

# ZAC des Cadenades au Muy

Étude d'impact du dossier de création de la ZAC



—écoquartier—  
**LES CADENADES**

L'avenir en développement durable



## Table de matière

1.	PREAMBULE .....	9	2.5.1.	Une inscription dans le site .....	32
1.1.	Présentation du porteur de projet .....	9	2.5.2.	Une prise en compte des éléments environnementaux .....	32
1.2.	Le cadre réglementaire de la ZAC des Cadenades .....	9	2.5.3.	La desserte par les réseaux .....	48
1.3.	Les grands principes de l'étude d'impact .....	9	2.5.4.	La gestion des eaux pluviales .....	48
1.4.	Le contenu de l'étude d'impact .....	10	2.6.	Estimation des types et des quantités de résidus attendus .....	54
1.5.	Guide de lecture .....	12	2.6.1.	La phase de construction .....	54
1.6.	Situation géographique de la commune .....	12	2.6.2.	La phase d'exploitation .....	55
1.7.	Définition des aires d'étude .....	14	2.6.3.	Bilan carbone.....	56
2.	DESCRIPTION DU PROJET .....	16	2.7.	Programme global prévisionnel des constructions .....	58
2.1.	Présentation générale du projet.....	16	2.7.1.	Présentation du programme .....	58
2.2.	Localisation du projet .....	17	2.7.2.	Etude d'optimisation de la densité des constructions .....	58
2.2.1.	Situation .....	17	3.	Méthodologie et auteurs de l'étude d'impact .....	60
2.2.2.	Périmètre foncier .....	20	3.1.	Nom et qualité des auteurs de l'étude .....	60
2.3.	Place dans les documents d'urbanisme et articulation du projet avec les autres schémas, plans et programmes .....	22	3.2.	Méthode d'évaluation générale appliquée .....	61
2.3.1.	Le Plan Local d'Urbanisme du Muy .....	22	3.2.1.	Approche générale .....	61
2.3.2.	Le Programme Local de l'Habitat .....	24	3.2.2.	Processus progressif et itératif.....	61
2.3.3.	Le Schéma de Cohérence Territoriale de la Dracénie .....	25	3.2.3.	Organisation générale des expertises .....	62
2.3.4.	Articulation avec les autres schémas, plans et programmes .....	27	3.2.4.	Principe de rédaction : proportionnalité et approche systémique .	62
2.4.	Objectifs et enjeux.....	29	3.2.5.	Caractérisation de l'état actuel de l'environnement .....	62
2.4.1.	Justification du projet.....	29	3.2.6.	Évolution probable du scénario de référence en l'absence de mise en œuvre du projet .....	63
2.4.2.	Justification du choix du site des Cadenades .....	32	3.2.7.	Analyse des incidences.....	63
2.5.	Présentation du projet d'aménagement .....	32	3.2.8.	Définition des mesures.....	64
			3.3.	Méthode de l'expertise biodiversité .....	66
			3.3.1.	Recueil bibliographique.....	66
			3.3.2.	Inventaires naturalistes.....	67

4. État initial de l'environnement .....	75	4.6. La biodiversité.....	140
4.1. Le contexte urbain et paysager, le patrimoine .....	75	4.6.1. Bilan de périmètres d'intérêt écologique.....	140
4.1.1. Le site et ses abords .....	75	4.6.2. Considérations fonctionnelles locales .....	141
4.1.2. L'occupation des sols.....	77	4.6.4. Habitats naturels et semi-naturels .....	142
4.1.3. Le contexte architectural .....	78	4.6.5. Zones humides .....	143
4.1.4. Les caractéristiques paysagères du site .....	80	4.6.6. Peuplements floristiques.....	146
4.1.5. Le grand paysage.....	82	4.6.7. Peuplements faunistiques.....	148
4.1.6. Le patrimoine .....	84	4.7. Les ressources naturelles.....	150
4.2. L'agriculture.....	86	4.7.1. La terre, le sol et le sous-sol .....	150
4.2.1. A l'échelle communale .....	86	4.7.2. L'eau .....	153
4.2.2. A l'échelle du site .....	87	4.7.3. Le potentiel en énergies renouvelables .....	170
4.3. La population et les dynamiques territoriales .....	90	Les biens matériels.....	173
4.3.1. La population.....	90	4.7.4. Les aménités.....	173
4.3.2. Les logements.....	93	4.7.5. Les réseaux secs .....	176
4.3.3. Les données économiques .....	99	4.7.6. Les réseaux humides .....	178
4.3.4. Les déplacements.....	103	4.7.7. Les déchets.....	181
4.4. La santé humaine.....	120	4.8. Synthèse et hiérarchisation des enjeux .....	182
4.4.1. La qualité de l'air .....	120	5. Scénario de référence : évolution de l'état actuel de l'environnement avec ou sans mise en œuvre du projet.....	187
4.4.2. Les gaz à effet de serre (GES) .....	124	6. Description des solutions de substitutions examinées .....	190
4.4.3. Les vibrations et les odeurs.....	126	6.1. Justification du site et choix de la procédure .....	190
4.4.4. La pollution lumineuse .....	126	6.1.1. Justification du site.....	190
4.4.5. Le bruit .....	127	6.1.2. Le choix de la procédure ZAC .....	190
4.4.6. Le climat .....	131	6.2. Historique .....	191
4.5. Les risques naturels et technologiques .....	133	6.2.1. Le projet initial de 2011.....	191
4.5.1. Les risques naturels.....	133	6.2.2. Le projet de 2016 .....	191
4.5.2. Les risques technologiques .....	138		

6.2.3.	Les évolutions majeures du projet depuis 2016.....	193	7.6.1.	Le bruit .....	214
6.2.4.	Justification du scénario retenu .....	196	7.6.2.	La qualité de l'air .....	215
7.	Incidences et mesures.....	199	7.6.3.	La pollution lumineuse .....	217
7.1.	L'approche générale .....	199	7.6.4.	Les vibrations et les odeurs.....	217
7.1.1.	Description des effets prévisibles du projet.....	199	7.7.	Les incidences et mesures relatives aux risques naturels et technologiques.....	219
7.1.2.	Description des mesures .....	199	7.7.1.	Incidences et mesures du projet sur les risques naturels connus.	219
7.2.	Les incidences et mesures relatives au contexte urbain, paysager et patrimonial.....	202	7.7.2.	Incidences et mesures du projet sur les risques technologiques connus	220
7.2.1.	Les incidences et mesures du projet sur contexte urbain et au voisinage .....	202	7.8.	Les incidences et mesures relatives à la biodiversité .....	221
7.2.2.	Incidences et mesures du projet sur le paysage .....	203	7.8.1.	Incidences brutes avant mesures ER.....	221
7.2.3.	Incidences et mesures du projet sur le patrimoine culturel et architectural .....	204	7.8.2.	Typologie de mesures d'évitement et de réduction .....	231
7.2.4.	Incidences et mesures du projet sur l'archéologie .....	205	7.8.3.	Incidences résiduelles après mesures ER .....	232
7.3.	Incidences et mesures du projet sur l'urbanisme réglementaire .....	205	7.8.4.	Typologie de mesures compensatoires.....	241
7.3.1.	Incidence du projet sur la consommation foncière .....	205	7.8.5.	Typologie de mesures d'accompagnement .....	242
7.3.2.	Incidence du projet sur les équilibres du PADD .....	206	7.9.	Les incidences et mesures relatives aux ressources naturelles .....	243
7.3.3.	Incidences du projet sur les servitudes d'utilité publique .....	206	7.9.1.	Incidences et mesures du projet sur la topographie.....	243
7.4.	Les incidences et mesures relatives à l'agriculture .....	207	7.9.2.	Incidences et mesures du projet sur le contexte géologique.....	243
7.5.	Les incidences et mesures relatives à la population et aux dynamiques territoriales .....	208	7.9.3.	Incidences et mesures du projet sur la pollution des sols.....	244
7.5.1.	Incidences et mesures du projet sur la démographie et les logements	208	7.9.4.	Incidences et mesures du projet sur l'hydrogéologie .....	246
7.5.2.	Incidences et mesures du projet sur les activités économiques ...	209	7.9.5.	Incidences et mesures du projet sur l'hydrologie locale et les écoulements.....	248
7.5.3.	Incidences et mesures du projet sur les déplacements .....	210	7.9.6.	Incidences et mesures du projet sur le climat et les gaz à effet de serre	249
7.5.4.	Incidences et mesures du projet sur le niveau d'équipements ....	213	7.9.7.	Vulnérabilité du projet au changement climatique .....	250
7.6.	Les incidences et mesures relatives à la santé humaine .....	214	7.10.	Les incidences et mesures relatives aux biens matériels .....	251
			7.10.1.	Incidences et mesures du projet sur les réseaux secs .....	251

7.10.2.	Incidences et mesures du projet sur les réseaux humides .....	252
7.10.3.	Incidences et mesures du projet sur la gestion des déchets ....	254
7.11.	Incidences cumulées avec les projets existants ou approuvés.....	255
7.11.1.	Les projets ayant fait l'objet d'une étude d'impact .....	256
7.11.2.	Les projets ayant fait l'objet d'un dossier au titre de la loi sur l'eau 256	
8.	ANNEXES .....	259
8.1.	Volet naturel de l'étude d'impact.....	260
8.2.	Etude de faisabilité en potentiel de développement en énergies renouvelables.....	261
8.3.	Etude d'impact Carbone .....	262

## Table de illustrations

Figure 1 : Localisation de la commune du Muy.....	13	Figure 32: le patrimoine bâti lié au passé agricole.....	81
Figure 2 : Aire d'étude principale et aire d'étude élargie (Naturalia) .....	15	Figure 33 : Grand paysage, vues sur les massifs alentours .....	82
Figure 3 : localisation du site d'étude .....	18	Figure 34 : le contexte paysager .....	83
Figure 4 : le site dans son environnement urbain.....	19	Figure 35: périmètres de protection aux abords des monuments historiques (source : Atlas des Patrimoines).....	84
Figure 5 : périmètre de la ZAC des Cadenades.....	21	Figure 36: périmètre de l'emprise de saisine de la DRAC au titre de l'archéologie préventive (en rose).....	84
Figure 6 : OAP du PLU du Muy sur le site des Cadenades.....	23	Figure 37: L'AOC Côte de Provence (source : Géoportail) .....	86
Figure 7: Carte du Document d'Orientations et d'Objectifs du SCOT pour le Muy (Source : DPVa) .....	27	Figure 38: Plan de zonage réglementaire (source : PLU) .....	87
Figure 8 : carte des enjeux écologiques (source : Naturalia) .....	33	Figure 39: Photos aériennes du secteur de projet en 1998 et 2003 (Source : Géoportail) .....	88
Figure 9 : éléments naturels à préserver (source : MAP).....	35	Figure 40: Évolution démographique de 1968 à 2019 (Source : INSEE 2019).....	90
Figure 10 : aménagement prévu du canal (source : Cyclades).....	38	Figure 41 : : Évolution du taux de croissance au Muy et dans l'agglomération (source : INSEE) .....	91
Figure 11: Perspectives visuelles à préserver (source : MAP) .....	39	Figure 42: structure et évolution de la population du Muy (source : INSEE) .....	91
Figure 12 : projet d'aménagement - patrimoine et paysage (source : MAP) .....	37	Figure 43 : Structure des ménages (source : INSEE) .....	92
Figure 13 : Trame viaire existante dans l'environnement des Cadenades.....	44	Figure 44 : population active selon la CSP (source : INSEE) .....	92
Figure 14: Schéma de desserte et d'accessibilité.....	45	Figure 45 : Structure du parc de logements au Muy en 2019 (source : INSEE).....	93
Figure 15 : exemples de coupes de voiries .....	46	Figure 46 : Évolution de la structure du parc de logements (source : INSEE) .....	93
Figure 16 : types de lots (source : projet d'aménagement) .....	49	Figure 47: évolution de la construction de logements 1990-2019 (source : INSEE) .....	93
Figure 17: Schéma de gestion des eaux pluviales .....	53	Figure 48 : Nombre de logements commencés par type (source : SITADEL) .....	94
Figure 18 : Schéma d'aménagement global (source : MAP) .....	59	Figure 49 : Taille des logements (source : INSEE).....	95
Figure 19. Illustrations des investigations pédologiques .....	69	Figure 50 : prix au m <sup>2</sup> dans la DPVa pour les ventes de maisons (source : immobilier.notaires.fr) .....	97
Figure 20. Table des classes d'hydromorphie du Groupe d'Etude des problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 2008 modifié).....	70	Figure 51 : prix au m <sup>2</sup> dans la DPVa pour les ventes d'appartements (source : immobilier.notaires.fr) .....	97
Figure 21. Localisation des points d'écoute pour les chiroptères.....	74	Figure 52 : prix au m <sup>2</sup> dans la DPVa pour les ventes de terrains (source : immobilier.notaires.fr) .....	97
Figure 22 : Les typologies de tissus urbains autour du site (Source : mairie) .....	75	Figure 53 : distances par rapport aux lieux de travail .....	99
Figure 23 : des exemples de formes urbaines à proximité du site.....	76	Figure 54 : emplois selon le secteur d'activités (source : INSEE) .....	99
Figure 24 : localisation et exemple de bâtisse plus ancienne .....	76	Figure 55: Répartition des flux majeurs sortants (source : DPVa, 2019).....	100
Figure 25 : localisation des opérations récentes.....	76	Figure 56 : Part des moyens de transport utilisés pour se rendre au travail en 2019 (source : INSEE) .....	100
Figure 26: Photos du site (octobre 2019).....	77		
Figure 27: exemples d'architectures présentes à proximité du site .....	78		
Figure 28: orientation du bâti existant.....	79		
Figure 29: photos du site.....	80		
Figure 30: photos des muriers "têtards" .....	80		
Figure 31: des canaux et des ouvrages hydrauliques.....	81		

Figure 57: Plan masse du projet d'extension de la ZAE des Ferrières (Source : DPVa)	101	Figure 84: cartographie des retraits gonflement des argiles. Source : Géorisques.	136
Figure 58: Salaire net horaire moyen en € selon la CSP et le sexe (source : INSEE)	102	Figure 85: Risque radon. Source : IRSN.	137
Figure 59 : La desserte actuelle et ses caractéristiques (source : Cyclades)	104	Figure 86: Zone d'aléa incendie. Source : SIG Var.	138
Figure 60 : la sécurisation des déplacements piétons (source : Cyclades)	105	Figure 87 : transport de matières dangereuses (source : Géorisques)	138
Figure 61 : : Les trafics sur les voies de desserte du site de projet (Source : DPVa)	107	Figure 88: sites BASIAS – source : BRGM	139
Figure 62: Comptages routiers, heure de pointe du matin.	108	Figure 89. Cartographie des habitats composant l'aire d'étude	143
Figure 63: Comptages routiers, heure de pointe du soir.	109	Figure 90. Localisation des différentes entités zones humides sur l'aire d'étude	144
Figure 64 : équipement automobile des ménages muyois (source : INSEE)	111	Figure 91. Localisation des enjeux floristiques	147
Figure 65: La voie verte « La vigne à Vélo » (source DPVa)	113	Figure 92: Topographie schématique	150
Figure 66 : les équipements cyclables communaux (source : DPVa)	114	Figure 93: Carte géologique. Source : infoterre.fr	150
Figure 67 : l'accessibilité universelle des voies de desserte (source : Cyclades).	116	Figure 94 : Les différentes zones repérées dans l'étude géotechnique. Source : Rapport de synthèse géotechnique, Hydrogéotechnique Sud Est – avril 2015 ..	151
Figure 68 : Contexte des déplacements à proximité du site de projet	118	Figure 95 : Carte des masses d'eau (source : Eaufrance)	152
Figure 69: Projet de ligne LNPCA. Source : DREAL PACA	119	Figure 96 : Le réseau hydrographique (Source : PAPI de l'Argens et des côtiers de l'Esterel 2016-2022)	153
Figure 70 : polluants atmosphériques 1 (source : Atmosud)	122	Figure 97 : Plan des zones ouvertes à l'urbanisation (source : Schéma directeur d'assainissement pluvial du Muy, 2014)	154
Figure 71 : polluants atmosphériques 2 (source : Atmosud)	123	Figure 98 : fossés/canaux situés au Sud du secteur (photos, 14/01/2020)	155
Figure 72: émission de GES 1 (source : Atmosud)	124	Figure 99 : Le réseau des canaux (source : Hydra Paca, base de données hydraulique agricole, 2016)	156
Figure 73: émission de GES 2 (source : Atmosud)	125	Figure 100 : Canal des Cadenades et canal du Beauregard (14/01/2020)	156
Figure 74: carte de pollution lumineuse, zoom sur le Muy (source : Avex)	126	Figure 101 : Hydrographie du périmètre (SDAP du Muy et observations de terrains)	157
Figure 75: Tableau des valeurs admissibles (Source : Arrêté du 18 mars 2002)	129	Figure 102 : Carte du bassin versant amont	159
Figure 76: Les infrastructures bruyantes et les secteurs affectés par le bruit (source PLU)	130	Figure 103 : Carte des sous bassins versants sur le périmètre de projet	160
Figure 77: Températures moyennes au Muy. Source : Climate-Data.org	131	Figure 104 : Indices biologiques diatomées (source : suivi qualité Nartuby, Synd Mixte de l'Argens, 2021)	166
Figure 78: Ensoleillement moyen, station météo du Luc. Source : Météo France	131	Figure 105 : éléments physico-chimiques généraux de l'état écologique (source : suivi qualité Nartuby, Synd Mixte de l'Argens, 2021)	167
Figure 79: Précipitations moyennes au Muy. Source : Climate-Data.org	132	Figure 106 : Etat écologique des stations en 2021 (source : suivi qualité Nartuby, Synd Mixte de l'Argens, 2021)	167
Figure 80: Direction et force du vent. Station de Draguignan. Source : Windfinder.com	132	Figure 107 : état chimique des stations (source : suivi qualité Nartuby, Synd Mixte de l'Argens, 2021)	168
Figure 81: La zone d'expansion des crues. Source : Étude sur l'influence qualitative et quantitative des eaux pluviales de la Nartuby, IPSEAU, 2009	133		
Figure 82: Zonage du PPRi approuvé. Source : Préfecture du Var	134		
Figure 83: Périmètre du PAPI de l'Argens	135		

Figure 108: Effectifs scolaires au Muy de 2015 à 2019 (source : données communales).....	174
Figure 109: Fréquentation du centre de loisir, accueil du soir (source : données communales).....	174
Figure 110 : Plan des réseaux secs. DICT 2019.....	177
Figure 111: Le réseau des eaux pluviales et canaux.....	179
Figure 112 : Plan des réseaux humides. DICT 2019.....	180
Figure 113: Plan masse du projet de 2011. Source : Xavier Bohl architecte.....	191
Figure 114 : Scénario d'aménagement retenu en 2016. Source : MAP-Cyclades	192
Figure 115 : scénarii d'aménagement - projet 2016. Source : MAP-Cyclades ....	192
Figure 116: Ancien et nouveau périmètre de la ZAC .....	193
Figure 117 : Hypothèse d'aménagement - Scénario 1. Source : Map, 2019. ....	194
Figure 118 : Hypothèse d'aménagement - Scénario 2. Source : Map, 2019. ....	194
Figure 119: Hypothèse d'aménagement - Scénario 3. Source : MAP, 2019.....	195
Figure 120 : Projet d'aménagement retenu. Source : MAP-Cyclades, 2022 .....	197
Figure 121 : Illustration de la démarche Éviter, réduire, compenser appliquée dans le cadre de l'étude d'impact (Réalisation : Cyclades) .....	200
Figure 122: Périmètre de la ZAC Sainte-Barbe. Source : dossier de création de ZAC. ....	256
Figure 123 : L'opération de Vaugrenier (source : PC) .....	257

# 1. PREAMBULE

---

## 1.1. Présentation du porteur de projet

Le projet est porté par la **Communauté d'agglomération Dracénie Provence Verdon (DPVa)**, compétente en matière d'aménagement et de création de Zone d'Aménagement Concerté (ZAC).

## 1.2. Le cadre réglementaire de la ZAC des Cadenades

La présente étude d'impact est élaborée en vue de l'aménagement de la ZAC des Cadenades, située sur la commune du Muy, dans le Var (83).

Le projet se développe sur une superficie de 11 ha et a pour objectif de répondre aux besoins de la population en termes de logements.

Il prévoit la construction d'environ 390 logements, dont 50% de logements sociaux répartis de la manière suivante :

- 40% en locatif social
- 10% en accession sociale.

La création de la ZAC entre donc dans la rubrique 39 du tableau annexé à l'article R122-2 du code de l'environnement : « b) Opérations d'aménagement dont le terrain d'assiette est supérieur ou égal à 10 ha. ».

Le dossier de création de ZAC est donc soumis à étude d'impact.

## 1.3. Les grands principes de l'étude d'impact

Les objectifs, la structure et le contenu de l'étude d'impact au titre du projet sont régis par les articles L.122-1 et suivants et R.122-1 et suivants du code de l'environnement.

L'étude d'impact sert à éclairer tout à la fois le porteur de projet et l'administration sur les suites à donner au projet au regard des enjeux environnementaux et ceux relatifs à la santé humaine du territoire concerné, ainsi qu'à informer et garantir la participation du public.

Elle doit rendre compte des **effets potentiels ou avérés sur l'environnement** du projet et permet d'analyser et de justifier les choix retenus au regard des enjeux identifiés sur le territoire concerné.

**Elle doit être réalisée le plus en amont possible**, notamment, en cas de pluralité d'autorisations ou de décisions, **dès la première autorisation ou décision**, et porter sur la globalité du projet et de ses impacts.

Source : <https://www.ecologie.gouv.fr/evaluation-environnementale>.

Dans le cas présent, il est important de noter que l'étude d'impact est établie au stade de la CREATION de la ZAC, et que celle-ci sera actualisée, complétée et approfondie en phase de réalisation de la ZAC.

La réalisation de la ZAC fera plus précisément l'objet d'une autorisation environnementale unique, intégrant le dossier de « dérogation espèces protégées », et le dossier « loi sur l'eau » (article L.181-1 et suivants du code de l'environnement).

Le dossier comprendra également une étude préalable agricole, ainsi qu'un dossier d'évaluation des incidences Natura 2000.

## 1.4. Le contenu de l'étude d'impact

**Le contenu de l'étude d'impact est proportionné** à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, installations, ouvrages, ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine.

L'article R.122-5 du code de l'environnement décrit le contenu de l'étude d'impact. Cette dernière doit comprendre :

**1° Un résumé non technique** des informations prévues ci-dessous. Il fait ici l'objet d'un document indépendant ;

**2° Une description du projet**, y compris en particulier :

- une description de la localisation du projet ;
- une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition nécessaires, et des exigences en matière d'utilisation des terres lors des phases de construction et de fonctionnement ;
- une description des principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet, relatives au procédé de fabrication, à la demande et l'utilisation d'énergie, la nature et les quantités des matériaux et des ressources naturelles utilisés ;
- une estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus, tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol et du sous-sol, le bruit, la vibration, la lumière, la chaleur, la radiation, et des types et des quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement.

**3° Une description des aspects pertinents de l'état initial de l'environnement**, et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport à l'état initial de l'environnement peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base

des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ;

**4° Une description des facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet :**

- la population et la santé humaine ;
- la biodiversité, en accordant une attention particulière aux espèces et aux habitats protégés au titre de la directive 92/43/ CEE du 21 mai 1992 et de la directive 2009/147/ CE du 30 novembre 2009 ;
- les terres, le sol, l'eau, l'air et le climat ;
- les biens matériels, le patrimoine culturel et le paysage.

**5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement** résultant, entre autres :

- de la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ;
- de l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources ;
- de l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ;
- des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ;
- du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées.

Les projets existants sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés.

Les projets approuvés sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés.

Sont compris, en outre, les projets qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une consultation du public ;
- ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage.

- des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique ;
- des technologies et des substances utilisées.

La description des éventuelles incidences notables sur les facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 porte sur **les effets directs** et, le cas échéant, sur **les effets indirects** secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, **à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet** ;

**6° Une description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné.** Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence ;

**7° Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées** par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine ;

**8° Les mesures** prévues par le maître de l'ouvrage pour :

- Éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine

- Réduire les effets n'ayant pu être évités ;
- **Compenser**, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments mentionnés au 5° ;

**9°** Le cas échéant, **les modalités de suivi des mesures** d'évitement, de réduction et de compensation proposées ;

**10°** Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ;

**11°** Les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation.

[...]

VII. - Pour les actions ou opérations d'aménagement mentionnées à l'article L. 300-1-1 du code de l'urbanisme, l'étude d'impact comprend en outre :

- 1° Les conclusions de l'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone ainsi qu'une description de la façon dont il en est tenu compte ;
- 2° Les conclusions de l'étude d'optimisation de la densité des constructions dans la zone concernée ainsi qu'une description de la façon dont il en est tenu compte.

## 1.5. Guide de lecture

Les éléments précédemment décrits sont organisés comme suit dans la présente étude d'impact du dossier de création de la ZAC des Cadenades :

1° Résumé non technique	Document à part
2° Description du projet	Chapitre 2
3° État initial de l'environnement et évolution avec et sans mise en œuvre du projet	Etat initial : Chapitre 4 Scénario de référence : Chapitre 5
4° Description des facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1	Chapitre 4
5° Incidences notables du projet sur l'environnement	Chapitre 6
6° vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs	Chapitre 6
7° Solutions de substitution examinées	Chapitre 6
8° Mesures Eviter, Réduire, Compenser (ERC)	Chapitre 6 Les mesures sont présentées à la suite du chaque incidence négative.
9° Modalités de suivi des mesures ERC	Chapitre 6
10° Méthode de prévision	Chapitre 3
11° Présentation de l'équipe	Chapitre 3

Par ailleurs, les études complètes dont la synthèse est intégrée au corps de l'étude d'impact sont annexées :

- Étude milieux naturels et biodiversité + Natura 2000 (ANNEXE 1)
- Étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables (ANNEXE 2) et étude carbone (ANNEXE 3).

## 1.6. Situation géographique de la commune

Le Muy est une commune du sud du Var situé à 17 km de Draguignan via la RD 555 et à une vingtaine de kilomètres de la côte méditerranéenne (23km de Ste Maxime via la D25 et 19km de St Raphael via la RD N7).

Elle est située à proximité immédiate de l'A8 et de son échangeur n°36.

C'est l'une des 23 communes de la communauté d'agglomération Dracénoise (DPVa) dont elle constitue, avec 3 autres communes de taille comparable (Lorgues, Vidauban, les Arcs), les villes relais mises en évidence par le SCoT approuvé par délibération en date du 12/12/2019, suspendu en 2020, arrêté à nouveau en 2022 et en cours d'approbation.

Le village historique du Muy s'est implanté à la confluence entre La rivière de la Nartuby et le fleuve de l'Argens. La commune s'est ensuite développée dans la partie plane de son territoire entre le massif de Roquebrune, le massif de la Colle du Rouët, les contreforts boisés de La Motte au Nord-Ouest et le massif collinaire du Bois de St Charles.

Au dernier recensement INSEE de 2019, la commune comptait 9 288 habitants.

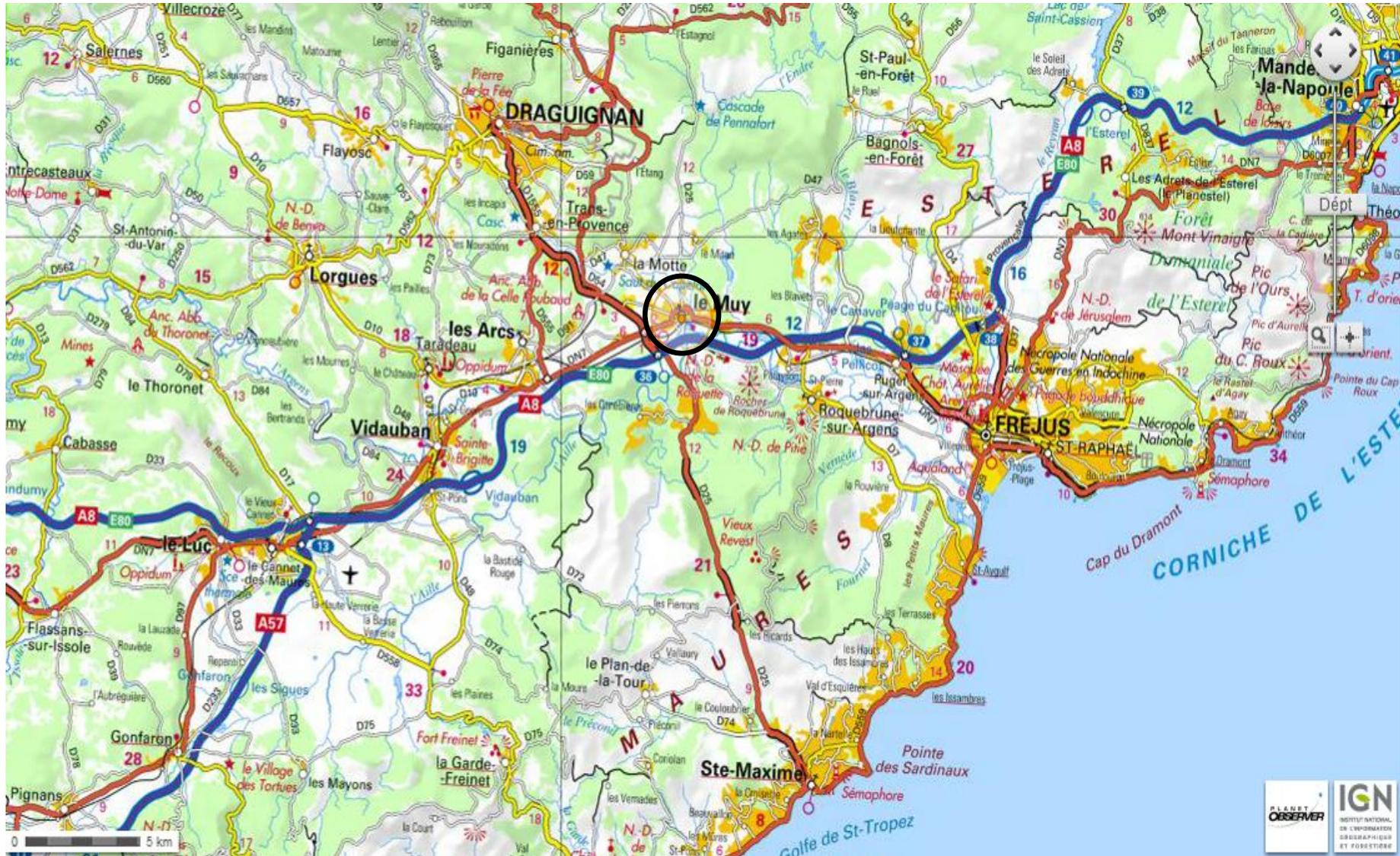


Figure 1 : Localisation de la commune du Muy

## 1.7. Définition des aires d'étude

La définition des aires d'étude est une étape importante pour garantir la pertinence ultérieure de l'analyse des impacts du projet.

Leurs définitions se basent en premier lieu sur les orientations données par les guides et documents relatifs à la réalisation d'étude d'impact sur l'environnement. Elles s'appuient ensuite sur les thématiques abordées et notamment leurs étendues géographiques. Enfin, l'emprise même du projet est prise en compte.

D'une manière générale, leur délimitation permet de répondre aux objectifs suivants :

- Délimiter le territoire dans lequel il est envisageable d'insérer le projet ;
- Permettre des analyses avec les niveaux de précision requis ;
- Étudier les effets potentiels du projet de manière adéquate sur le territoire.

Selon les thèmes et chapitres étudiés, trois échelles différentes ont été utilisées afin de rédiger la présente étude d'impact :

- L'échelle du périmètre de la future ZAC (ex : description du projet retenu, nuisances, paysage...). C'est également à cette échelle qu'ont été menées les relevés faune-flore.
- La commune du Muy (ex : pour la situation générale, l'analyse socioéconomique, les mobilités, etc.). Ce périmètre plus large permet d'intégrer les secteurs où peuvent s'ajouter des effets induits par le projet, en phase travaux et/ou en phase d'exploitation.
- L'échelle de la DPVa (ex : mobilités, documents d'urbanisme supra communaux, économie).

**Attention** : pour le volet naturel de l'étude d'impact, une autre délimitation des aires d'étude a été considérée.

Dans le cadre de ce projet, deux types d'aire d'étude ont été définies :

Aire d'étude principale qui inclut l'aire d'implantation de l'aménagement ainsi que les habitats connexes, sur une zone tampon d'une dizaine de mètres environ de part et d'autre. C'est au sein de cette aire que seront établis les inventaires **flore, invertébrés, reptiles et amphibiens**, ainsi que la **cartographie des habitats**. Ce parcellaire correspond à une enclave en déprise agricole à l'extrême ouest de la zone urbaine du Muy.

Aire d'étude élargie (ou fonctionnelle) qui permet d'aborder avec rigueur les peuplements évoluant aux abords de l'aire d'étude et les liens fonctionnels qui peuvent exister entre ces espaces éloignés et le site. Certaines espèces ont en effet une partie de leur cycle biologique qui se déroule dans des biotopes différents, notamment l'**avifaune** et les **chiroptères**. Il convient donc d'évaluer aussi ces connexions et les axes de déplacement empruntés pour des mouvements locaux mais aussi plus largement à l'échelle de quelques dizaines de mètres autour du site.

Cependant l'aire d'étude élargie se limite ici aux espaces agricoles bordant le projet. En effet, l'aire d'étude jouxte des habitations et jardins clos, aucun relevé n'a été effectué dans ces propriétés privées.

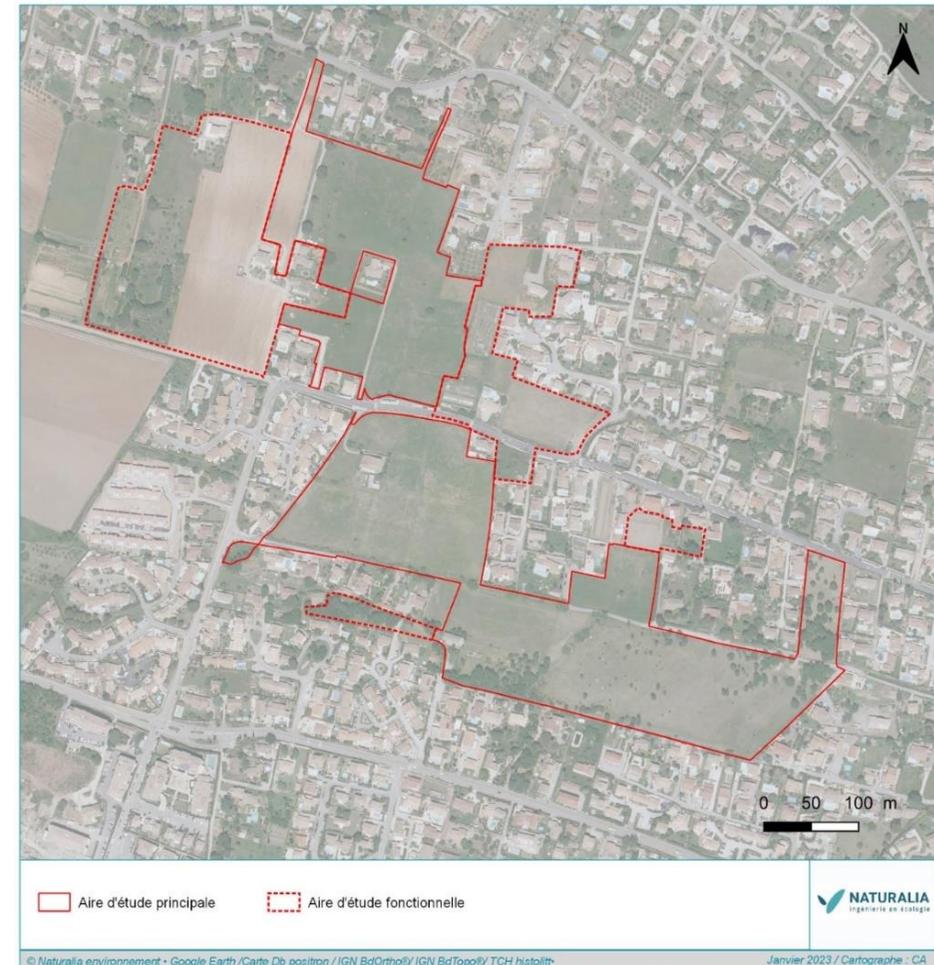


Figure 2 : Aire d'étude principale et aire d'étude élargie (Naturalia)

## 2. DESCRIPTION DU PROJET

---

### 2.1. Présentation générale du projet

La Ville du Muy, associée à la Communauté d'agglomération Dracénie Provence Verdon, envisage de répondre aux besoins de la population en logements, équipements et espaces publics par l'urbanisation du secteur des Cadenades et de réaliser ainsi une opération d'aménagement d'ensemble mixant différentes typologies urbaines et sociales d'habitat, des équipements publics paysagers mais également un système circulaire viaire et doux.

Le projet est situé à la transition entre la zone d'extension du centre et la zone d'étalement urbain moins dense à l'Ouest du centre-ville du Muy.

La collectivité a décidé que cette opération devait être mise en œuvre sous la forme d'une Zone d'Aménagement Concerté.

La procédure de zone d'aménagement concerté dans le quartier des Cadenades permettra de maîtriser le développement de cet espace, situé en continuité du centre-ville.

L'objectif visé à travers cette procédure sera de **réaliser une opération d'aménagement d'ensemble exemplaire ayant pour vocation de répondre aux besoins en logement de la population et pour enjeu une intégration urbaine, sociale et environnementale forte**, par la création d'habitat individuel, intermédiaires et collectifs, et d'espaces publics paysagers. La prise en compte des caractéristiques environnementales et durables sera le fil conducteur de ce projet d'écoquartier.

Afin de correspondre aux attentes de développement durable, et de préserver la richesse du contexte paysager dans lequel il s'inscrit, **le projet de développement urbain des Cadenades sera de haute qualité durable et environnementale.**

Dès les études de 2013, la collectivité s'est inscrite dans cette démarche, via la mise en œuvre d'une Approche environnementale de l'urbanisme qui a permis, en concertation avec les riverains, de définir les principaux objectifs pour

l'aménagement du quartier des Cadenades. Ainsi, les études pré-opérationnelles et opérationnelles ainsi que le projet qui en découlent répondent aux enjeux intrinsèques du territoire et des enjeux globaux de ce dernier.

## 2.2. Localisation du projet

### 2.2.1. Situation

Le site de projet est intégré dans l'enveloppe urbanisée de la commune. Il se situe à l'ouest du centre-ville. Il concerne des espaces aujourd'hui en friche agricole situés au cœur d'un quartier résidentiel pavillonnaire constitué d'une succession de lotissements ayant peu de liens entre eux. Ces friches ne sont pas identifiées au plan de reconquête agricole du Var.

Il est délimité :

- au nord par le boulevard de Beauregard et la route de la Motte,
- à l'ouest par l'avenue de St Cassien,
- à l'est par l'avenue des anciens combattants,
- au sud par le boulevard des Ferrières.

Il se situe à moins de 800m du centre-ville, soit entre 10 et 15 minutes à pied.

Le périmètre de projet s'étend sur environ 11 ha.

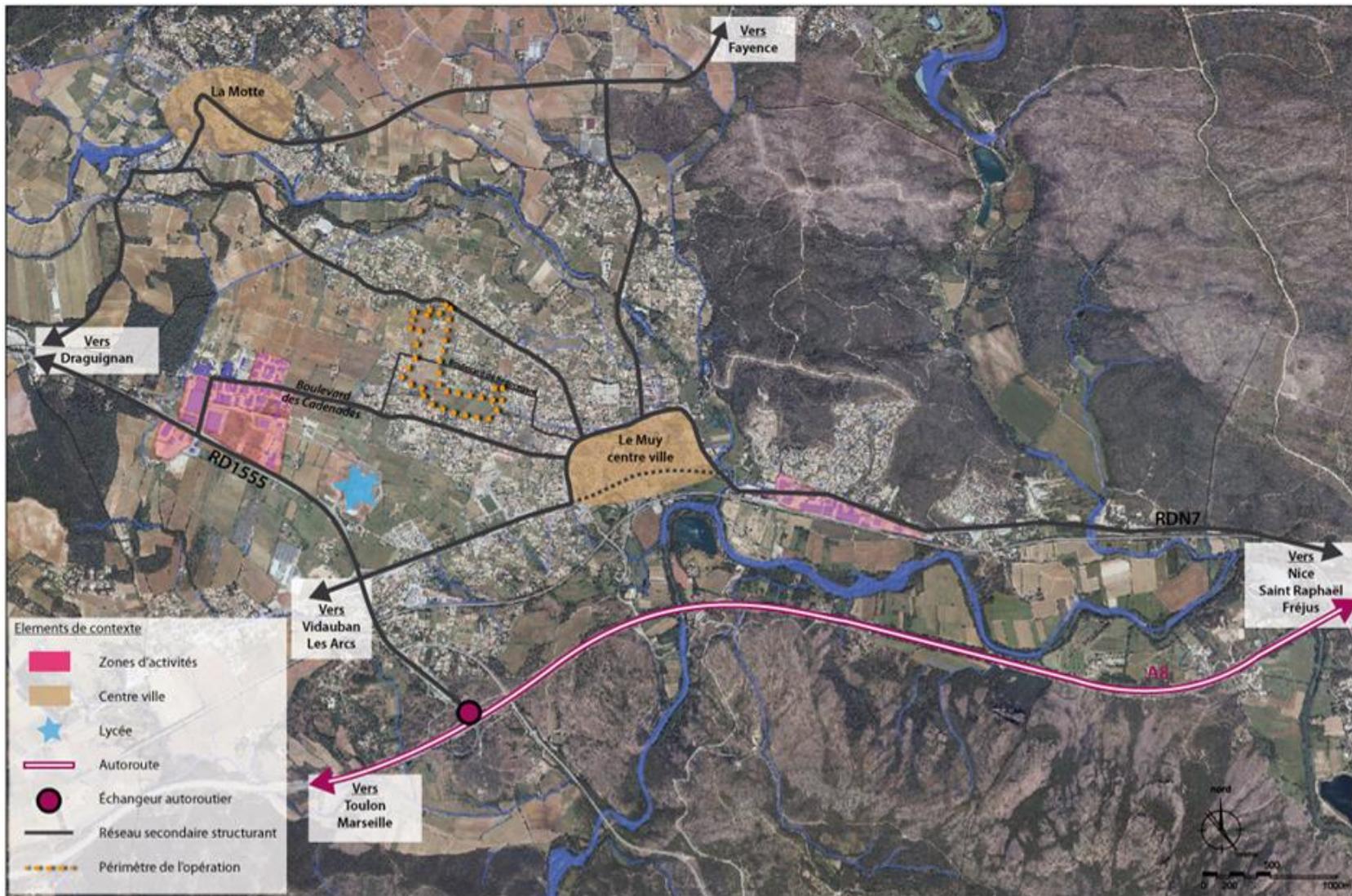


Figure 3 : localisation du site d'étude

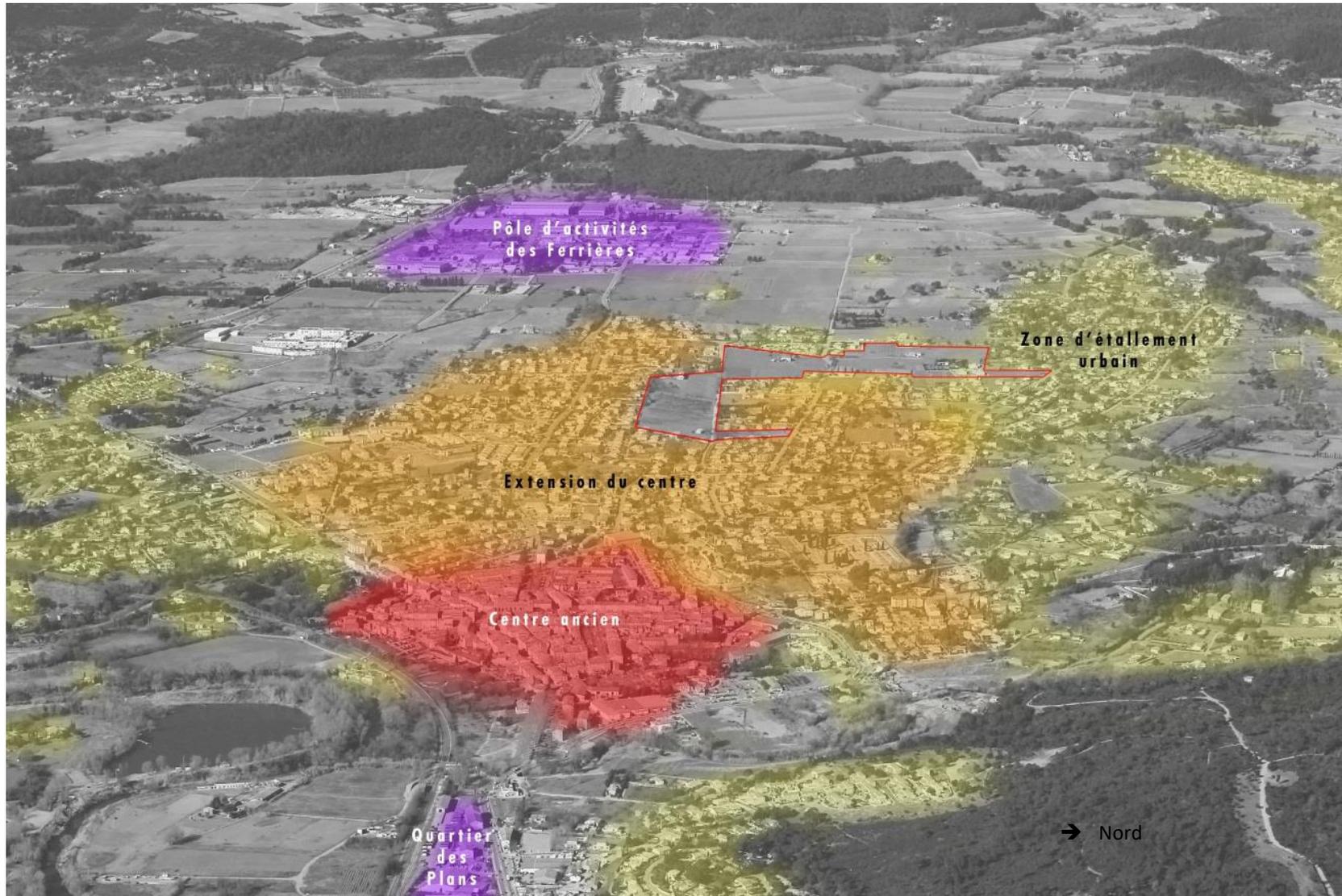


Figure 4 : le site dans son environnement urbain

Le périmètre est encadré à l'est, au nord et au sud par des quartiers d'habitations organisés sous forme d'opérations d'ensemble et lotissements. À l'ouest, il jouxte la plaine agricole.

### 2.2.2. Périmètre foncier

Le périmètre de la ZAC des Cadenades s'étend sur 109 560 m<sup>2</sup>.

**La quasi-totalité des parcelles du périmètre est maîtrisé par l'EPF PACA**, à savoir les parcelles :

- n°38, 263, 204, 205, 206, 207, 208, 210, 222, 237, 238, 288, 314, 315, 316, 333 de la section AE,
- n°99, 100, 101, 102, 103, 300, 301, 72, 95, 344, 345, 349, 350, 352 et 353 de la section AL.

La parcelle AE277 appartient à la commune du Muy. Il s'agit du canal.

Reste à acquérir : une partie de la parcelle AE, ainsi que l'emprise nécessaire à la réalisation de la voirie vers la route de la Motte et du carrefour sur une partie des parcelles AL270, et 82 (devenue AL 434).

Les parcelles n°270 (surplus), 296, 351, 354 et 355 de la section AL, ainsi que la parcelle n°209 de la section AE initialement intégrées au projet ainsi que dans l'OAP du PLU du Muy, ont été retirées car elles ne sont pas sous maîtrise de l'EPF, et ne sont pas indispensables à l'aménagement de la zone.



Figure 5 : périmètre de la ZAC des Cadenades

## 2.3. Place dans les documents d'urbanisme et articulation du projet avec les autres schémas, plans et programmes

### 2.3.1. Le Plan Local d'Urbanisme du Muy

Le PLU du Muy a été approuvé le 19 décembre 2016. Il a par la suite été modifié à deux reprises :

- Le 19 juin 2018, afin de prendre en compte les observations de la Préfecture dans le cadre du contrôle de légalité à l'encontre de la délibération du Conseil Municipal approuvant le PLU, et d'apporter quelques modifications au document (règlement, OAP, annexes).
- Le 25 novembre 2019, afin d'apporter des évolutions au règlement des zones N et A, ainsi que quelques modifications mineures au règlement écrit et aux documents graphiques et de procéder à la mise à jour des annexes.

#### 2.3.1.1. Projet d'Aménagement et de développement Durables

Le PADD en vigueur définit 3 grandes orientations :

##### **Orientation 1 - Protéger l'environnement naturel, le patrimoine agricole et la population**

- Prévenir les risques et réduire les nuisances
- Préserver la richesse et la diversité des milieux naturels
- Éviter la fragmentation des espaces naturels
- Préserver la qualité de l'eau
- Prendre en compte et soutenir les activités agricoles

##### **Orientation 2 - Affirmer un projet urbain cohérent et durable**

- Organiser une ville de proximité : Favoriser la diversité des fonctions urbaines et développer la mixité sociale de l'habitat
- Maîtriser l'extension de l'urbanisation

##### **Orientation 3 - Promouvoir une nouvelle dynamique économique et sociale.**

- Renforcer le cœur de ville
- Poursuivre l'équipement des quartiers périphériques
- Répondre aux différents enjeux du développement économique
- Assurer l'extension des zones d'activités des Ferrières
- Diversifier l'économie locale sur les zones de Vaugrenier – Collet Redon et des Valettes
- Favoriser un développement touristique fondé sur l'identité locale
- Promouvoir le développement des communications numériques

Dans sa deuxième orientation, le PADD évoque le projet des Cadenades : « **Favoriser une densification maîtrisée des « dents creuses »** : Notamment sur les sites emblématiques ou identifiés, tel que celui des Cadenades, qui doivent constituer des exemples d'aménagements d'ensemble cohérents et harmonieux. Cette densification doit se faire en tenant compte des formes urbaines et architecturales existantes. »

#### 2.3.1.2. Dispositions réglementaires

Le site des Cadenades est identifié en zone 2AU du Plan Local d'Urbanisme (PLU) du Muy, approuvé en décembre 2016. Il s'agit d'une zone à urbaniser ouverte, destinée à une urbanisation à court terme.

Les principales dispositions réglementaires concernant le secteur sont les suivantes :

- Article 2 : minimum de 50% de logements locatif social.
- Article 4 : Les eaux pluviales provenant de toute surface imperméabilisée doivent être collectées, canalisées et raccordées vers les caniveaux, fossés ou réseaux prévus à cet effet. En cas d'absence ou d'insuffisance du réseau pluvial, la réalisation de dispositifs appropriés tant sur le plan qualitatif que quantitatif pourra être demandée. Pour toute opération de plus de deux lots ou plus de deux logements, l'urbanisation ne devra pas engendrer immédiatement de débit supplémentaire d'évacuation des eaux pluviales dans les réseaux. Les dispositifs appropriés devront être prévus à cet effet.

- Article 6 : recul minimum de 3 mètres par rapport aux voies publiques existantes, à modifier ou à créer.
- Article 7 : Toute construction non contiguë doit être implantée à une distance des limites séparatives au moins égale à la moitié de sa hauteur sans jamais être inférieure à 4 mètres. Toutefois, une implantation sur limite séparative peut être autorisée pour les constructions dont la hauteur maximale n'excède pas 4,20 mètres sur cette limite et dont la longueur ne dépasse pas le tiers de la longueur de la limite séparative.
- Article 9 : L'emprise au sol des constructions ne doit pas excéder plus de 50% de la superficie de l'unité foncière. Dans les lotissements, cette règle s'applique lot par lot.
- Article 10 : Les constructions ne peuvent excéder une hauteur maximale de 13,5 mètres.
- Article 12 : le stationnement pour les constructions à usage d'habitation est défini comme tel :
  - Par logement : 2 places.
  - Par logement locatif financé avec des prêts aidés par l'état : 1 place.
  - Pour les ensembles de logements pour les personnes âgées : 1 place par tranche de 140 m<sup>2</sup> de surface de plancher
  - En outre, il doit être aménagé, pour les opérations comportant plus de 5 logements, 1 place supplémentaire par tranche de 5 logements.

### 2.3.1.3. Orientation d'Aménagement et de Programmation

La zone 2AU fait l'objet d'une Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) qui définit les principes généraux d'aménagement devant permettre l'élaboration du projet.

## OAP N°3 – QUARTIER DES CADENADES

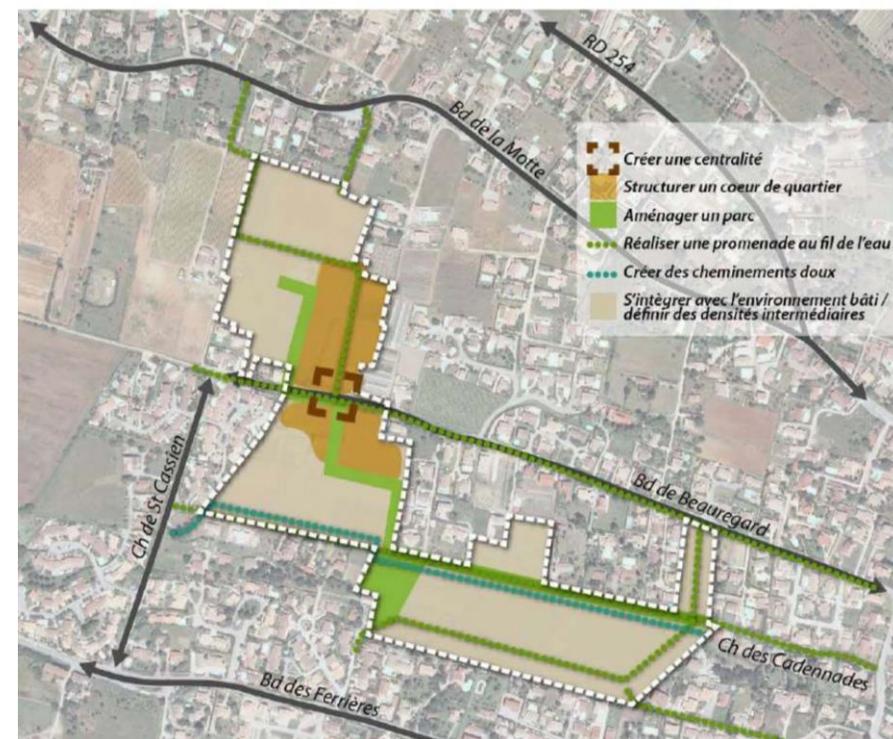


Figure 6 : OAP du PLU du Muy sur le site des Cadenades

Cette OAP, créée lors de la modification n°1 du PLU de juin 2018, prévoit de :

- créer une centralité
- structurer un cœur de quartier
- aménager un parc
- réaliser une promenade au fil de l'eau
- créer des cheminements doux
- s'intégrer avec l'environnement bâti, définir des densités intermédiaires.

- Depuis la rédaction de l'OAP, le projet a légèrement évolué, non pas en termes d'objectifs poursuivis mais dans leur mise en œuvre. Par ailleurs, comme on l'a déjà dit, le périmètre a légèrement évolué, ce qui a conduit à modifier le plan masse du projet.
- L'article 2 du règlement qui impose 50% de LLS n'est pas compatible avec le projet retenu. En effet, le projet prévoit 50% de logements sociaux dont 40% de logements locatifs et 10% en accession sociale. Cette règle avait été définie avant la loi ALUR, et donc avant qu'elle ne permette de compter les logements en accession sociale dans les quotas de logements sociaux.
- Une procédure d'évolution du PLU sera donc nécessaire pour adapter le PLU au projet.

### 2.3.2. Le Programme Local de l'Habitat

Le PLH pour la période 2019-2024 a été approuvé en conseil communautaire en juillet 2019. Il s'articule autour de 6 grandes orientations stratégiques :

#### Orientation n°1 :

Réhabiliter et revitaliser les centre-bourgs par l'acquisition amélioration de 192 logements afin :

- De traiter l'habitat indigne
- De mieux y maintenir les familles avec enfants
- Que ces centralités remplissent mieux leur rôle de polarités structurantes et de vitrines des territoires.

#### Orientation n°2 :

Produire 875 nouveaux logements par an, dont 50% sociaux (45% neufs en locatif et en accession, et 5% en réhabilitation et conventionnement Anah) pour :

- Fluidifier les parcours résidentiels notamment les plus modestes
- Accompagner l'attractivité résidentielle et le développement économique du territoire.

#### Orientation n°3 :

Préciser et mettre en œuvre un plan d'actions foncières, pour maintenir une capacité du territoire à maîtriser son développement, durant et au-delà du PLH.

#### Orientation n°4 :

Améliorer l'habitat existant, et travailler aux équilibres sociaux au sein de l'agglomération.

#### Orientation n°5 :

Diversifier les réponses en logements et en hébergements, pour répondre à la pluralité des besoins

#### Orientation n°6 :

Suivre et évaluer la mise en œuvre du PLH.

#### **État des Logements sociaux en 2017 :**

Commune	Résidences principales en 2017	Nb de LLS en 2017	Taux de LLS SRU en 2017	Objectif triennal 2017-2019	Nb de logements manquants pour atteindre 25% en 2025
Le Muy	4000	251	6,3%	202	749

La commune du Muy est sortie de sa situation de carence en 2019.

La pression de la demande est élevée au Muy : avec 174 demandes pour 12 attributions en 2015, le ratio est de 14,5. Pour comparaison, en France, le taux moyen de tension est évalué à 4.

**Déclinaison des objectifs du PLH pour la commune du Muy :**

	objectifs du PLH en nombre de logements sur 6 ans						précision sur les logements sociaux	
	Objectifs proposés hors diffus	Production diffuse (permis individuels)	Objectifs totaux	Dont locatif et accession aidés			locatif social (85%)	accession sociale loi ELAN
				nombre	taux hors diffus	taux avec diffus		
le Muy	750	45	795	398	53%	50%	338	60

	constructions : rythme annuel récent et objectifs du PLH						
	1999-2008	2009-2013	2014-20156	PLH 2019-2024 nb de logts	PLH 2019-2024		
					nombre	taux hors diffus	taux avec diffus
le Muy	148	34	36	133	66	53%	50%

→ Le projet est compatible avec les objectifs du PLH pour la commune du Muy.

### 2.3.3. Le Schéma de Cohérence Territoriale de la Dracénie

Le SCOT de la DPVa a été approuvé par délibération du 12 décembre 2019. Si son caractère exécutoire a été suspendu par le sous-préfet au motif principal d'une consommation excessive d'espace en mars 2020, un travail de sobriété foncière a néanmoins permis de l'arrêter à nouveau en décembre 2022 en vue d'une approbation début 2024. Il fixe plusieurs principes de développement pour le territoire de l'agglomération structurés autour de 3 thèmes principaux :

#### 1. Ambition environnementale

- Préserver et valoriser les espaces naturels, agricoles et forestiers - Contribuer à la pérennité des continuités écologiques
- Ménager les ressources naturelles et diminuer les pressions et pollutions
- Diminuer l'exposition aux risques naturels

#### 2. Ambition économique et sociale

- Faire vivre une armature urbaine efficace et équitable
- Porter un projet de développement économique cohérent
- Répondre à tous les besoins de logement

#### 3. Ambition urbaine

- Rendre le territoire accessible à tous dans la pluralité des modes de transports - Concilier accessibilité et mobilité
- Intensifier l'urbanisation et économiser l'espace.

À partir de ces principes, plusieurs objectifs ont été définis dans le PADD :

- Objectif 1 : Protéger et valoriser les espaces naturels, agricoles et forestiers.
- Objectif 2 : Ménager et valoriser les ressources naturelles – Diminuer les pressions et pollutions.
- Objectif 3 : Diminuer l'exposition aux risques naturels prévisibles.
- Objectif 4 : Faire vivre une armature urbaine efficace et équitable.
- Objectif 5 : Favoriser un développement économique cohérent et définir ses modalités de localisation.
- Objectif 6 : Répondre à tous les besoins de logement.
- Objectif 7 : Rendre le territoire accessible à tous dans la pluralité des modes de transports.
- Objectif 8 : Intensifier l'urbanisation et économiser l'espace.

Le Document d'Orientations et d'Objectifs (DOO) quant à lui définit quatre groupes d'orientations, correspondant à autant de politiques publiques d'aménagement et d'urbanisme :

- La priorité à l'intensification urbaine.
- La limitation des extensions urbaines.

- La détermination des objectifs chiffrés de consommation économe de l'espace.
- Le changement dans la conduite des projets urbains.

Le SCOT donne donc la priorité à **l'intensification urbaine**.

*Extrait du D.O.O. du SCOT, p.11-12.*

« Cet objectif a notamment fixé deux lignes d'action devant concourir à un urbanisme plus intense et donc économe en espace :

- Exploiter au mieux les capacités de densification et de mutation urbaine des espaces urbains existants : les espaces urbains à densifier (EUD) ;
- Calibrer de manière pertinente, au regard des besoins de développement et d'aménagement résultant des prévisions démographique et économique, les espaces d'urbanisation potentielle (EUP).

La mise en œuvre de cet objectif conduit à définir et préciser la notion d'**espaces urbains de référence** :

Les espaces urbains de référence sont ceux au sein desquels les développements urbains à réaliser dans la période des douze années à venir seront localisés. Ils se composent des espaces urbains à densifier et des espaces d'urbanisation potentielle.

- Les **espaces urbains à densifier** se composent, au regard des PLU opposables aux tiers, au moment de l'arrêt du présent schéma, des espaces respectivement classés U et ceux des AU qui sont entièrement ou partiellement urbanisés. La très grande majorité de l'urbanisation y est actuellement localisée : logements, équipements de la proximité, équipements collectifs de portée communale ou d'agglomération et les zones d'activités économiques de toute nature. La localisation de futurs développements urbains dans ces espaces est une manière efficace de ne pas consommer les espaces naturels, forestiers ou agricoles. Au sein de cette catégorie d'espaces, déjà artificialisés ou bâtis, et donc en tout ou partie équipés, existent encore des parcelles ou îlots peu ou non occupés

qui sont propices pour y localiser des projets de (re)développement urbain en intensification et mutation urbaine.

- Les **espaces d'urbanisation potentielle** sont, au regard des PLU opposables aux tiers au moment de l'arrêt du présent schéma, ceux classés AU et qui ne sont pas déjà artificialisés ou urbanisés. Présentement l'urbanisation y est peu ou pas développée. Ils sont destinés à localiser nombre de projets de développement urbain, venant, dans les enveloppes urbaines que sont les espaces urbains de référence, s'ajouter aux tissus urbains existants. »

**Le secteur des Cadenades est identifié comme « espace urbain de références – espace d'urbanisation potentielle ».**

Au sein des espaces d'urbanisation potentielle, 4 conditions doivent être respectées pour permettre l'urbanisation :

- **L'accessibilité** : localisation au plus près des lieux d'échange des réseaux de transports publics existants ou projetés.
- la **proximité** : localisation proche de l'urbanisation existante et des services ;
- **L'opportunité** : au regard de l'économie urbaine et des finances locales en minimisant le coût des réseaux ;
- **La qualité** : s'agissant de la protection de l'environnement et des espaces agricoles, en privilégiant les localisations dans les espaces de moindre valeur écologique.

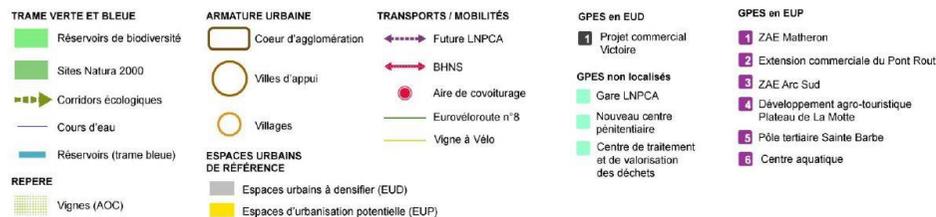
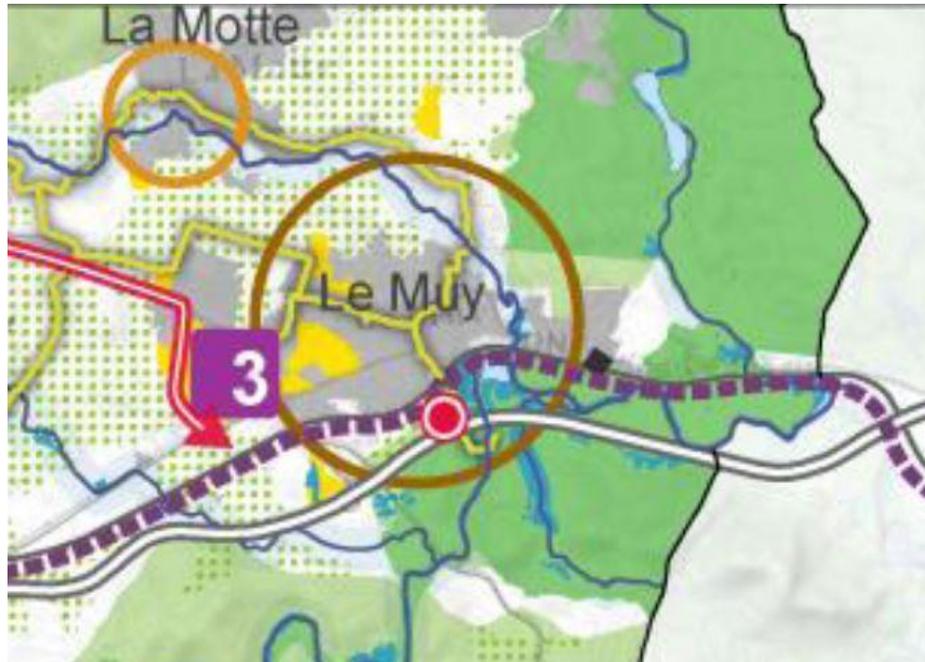


Figure 7: Carte du Document d'Orientation et d'Objectifs du SCOT pour le Muy (Source : DPVa)

→ Le projet des Cadenades répond à ces conditions :

- Plusieurs arrêts de bus desservent le quartier (réseau intercommunal et départemental ou transport scolaire).
- Le projet se situe à proximité des services, pôles commerciaux et équipements scolaires et sportifs.
- Le projet est porté par l'EPF PACA ; son aménagement se fait dans le cadre d'une ZAC.
- Le site est une dent creuse du tissu urbain. Son urbanisation limitera l'impact sur la consommation agricole. Les habitats sensibles seront préservés au maximum (zones humides, arbres remarquables) et des espaces de compensation seront trouvés pour les espèces protégées présentes.

→ Le projet est compatible avec les orientations du SCOT.

## 2.3.4. Articulation avec les autres schémas, plans et programmes

### 2.3.4.1. Le Schéma Régional D'aménagement, De Développement Durable Et D'égalité Des Territoires (SRADDET)

Le SRADDET de la région PACA a été approuvé par arrêté préfectoral le 15 octobre 2019.

Ce schéma fixe les objectifs de moyen et long terme sur le territoire de la région en matière d'équilibre et d'égalité des territoires, d'implantation des différentes infrastructures d'intérêt régional, de désenclavement des territoires ruraux, d'habitat, de gestion économe de l'espace, d'intermodalité et de développement des transports, de maîtrise et de valorisation de l'énergie, de lutte contre le changement climatique, de pollution de l'air, de protection et de restauration de la biodiversité, de prévention et de gestion des déchets.

Le SRADDET déploie la stratégie de la Région Sud pour 2030 et 2050, pour l'avenir de nos territoires. Les objectifs du SRADDET :

- Diminuer de 50 % le rythme de la consommation d'espaces agricoles, naturels et forestiers agricoles 375 ha/an à horizon 2030 ;
- Démographie : un objectif de + 0,4 % à horizon 2030 et 2050 ;
- Atteindre 0 perte de surface agricole irriguée ;
- Horizon 2030 : + 30 000 logements par an dont 50 % de logements abordables ;
- Horizon 2050 : rénovation thermique et énergétique de 50 % du parc ancien ;
- Une région neutre en carbone en 2050 ;
- Une offre de transports intermodale à l'horizon 2022.

Pour limiter la multiplication des documents sectoriels et renforcer la lisibilité de l'action publique régionale, le SRADDET rassemble donc d'autres schémas et plans auxquels il se substitue : SRCE, SRCAE, PRI, PRIT, PRPGD.

**L'ambition du SRADDET est de réduire la consommation d'énergie primaire de 50 % et augmenter la production d'énergie renouvelable pour une région neutre en carbone en 2050.**

Le SRADDET fixe deux objectifs ambitieux en matière de réduction de la consommation d'énergie : -27 % de consommation d'énergie primaire en 2030 et - 50 % en 2050.

#### 2.3.4.2. *Le plan climat air énergie territorial (PCAET)*

Un plan climat air énergie territorial (PCAET) est un outil opérationnel pour coordonner la transition énergétique à l'échelle intercommunale.

Tous les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) de plus de 20 000 habitants doivent faire un diagnostic, fixer leur stratégie et s'engager sur un programme d'actions pour accélérer la transition écologique et énergétique.

Le PCAET de la DPVa est en cours d'élaboration et le diagnostic a été validé par DPVA le 17/04/2023.

#### 2.3.4.3. *Le Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA) PACA*

Le PRQA est un outil de planification, d'information et de concertation destiné à réduire, à moyen terme, la pollution atmosphérique. Il a été introduit par la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996. Il est élaboré par le Préfet de Région. Il fixe des orientations permettant, pour atteindre les objectifs de qualité de l'air mentionnés à l'article 3 de la loi, de prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique ou d'en atténuer les effets. Ce plan fixe également des objectifs de qualité de l'air spécifiques à certaines zones lorsque les nécessités de leur protection le justifient.

Le Plan de Surveillance de la Qualité de l'Air de la Région PACA pour la période 2017-2021 a pour ambition de présenter, en lien direct avec les orientations nationales, les principales orientations de l'association AtmoSud pour les 5 années à venir.

Il décline l'ensemble des thématiques qui seront couvertes par l'activité de l'association et les orientations structurelles qui permettront de les atteindre. Il est construit autour de 4 axes structurant autour de l'objectif commun d'amélioration de la qualité de l'air et la minimisation de l'impact des pollutions atmosphérique de la population et de l'environnement :

- Exposition à la pollution de l'air,
- Lien Air- Energie-Climat-Santé,
- Ecoute et Incitation à l'action environnementale,
- Innovation et amélioration de l'expertise.

Afin d'atteindre ces objectifs il s'appuie sur la poursuite de la construction des liens forts de l'association avec les acteurs locaux tant publics que privés et le soutien de l'échelon national en restant attentif au maintien des équilibres.

#### 2.3.4.4. *Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône-Méditerranée*

Voir chapitre 4.7.2 (Gestion de l'eau).

## 2.4. Objectifs et enjeux

Les objectifs du projet sont de répondre aux besoins de la population dans une notion de « développement durable » dès la conception afin de garantir une qualité d'intégration urbaine et une grande valeur d'usage paysager et patrimonial au futur quartier des Cadenades.

Cette démarche s'inscrit dans le projet de territoire de DPVa et se retrouve notamment dans les axes 2 et 3 de ses objectifs stratégiques en plaçant la transition écologique au cœur de sa réflexion.

### 2.4.1. Justification du projet

#### 2.4.1.1. Un important besoin en logements diversifiés

La commune du Muy offre de nombreux atouts en termes de dynamique économique (1 emploi pour 1,11 actifs), d'équipements attractifs et un positionnement stratégique entre le cœur de l'agglomération et le littoral. Elle se situe en outre à proximité des pôles d'emplois de Fréjus/St Raphael mais aussi des Alpes Maritimes, proximité accentuée par la présence de l'échangeur autoroutier.

Pourtant, si la commune a connu une **croissance démographique** soutenue au cours des périodes intercensitaires précédentes (+ 1.4%/an entre 1999 et 2008 et +0,9% entre 2008 et 2013), cette dernière a **considérablement ralenti** depuis puisque la commune a perdu des habitants : - 0,1% / an entre 2013 et 2019.

La croissance est inférieure à celle observée à l'échelle de l'agglomération (+0,3%/an entre 2013 et 2019). Cette croissance a toujours principalement été due à un apport important de population extérieure (solde migratoire). Entre 2013 et 2019, on observe pour la première fois, un solde migratoire négatif. En 2019, la Commune a alors perdu des habitants avec 9288 individus (pour 9328 en 2013).

**Les caractéristiques de la population muyoise ont évolué** avec :

- un vieillissement de la population (1 habitants sur 3 a plus de 60 ans) ,
- une augmentation des petits ménages (1 ménage sur 3 ne compte qu'1 personne par foyer) et des familles monoparentales du fait de la multiplication des séparations conjugales (10% des ménages).

Dès lors, les **besoins en logements sont croissants, notamment concernant les biens de petite à moyenne taille.**

La structure sociologique des ménages a également évolué avec une augmentation des catégories à revenus plus aisés (en 2019, 30% de la population active sont des cadres et professions intermédiaires), mais la moitié de la population active sont des ouvriers et des employés.

**La population muyoise présente des revenus très bas.** La médiane du revenu disponible est de 19 800 € par an soit 1650€/mois.

- 50% des ménages sont imposés sur le revenu
- 10% des ménages fiscaux ont un revenu annuel inférieur à 9 650 €
- 10% des ménages fiscaux ont un revenu annuel supérieur à 34000 €
- 22% des habitants sont sous le seuil de pauvreté.

Cette faiblesse relative se retrouve logiquement dans la capacité des ménages à investir dans le logement.

Cela est à recouper avec la composition urbaine de la **commune qui présente une majorité de logements individuels (60%)** et notamment **de grande taille (60% sont plus de 4 pièces) dont le prix est très élevé** en comparaison aux capacités des ménages.

Ainsi, la commune ne peut aujourd'hui répondre aux nombreuses demandes en logements de ses actuels habitants souhaitant évoluer dans leur parcours résidentiel.

**Le Muy souffre donc d'une pénurie de logements adapté à une grande partie des ménages et doit répondre à cet important besoin en assurant un parcours résidentiel évolutif.**

### 2.4.1.2. Une nécessaire structuration du territoire

La périphérie de la zone urbaine du Muy s'est développée le long d'axes routiers Est-Ouest et présente alors un schéma circulatoire sous forme de radiales autour du centre historique. L'essentiel de son réseau viaire orienté Est-Ouest tels que la route de la Motte, le Boulevard des Ferrières etc. aboutit sur le boulevard de la Libération. De nombreux lotissements ont vu le jour avec une faible densité de construction et des voies en impasses, rendant quasi inexistantes les liaisons interquartiers ou vers les secteurs d'équipements et services.

En résulte une saturation de certains axes routiers et un très faible report modal de la voiture vers des modes doux de déplacement.

Cette urbanisation génère également une homogénéisation de la ville et de son paysage, avec peu de repères.

Territoire stratégique du fait de son positionnement géographique, la commune est donc concernée par un important besoin de développement de son offre en logements et par un besoin de structuration urbaine notamment dans ses quartiers périphériques au centre-ville.

Toute nouvelle opération d'envergure doit à la fois permettre de :

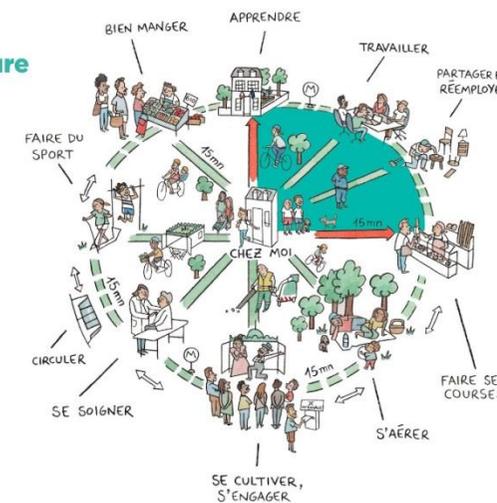
- développer les fonctionnalités nécessaires à la commune
- participer à cet enjeu plus global d'aménagement et structuration du territoire
- préserver et mettre en valeur des éléments caractéristiques de son paysage et de son environnement
- permettre de valoriser la qualité de vie de ses habitants actuels et futurs.

L'Ecoquartier constitue un élément important de cette structuration en offrant des équipements de proximité au sein de quartiers ne présentant que peu de qualités urbaines. Ainsi, l'Ecoquartier doit offrir une centralité de proximité, une promenade, un parc, une voie cyclable, autant d'éléments lui permettant de s'inscrire dans les principes de ville du quart d'heure. Ces équipements sont ainsi destinés à profiter non seulement aux habitants du quartier mais aussi à ceux résidants dans les lotissements et immeubles le long du boulevard des Ferrières, du boulevard de Beauregard jusqu'à la route de La Motte.

Le secteur des Cadenades, idéalement situé entre le centre-ville, les équipements scolaires et la zone d'activités des Ferrières, permet de garantir une mixité fonctionnelle qui répond au concept de « la ville du quart d'heure ». Ce concept, fondé pour répondre aux besoins d'interactions sociales, économiques et culturelle, est guidée par trois idées majeures :

- Un nouveau rythme à la ville pour réduire les déplacements pendulaires, longs et pénalisant la qualité de vie ;
- Utiliser les lieux existants pour les diversifier en accueillant différents usages ;
- Renforcer les nouvelles urbanités par l'attachement des gens à leur quartier.

#### La ville du quart d'heure



### 2.4.1.3. Une approche environnementale pour une qualité durable

Afin de correspondre aux attentes de développement durable, et de préserver la richesse du contexte paysager dans lequel il s'inscrit, le projet de développement urbain des Cadenades sera de haute qualité durable et environnementale.

Dès les études de 2013, la collectivité s'est inscrite dans cette démarche, via la mise en œuvre d'une Approche environnementale de l'urbanisme qui a permis, en concertation avec les riverains, de définir les principaux objectifs pour l'aménagement du quartier des Cadenades. Ainsi, les études pré-opérationnelles et opérationnelles ainsi que le projet qui en découlent répondent aux enjeux intrinsèques du territoire et des enjeux globaux de ce dernier.

Le projet est appréhendé à diverses échelles pour une cohérence à la fois locale et globale :

- A l'échelle du quartier dans lequel s'insère le site de projet :
  - en s'appuyant sur la qualité environnementale et paysagère du quartier,
  - en exploitant ses atouts fonctionnels notamment la proximité de commerces et services ou encore d'emplois.
- A l'échelle du secteur de projet :
  - Intégrer le site dans le fonctionnement urbain local en ouvrant des dessertes complémentaires, en maillant le réseau viaire, en développant les modes doux vers les équipements et les emplois à proximité (dans l'idée de la ville du 1/4h) et en proposant de nouveaux lieux de vie, afin de créer une mixité fonctionnelle
  - Restructurer et équilibrer le territoire communal en faisant évoluer les formes urbaines et en prenant en compte le paysage comme guide afin de créer une intégration urbaine et paysagère exemplaire
  - Diversifier la forme urbaine et la structure socio-économique par la diversification de l'offre d'habitat en termes d'occupation et de mixité sociale afin de conforter le dynamisme du territoire.

Il s'agit donc de s'inscrire dans le territoire en se nourrissant du contexte.

Ce sont des enjeux durables. C'est une ambition à la fois locale mais globale pour l'ensemble du territoire du Muy pour conforter son attractivité, favoriser la qualité de vie des habitants et contribuer à un avenir plus durable et responsable.

C'est ainsi à travers la démarche d'écoquartier que la Communauté d'Agglomération Dracénie Provence Verdon et la Commune du Muy justifient leur implication et investissement dans ce projet urbain, en signant la Charte d'Ecoquartier en fin d'année 2022 et en obtenant par ce geste, le statut d'Ecoprojet.

L'écoquartier est un nouveau quartier urbain où au-delà de répondre aux besoins divers des habitants actuels et futurs, ce dernier prend en compte son environnement et contribue à la qualité de vie de la Commune et du secteur concerné par le projet.

Il s'agit également d'un lieu de performance environnementale globale où les savoir-faire technologiques, les innovations architecturales et les ressources locales sont mises en scène.

## 2.4.2. Justification du choix du site des Cadenades

**Le secteur en projet est situé en limite de la première et seconde couronne du développement du centre-ville. Le choix du site est issu de l'impulsion de l'urbanisation d'ores et déjà donnée tout autour du site** par les divers lotissements et habitats le long du Boulevard des Ferrières ou de Beauregard.

Le choix du périmètre se justifie par la nature des espaces à urbaniser qui permet sur une emprise d'environ 10 ha **d'envisager une réflexion globale, à l'échelle communale** (connexion avec l'existant, couture urbaine, intégration des autres projets, intégration des atouts paysagers et environnementaux, etc...). Dans la justification de structurer le territoire, il est primordial **d'aménager des secteurs à proximité immédiate du centre-ville**, comme ici à 15m min, plutôt que des secteurs éloignés où des comportements ancrés, comme la prise de voiture pour se déplacer ou la fréquentation de commerces périphériques plutôt que ceux du centre-ville, seraient maintenus alors que nous savons aujourd'hui que les pratiques doivent évoluer.

Par ailleurs, suivant cette logique urbaine, le foncier a été petit à petit maîtrisé et acquis par l'établissement Public Foncier PACA.

**Ce potentiel d'urbanisation représente :**

- **une importante enveloppe foncière constructible, libre et maîtrisée**
- **un site dans un secteur déjà aménagé et urbanisé**
- **un projet de réponse en logement à proximité du centre-ville et d'équipements et d'emplois**
- **et donc un développement réfléchi de la ville sur son territoire en maîtrisant un étalement urbain vers les zones agricoles (c'est pourquoi le quartier est d'ores et déjà couvert par une OAP dans le PLU).**

**Le site des Cadenades représente donc une véritable opportunité urbaine pour la ville et son développement urbain et social.**

→ Le site des Cadenades représente donc une véritable opportunité foncière pour la ville et son développement urbain et social.

## 2.5. Présentation du projet d'aménagement

Les réponses à ces enjeux constituent la structure et l'ossature du projet d'aménagement retenu.

### 2.5.1. Une inscription dans le site

S'intégrer dans un site c'est en premier lieu **impacter au minimum ce site en s'intégrant à son environnement et en laissant les invariants urbains, paysagers, environnementaux guider l'aménagement**. C'est la première ligne de conduite qui a été établie pour les Cadenades.

### 2.5.2. Une prise en compte des éléments environnementaux

#### 2.5.2.1. Une faune très riche et des couloirs écologiques

Le site a fait l'objet d'une **étude environnementale et écologique précise avec de nombreux relevés**. **Des espèces protégées** (l'Agrion de Mercure, le Crapaud calamite ou la Tortue d'Hermann) **ont été relevées et une hiérarchisation des enjeux naturalistes a été établie afin de représenter des invariants et des guides dans la composition du projet**. Ainsi, le projet préserve de nombreux espaces et tend à les valoriser au travers des espaces libres ou paysagers tels que des lieux de vie et de convivialité.

Pour la Tortue, des **mesures de déplacement vont être mises en place** en raison d'une incompatibilité de cette espèce avec tout projet urbain.

Pour les autres espèces relevées ou encore d'autres enjeux écologiques, **le projet intègre dans ses principes d'aménagement et sa gestion propre des mesures compensatoires, in situ et ex situ**.

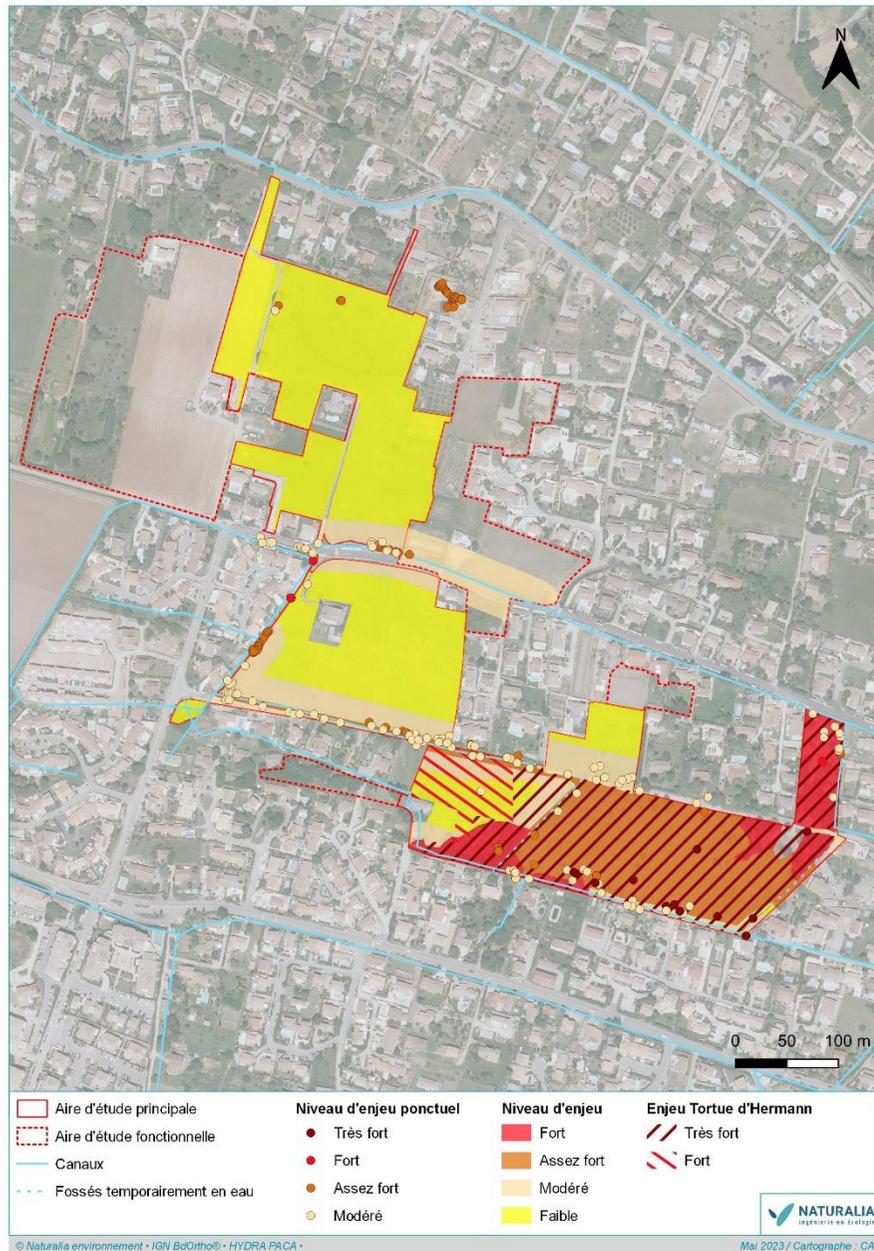


Figure 8 : carte des enjeux écologiques (source : Naturalia)

Ces enjeux environnementaux et notamment écologiques ont alors guidé la composition globale du projet dans ces espaces cessibles et publics mais également dans l'aménagement et la gestion des espaces verts paysagers : principalement le Parc et la Promenade le long du canal.

Le canal représente un **corridor aquatique écologique** pour l'Agrion de Mercure qui est une libellule. **La réouverture du canal** constitue une mise en valeur d'un atout paysager et patrimonial.

Le réaménagement du canal présentera des largeurs de 3m de part et d'autre afin de préserver l'habitat de cette espèce. Ce recul écologique apparait alors dans le profil du cheminement doux qui longera le canal et ses espaces verts écologiques.

Le site abrite quelques **saules blanc formés en têtards** implantés le long ou à proximité du canal mais également vers le sud le long d'une importante **zone humide** qui été révélée par les analyses écologiques. Ces individus sont fréquentés par des chiroptères et présentent une forte valeur paysagère mais également écologique. Les saules forment une haie. Dès lors, cet espace naturel va être préservé, mis en valeur et contribuera au maillage doux du secteur global. Il s'agit véritablement d'une **mesure compensatoire sur site alliant conservation naturelle, fonctionnement résidentiel et qualité de vie.**

Dans cette même logique écologique, il est primordial de conserver **cette qualité de corridor écologique entre le site et la plaine agricole.** C'est pourquoi, une bande verte devra être intégrée au profil d'une voie ou d'un espace public vers la plaine.

### 2.5.2.2. *Le maintien d'une zone humide*

**Les habitats présents** sur le site relèvent de la nomenclature « **zone humide** ».

Le projet en lui-même se propose d'intégrer des **mesures favorables à l'environnement qualifiées de compensatoires**. D'autre part, des parcelles initialement incluses dans le périmètre du projet en ont été retirées après études afin de préserver un maximum de zone humide (mesure d'évitement).

Dans la gestion du parc, des périodes d'ennoyage seront instaurées, hors période de prolifération du moustique, pour maintenir la faune et flore de cette actuelle zone humide. Les bassins de rétention seront situés à proximité de la balade du parc et du canal afin de participer également à ce corridor.

Toujours dans un enjeu de **maintien des couloirs écologiques**, les clôtures des espaces privés feront l'objet de prescriptions dans les cahiers de cessions des lots. En effet, ces prescriptions de perméabilité amèneront à des grilles plutôt que des murs pleins et seront de véritables mesures de réduction que le projet s'engagera à maintenir.

**Suite à ces relevés sur site, le schéma « Paysage et environnement » a été élaboré pour guider le projet des Cadenades qui a été pensé autour de ces éléments forts existants et composants le site.**



Figure 9 : éléments naturels à préserver (source : MAP)

### 2.5.2.3. Une prise en compte du paysage et du patrimoine usuel du lieu

- Un patrimoine préservé et mis en valeur qui structure le projet

Un quartier sensible au paysage contribue à une haute qualité de vie. Par ailleurs, en s'inscrivant dans un lieu avec une histoire, des pratiques et des signes du passé, un projet apporte un sentiment d'appartenance à un quartier. L'histoire industrielle et agricole du lieu au travers son canal est alors prise en compte et mise en valeur.

Le périmètre de projet se présente sous la forme d'un L. Une fine jonction relie les deux secteurs du périmètre. Celle-ci est également le lieu où transite le canal. Ainsi, **cet atout paysager et bucolique a guidé l'aménagement global du projet**. L'un des éléments de composition du projet est le fractionnement des deux secteurs du périmètre afin que le canal soit préservé et non franchi de manière viaire par des automobiles. Chaque secteur va alors présenter une composition urbaine et une desserte propre rattaché au contexte environnement existant.

#### Photos du site :



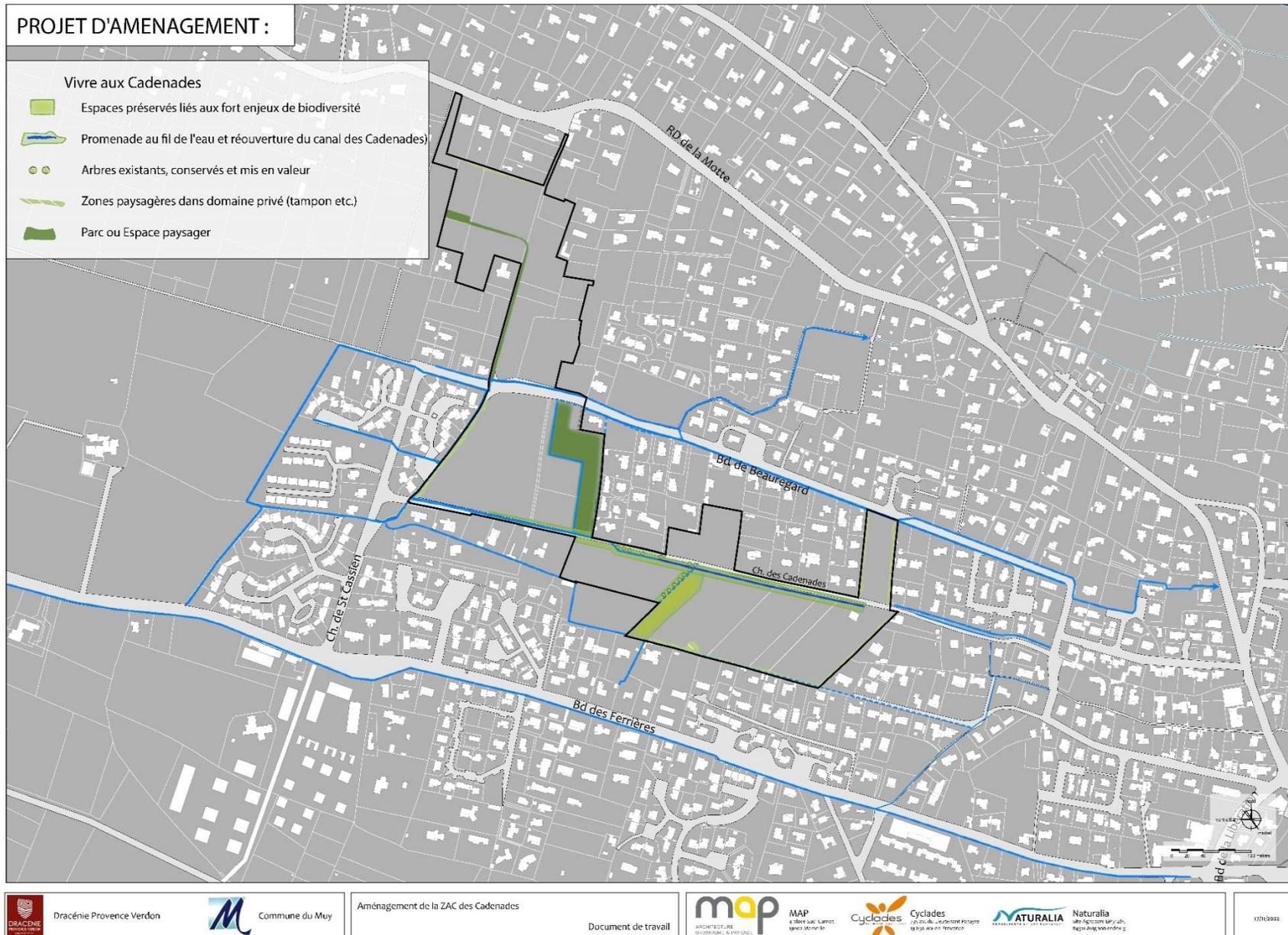


Figure 10 : projet d'aménagement - patrimoine et paysage (source : MAP)

- Des atouts paysagers qui ont guidé l'aménagement

Le secteur des Cadenades présente aujourd'hui une âme de promenade bucolique **le long du canal**. Il s'agit alors de caractériser le futur quartier des Cadenades par cette identité singulière d'une **Promenade au fil de l'eau** au sein du projet qui fera la fierté des habitants actuels et futurs du quartier mais également de l'ensemble de la Commune du Muy.



Images de références (source : MAP)

Ainsi, le canal, certes présent mais en grande partie busé, sera réouvert et réaménagé. Ce patrimoine est alors valorisé au sein du projet et se situe au cœur de l'esprit du parc. Un cheminement doux longera le canal et se prolongera au sein du parc linéaire dans une fonction d'accessibilité et de maillage doux au sein du quartier mais également vers le centre-ville à l'Est et ses équipements et les quartiers alentours.

Afin de préserver l'intimité du lotissement voisin, et suite aux réunions publiques qui ont permis de faire ressortir cet enjeu, une zone tampon a été créée sur le front ouest du site. Elle permet également de préserver le canal.

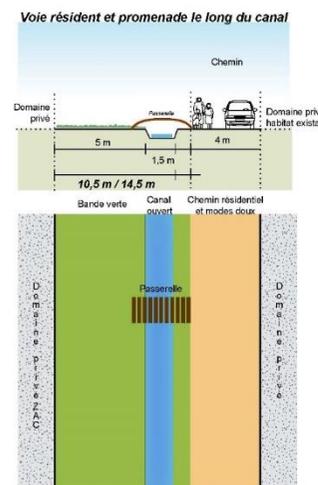


Figure 11 : aménagement prévu du canal (source : Cyclades)



Suite à la prise en compte du patrimoine usuel du site et de ses contraintes environnementales, le projet des Cadenades s'est orienté sur un élément fort de composition à la fois paysagère, environnementale mais également urbaine : le Parc.

Un **Parc** sera alors également le support d'un espace public linéaire au cœur du projet mais aussi **un élément d'identification du quartier**. Le futur projet des Cadenades sera caractérisé par le terme « **quartier jardin** » avec l'idée d'une pénétration de la « **nature en ville** ».

Sa localisation permettra de préserver et de **mettre en scène les perspectives visuelles lointaines** qu'offre aujourd'hui le site vers :

- les contreforts de la Motte au Nord-Ouest,
- la Colle du Rouet au Nord-est,
- le massif de Roquebrune au Sud-Est
- et les collines du Bois de Saint Charles à l'Ouest.

## ZAC DES CADENADES - Commune du MUY (83)

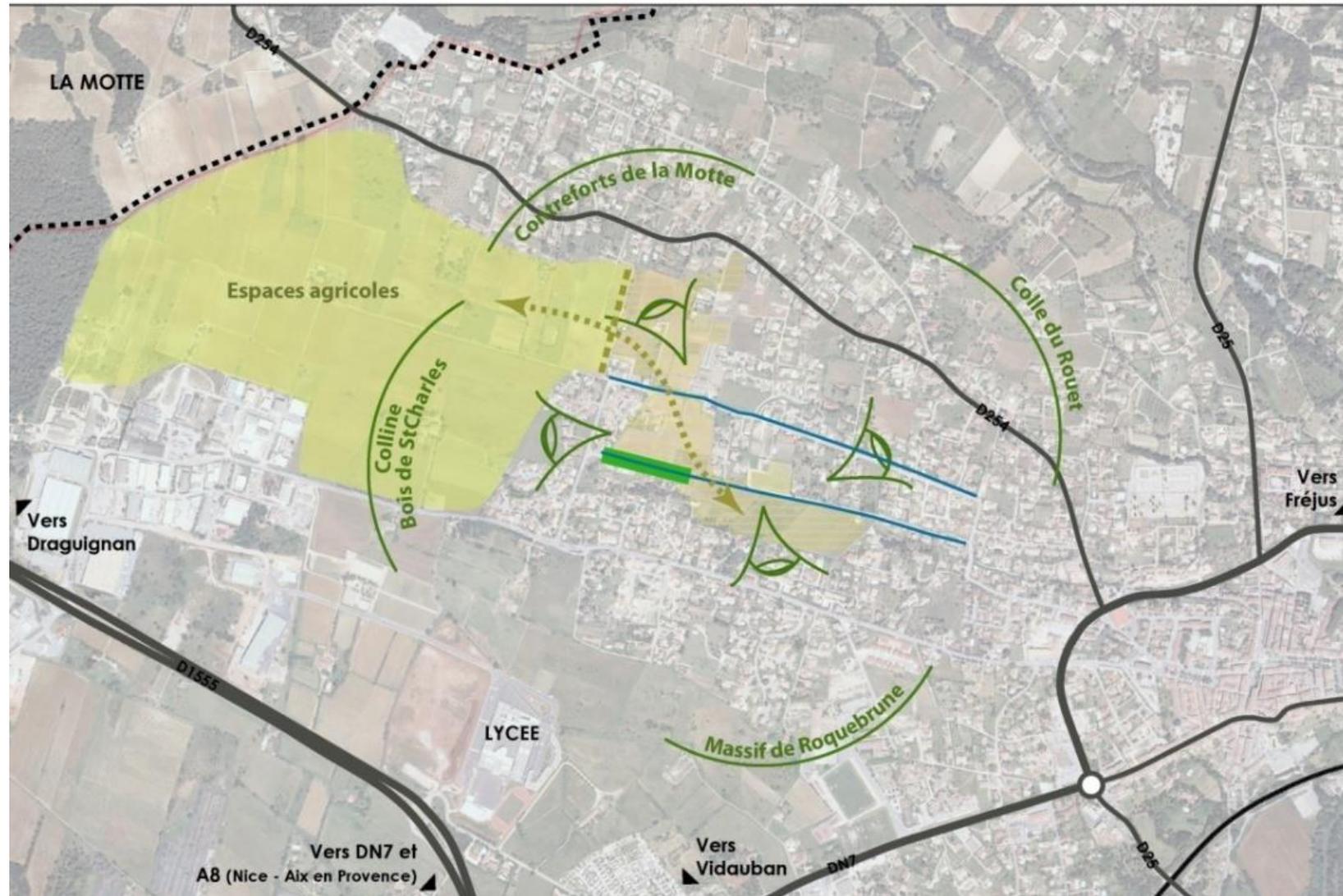


Figure 12: Perspectives visuelles à préserver (source : MAP)

Enfin, **chaque voie ou cheminement doux sera accompagné d'un traitement végétal et paysager** afin de créer un confort et une ambiance agréable aux usagers mais également dans un but paysager et environnemental de corridor écologique et de continuité paysagère.

Des **zones tampons paysagères entre existant et projet** seront également créés, comme par exemple le long du lotissement Beaugard.

**La Promenade sillonne le long du canal réaménagé (dans le secteur Sud), le Parc linéaire pénètre au cœur du projet et une Bande verte le long de la voie tendra vers la plaine dans le secteur Nord.**

Au-delà de l'intérêt écologique et paysager, **ces espaces publics de composition** seront le **lien entre les différents secteurs du projet et les quartiers alentours** au travers les aménagements paysagers mais également les cheminements de mode doux.

Ils offriront un **vaste espace de respiration** aux habitants et aux promeneurs et revêtiront un **rôle au-delà de la détente, de convivialité, de lien urbain et social, de qualité de vie et de développement durable**. Leur **concept paysager est alors fort de tous ces enjeux sociaux et environnementaux c'est-à-dire durables**.

- Des ambitions pour les espaces verts privés qui participeront à la qualité globale

Les **lots privés** présenteront un **traitement paysager soigné** de leurs espaces libres et en cohérence avec le concept paysager public du projet des Cadenades. Ainsi, le parc et les espaces privés se répondront complètement, considérant les **îlots privés d'habitat comme faisant partie de la trame verte et bleue en assurant la perméabilité entre le « corridor du parc » et les jardins privés**. Il s'agira de traiter finement une interface entre espaces publics et espaces privés.

Une **continuité végétale et écologique** sera établie au travers le traitement des clôtures, des jardins privés etc. Des grilles ou grillages doublés de haies vives ou de plantations grimpantes seront prescrits. Les essences seront diversifiées et les haies mono-variétales seront interdites. Les espèces régionales et économes en eau seront privilégiées.



Images de références (source : MAP)

Les clôtures perméables visuellement pourront être dissociées de plantations arbustives attenantes ou ne pas se trouver en limite foncière directe afin de **préserver des cônes de visibilité mettant en scène une continuité visuelle douce du parc**.

**Les stationnements extérieurs privés devront également faire l'objet d'un traitement particulier** que ce soit dans leur revêtement au sol d'un point de vue hydraulique et de non imperméabilisation du sol ou dans leur insertion paysagère et urbaine.

La gestion pluviale aérienne à la parcelle permettra de stocker et infiltrer le cas échéant avant de se déverser dans les ouvrages publics, **une prise en compte à la parcelle du fonctionnement hydraulique global** est nécessaire pour la bonne synergie de la gestion douce (*voir plus loin : chapitre gestion des eaux pluviales*)

**Le projet de la ZAC des Cadenades répond à une importante ambition de qualité durable et environnementale, dans le cadre des objectifs d'un Ecoquartier.**

**Ces ambitions devront être respectées et reprises au sein des lots privés afin que ces derniers participent à la qualité globale du projet. Ainsi, des prescriptions urbaines, architecturales, paysagères et environnementales seront éditées pour les lots privés à terme afin que les lots privés immobiliers s'intègrent parfaitement dans le contexte et le projet de la ZAC.**

**Il s'agit d'une volonté de qualité, de cohérence architecturale et de richesse paysagère dans le cadre d'un éco-quartier.**

#### 2.5.2.4. *Un habitat diversifié et durable : un équilibre entre confort de vie et besoins en logements divers*

- Un souci constant d'intégration

L'un des enjeux du projet est l'intégration au territoire dans toutes ses dimensions environnementales soit également urbaines et sociales. **S'intégrer de façon logique et respectueuse dans son environnement bâti** en termes de hauteurs, de formes urbaines et de traitement architectural revient à **créer un quartier durable avec une acceptation sociale du projet**. C'est l'un des objectifs des Cadenades.

Il s'agit de poursuivre le développement urbain communal avec une **idée de couture urbaine et de densité raisonnable**. C'est l'enjeu primordial. Il s'agira particulièrement d'établir les connexions entre les quartiers, au-delà du futur quartier stricto sensu. Il est donc nécessaire de bien s'intégrer à l'environnement urbain, de développer l'accessibilité, le maillage urbain, de créer des lieux de vie pour le quartier et le secteur global permettant une **véritable greffe urbaine** du quartier dans son environnement et une véritable évolution urbaine.

Le périmètre du projet est en forme de L présentant deux secteurs distincts. Le secteur situé le plus au Sud est une véritable dent creuse entourée d'un tissu urbain existant composé essentiellement de maisons individuelles sous forme de lotissements mais présentant une certaine largeur libre. Quel que soit les hypothèses d'aménagements envisagées lors de la phase de « scénarii d'aménagement », un des invariants était la mise en place sur ce sous-secteur d'une forme urbaine et d'une hauteur répondant au contexte existant. C'est pourquoi, un habitat avec une hauteur de R+1 et R+1.5 de type individuel et/ou intermédiaire sera implanté sur ce secteur dans un souci d'intégration urbaine et d'acceptabilité sociale.

Il s'agit d'assurer une transition urbaine douce en prenant en compte la typologie d'habitat individuel pavillonnaire existant en limite et dans le site. Il s'agit de s'inscrire dans le territoire en se nourrissant du contexte.

- Une réponse alternative plus dense et de qualité pour une programmation diversifiée

Trouver un équilibre entre qualité de vie et densité est aujourd'hui nécessaire en raison du marché immobilier tendu et des enjeux environnementaux que nous connaissons aujourd'hui. En plus d'un souci d'intégration, le projet des Cadenades doit offrir une réponse urbaine et architecturale alternative mais de qualité à la demande classique de maison individuelle qui reste une forte attente de la population mais qui est aujourd'hui trop consommatrice d'espace. C'est l'occasion d'offrir une nouvelle offre en logement et un nouveau quartier qui doivent être pensés de manière durable sur tous les domaines.

Cette ouverture à l'urbanisation de ce secteur est l'occasion d'imaginer un projet qui donne « envie tout en acceptant de faire évoluer nos mentalités ». Il s'agit d'être un exemple de développement durable. L'un des enjeux urbains majeurs d'aujourd'hui est bien de concilier les attraits de la ville dense avec d'autres besoins sociaux tels que celui de l'intimité, du calme, du rapport à la nature tout en maintenant des conditions économiques acceptables pour tous. Selon nous, la notion de densité doit donc s'enrichir pour devenir ce que nous avons nommé la « densité désirable ».

La densification passe par une architecture adaptée et variée et par des choix de matériaux et de couleurs qui présentent toujours comme enjeux crucial l'intégration urbaine au territoire du Muy et des quartiers jouxtant le projet. Les hauteurs relatives et l'importance des espaces verts sont des fils conducteurs pour l'ensemble du projet. Il s'agit de répondre aux besoins en logements d'une population muyoise n'arrivant pas à se loger ou à évoluer sur la Commune. Cette réponse passe par une offre diversifiée en termes de prix et de formes de logements : petits immeubles collectifs ou encore habitat dit « intermédiaire », maisons individuelles groupées, lots à bâtir.

Ces diverses formes et leur impact visuel ont été abordés lors des réunions publiques et des ateliers participatifs. La densité est un terme pouvant faire peur. Cependant, il est ressorti des différents ateliers que l'acceptabilité d'une forme d'habitat est très suggestive et ne correspond pas toujours au niveau de densité qu'elle représente. Des formes très denses en nombre de logements sont plus facilement acceptées et s'intègrent mieux au territoire que d'autres formes moins

denses. C'est l'occasion d'amener une « densité durable », une « densité désirable » au travers une nouvelle forme d'habitat dit intermédiaire.

Le logement intermédiaire peut être en plot tel que des « bastides avec des appartements villas » ou encore en bande. Des bâtiments types maison de ville présentent la forme d'une grande maison individuelle mais offrent plusieurs logements. Ce nouvel habitat est caractérisé par le fait que chaque logement est accessible depuis l'espace public ou commun. Plusieurs possibilités de desserte intérieures ou extérieures existent.

Le logement intermédiaire offre une qualité d'usage qui se rapproche de celle de la maison individuelle :

- Une faible hauteur (R+1 à R+1,5 maximum)
- Une générosité et une intimité des espaces extérieurs privés
- Des accès depuis les espaces collectifs extérieurs
- Des logements traversants avec de larges pièces à vivre orientées au sud

Il est moins consommateur de terrain pour une offre équivalente en surface habitable que le logement individuel. Les densités sont plus importantes.

- Une attention particulière aux espaces extérieurs

La vie en extérieur est un des facteurs de qualité de vie dans notre région. Les espaces extérieurs doivent alors être de qualité avec un traitement et une nature qui offrent ainsi des espaces de respiration et d'intimité pour les logements.

Le traitement paysager des limites entre parcelles privées jouera à la fois un rôle d'intimité, d'intégration paysagère mais également de relais écologique. La palette végétale adaptée à la région permet de coller aux spécificités et besoin de la biodiversité locale. La plantation des espaces privés peut amener à une protection des vis-à-vis trop intrusifs et à une protection face au bruit entre voisins.

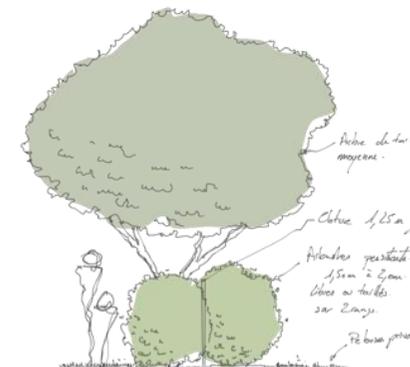
Les espaces verts ainsi que la vision sur la plaine agricole offrent une transition visuelle entre le bâti dense et la campagne.

C'est en contrepartie d'une organisation compacte du bâti avec des hauteurs et des formes variés que les espaces paysagers publics et privés s'étendent sur une grande partie du projet.

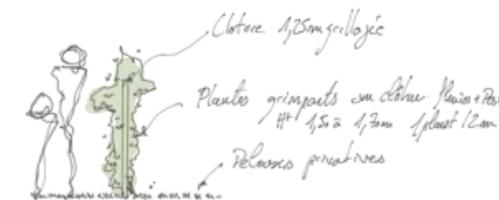
- Des densités selon une gradation des hauteurs

L'intégration urbaine est établie par une transition / une gradation des formes urbaines depuis le centre du projet jusqu'aux habitats en frange avec l'existant. Les nouvelles typologies d'habitat plus denses ne seront pas en contact direct avec les habitations existantes.

Une typologie similaire les juxte ou un espace paysager sert de transition. Cela permet de créer une véritable couture urbaine entre le nouveau quartier et son environnement immédiat, tout en permettant de diversifier l'offre de logements en fonction des besoins locaux et dans l'esprit du PLH, de manière plus graduelle en s'éloignant des habitations existantes.



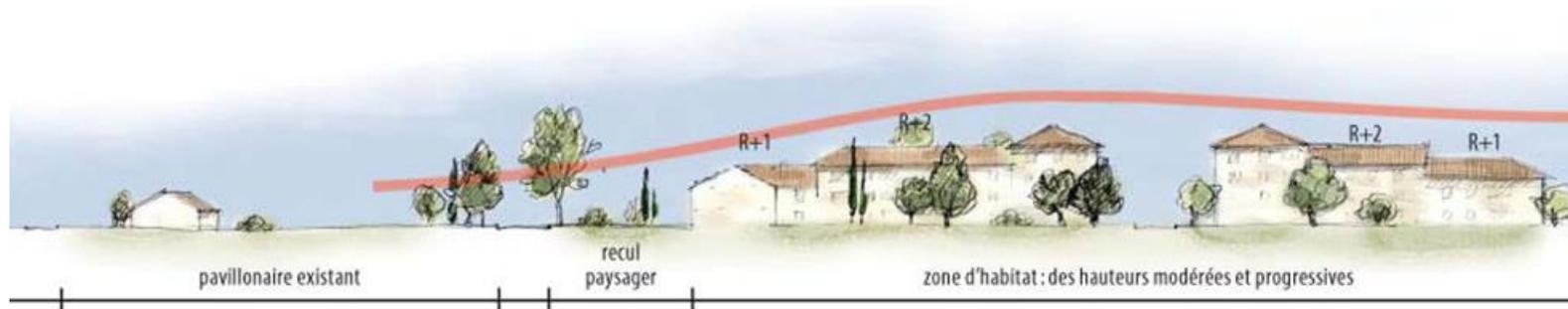
Traitement de la limite en face de jardins.



Traitement des limites entre les jardins.



Les îlots intermédiaires ou l'habitat individuel groupé ou non seront **implantés en transition entre de l'habitat individuel et de l'habitat collectif** dans de véritables jardins articulés en lien avec le Parc ou encore des zones tampons privatives pour créer des **reculs paysagers**.



- Programmation d'habitat et instauration d'une dynamique de quartier

**Le projet des Cadenades présente principalement une programmation immobilière vouée à de l'habitat.** En effet, un **quartier durable s'établit en fonction d'une prise en compte de son environnement naturel, urbain, social et économique.** Sa cohérence doit être à une échelle globale de la commune voire de l'intercommunalité.

La commune du Muy présente un tissu économique diversifié avec notamment des commerces et services de proximité en centre-ville ou à sa périphérie sur le boulevard de la Libération. **Le site des Cadenades se situe à proximité immédiate de ces activités économiques.**

Ainsi, afin de **ne pas concurrencer les activités économiques existantes mais afin de créer une dynamique de quartier**, le programme de la ZAC des Cadenades englobe une petite programmation de commerces, services de proximité qui seront localisés à proximité de la place centrale.

La mixité urbaine et fonctionnelle sera plus à appréhender de manière globale et territoriale et non à l'échelle du quartier dans un tel contexte.

Dès lors, la mobilité est un véritable enjeu à l'échelle du quartier et au-delà afin de rejoindre les lieux urbains et économiques du territoire notamment les extensions des zones d'activités à proximité (Ferrières).

### 2.5.2.5. Une accessibilité globale et locale

- Une réponse globale

Il s'agit de faciliter l'accès au quartier par une **trame viaire nouvelle et diversifiée** mais également d'offrir **une alternative de déplacement et d'accessibilité** à l'échelle de la Commune.

Le système circulatoire est composé essentiellement de radiales Est-Ouest convergeant toutes vers le Boulevard de la Libération qui encercle le centre-ville. **C'est pourquoi, le projet présente des connexions Nord-Sud et Est-Ouest à la fois pour le projet mais également à l'échelle de la Commune.**

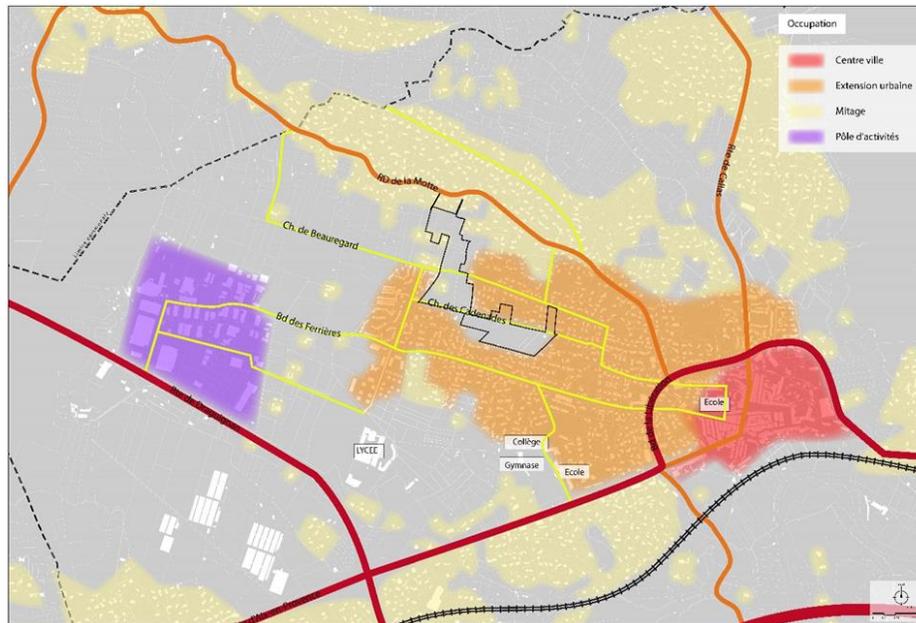


Figure 13 : Trame viaire existante dans l'environnement des Cadenades

La transversale Nord - Sud est imaginée comme une voie pour « tous » tout en revêtant un caractère de rue résidentielle et de proximité.

Il s'agit d'une **véritable rue** à l'échelle de la Commune et du quartier dont le statut résidentiel est primordial afin de ne pas créer une déviation. Le profil de cette voie n'est alors pas rectiligne, croise le boulevard de Beauregard puis rejoint le chemin de Saint Cassien pour mailler le secteur central du projet.

Les autres voies revêtent un **caractère secondaire et résidentiel** avec des profils plus étroits et notamment partagés. Ces voies assurent une fonction essentiellement de desserte interne.

La prise en compte des enjeux environnementaux et paysagers a conduit le projet à ne pas relier de manière viaire les deux secteurs distincts des Cadenades. **L'un des éléments de composition du projet est le fractionnement de ces deux secteurs au niveau viaire.**

Chacun présente une organisation urbaine et une desserte propre rattachée au contexte environnant existant. **Ce sont les éléments publics paysagers et les modes doux qui créent cette continuité et intégration urbaine.**

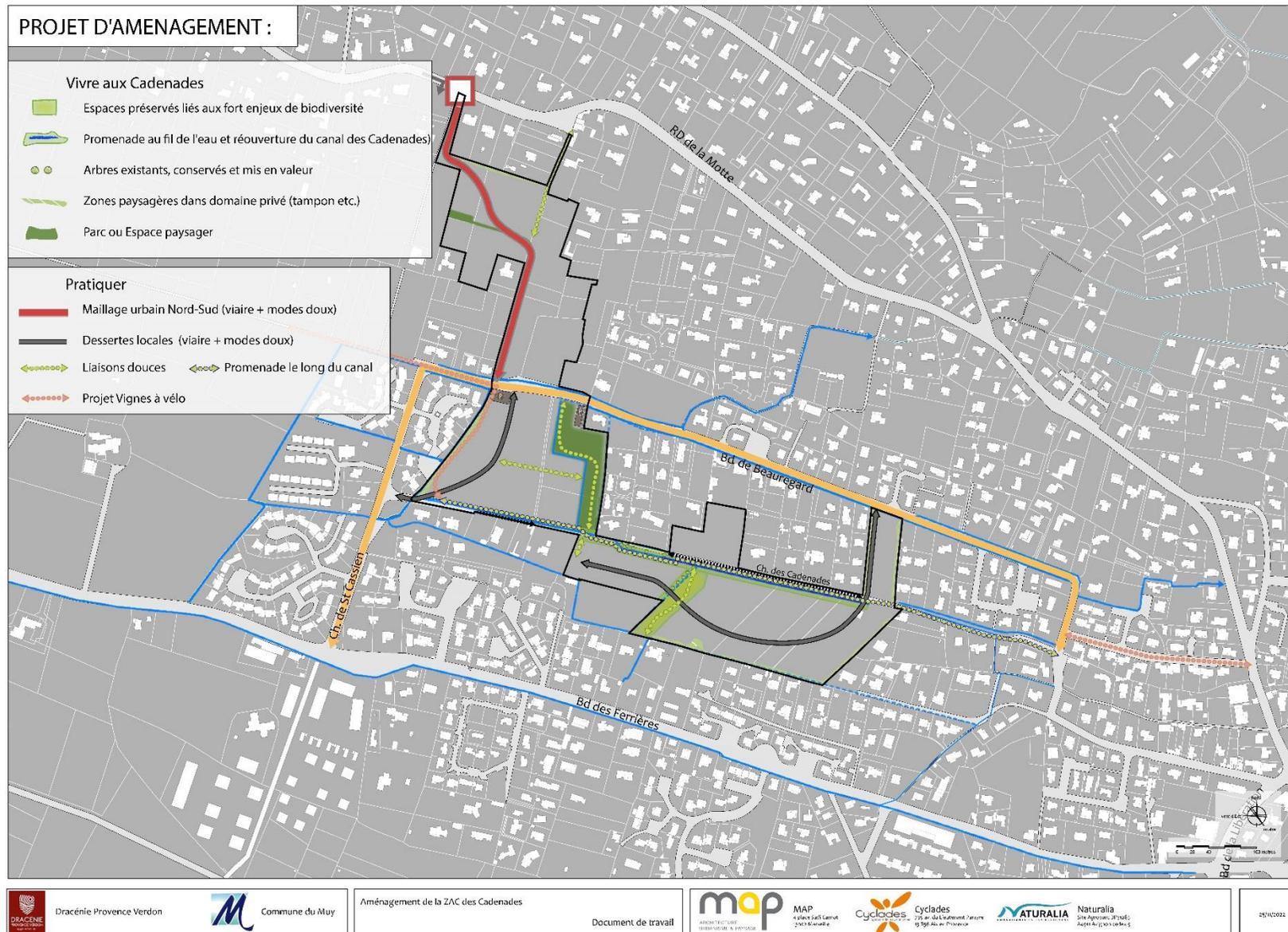
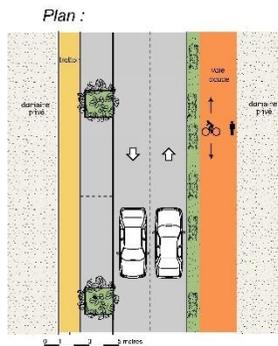
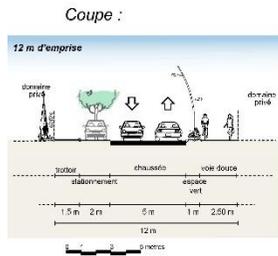
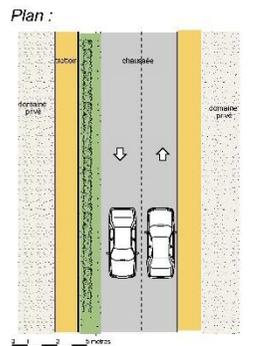
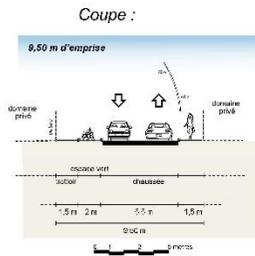


Figure 14: Schéma de desserte et d'accessibilité

Voie primaire (A) :



Voie primaire (B) :



Voie secondaire (C) :

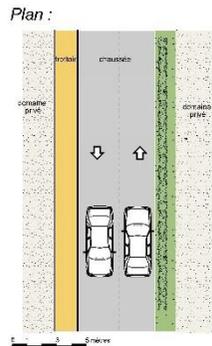
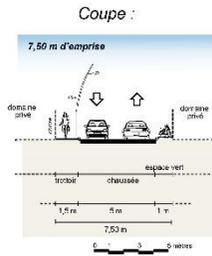


Figure 15 : exemples de coupes de voiries

- Une mobilité douce valorisée

Le site est à proximité des commerces de proximité du centre-ville où des premières couronnes, des équipements scolaires tels que lycée, collège ou encore de zones d'emploi comme la ZA des Ferrières etc. Les **déplacements doux sont favorisés au sein des différents espaces publics paysagers mais également par des cheminements propres et la mise en place de trottoirs et de pistes cyclables.**

Les cheminements doux sont au cœur du système sous forme d'axes réservés pour permettre **la liaison avec le centre-ville depuis le boulevard de Beauregard et le chemin des Cadenades**, mais aussi aux **équipements scolaires au sud** à travers la zone résidentielle existante. Ces itinéraires tendront également **vers le Parc, la promenade du canal ou la plaine agricole.**

Le projet s'inscrit dans l'ambition intercommunale de la « Vigne à vélo » qui sillonne le territoire et le projet.

**Le nouveau système circulatoire tend à compléter l'existant** en s'ouvrant vers les grands axes tels que Route de la Motte ou Boulevard des Ferrières qui sont le support des **transports en commun.**

- Un stationnement repensé

Afin de limiter l'usage de la voiture tout en ne reniant pas la réalité de la situation du Muy en termes de transports en commun, les règles de stationnement et l'aménagement de ces derniers seront repensés au sein du PLU et des futurs cahiers des charges des lots.

**Les logements présenteront un encadrement du nombre de places de stationnement par logement.**

Au sein des macro-lots notamment individuels, **des prescriptions** pourraient amener à un **regroupement en poches de stationnement** qui pourraient à terme devenir constructibles et s'intégrer au tissu existant si le besoin en stationnement devient moindre dans l'avenir. Dans cet enjeu, ces places de stationnement ne devront pas être positionnées le long des voies de la ZAC.

Enfin, seule la voie primaire d'échelle au-delà du projet, présente du stationnement longitudinal. Mais des **poches de parking publics** notamment à proximité de certains lieux dynamiques (place, parc etc.) pourraient être localisés.

**Ces espaces stationnés** pourront être **aménagés de manière naturelle, drainants**, entourés d'espaces arbustifs.



Images de références

Des points de rencontre seront également aménagés sur ces aires de parking afin de développer l'offre en **co-voiturage** et ainsi inciter à la **mutualisation des véhicules** pour les déplacements domicile/travail.



### 2.5.2.6. Une performance énergétique attendue

- Une maîtrise de la consommation énergétique dès le plan de masse

**La prise en compte du climat méditerranéen est primordiale dès la conception du plan** bien avant sa prise en compte dans les constructions. Gérer les effets de corridors et tourbillons bâtis créés par les formes urbaines, choisir leur implantation, leurs orientations par la prise en compte de l'ensoleillement, les couleurs et les matières afin de limiter les effets d'îlots de chaleur... seront autant d'enjeux pour une architecture bioclimatique.

- Des bâtiments durables adaptés

**Les enjeux d'un habitat d'aujourd'hui et surtout de demain sont multiples** et doivent gérer simultanément, mitoyenneté, mutabilité, densité, matérialité, compacité, équilibre plein-vide, mixité des activités...

La réponse réside dans la recherche **d'une architecture environnementale innovante, endogène, ancrée dans son contexte climatique et dans son environnement immédiat** offrant des espaces partagés pour toujours plus de confort d'usage et de performances.

Il s'agira de combiner qualité d'usage et hautes performances énergétiques,

- En misant sur la solidarité et la mutualisation entre les bâtiments,
- En favorisant la poly-fonctionnalité des dispositifs et des énergies renouvelables,
- En proposant un maximum de logements plein Sud, traversants ou en double orientation,
- En créant de nombreux espaces extérieurs protégés mutualisés,
- En travaillant sur la compacité pour optimiser les dépenses et le besoin d'énergie.

- Gérer de manière durable

**Les constructions et les espaces libres devront être responsables** que ce soit en termes de consommation ou de production d'énergie, de gestion des déchets (tri sélectif) ou encore de gestion de l'eau. La consommation de l'énergie doit être considérée avec ambition au regard des enjeux de développement durable dans la conception des bâtis mais également dans les aménagements communs (éclairage, arrosage etc.)

**La gestion des eaux de pluie est une question à forts enjeux environnementaux, paysagers mais également sanitaires.** Les eaux pourront être gérées par des bassins de rétention paysager, des noues, chaussées réservoirs, bassins enterrés etc. La gestion des eaux pluviales passe tout d'abord par la recherche d'une imperméabilisation minimale de l'emprise au sol des constructions, des aires de stationnement et de circulation. C'est pourquoi, les profils de voies présentent des profils peu généreux, tout en répondant à tous les modes, des matériaux pouvant être perméables etc. Le partage et/ou la mutualisation des espaces de stationnements ou autre répondent également à ces préoccupations.

Les techniques de gestion des EP qui pourront être proposés répondront à plusieurs principes :

- Diminuer la valeur des coefficients de ruissellements actuels ; pour cela, des revêtements spécifiques pourront être proposés (espaces enherbés, noues d'infiltration, chaussées drainantes avec matériaux poreux, structures réservoirs, places de parkings perméables...)
- Ne pas recourir aux ouvrages de type séparateur à hydrocarbures pour le traitement des EP
- Proposer plutôt des ouvrages linéaires en favorisant l'infiltration
- Privilégier des ouvrages à ciel ouvert, multi-usages avec une bonne intégration paysagère

*Voir plus loin : chapitre « gestion des eaux pluviales »*

- Favoriser les énergies renouvelables

Par la mise en place de la RE2020, la réglementation thermique a été revue et renforcée. **Ainsi des réglementations thermiques imposent à toute construction neuve une consommation moyenne en énergie primaire.**

Au-delà des efforts réalisés sur la consommation énergétique des bâtiments, le quartier des Cadenades s'appuiera sur des sources d'origine renouvelable pour subvenir à ses besoins incompressibles en énergie. Des études énergétiques sont réalisées dans le cadre de la création de la ZAC.

*Voir l'étude de potentiel en énergies renouvelables, jointe au dossier.*

### 2.5.3. La desserte par les réseaux

Le projet prévoit une desserte complète de la zone par l'ensemble des réseaux :

- Eaux usées,
- Eau potable,
- Eaux pluviales (*voir chapitre 2.5.4*),
- Électricité,
- Télécom.

Tous les réseaux seront situés sous emprise publique et pour l'essentiel sous les voiries.

#### 2.5.3.1. L'alimentation en eaux potables

L'opération sera desservie par un réseau d'eau potable maillé et raccordé aux réseaux existants sous le boulevard de Beauregard et sous le boulevard des Ferrières.

#### 2.5.3.2. Le réseau de collectes des eaux usées

Les eaux usées collectées seront raccordées aux réseaux existants boulevard de Beauregard pour la zone Nord et centrale-Ouest, et chemin des Cadenades, pour

les zones centrale-Est et Sud avec une extension du réseau chemin des Cadenades en DN200. Elles seront acheminées jusqu'à la station d'épuration de la commune.

Si une solution gravitaire pour la zone Nord n'est pas possible, une solution de refoulement devra être mise en place.

Les réseaux seront situés sous emprise publique au niveau des voiries.

#### 2.5.3.3. La desserte en électricité et télécom

Le projet sera raccordé aux réseaux électriques et télécom présent à proximité du site. Trois postes transfo et un sous-répartiteur sont prévus dans le cadre de l'aménagement. L'analyse des besoins sera affinée en phase « dossier de réalisation » avec les concessionnaires.

### 2.5.4. La gestion des eaux pluviales

À ce jour, les eaux ruisselant au droit du projet sont dirigées :

- Pour la zone Nord : dans la bifurcation du canal du boulevard Beauregard vers le canal de la route de la Motte. La zone possède un point bas central, et les eaux de ruissellement sont dirigées vers l'Est,
- Pour la zone centrale Ouest : dans le canal du boulevard Beauregard. La zone possède une pente vers le Nord-Est,
- Pour la zone centrale : dans le canal du chemin des cadenades via un fossé de récolte à l'Est,
- Pour la zone centrale Est : dans le canal du chemin des Cadenades via la bifurcation du canal du boulevard Beauregard vers le canal du chemin des Cadenades,
- Pour la zone Sud-Ouest : dans le canal des Cadenades, via un fossé de récolte qui traverse le site,
- Pour la zone Sud-Est : dans le canal des Cadenades, via le fossé de récolte/canal qui transite entre le chemin des Cadenades et le chemin de la Bonnefont.

D'une façon générale, l'implantation des réseaux et ouvrages doit prendre en compte les spécificités environnementales locales, à savoir :

- Éviter les zones d'intérêt écologique existantes dans le milieu terrestre comme aquatique (préservation des écosystèmes aquatiques),
- ne pas engendrer de dégradation de la qualité des eaux superficielles et souterraines (objectif de protection des eaux) et satisfaire aux exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable,
- ne pas perturber l'écoulement naturel des eaux susceptible d'aggraver le risque d'inondation à l'aval comme à l'amont.

Les **études seront approfondies et affinées dans le cadre du dossier loi sur l'eau au moment des études AVP.**

Le bassin versant total capté étant supérieur à 20 Ha, le projet sera soumis à autorisation, d'après la nomenclature art. 2.1.5.0 : « Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant supérieure ou égale à 20 ha ».

D'autre part, le projet prévoit la réouverture et le dévoiement du canal des Cadenades sur un linéaire d'environ 300m. Le projet sera soumis à autorisation d'après la nomenclature art. 3.1.2.0 : Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m.

En première approche, la **MISEN 83** prescrit un volume de rétention d'au minimum 100 L/m<sup>2</sup> imperméabilisé avec un débit de fuite maximum égal au débit biennal avant aménagement.

Une étude préliminaire donne un volume total de rétention d'environ 6300 m<sup>3</sup> sur l'ensemble du bassin versant du projet pour compenser l'imperméabilisation nouvelle pour une pluie centennale.

Les lots assurant leur mesure de compensation sont :

- les lots d'habitat intermédiaire et petit collectif,
- les lots d'habitat individuel, hormis les lots 9, 10 et 14, qui sont des lots d'habitat groupé.

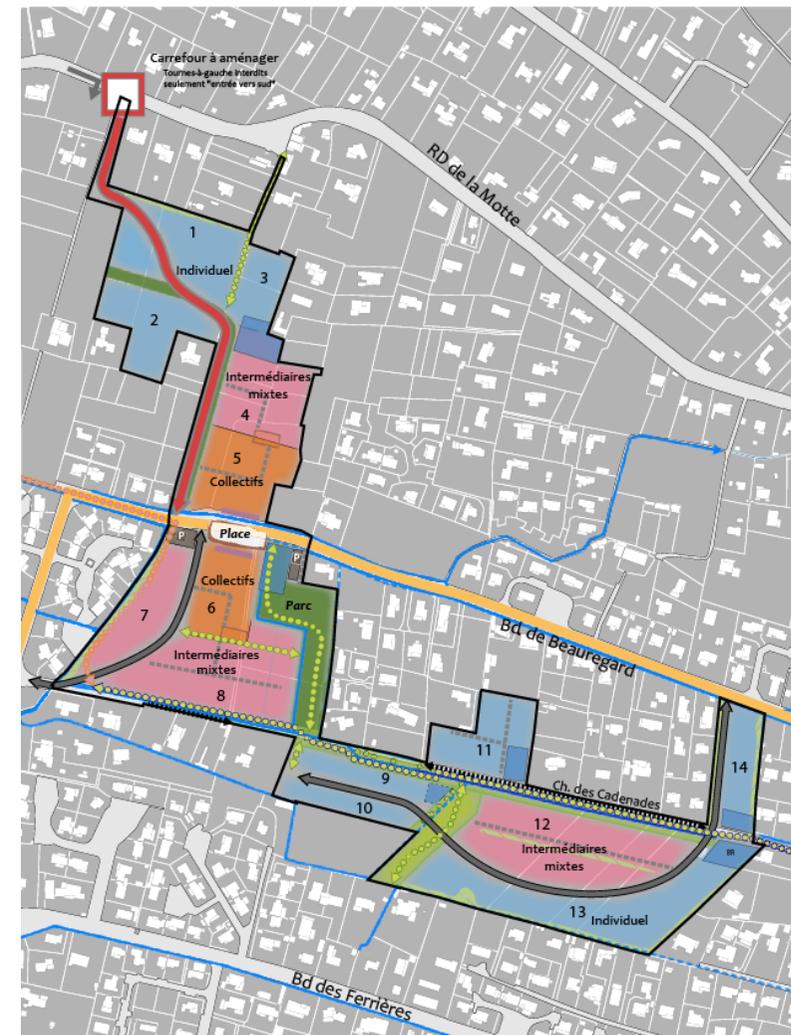


Figure 16 : types de lots (source : projet d'aménagement)

Les rétentions au lot représentent un volume total d'environ 4 100 m<sup>3</sup>.

Les ouvrages de rétention publics représentent un volume de l'ordre de 2 200 m<sup>3</sup>.

Le dossier d'autorisation loi sur l'eau devra présenter la gestion du pluvial sur l'ensemble du périmètre projet, espaces publics et privés pour maîtriser les débits de fuite des lots.

#### 2.5.4.1. Rétention au lot

La majeure partie des lots privés assureront leur mesure de compensation propre avec les mêmes prescriptions que l'espace public sur la base de la Doctrine MISEN 83, également appliqué dans le schéma directeur pluvial de la commune.

BV	Surface (m <sup>2</sup> )	Coefficient de ruissellement	Surface active (m <sup>2</sup> )	Volume de rétention mini (m <sup>3</sup> )
BV 2	25 300	0,65	16 445	1470
BV 3	18 600	0,65	12 090	1080
BV5	5000	0,65	3 250	300
BV7	21 065	0,65	13 692,25	1230

#### 2.5.4.2. Calcul du coefficient de ruissellement équivalent à l'état projet

Le coefficient de ruissellement équivalent à l'état projeté est la moyenne pondérée des coefficients du terrain initial et des zones imperméabilisées en fonction des surfaces respectives.

On obtient ainsi le coefficient d'apport ou Ca égal à 0,67 pour une pluie centennale, hors BV amont.

Le recensement des surfaces imperméabilisées est synthétisé dans le tableau ci-contre.

Caractéristiques des bassins versants					
	Revêtement	Surface (m <sup>2</sup> )	Coefficient de ruissellement	Surface active	Surface imperméabilisée
<b>BV 1 : Voie A nord</b>					
Bassin versant amont	parcelles agricoles et maisons ind.	70 500	0,40	28 200	
Voie A	Enrobé	2 000	0,95	1 900	2 000
Bassin de rétention	bassin enherbé	500	1,00	500	
<b>TOTAL BV1</b>		<b>73 000</b>	<b>0,42</b>	<b>30 600</b>	<b>2 000</b>
<b>BV2 Nord</b>					
Bassin versant amont	parcelles agricoles	79 500	0,30	23 850	
Voie A	Enrobé	4 000	0,95	3 800	4 000
Voie a	revêtement perméable	400	0,50	200	400
Lot 1	indiv : rétention lot	4 665	0,65	3 032	3 032
Lot 2	indiv : rétention lot	6 450	0,65	4 193	4 193
Lot 3	indiv : rétention lot	2 735	0,65	1 778	1 778
Lot 4	intermédiaire : rétention lot	6 000	0,65	3 900	3 900
Lot 5	collectifs : rétention lot	5 450	0,65	3 543	3 543
Bassin de rétention + noue	bassin	1 400	1,00	1 400	
<b>TOTAL BV2 y/c rétention au lot</b>		<b>110 600</b>	<b>0,41</b>	<b>45 695</b>	<b>20 845</b>
<b>TOTAL BV2</b>		<b>85 300</b>	<b>0,34</b>	<b>29 250</b>	<b>4 400</b>
<b>BV3 Centre Ouest</b>					
Voie B	Enrobé	1 200	0,95	1 140	1 200
Voie D1	revêtement perméable	500	0,50	250	500
Parking commun	Enrobé	400	0,95	380	400
Lot 6	collectifs : rétention lot	4 600	0,65	2 990	2 990
Lot 7	intermédiaire : rétention lot	4 700	0,65	3 055	3 055
Lot 8	intermédiaire : rétention lot	9 300	0,65	6 045	6 045
Bassin de rétention + noue	bassin	1 700	1,00	1 700	
<b>TOTAL BV3 y/c rétention au lot</b>		<b>22 400</b>	<b>0,69</b>	<b>15 560</b>	<b>14 190</b>
<b>TOTAL BV3</b>		<b>3 800</b>	<b>0,91</b>	<b>3 470</b>	<b>2 100</b>

BV4 Sud ouest					
Bassin versant amont	maisons ind.	1 200	0,50	600	
Voie C	Enrobé	1 250	0,95	1 188	1 250
Voie C'	Enrobé	500	0,95	475	500
Lot 9	indiv groupé	2 800	0,65	1 820	1 820
Lot 10	indiv groupé	2 400	0,65	1 560	1 560
Bassin de rétention	bassin	600	1,00	600	
<b>TOTAL BV4 y/c rétention au lot</b>		<b>8 750</b>	<b>0,71</b>	<b>6 243</b>	<b>5 130</b>
<b>TOTAL BV4</b>		<b>8 750</b>	<b>0,71</b>	<b>6 243</b>	<b>5 130</b>
BV5 Centre					
Lot 11	indiv : rétention lot	5 000	0,65	3 250	3 250
<b>TOTAL BV5 y/c rétention au lot</b>		<b>5 000</b>			
<b>TOTAL BV5</b>					
BV6 Est					
Voie C	Enrobé	800	0,95	760	800
Lot 14	indiv groupé	3 500	0,65	2 275	2 275
Bassin de rétention	bassin	400	1,00	400	
<b>TOTAL BV6 y/c rétention au lot</b>		<b>4 700</b>	<b>0,73</b>	<b>3 435</b>	<b>3 075</b>
<b>TOTAL BV6</b>		<b>4 700</b>	<b>0,73</b>	<b>3 435</b>	<b>3 075</b>
BV7 Sud Est					
Voie C	Enrobé	2 200	0,95	2 090	2 200
Lot 12	intermédiaire : rétention lot	4 665	0,65	3 032	3 032
Lot 13	indiv : rétention lot	16 400	0,65	10 660	10 660
Bassin de rétention	bassin	700	1,00	700	
<b>TOTAL BV7 y/c rétention au lot</b>		<b>23 965</b>	<b>0,69</b>	<b>16 482</b>	<b>15 892</b>
<b>TOTAL BV7</b>		<b>2 900</b>	<b>0,96</b>	<b>2 790</b>	<b>2 200</b>
<b>TOTAL y/c rétention au lot</b>		<b>248 415</b>	<b>0,48</b>	<b>118 015</b>	<b>61 132</b>
<b>TOTAL hors BV amont</b>		<b>97 215</b>	<b>0,67</b>	<b>65 365</b>	<b>61 132</b>
<b>TOTAL - hors rétention lot</b>		<b>178 450</b>	<b>0,39</b>	<b>70 133</b>	<b>18 905</b>

### 2.5.4.3. Volumes de rétention

Le dimensionnement des ouvrages de rétention repose sur l'application de la méthode des pluies pour une période T=100ans.

Par cette méthode, le volume utile de stockage est déterminé par comparaison ( $\Delta=V_r-V_f$ ) pour toutes les durées t entre :

- *le volume de ruissellement  $V_r = S_a \times H_p(t)$*

Avec :

- $S_a$  = la surface active au ruissellement soit la surface imperméabilisée. Elle est prise égale au produit de la surface drainée par le coefficient de ruissellement de l'état aménagée ;
- $H_p(t)$  = la hauteur précipitée pour la durée t.

- *le volume évacué  $V_f = Q_f \times t$*

Avec :

- $Q_f$  = débit de fuite de l'ouvrage de rétention

La valeur maximale de  $\Delta$  obtenue représente le volume utile de stockage. La méthode des pluies nous donne comme volume à retenir :

$$V = 10 \cdot \Delta \cdot S_a$$

Les calculs donnent les volumes de rétention suivants :

	Surface active	Q fuite (m3/s)	Vrétention espaces publics (m3)
BV1	0,24	0,0030	214
BV2	0,54	0,0078	483
BV3	0,35	0,0050	310
BV4	0,62	0,0090	558
BV5			0
BV6	0,34	0,0050	307
BV7	0,28	0,0040	149
<b>Total</b>			<b>2121</b>

#### 2.5.4.4. *Traitement qualitatif*

Les ouvrages seront conçus pour assurer un traitement qualitatif des eaux. L'objectif à minima de bon état devra être obtenu pour les rejets vers les canaux. Après appréciation de la capacité d'abattement de la charge polluante des dispositifs de rétention mis en place pour le traitement quantitatif, des dispositifs complémentaires devront être proposés, si nécessaire, pour compléter cet abattement. Les canaux sont un milieu naturel sensible.

Sauf prescription particulière, ouvrages de traitement seront dimensionnés pour traiter les eaux de ruissellement lors d'événements pluvieux d'occurrence 2 ans.

Un dispositif permettant la rétention des flottants combinant un dégrillage et un regard siphon sera systématiquement mis en place avant rejet au milieu naturel.

#### 2.5.4.5. *Principe de gestion des eaux pluviales*

Plusieurs bassins de rétention seront créés sur le site pour compenser l'imperméabilisation nouvelle, correspondants aux différents sous-bassins versants.

L'approche globale est de privilégier les écoulements superficiels sous forme de noue et de créer des bassins aériens, intégrés au paysage. Ainsi, l'infiltration sera possible sur tout le parcours des eaux, sous réserve d'une distance entre le fil d'eau et le niveau haut de la nappe d'au moins 1m. Au besoin, les fonds de noue et de bassin seront remplis de matériaux drainants assurant une filtration avant infiltration.

Une étude de sol sur la perméabilité devra être réalisée de manière localisée pour intégrer le débit de fuite en infiltration. Un suivi piézométrique devra être réalisé pour vérifier les niveaux de nappes éventuelles.

Les bassins seront, dans la mesure du possible, de faible profondeur et auront des talus à faible pente afin d'être rendus accessibles (talus 6/1) ou non clôturés et intégrés aux aménagements paysagers de la ZAC, en particulier le long du parc et le long des canaux, pour favoriser la biodiversité.

Les canaux étant en eau la majeure partie de l'année, le rejet devra se faire au dessus du niveau de l'eau ou équipé de clapet anti-retour. Cependant, les canaux sont fermés à partir d'une alerte météo orange pluie inondation, ce qui leur permet d'assurer le drainage de la zone.

Si le rejet gravitaire n'est pas possible, une solution par relevage pourra être envisagée avant rejet dans les canaux. La solution gravitaire reste privilégiée.

La zone Nord notamment possède un point bas central. Aussi, le projet prévoit de créer un fossé de récolte depuis le bassin de la zone jusqu'au canal reliant Beaugard à la Motte, au niveau du hameau des Clarettes. Ce fossé permettrait un rejet en gravitaire sans modifier l'emplacement du rejet. En effet, le bassin versant amont capté est important et le projet doit être transparent hydrauliquement sans modifier les écoulements à l'aval.

La création de ces réserves foncières permettra également d'envisager la réalisation d'une canalisation eaux usées en gravitaire.

Si ce fossé n'est pas réalisable notamment pour des contraintes foncières, un relevage devra être mis en place. En l'état, cela paraît compliqué techniquement :

- le relevage devra prendre en charge un débit de rejet de l'ordre de 900l/s,
- l'emplacement du point de rejet devra démontrer qu'il ne modifie pas les écoulements aval, ou que le canal dans lequel il se rejette est en capacité de prendre en charge le débit supplémentaire.

Une autre piste à explorer est le rejet dans les sols. En effet, les premières études de sols indiquent que les zones Nord et centrale possèdent des perméabilités élevées. Une partie des débits de fuite pourrait être réalisée dans le sol, minimisant le dimensionnement des ouvrages de rejet.

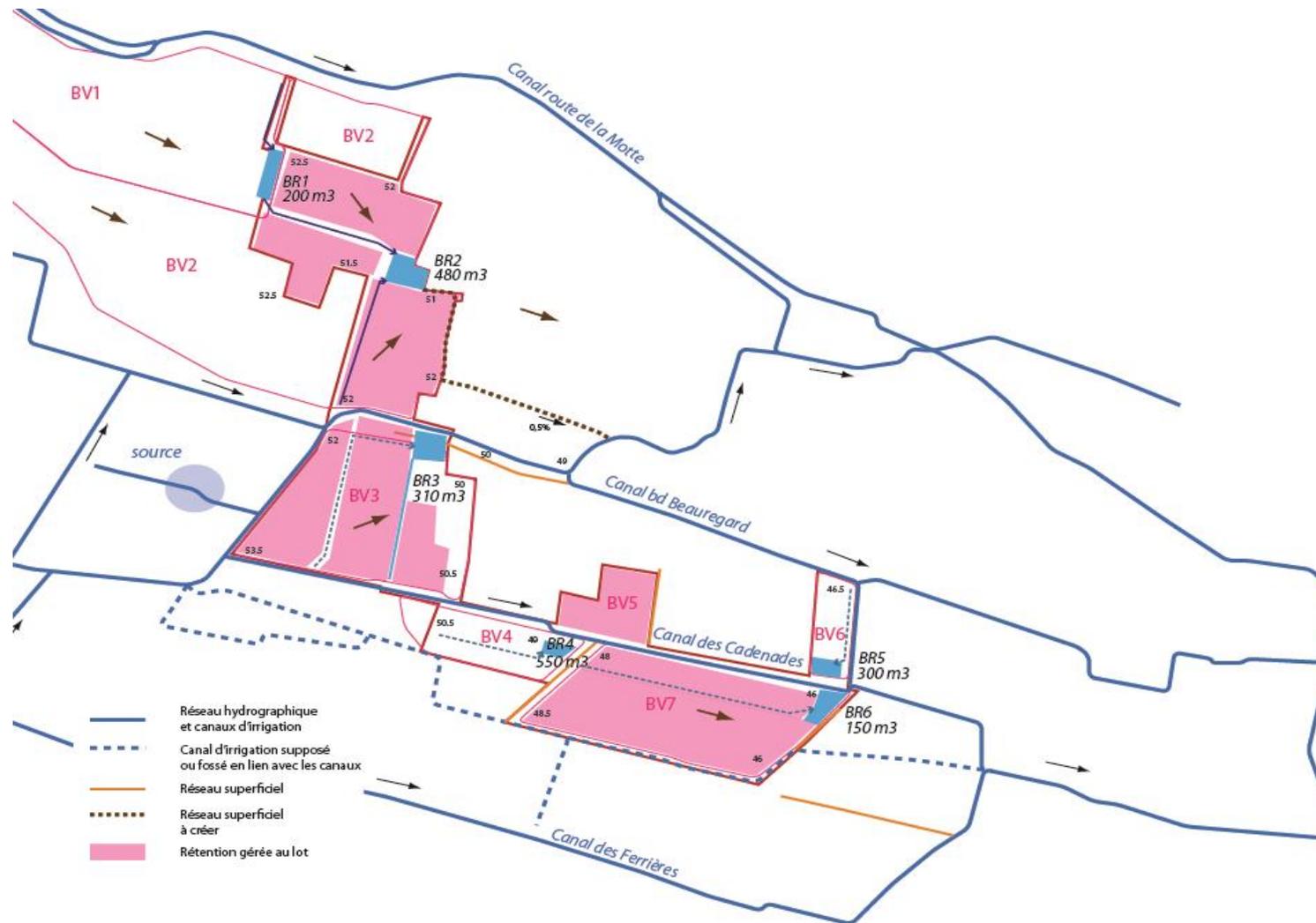


Figure 17: Schéma de gestion des eaux pluviales

## 2.6. Estimation des types et des quantités de résidus attendus

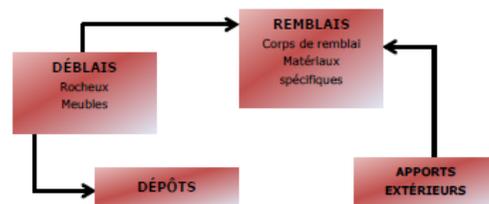
### 2.6.1. La phase de construction

Le projet générera plusieurs types de résidus, liés à l'activité humaine et à l'activité du chantier, qu'il conviendra de traiter afin de limiter la nuisance visuelle, olfactive et sonore mais également le risque de pollution qu'ils pourront engendrer.

Chaque type de résidu, généré par le projet, sera pris en charge par une filière adaptée.

#### 2.6.1.1. Gestion des matériaux

Les principes généraux retenus dans la démarche de gestion des matériaux résident en premier lieu dans la recherche de réutilisation (valorisation) au maximum : équilibre déblais / remblais dans les zones de terrassement.



- Dépôts provisoires

En phase travaux, les matériaux issus des « purges » de terrassement, des déblais, nécessitent parfois une mise en dépôt provisoire avant leur lieu de destination définitif (qu'ils soient valorisés ou mis en dépôt définitif). Il convient de distinguer :

- les matériaux (sols impropres type argile) qui devront être mis en dépôt définitif et qui feront l'objet systématiquement de localisation concertée et modelés d'insertion ;

- les matériaux réutilisables pour le chantier, les terres végétales qui seront décapées sur les emprises du projet sur une épaisseur adaptée et stockées provisoirement à proximité des secteurs de réutilisation future.

- Dépôts définitifs

Il est rappelé que les matériaux qui seront mis en dépôt définitifs, si besoin après traitement, sont des matériaux naturels extraits du milieu, inertes, et ne représentant aucun danger pour l'environnement et les populations.

- Transports de matériaux

Du point de vue des échanges de matériaux, le projet est situé à proximité de la RDN7. Cette proximité permet une circulation facilitée des camions par cet axe routier structurant.

- Bilan des déblais/remblais

Les taux de réemploi et les dispositions constructives envisagées sont estimés à partir des données disponibles d'esquisse et devront être précisés et fiabilisés sur la base des reconnaissances à venir (études « projet »).

En tout état de cause, le projet tendra à minimiser les cubatures et mouvements de terre générés par la construction des équipements en tenant compte :

- de la topographie existante et de la végétation présente à valoriser : le projet tendra à conserver la topographie générale du site pour en garder son identité ;
- des natures de sol rencontrés (purges et substitution si besoin) ;
- de l'identification d'éventuelles zones « polluées » : en effet, les études avant-projet ne tiennent pas compte de la présence de terre polluée car rien ne permet à ce stade d'identifier les zones concernées ni même dans quelle proportion ;

- des contraintes d'accessibilité des personnes à mobilité réduite ;
- des contraintes de raccordement aux voiries ;
- des contraintes de gestion des eaux pluviales et notamment le respect des limites de bassins versants et de leur point de rejet respectif.

Le bilan des déblais / remblais n'est à ce jour pas connu. Il sera consolidé au fur et à mesure des études futures (évaluation des volumes de déblais / remblais en fonction du projet, ajustement des dispositions constructives et des taux de réemploi en fonction des données géologiques et géotechniques).

### 2.6.1.2. Principales émissions

Les principales émissions attendues lors de la phase de construction sont :

- les émissions de poussières ;
- les bruits ;
- les odeurs ;
- la dégradation de la qualité de l'air.

L'évaluation des effets temporaires liés à la phase de construction, ainsi que les mesures mises en œuvre pour réduire ces effets, sont traitées plus précisément dans le chapitre 7 de la présente étude.

## 2.6.2. La phase d'exploitation

Le projet s'inscrit dans une logique de développement durable et de conception bioclimatique. Le projet s'attachera à réduire sa dépendance énergétique de manière générale par l'utilisation d'énergie renouvelable.

L'étude de potentiel en énergie renouvelable donne des bonnes pistes de bonne pratique adaptées au projet. La ZAC ira plus loin que les obligations de la réglementation thermique en vigueur afin de limiter autant que possible les émissions et limiter la consommation d'énergies.

Les émissions principales liées au projet de construction de la ZAC sur la commune du Muy sont indiquées dans le tableau ci-après :

### 2.6.2.1. Principales émissions du projet en phase d'exploitation

<b>Eaux</b>	Les eaux usées et les eaux pluviales seront séparées et collectées par des réseaux différents. L'objectif est de traiter les eaux selon leur origine et selon la pollution.
<b>Eaux usées</b>	Les eaux usées seront constituées principalement par des eaux domestiques.  Elles seront traitées par la station d'épuration existante.
<b>Eaux pluviales</b>	Les eaux pluviales seront collectées, stockées, traitées et rejetées à débit limité avec un dispositif de rétention.
<b>Émissions lumineuses</b>	L'éclairage sera géré par un système de lampes à sodium basse pression (SBP) ou de diodes électroluminescentes (LEDs) ambrées à spectre étroit et pourra prévoir des variateurs d'intensité afin de limiter la pollution lumineuse.
<b>Émissions sonores</b>	Émissions de bruit provenant essentiellement de la circulation et de la vie quotidienne d'un quartier d'habitation.
<b>Vibrations</b>	Sans objet, le projet n'est pas de nature à produire des vibrations.
<b>Émissions atmosphériques</b>	Les polluants atmosphériques générés par les futures constructions seront limités au maximum par la qualité des matériaux utilisés et par l'utilisation d'énergies renouvelables.
<b>Déchets</b>	Les déchets produits par le projet seront principalement des déchets ménagers, qui ne présentent pas de caractère dangereux et ne comportent aucun risque pour l'homme ou l'environnement.

### 2.6.2.2. Les émissions de gaz à effet de serre

Le décret n°2017-725 du 3 mai 2017 relatif aux principes et modalités de calcul des émissions de gaz à effet de serre des projets publics s'applique aux décisions de financement des projets publics prise à compter du 1er octobre 2017.

Le présent projet de ZAC est soumis à ce décret.

Cependant, à ce jour, les études de conception-réalisation du projet ne sont pas démarrées. Le calcul des émissions de gaz à effet de serre du projet ne peut donc pas être lancé, il sera réalisé dans le cadre de la phase ultérieure de réalisation de la ZAC.

Une actualisation de l'étude d'impact sera donc réalisée afin d'intégrer l'évaluation des émissions de gaz à effets de serre liées au projet en phase travaux, en phase de réalisation et en phase de fonctionnement. Elle prendra en compte les émissions liées à l'artificialisation des sols et au déplacement de personnes.

### 2.6.3. Bilan carbone

L'étude de l'impact carbone de la ZAC est jointe à la présente étude d'impact (ANNEXE 3). Nous n'en rapportons ici que les conclusions.

L'analyse du bilan carbone, au vu de la nouvelle Règlementation Environnementale (RE2020), permet :

- d'analyser l'impact carbone en phase construction des différents bâtis sur la zone ;
- d'analyser l'impact carbone en phase exploitation selon le type d'usage et les différentes énergies envisagées pour le site
- de vérifier les différentes énergies, de connaître leur impact sur l'effet de serre et de comparer avec les indicateurs réglementaires en phase construction et exploitation.

L'évaluation de l'impact carbone des composants nécessite une ACV (analyse de cycle de vie) du bâtiment, sur la durée de vie de référence du bâtiment (50 ans), pour les produits de construction et les équipements.

### 2.6.3.1. Analyse carbone construction (Icconstruction)

Sans indication concernant le type de matériaux envisagé pour la construction des divers bâtiments, nous prenons comme hypothèse que la construction se fera avant 2027 donc l'indication Icconstruction\_max selon le type de bâtiment :

Type de bâtiment	Icconstruction_max (en kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	
	Jusqu'à 2024	2024 - 2027
Bâtiment individuel	640	530
Bâtiment collectif	740	650

Indication des exigences de l'indice Icconstruction maximale pour la phase construction

Type de bâtiment	Impact carbone maximale en tonnes CO <sub>2</sub>	
	Jusqu'à 2024	2024 - 2027
Bâtiment individuel	3849	3187
Bâtiment collectif	14625	12846
<b>TOTAL</b>	<b>18474</b>	<b>16034</b>

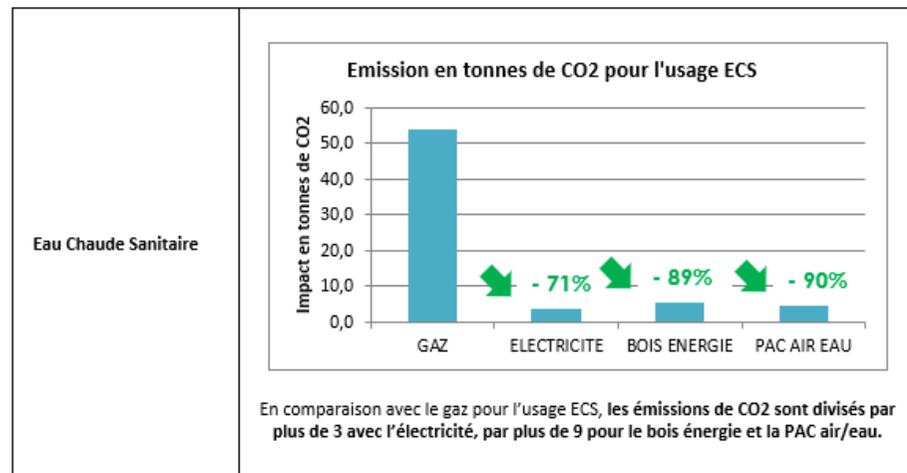
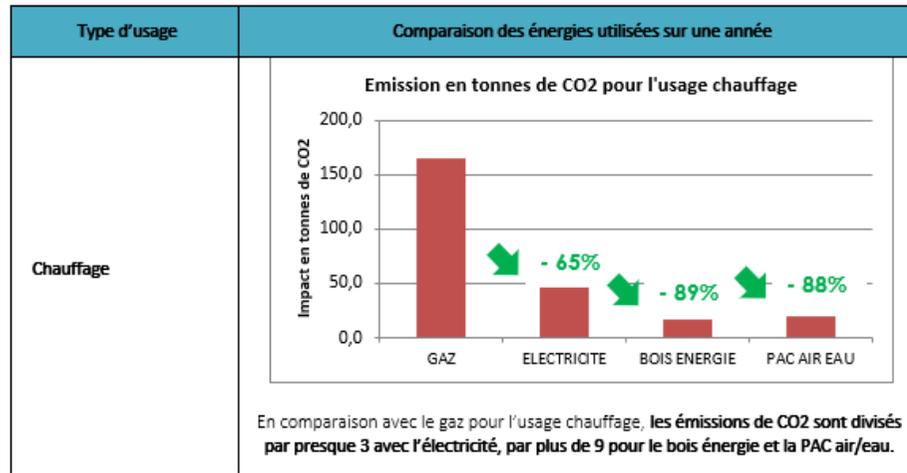
Impact carbone maximale pour l'ensemble de la zone d'aménagement (bâtiments uniquement)

L'impact des travaux de construction ne devra pas dépasser :

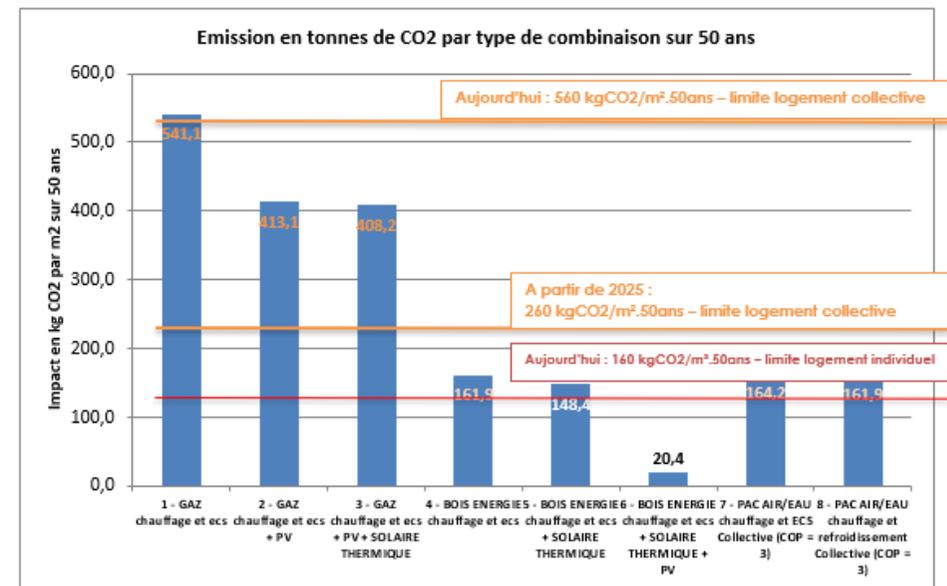
- **18 474 tonnes** si la construction s'effectue avant 2024
- **16 034 tonnes** si la construction s'effectue entre 2024 et 2027.

### 2.6.3.2. Analyse carbone énergie (Icénergie)

La comparaison des émissions de CO2 est faite par énergie et par usage.



Refroidissement	Compensation possible avec le solaire photovoltaïque ou PAC (division par 2.3 minimum de l'impact carbone)
Electricité spécifique	Seulement électricité Compensation possible avec le solaire photovoltaïque
Communs (ascenseurs + parkings + éclairages des parties communes)	Seulement électricité Compensation possible avec le solaire photovoltaïque



Il est possible d'envisager une solution de PAC air/eau ou air/air. Avec un coefficient de performance de 3, elle permet une division énorme en électricité et donc en impact carbone.

Le chauffage et production ECS au gaz ne sera plus possible seul dans quelques années. Les énergies renouvelables (biomasse, solaire thermique, photovoltaïque, ...) et de type PAC devront être avantagées.

## 2.7. Programme global prévisionnel des constructions

### 2.7.1. Présentation du programme

Le programme prévisionnel des constructions de la ZAC des Cadenades s'attache à répondre aux besoins en logements tout en intégrant les principes d'un urbanisme durable et de qualité.

Le projet des Cadenades comporte un programme mixte d'environ 380 logements avec des formes urbaines diversifiées pour une mixité urbaine et sociale :

- de l'habitat individuel (maisons individuelles sur lots libres, individuel groupé)
- de l'habitat dit intermédiaire (sous formes de plots ou linéaire)
- de l'habitat sous forme de petits collectifs.

**La diversification de l'offre avec le développement d'une alternative à la maison individuelle** aujourd'hui prédominante sur le territoire du Muy, **permettra de répondre aux besoins** de populations spécifiques : ménages âgés, personnes seules ou petits ménages...

En raison d'un besoin en logements social et d'un important enjeu écologique révélé sur le site, le projet des Cadenades doit être exemplaire en logement locatif social. C'est pourquoi, le programme de l'opération prévoit la réalisation de **40% de logements locatifs sociaux et de 10% en accession sociale**.

L'opération contribuera fortement à la réduction du déficit de logements sociaux.

Au-delà du logement locatif, l'offre en accession à prix maîtrisés s'adressera aux classes moyennes qui ont également du mal à se loger sur le territoire muyois.

### 2.7.2. Etude d'optimisation de la densité des constructions

Toute action ou opération d'aménagement soumise à évaluation environnementale, en application de l'article L. 122-1 du code de l'environnement, doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone, et d'une étude d'optimisation de la densité des constructions dans la zone concernée, tenant compte de la qualité urbaine ainsi que de la préservation et de la restauration de la biodiversité et de la nature en ville.

Afin d'analyser l'optimisation de la densité dans le secteur de projet, il convient de se reporter aux objectifs locaux de densité maximale fixés dans les différents documents de planification de l'urbanisme : Plan Local d'Urbanisme (PLU) ou Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT).

L'étude d'optimisation de la densité des constructions a pour objectif de vérifier qu'un projet répond aux enjeux de densité urbaine soulevés par ces documents. Elle porte sur la zone concernée par ces actions ou opérations et doit tenir compte de la qualité urbaine et des enjeux de préservation et de la restauration de la biodiversité et de nature en ville.

Le PLU du Muy, dans le chapitre 4.1 « Justifications du projet en matière d'utilisation économe et équilibrée de l'espace » de son rapport de présentation, fixe pour le secteur des Cadenades une densité moyenne théorique de 38 logements à l'hectare.

Le projet d'aménagement retenu, après prises en compte des études relatives à la biodiversité, aux zones humides et aux sensibilités paysagères, retient une densité brute de 36 logements par hectares sur la totalité du périmètre de la ZAC.

Néanmoins, une part importante a été laissée à la préservation des canaux et leur mise en valeur, à la préservation d'une partie des zones humides, à la création d'un parc et au maintien d'une zone tampon inconstructible sur les franges.

De ce fait, sur les espaces résiduels aux plus faibles enjeux écologiques et paysagers, la densité des constructions prévues a été optimisée. En effet, si l'on considère la surface des lots à bâtir, la densité des constructions prévues est de 48 logements/ha.

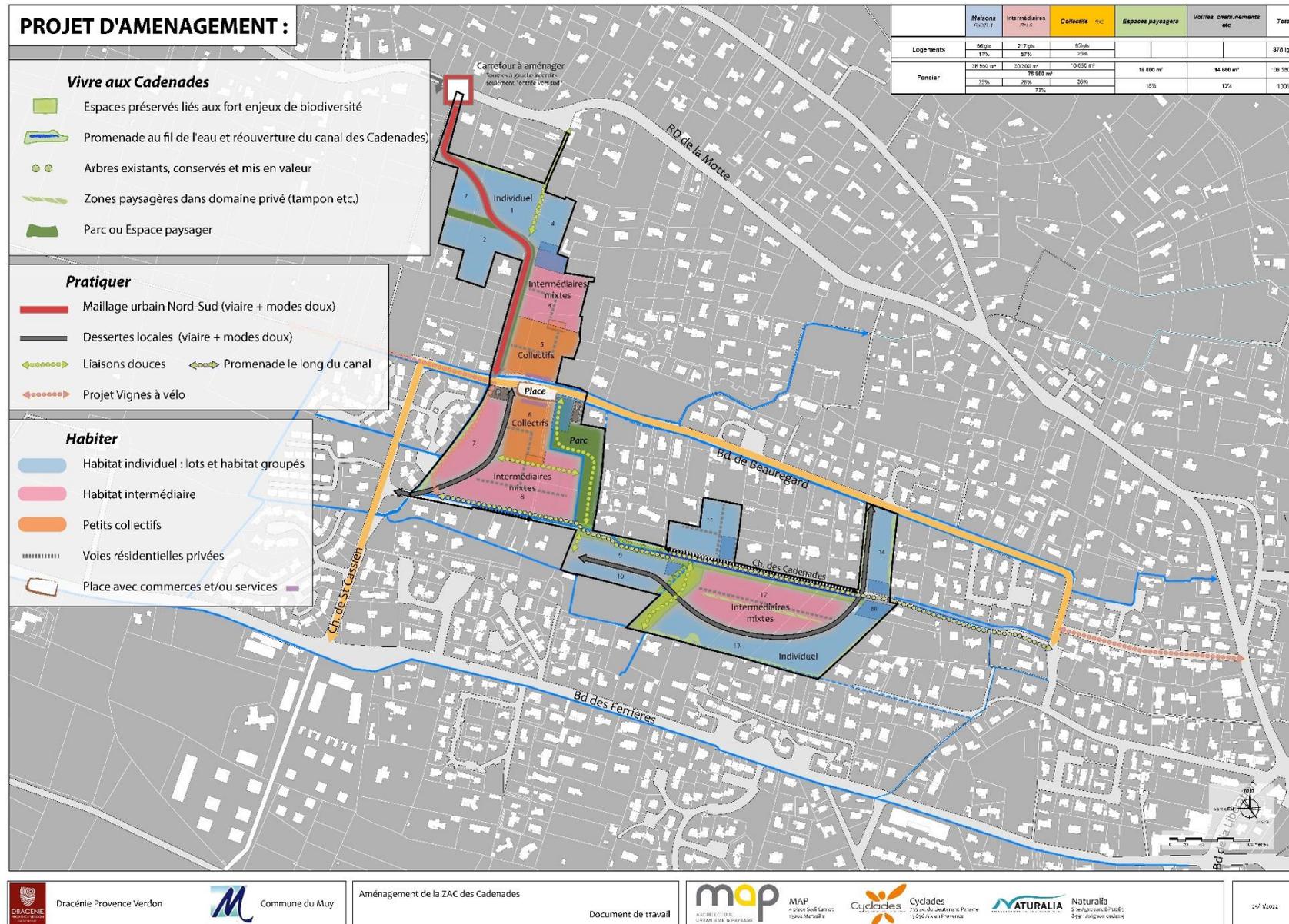


Figure 18 : Schéma d'aménagement global (source : MAP)

## 3. Méthodologie et auteurs de l'étude d'impact

### 3.1. Nom et qualité des auteurs de l'étude

Logos	Noms et adresses	Identités et qualités des intervenants	Missions
	MAP Architecture 4 Pl. Sadi-Carnot, 13002 Marseille	Christelle GHIGO – cheffe de projet-urbaniste Nikola WATTE - Paysagiste	Pilotage global de la mission, mise au point des scénarios. Réalisation du plan d'aménagement. Description du projet. Volet paysager de l'étude d'impact.
	CYCLADES Espace Wagner, Bâtiment A1 10 rue du Lieutenant Parayre 13290 Aix-en-Provence	Jeanne BARRAL – urbaniste cheffe de projet Axelle PHILIPPOT – urbaniste Cécile GALLAY – Ingénieur hydraulique Thomas GOIMARD – dessinateur-projeteur Thomas THEVENIN - Chef de projet Environnement / Fluide	Réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement : pilotage, mise au point et optimisation des méthodes et protocoles, coordination de l'ensemble des prestataires, rédaction de l'étude d'impact et autres dossiers réglementaires. Rôle d'assembler environnemental. Rédaction de l'étude d'impact : Analyse de l'état initial de l'environnement, étude de trafic et de mobilité, étude hydraulique (pluvial), étude de potentiel en ENR, étude des impacts et mesures ERC.
	NATURALIA Site AGROPARC, 60 rue Jean Dausset BP 31285 84 911 AVIGNON	Aude BUFFIER & Camille LAVAL – Cheffes de projets Romain BARTHELD – Botaniste Sylvain FADDA – Entomologiste Mattias PEREZ & Jonathan JAFFRÉ & Antoine COQUIS – Herpétologues Paul MENARD – Ornithologue Lénaïc ROUSSEL & Mathieu FAURE – Mammalogistes Julie BAILLEAU, cheffe de projet hydrologie Caroline AMBROSINI - Cartographe	Réalisation des inventaires naturalistes. Rédaction de la partie milieux naturels de l'état initial de l'étude d'impact, y compris zones humides. Étude des impacts et mesures ERC concernant la faune, la flore et les habitats.

## 3.2. Méthode d'évaluation générale appliquée

### 3.2.1. Approche générale

Le dossier de création de la ZAC des Cadenades est soumis à une évaluation environnementale, au titre de l'article L. 122-1 du code de l'environnement, de par ses possibles incidences notables sur l'environnement.

Cette évaluation environnementale doit permettre d'évaluer objectivement ces incidences, au stade de la création. Il faut bien noter qu'elle **devra être complétée et précisée au stade de la réalisation de la ZAC.**

L'évaluation environnementale s'articule en trois grandes étapes clés :

- Dans un premier temps, est réalisée une « Description de l'état initial de l'environnement ». Cette étape permet de rendre compte de toutes les caractéristiques et particularités de l'environnement du projet à différentes échelles, il s'agit du « scénario de référence » ;
- Dans un second temps, l'évolution probable du scénario de référence soumis à différents facteurs (mise en place de politiques publiques, de plans de gestion, etc.) est évaluée de façon à conjecturer l'état de l'environnement en l'absence de mise en œuvre de projet. Cet état prospectif est nommé dans la présente étude d'impact « Evolution probable du scénario de référence en l'absence de mise en œuvre du projet » ;
- Dans un troisième temps, les effets et incidences du projet sont évalués au regard de ces caractéristiques et des enjeux de l'environnement afin d'identifier l'influence du projet.

### 3.2.2. Processus progressif et itératif

L'étude d'impact a été élaborée par le bureau d'études Cyclades, en concertation avec la DPVa et les retours/consultations des parties prenantes du projet (EPF, DPVa, ville...). Elle suit un processus continu et progressif d'analyse.

1. La description du projet.
2. L'analyse de l'articulation du projet avec les autres plans, schémas et programmes.
3. La caractérisation de l'état initial de l'environnement et de son évolution.
4. La description des solutions de substitution et raisons du choix effectué.
5. L'analyse des incidences notables sur cet environnement.
6. L'élaboration des mesures et l'évaluation des impacts résiduels
7. L'analyse de l'évolution probable du scénario de référence en l'absence du projet.

Tout au long de ces différentes étapes d'évaluation, une démarche itérative a été suivie dans le but d'intégrer parfaitement les conclusions de l'évaluation environnementale à l'élaboration du projet. Elle a ainsi donné la possibilité d'affiner la consistance, le contenu et les caractéristiques générales du projet afin de concevoir les solutions de moindre impact. Elle a notamment permis d'appliquer la doctrine dite « ERC » permettant d'éviter, réduire, compenser les impacts tout au long des processus de décision et d'élaboration du projet. Celle-ci consiste à :

- **Éviter les enjeux et impacts notables** : sur base des premières analyses des enjeux du territoire et de l'analyse des impacts, les maîtres d'ouvrages ont pu intégrer dans la conception du projet des moyens pour éviter certains impacts. Cet évitement a été effectué par l'amélioration de la conception du projet. De nouvelles solutions de substitution permettant notamment de contourner autant que possible les zones de forts enjeux ou les impacts notables identifiés ;
- **Réduire des impacts** : la réduction est intervenue dans un second temps. Dès lors que les impacts négatifs notables identifiés n'ont pu être pleinement évités à un coût raisonnable dans la conception du projet, il a été convenu de trouver alors des solutions techniques de minimisation des incidences qui seront précisées dans le dossier de réalisation de la ZAC et appliquées lors de la mise en œuvre du projet ;
- **Compenser les impacts** : utilisée en dernier recours, elle a été engagée lorsque des impacts négatifs notables du projet n'ont pu être évités ni suffisamment réduits. Elle permet d'apporter une contrepartie positive à

la hauteur de l'impact de manière à conserver voire améliorer globalement la qualité de la composante concernée.

### 3.2.3. Organisation générale des expertises

La réalisation de la présente étude d'impact a été engagée sous la responsabilité de la DPVa et confiée au bureau d'études Cyclades.

Les données utilisées pour alimenter l'ensemble des étapes de l'évaluation et la rédaction du document sont issues de diverses recherches documentaires et analyses réalisées par Cyclades, mais également d'études confiées à des organismes spécialisés pour certaines thématiques spécifiques (faune/flore ...).

C'est ainsi que les études listées ci-dessous ont été spécifiquement réalisées dans le cadre de la présente étude d'impact.

Les méthodes générales d'évaluation des enjeux, de notation des incidences ou d'élaboration des mesures sont communes à toutes les expertises.

### 3.2.4. Principe de rédaction : proportionnalité et approche systémique

La règle générale de rédaction est précisée dans l'article R. 122-5 – I du décret relatif à l'étude d'impact qui souligne que « le contenu de l'étude d'impact est proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, ouvrages et aménagements projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine ».

L'expérience et la pratique en matière d'étude d'impact ont permis d'identifier les thèmes de l'environnement autour desquels s'organisent et se structurent les expertises spécifiques et l'évaluation des impacts. Ces thèmes peuvent être regroupés en 4 grands ensembles : milieu physique, milieu naturel, milieu humain, paysage et patrimoine. Pour chaque thème, l'importance des analyses varie en

fonction de la nature du projet ou encore des caractéristiques du territoire auxquelles s'applique le principe de proportionnalité.

La conduite de l'étude d'impact s'est attachée à appliquer l'approche globale ou systémique qui privilégie l'analyse des interactions entre les éléments par rapports aux connaissances que l'on peut avoir. Le principe consiste à analyser l'état actuel des thématiques mais également les évolutions prévisibles ainsi que les facteurs les conditionnant.

Aussi, les analyses thématiques sont rapprochées les unes des autres afin d'identifier les interrelations entre elles et les conséquences indirectes ou induites d'une modification du système ou du milieu par les facteurs identifiés ou le projet.

### 3.2.5. Caractérisation de l'état actuel de l'environnement

La réalisation de l'état initial d'un site est le point de départ de l'étude d'impact d'un projet d'aménagement. Cette analyse porte sur l'ensemble des thématiques nécessaires à la caractérisation de la sensibilité de l'environnement du site étudié par rapport aux caractéristiques du projet envisagé.

Il s'agit d'une photographie de la zone concernée. Elle est réalisée grâce à la compilation des données obtenues selon différents axes de travail et aires d'études, détaillés plus haut, selon le compartiment de l'environnement abordé.

Une retranscription cartographique synthétise les éléments rassemblés et est intégrée tant que possible à chaque thème traité.

L'analyse de l'état initial passe par :

- Le recueil de données bibliographiques.
- Des consultations du maître d'ouvrage et des personnes ressource.
- Des visites et expertises de terrain.

Pour chaque composante étudiée, un niveau d'enjeu est ensuite évalué. Il désigne la valeur prise par la composante étudiée qu'il s'agisse d'une fonction ou un usage, un territoire ou un milieu ou une espèce. Elle est évaluée au regard de préoccupations écologiques, patrimoniales, paysagères, sociologiques, de qualité de vie et de santé, compte tenu de son état actuel ou prévisible. Cette valeur est celle accordée par la société à un moment donné, qui intègre aussi des aspects économiques et sociaux.

Définir un enjeu, c'est déterminer les biens, les valeurs environnementales, les fonctions du paysage dont il faut éviter la dégradation et la disparition. C'est également déterminer les vulnérabilités et les potentialités du site concerné, les risques potentiels (naturels ou provenant des activités humaines) et la situation par rapport à des normes réglementaires ou des objectifs de qualité.

Pour l'ensemble des thèmes étudiés dans l'étude d'impact, les enjeux environnementaux seront hiérarchisés de la façon suivante :

Niveau d'enjeu			
Très faible	Faible	Modéré	Fort

Ce niveau d'enjeu permet de rendre compte de l'importance de chaque composante donnée et retranscrit ainsi une illustration intelligible des enjeux associés aux différentes thématiques analysées.

### 3.2.6. Évolution probable du scénario de référence en l'absence de mise en œuvre du projet

La définition du « scénario tendanciel sans projet » consiste dans un premier temps à étudier les tendances d'évolution du contexte socio-économique français (i.e. plans et schéma, législation, démographie, etc.) puis, dans un second temps à analyser les évolutions probables des enjeux environnementaux sur le territoire en l'absence de mise en œuvre du projet.

Cet exercice de prospective s'avère complexe dans la mesure où le scénario intègre de multiples composantes environnementales qui subissent premièrement des évolutions naturelles (dynamique d'évolution, etc.) et deuxièmement l'application de nombreuses politiques publiques (mesures, programmes, etc.) susceptibles d'intervenir et d'impacter l'environnement.

Pour chacun des grands milieux considérés dans le scénario de référence, il convient de définir les évolutions probables au regard des connaissances en s'appuyant à la fois :

- Sur la compréhension de leurs tendances passées, dont le prolongement pourra être envisagé ;
- Sur les principales politiques, programmes ou actions mis en œuvre sur le territoire dans lequel s'inscrit le projet et qui sont susceptibles d'infléchir, guider ou orienter ces tendances.

Pour les thématiques pour lesquelles aucun document prospectif n'est disponible, les prévisions d'évolution seront établies à « dire d'expert » sur la base des informations et des connaissances disponibles.

Il s'agit de considérer ici l'évolution tendancielle de l'environnement compte tenu des évolutions probables des variables clés et sur la base des hypothèses d'orientation des stratégies/acteurs clés (objectif d'amélioration de l'état de l'environnement).

L'analyse des évolutions tendancielles de l'environnement intégrera également les effets sur la durée choisie d'autres projets sur le territoire.

### 3.2.7. Analyse des incidences

Cette analyse consiste à superposer l'état initial et le projet envisagé par le maître d'ouvrage (localisation, opérations envisagées...) au moment de la rédaction du dossier. Les phases de chantier et d'exploitation y sont traitées. Afin d'apprécier ces effets, l'analyse des retours d'expériences et plus généralement les analyses bibliographiques jouent un rôle important. La caractérisation de l'intensité des impacts est effectuée sur la base de critères quantitatifs (par exemple surface

imperméabilisée, superficie d'habitats détruits...) s'appuyant sur les éléments transmis par le maître d'ouvrage.

L'évaluation des incidences nécessite d'identifier en amont les effets attendus du projet sur l'environnement et leur nature. Conformément à l'article R.122-5 du Code de l'environnement, l'étude des incidences porte sur les effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires et permanents, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long terme, etc. Ces effets diffèrent selon le compartiment de l'environnement (milieu physique, biologique, paysager, humain).

L'analyse des incidences de la mise en œuvre du projet a été abordée par thématique. L'approche repose sur trois critères successifs :

- L'enjeu de la composante défini à l'issue de l'état initial ;
- L'effet qui s'applique à la composante qui tient compte du risque d'occurrence, la durée (temporaire ou permanent), l'étendue (ampleur spatiale) et l'intensité de l'effet ;
- La sensibilité de l'enjeu à l'effet (une composante à enjeu est plus ou moins résiliente selon la nature de l'effet).

ENJEUX x SENSIBILITE x EFFET = INCIDENCE

Chaque effet se voit donc affecter d'un niveau d'incidence variant de nulle à très fort en fonction de la grille détaillée ci-dessous.

Dans un premier temps, les incidences « brutes » sont évaluées. Leur évaluation prend en compte les mesures d'évitement intégrées au projet mais ne considère pas les mesures de réduction.

Dans un second temps, les incidences « résiduelles » sont évaluées. Ces évaluations prennent en compte les mesures d'évitement et de réduction, et permettent, le cas échéant, d'identifier et dimensionner les mesures de compensation.

Les incidences environnementales (brutes et résiduelles) sont hiérarchisées de la façon suivante :

Hiérarchisation des incidences				
Positif	Faible	Neutre	Modéré	Négatif

### 3.2.8. Définition des mesures

Les mesures d'évitement, de réduction ou de compensation des incidences identifiées, sont prévues afin d'améliorer l'intégration du projet dans son environnement naturel et humain. Les éléments devant figurer dans le dossier sont indiqués dans les « *Lignes Directrices Nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les incidences sur les milieux naturels* », THEMA, (CEREMA, 2018) et sont rappelés ci-après.

Les différents types de mesures sont :

- **Mesures d'évitement (ME).** Une mesure d'évitement modifie un projet afin de supprimer un impact négatif identifié que ce projet engendrerait. Le terme « évitement » recouvre généralement trois modalités : l'évitement lors du choix d'opportunité, l'évitement géographique et l'évitement technique ;
- **Mesures de réduction (MR).** La réduction intervient dans un second temps, dès lors que les impacts négatifs sur l'environnement n'ont pu être évités. Ces impacts doivent alors être suffisamment réduits, notamment par la mobilisation de solutions techniques de minimisation de l'impact à un coût raisonnable, pour que les impacts négatifs résiduels soient les plus faibles possibles ;
- **Mesures de compensation (MC).** Lorsque l'impact du projet sur une composante environnementale majeure n'a pu être évité ou suffisamment réduit il est nécessaire de définir des mesures compensatoires. Ces mesures compensatoires ont pour objet d'apporter une contrepartie aux impacts résiduels négatifs du projet (y compris les impacts résultant d'un cumul avec d'autres projets). Des mesures compensatoires peuvent également être instaurées dans un second temps si les résultats du suivi de l'efficacité des mesures mises en œuvre attestent d'une insuffisance de réduction d'un impact. Elles sont conçues de manière à produire des impacts qui présentent un caractère pérenne

et sont mises en œuvre en priorité à proximité fonctionnelle et/ou géographique du site impacté. Elles doivent permettre de maintenir, voire d'améliorer le cas échéant, la qualité environnementale des milieux naturels concernés à l'échelle territoriale pertinente.

### 3.3. Méthode de l'expertise biodiversité

#### 3.3.1. Recueil bibliographique

L'analyse de l'état des lieux a consisté en une recherche bibliographique auprès des sources de données de l'État, des associations locales, des institutions et bibliothèques universitaires afin de regrouper toutes les informations pour le reste de l'étude : sites internet spécialisés (DREAL, INPN, etc.), inventaires, études antérieures, guides et atlas, livres rouges, travaux universitaires... Cette phase de recherche bibliographique est indispensable et déterminante. Elle permet de recueillir une somme importante d'informations orientant par la suite les prospections de terrain. Les données sources proviennent essentiellement :

Tableau 1 : Structures consultées pour le recueil bibliographie du milieu naturel

Structure	Logo	Consultation	Résultat de la demande
<b>CBNMP (Conservatoire e Botanique National Méditerrané en de Porquerolles)</b>		Bases de données en ligne flore et faune <a href="http://flore.silene.eu">http://flore.silene.eu</a>	Listes d'espèces patrimoniales à proximité de la zone d'étude.
<b>DREAL PACA / GCP</b>		Carte d'alertes chiroptères	Cartographie communale par espèce
<b>Inventaire National du Patrimoine Naturel</b>		Base de données en ligne <a href="https://inpn.mnhn.fr">https://inpn.mnhn.fr</a>	Périmètres d'intérêt écologique Listes d'espèces communales

Structure	Logo	Consultation	Résultat de la demande
<b>LPO-PACA</b>		Base de données en ligne Faune-PACA : <a href="http://www.faune-paca.org">www.faune-paca.org</a>	Données ornithologiques, batrachologiques, herpétologiques et entomologiques
<b>NATURALIA</b>		Base de données professionnelle	Liste et statut d'espèces élaborés au cours d'études antérieures sur le secteur
<b>ONEM (Observatoire e Naturaliste des Ecosystèmes Méditerrané ens)</b>		Base de données en ligne <a href="http://www.onem-france.org">http://www.onem-france.org</a> (en particulier Atlas chiroptères du midi méditerranéen)	Connaissances de la répartition locale de certaines espèces patrimoniales.
<b>Observado</b>		Base de données en ligne <a href="http://observado.org/">http://observado.org/</a>	Connaissance d'enjeux faunistiques et floristiques
<b>CEN PACA</b>		Base de données Silène Faune <a href="http://faune.silene.eu/">http://faune.silene.eu/</a>	Liste d'espèces faune par commune

Notre document se base également sur le travail engagé par Naturalia en 2013.

### 3.3.2. Inventaires naturalistes

#### 3.3.2.1. Calendrier de prospections

Des premiers inventaires ont été réalisés sur le site d'étude en 2013.

Des prospections complémentaires ont été menées en 2019 sur une période suffisante pour cerner la plupart des enjeux faunistiques et floristiques. Les inventaires ont permis notamment de prendre en compte la floraison des principales espèces de plantes, la phase de reproduction des oiseaux et des amphibiens, ainsi que les meilleures périodes d'observation des chiroptères, des insectes et des reptiles.

Tableau 2. Calendrier des prospections

Groupes	Intervenants	Prospections 2013	Prospections 2019	Conditions météorologiques 2019
<b>Flore et Habitats</b>	Aurélie POUMAILLOUX (2013) Romain BARTHELD (2019)	04.04.2013 24.05.2013 18.06.2013	02.05.2019 27.09.2019	Nuageux Beau temps
<b>Zone humide</b>	Thibault VEYRET	-	10.04.2019	Temps orageux et vent faible
<b>Entomofaune</b>	Sylvain FADDA	16.05.2013	25.04.2019 21.05.2019 02.07.2019	Couvert, frais Ensoleillé Temps lourd
<b>Herpétofaune</b>	Thomas ROUSSEL (2013) Mattias PEREZ (2019)	26.03.2013 (nuit) 16.05.2013 30.05.2013 18.06.2013	02.04.2019 ☼ 08.04.2019 ☽ 18.04.2019 ☼ ☽ 07.05.2019 ☼ 07.06.2019 ☼	Couvert, vent faible Nuit pluvieuse, vent moyen Soleil, vent faible Soleil, vent faible Soleil, vent faible

Groupes	Intervenants	Prospections 2013	Prospections 2019	Conditions météorologiques 2019
<b>Ornithologie</b>	Jean Charles DELATTRE (2013) Paul MENARD (2019)	27.03.2013 29.05.2013	09.05.2019 ☼ 10.06.2019 ☼ 10.06.2019 ☽	Soleil, vent faible Ensoleillé, vent faible Ensoleillé, vent faible
<b>Mammifères Chiroptères</b>	Lénaïc ROUSSEL	15.06.2013 18.09.2013	20.05.2019 ☼☽ 28.06.2019 ☽ 02.09.2019 ☽	Ensoleillé pas de vent Ensoleillé vent léger Ensoleillé vent léger

Chaque expert mandaté dans le cadre de cette prestation est spécialisé dans un groupe taxonomique donné. Toutefois, leurs compétences de reconnaissance des espèces s'étendent à plusieurs taxons, permettant d'augmenter de manière significative la collecte de données lors de chaque passage d'expert sur les sites d'étude.

Le tableau ci-avant indique donc les dates de passages spécifiques à chaque taxon, bien que les données sur les espèces remarquables aient été collectées de manière transversale.

### 3.3.2.2. Méthodes d'inventaires employées

#### HABITATS NATURELS

Un premier travail de photo-interprétation à partir des photos aériennes orthonormées (BD Ortho®), superposées au fond Scan25® IGN 1/25 000, permet d'apprécier l'hétérogénéité des biotopes donc des habitats du site.

Les grands ensembles définis selon la nomenclature EUNIS peuvent ainsi être identifiés :

1. Les habitats littoraux et halophiles ;
2. Les milieux aquatiques non marins (Eaux douces stagnantes, eaux courantes...);
3. Les landes, fruticées et prairies (fruticées sclérophylles, prairies mésophiles...);
4. Les forêts (Forêts caducifoliées, forêts de conifères...);
5. Les tourbières et marais (Végétation de ceinture des bords des eaux...);
6. Les rochers continentaux, éboulis et sables (Eboulis, grottes...);
7. Les terres agricoles et paysages artificiels (Cultures, terrains en friche et terrains vagues...).

A l'issue de ce pré-inventaire, des prospections de terrain permettent d'infirmer et de préciser les habitats naturels présents et pressentis sur le site d'étude, notamment ceux listés à l'Annexe I de la Directive « Habitats » (Directive 92/43/CEE du 12 mai 1992).

Ces relevés sont établis selon la méthode de coefficient d'abondance-dominance définie par Braun-Blanquet (1928), elle sert à estimer la fréquence de chaque plante dans le relevé et sont accompagnés d'observations écologiques (nature du sol, pente, etc.). En effet, les habitats et leur représentativité sont définis par des espèces indicatrices mises en évidence dans les relevés, elles permettent, en partie la détermination de l'état de conservation des habitats. D'autre part, lorsque cela est nécessaire, une aire minimale conçue comme l'aire sur laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée peut-être définie.

Le prodrome des végétations de France (Bardat & al., 2004) est utilisé lors de l'étude afin d'établir la nomenclature phytosociologique, notamment l'appartenance à l'alliance. La typologie est par ailleurs définie à l'aide des Cahiers

habitats édités par le Muséum National d'Histoire Naturelle (Collectif, 2001-2005) et des publications spécifiques à chaque type d'habitat ou à la région étudiée. Les correspondances sont établies selon le manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne, version EUR 27 (CE, 2007), le référentiel CORINE biotopes (Bissardon & al., 1997) et Eunis (MNHN, janvier 2013).

Depuis 2013, la typologie EUNIS remplace la typologie CORINE biotopes au niveau européen. Elle sera donc préférentiellement utilisée ici.

Enfin, les différents types d'habitats sont cartographiés à l'échelle du 1/5 000<sup>e</sup> (échelle de saisie). La cartographie est élaborée et restituée sous les logiciels de SIG ArcGIS et QGIS (couche polygones + données attributaires associées). Le système de projection utilisé est le Lambert RGF93 cartographique étendu métrique.

#### ZONES HUMIDES

##### ❖ Analyse de la végétation

Dans un premier temps, l'analyse est portée sur les habitats naturels et semi-naturels observés au sein de l'aire d'étude ainsi que sur les communautés végétales qui s'y développent. Les listes fournies en annexe II table B de l'arrêté du 24 juin 2008 (précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement) modifié sont utilisées pour interpréter le potentiel humide des différents secteurs à investiguer.

Dans un second temps, des compléments de relevés en termes de végétation sont réalisés. Pour cela, l'ensemble de la végétation dominante dans un habitat relativement homogène d'un point de vue de la flore et des conditions mésologiques est relevé. Avec la prise en compte de chaque strate de végétation, si plus de 50% du recouvrement total est constitué d'une végétation hygrophile listée dans la table A de l'annexe II de l'arrêté du 24 juin 2008, le secteur peut être considéré comme une zone humide.

##### ❖ Analyse de la pédologie

Il existe de nombreuses cartes qui permettent de préparer les investigations de terrains. Ces premières constatations donnent une indication qui orientera les prospections le jour des investigations, et donnent également une première

approche quant à la possible présence de zones humides sur le secteur d'étude. Ces observations se font grâce à un outil cartographique (logiciel Arcgis ou Qgis) ainsi que par le biais de sites web spécialisés numérisant les données existantes sur le territoire (ex : BRGM, Géoportail).

Dans un troisième temps, des sondages pédologiques sont donc réalisés pour diagnostiquer la présence ou l'absence de zones humides au sein des habitats naturels potentiellement humides notés « p. », de même que pour ceux ne figurant pas dans les listes des habitats caractéristiques de zones humides (c'est-à-dire non présent dans la table B de l'annexe II de l'arrêté). Le travail consiste alors en la recherche de traces d'hydromorphies dans les 50 premiers cm du sol, le diagnostic se faisant suivant différents cas de figures décrits dans l'arrêté.

Le plan d'échantillonnage est déterminé en fonction du nombre et de la proportion des occupations du sol au sein de l'aire d'étude. Divers sondages à la tarière manuelle sont réalisés dans les différentes zones repérées, l'examen des sols devant prioritairement porter sur des points à situer de part et d'autre de la frontière supposée de la zone humide. Le nombre, la répartition et la localisation des points de sondage dépendent de la taille et de l'hétérogénéité du site, avec un point (= 1 sondage) par secteur homogène du point de vue des conditions mésologiques. Un focus peut être mené sur les habitats pro-parte, les sols peu ou non remaniés (i.e. les plus « naturels ») et enfin en fonction de la topographie et de la proximité au réseau hydrographique. Une première approche visuelle du site permet de différencier différentes zones selon : la répartition de la végétation, la microtopographie, la présence de zones avec des flaques d'eau stagnante...

#### ⇒ Investigation à la tarière manuelle

L'investigation pédologique réalisée à l'aide de la tarière manuelle se déroule comme suit :

- La tête de la tarière correspond à une prospection de 20 cm, il est à noter que seuls les 10 premiers centimètres sont conservés en bout de tarière, afin d'éviter toute pollution de matériaux supérieurs.
- La répétition de l'opération jusqu'à une profondeur de 1,20 m si possible (un abandon de la prospection est accepté si aucune trace d'hydromorphie n'est observé jusqu'à 0,50 m de profondeur ou si la nappe alluviale est rencontrée).

- Un enregistrement de la localisation du sondage par outils GPS, afin d'effectuer un report cartographique de la délimitation,
- Un recouvrement de l'excavation par les matériaux prélevés, si possible dans l'ordre des échantillons prélevés à l'aide d'une gouttière :



Figure 19. Illustrations des investigations pédologiques

#### ⇒ Classification GEPPA

L'observation des traits rédoxiques et réductiques doit se faire selon les modalités définies par l'annexe de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié. Ainsi il existe quatre classes d'hydromorphie de sol de zone humide, elles sont définies d'après les classes d'hydromorphie du Groupe d'Etude des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981 modifié – figure ci-après). Les sols des zones humides correspondent :

1. A tous les histosols qui connaissent un engorgement permanent en eau provoquant l'accumulation de matières organiques peu ou pas décomposées (classe d'hydromorphie H du GEPPA). L'horizon histique est composé de matériaux organiques plus ou moins décomposés, débutant à moins de 0,50 m par rapport à la surface du sol et d'une épaisseur d'au moins 0,50 m ;
2. A tous les réductisols qui connaissent également un engorgement en eau permanent à faible profondeur qui se traduit par des traits réductiques gris-bleuâtres ou gris-verdâtre (présence de fer réduit) ou grisâtre (en l'absence de fer) débutant à moins de 0,50 m par rapport à la surface du sol. Ces sols correspondent aux classes VI c et d du GEPPA ;
3. Aux autres sols caractérisés par :

- Des traits rédoxiques (taches rouilles ou brunes -fer oxydé- associées ou non à des taches décolorées et des nodules et concrétions noires -concrétions ferro-manganiques) débutant à moins de 0,25 m de profondeur/sol et se prolongeant et s'intensifiant en profondeur : sols des classes V a, b, c et d du GEPPA ;
- Ou des traits rédoxiques débutant à moins de 0,50 m de profondeur/sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et des traits réductiques apparaissant entre 0,80 m et 1,20 m de profondeur/sol. Ces sols correspondent à la classe IV d du GEPPA.

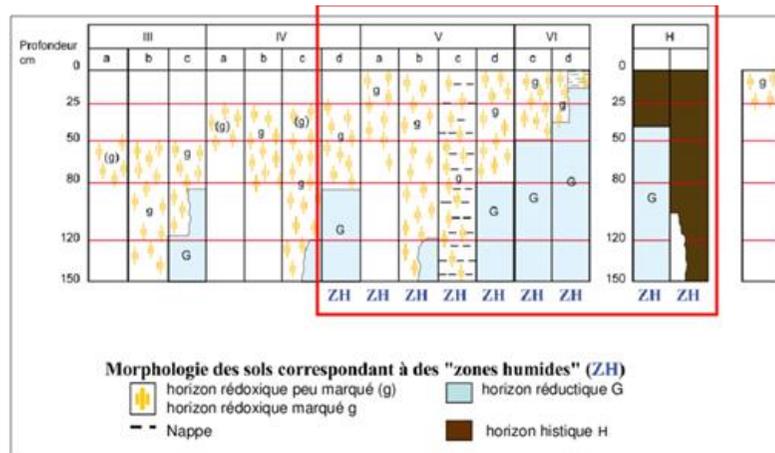


Figure 20. Table des classes d'hydromorphie du Groupe d'Etude des problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 2008 modifié)

## LA FLORE

Une fois le recueil des données établi et les potentialités régionales identifiées, comme pour les habitats, une analyse cartographique est réalisée à partir d'un repérage par BD Ortho® (photos aériennes), des fonds Scan25® et des cartes géologiques afin de repérer les habitats potentiels d'espèces patrimoniales. En effet, la répartition des espèces est liée à des conditions stationnelles précises en termes de type de végétation (Forêts, milieux aquatiques, rochers) ou de caractéristiques édaphiques (pH, granulométrie, bilan hydrique des sols).

Des inventaires de terrain complémentaires à cette synthèse bibliographique sont par ailleurs définis selon le calendrier phénologique des espèces (sur l'ensemble du cycle biologique). Afin d'affiner les principaux enjeux et la richesse relative du

site, ces relevés permettent d'établir la composition et la répartition en espèces patrimoniales au sein de la zone d'étude. Les taxons à statuts sont systématiquement géolocalisés et accompagnés si nécessaire de relevés de végétation afin de préciser le cortège floristique qu'ils fréquentent. Ces prospections servent alors à définir leur dynamique (nombre d'individus présents, densité, étendue des populations) et leurs exigences écologiques (associations, nature du sol) mais aussi à étudier leur état de conservation, ainsi qu'à examiner les facteurs pouvant influencer l'évolution et la pérennité des populations.

Les éventuelles espèces invasives sont également recherchées et géolocalisées.

## INSECTES ET AUTRES ARTHROPODES

On estime à environ 34 000 le nombre d'espèces d'insectes présentes en France. En raison de cette diversité spécifique trop importante, il est impossible de les considérer dans leur intégralité. De fait, il convient de faire un choix quant aux groupes étudiés. Ainsi, les inventaires concernent prioritairement les groupes contenant des espèces inscrites sur les listes de protection nationales, aux annexes de la Directive « Habitats », ainsi que les taxons endémiques, en limite d'aire ou menacés (listes rouges) :

- les Odonates (libellules et demoiselles) ;
- les Lépidoptères Rhopalocères (papillons de jours) ;
- les Hétérocères Zygaenidae (zygènes) ;
- les Orthoptères (criquets et sauterelles) ;
- une partie des Coléoptères (scarabées, capricornes...) ;
- les Mantodae (mante religieuse) ;
- une partie des Neuroptères (ascalaphes et fourmilions) ;
- une partie des Arachnides (araignées, scorpions...).

Les sorties de terrain ont été programmées à une époque considérée comme optimale pour l'apparition des adultes des principaux groupes d'insectes attendus.

La méthodologie d'étude *in situ* des invertébrés consiste en un parcours semi-aléatoire de la zone d'étude, aux heures les plus chaudes de la journée, à la recherche d'individus actifs qui seront identifiés à vue ou après capture au filet. La recherche des Lépidoptères est associée à une recherche de plantes-hôtes, de pontes, et de chenilles, tandis que celle des Anisoptères patrimoniaux est adjointe

d'une recherche de leurs exuvies en bordure d'habitats humides. Certains Coléoptères (non protégés) peuvent être prélevés afin d'être identifiés ultérieurement et des traces d'émergences d'espèces saproxylophages telles que le Grand Capricorne sont recherchées sur les troncs et les branches de gros arbres, notamment les chênes

La problématique Agrion de Mercure étant connue à la suite des études précédentes, une attention particulière a été portée à cette espèce. L'ensemble des individus contactés ont été pointés et comptabilisés, avec une attention particulière concernant les preuves de reproduction locale (présence de tandem de reproduction).

Lorsqu'une espèce n'est pas observée, l'analyse paysagère, associée aux recherches bibliographiques, permettra d'apprécier son degré de potentialité. En effet, plus que d'autres compartiments, les invertébrés sont soumis à de grandes variations interannuelles concernant leur phénologie et les densités d'individus. Ceci est notamment influencé par le climat hivernal et printanier (froid, pluviosité...). De plus, concernant les Lépidoptères principalement, l'ensemble des stations de plantes-hôtes sur une zone ne sont pas simultanément exploitées par les adultes pour la ponte. L'absence d'œufs ou de chenille sur des plantes-hôtes une année ne signifie pas une absence l'année suivante.

## LES AMPHIBIENS

Du fait de leurs sensibilités écologiques, de leur aire de distribution souvent fragmentée et du statut précaire de nombreuses espèces, les amphibiens, tout comme les reptiles, constituent un groupe biologique qui présente une grande sensibilité à l'altération ou la destruction de leurs habitats.

Pour les mettre en évidence, les prospections s'effectuent généralement en nocturne, lors d'épisodes pluvieux, durant la période d'activité optimale des adultes actifs (de mars à juin et éventuellement septembre/octobre).

La recherche des amphibiens a consisté en la :

- Recherche d'habitats (terrestre et aquatique) favorables aux espèces (mare, flaque, canaux, ...);
- Recherches d'individus adultes ou larves actifs ou sous abris (de jour).

## LES REPTILES

Les reptiles forment un groupe discret et difficile à contacter. Durant les investigations, ils ont été recherchés à vue sur les places de thermorégulation, lors de déplacements lents effectués dans les meilleures conditions d'activité de ce groupe : temps « lourd », début et fin des journées printanières et estivales chaudes... Une recherche plus spécifique a été effectuée sous les pierres et autres abris appréciés des reptiles. Les indices de présence ont également été recherchés (exuvies...) et les milieux favorables aux espèces patrimoniales ont fait l'objet de relevés précis. Ainsi, les lisières (écotones particulièrement prisés pour la thermorégulation) ont été inspectées finement à plusieurs reprises.

Pour la Tortue d'Hermann, à la lecture de la cartographie des sensibilités issue du Plan National d'Action en faveur de cette espèce, l'opération d'aménagement des Cadenades recoupe deux niveaux de cette carte de sensibilité :

- Sensibilité très faible ;
- Sensibilité moyenne à faible pour la partie nord de la zone d'étude (soit environ 3 ha), celle-ci correspondant à un secteur de répartition diffuse de la Tortue d'Hermann.

Conformément à la typologie des inventaires formulée par la DREAL PACA<sup>1</sup>, cette dernière catégorie requiert la réalisation d'un diagnostic succinct. Ce diagnostic, déjà réalisé en 2013 a été reconduit ici et consiste en :

- Une évaluation de l'importance du site pour la Tortue d'Hermann ;
- Préciser la nature et la qualité des habitats présents sur le site et aux marges de celui-ci.

<sup>1</sup> [http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/pnathh\\_projets\\_04012010\\_cle02194f.pdf](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/pnathh_projets_04012010_cle02194f.pdf)

Conformément à la méthodologie spécifique d'un diagnostic succinct<sup>2</sup>, des prospections à vue pratiquées de façon homogène sur l'ensemble de l'aire d'étude ont eu lieu entre le 15 avril et le 15 juin.

Des prospections à vue ont été menées jusqu'à la mi-juin 2019 sur l'ensemble du secteur d'étude, à raison de 3 passages d'une demi-journée chacun, entre 7h et 13h. Chaque individu trouvé a été géo-référencé, photographié sans toutefois les manipuler. Pour les milieux les plus fermés, des points d'écoutes de quelques minutes, répétés aux heures les plus favorables ont été effectués.

Une attention particulière a été portée sur les habitats naturels, afin de caractériser les zones les plus favorables à l'espèce pour l'accomplissement de son cycle biologique. Cette analyse est complétée par un recueil de données pour présenter les usages historiques de la parcelle étudiée, ainsi que la localisation des points d'eau les plus proches. Ceci permettra de qualifier la qualité des habitats et donc l'utilisation de l'aire d'étude par la Tortue d'Hermann.

Enfin, la connectivité et la fonctionnalité du site prévu pour l'implantation du projet d'aménagement seront étudiées à différentes échelles, au regard des habitats présents et des corridors pouvant éventuellement le relier avec les principaux noyaux de population les plus proches.

## LES OISEAUX

Un premier travail de photo-interprétation à partir d'orthophotographies aériennes couplé à une analyse bibliographique permet d'apprécier les potentialités aviennes du site d'étude et de sa périphérie. Cette analyse préliminaire conduit à évaluer le temps de prospection nécessaire et les périodes d'inventaires optimales afin de maximiser les probabilités de contacts avec les espèces aviennes présentant un niveau d'enjeu de conservation régional supérieur ou égal à un niveau modéré. En fonction des particularismes du site, il peut être décidé de cibler des inventaires sur des espèces ne présentant pas un enjeu conservatoire notable à l'échelle régionale, mais pour lesquelles l'aire d'étude

présente une importance particulière : site d'hivernage, de halte migratoire, de dispersion, etc.

Des sessions de relevés ont permis d'établir un diagnostic ornithologique adapté à la phénologie des espèces potentielles, aux milieux composant le site d'étude et à sa localisation géographique.

Ce diagnostic se réalise dans un cadre méthodologique adapté :

- réalisation des inventaires aux périodes phénologiques clefs (migration pré-nuptiale et période de reproduction) et dans des conditions météorologiques favorables (ciel découvert dans la majorité des cas avec peu ou pas de vent) ;
- relevés effectués dès l'aube, lorsque l'activité des oiseaux diurnes est la plus importante ;
- relevés crépusculaires et nocturnes avec passage de bandes sonores lorsque cela s'avère nécessaire pour l'avifaune nocturne ;
- détermination acoustique (chants et cris) et visuelle (indication du sexe ou de l'âge lorsque cela est possible) ;
- évaluation des effectifs, a minima pour les espèces présentant un enjeu de conservation supérieur ou égal à un niveau modéré (nombre de mâles chanteurs, nombre de couples nicheurs, nombre d'individus, estimation des effectifs populationnels, etc.) ;
- qualification des comportements permettant d'évaluer le statut d'une espèce ou d'un cortège spécifique sur un secteur / milieu donné ;
- recherche de sites et milieux favorables ou de traces d'occupation (pelotes de réjection, reliefs de repas, etc.).

Cette méthodologie a conduit sur le site d'étude à :

- la détermination des oiseaux communs et leurs statuts biologiques dans tous les milieux représentés ;

<sup>2</sup> Modalités de prise en compte de la Tortue d'Hermann et de ses habitats dans les projets d'aménagement (Préfecture du Var – 4 janvier 2010)

- la détermination des espèces présentant un enjeu de conservation supérieur ou égal à un niveau modéré et leurs statuts biologiques dans tous les milieux représentés ;
- la détermination et la qualification des milieux ou des secteurs d'occupation préférentiels que cela soit pour la reproduction, l'alimentation, le transit, la dispersion ou la halte migratoire ;
- l'analyse des espèces au prisme des fonctionnalités écologiques, notamment du fait de l'isolement ou de la connectivité de certains réservoirs ou corridors.

### LES MAMMIFERES (HORS CHIROPTERES)

Les mammifères sont d'une manière générale, assez difficile à observer. Des échantillonnages par grand type d'habitat ont été réalisés afin de détecter la présence éventuelle des espèces patrimoniales et /ou protégées (traces, excréments, reliefs de repas, lieux de passage...).

Des horaires de prospection adaptés à leur rythme d'activité bimodale, avec une recherche active tôt le matin et en début de nuit ont été mis en œuvre pour cette étude. Une attention spécifique a été portée au niveau des mammifères semi-aquatiques au regard du contexte de la zone d'étude.

Au regard de la présence de canaux, une attention particulière a été portée au sujet du Campagnol amphibie, recherché à l'œil nu au niveau d'habitats attractifs (protocole SFEPM).

### LES CHIROPTERES

Les méthodes d'inventaires mises en œuvre ont visé à répondre aux interrogations nécessaires à la réalisation des études réglementaires des effets du projet sur le milieu naturel. Ces interrogations peuvent être synthétisées en plusieurs points :

- Est-ce que des espèces gîtent sur le site ? Y a-t-il des supports de gîtes (bâti, grottes naturelles, arbres à cavités...) ?
- Quelles sont les fonctionnalités du site ? Il s'agit d'appréhender l'utilisation fonctionnelle de l'aire d'étude afin d'établir s'il s'agit d'une zone d'alimentation, si elle comporte des éléments linéaires vecteurs de déplacements...

- Quelle est le niveau de fréquentation des espèces (période de présence/absence) ?

Pour parvenir à y répondre, plusieurs procédés ont été mis en œuvre :

#### ❖ L'analyse paysagère

Cette phase de la méthodologie s'effectue à partir des cartes topographiques IGN et les vues aériennes. L'objectif est de montrer le potentiel de corridors autour et sur le projet. Elle se base donc sur le principe que les chauves-souris utilisent des éléments linéaires pour se déplacer d'un point A vers B.

#### ❖ La recherche des gîtes

L'objectif est de repérer d'éventuelles chauves-souris en gîte. Plusieurs processus ont donc été mis en œuvre :

- Recherche de chiroptères au niveau du patrimoine bâti ;
- Recherche et pointage des arbres à cavités ;

#### ❖ Prospections acoustiques

Trois sessions d'écoute ultrasonore de trois nuits consécutives ont été réalisées dans le cadre de cette mission (soit 9 nuits d'inventaires). Pour ce type d'inventaires, des détecteurs à ultrasons de type SM4 Bat Detector ont été employés. Ce matériel est laissé en place toute la nuit afin d'enregistrer les ultrasons des chiroptères (évaluation qualitative et quantitative).

#### ❖ Les observations directes

Il s'agit des observations directes de chauves-souris effectuées en début de nuit, plus particulièrement lors de leurs sorties de gîte, déplacement vers les sites de chasse. Ces observations sont généralement situées sur des points hauts ou dégagés de tout encombrement.

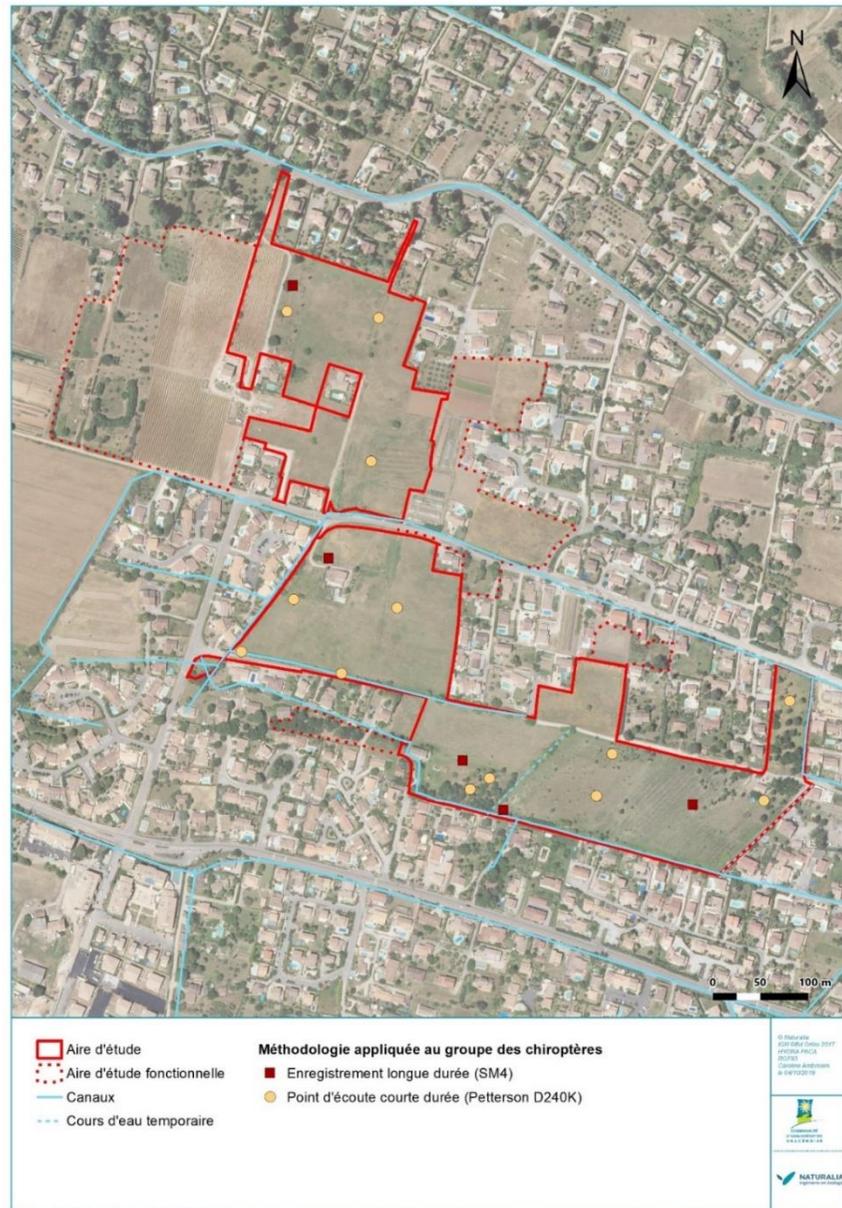


Figure 21. Localisation des points d'écoute pour les chiroptères

### 3.3.2.3. Limites de l'expertise de terrain

Compte-tenu des éventuelles fluctuations interannuelles des populations, il convient de considérer comme potentielles les espèces ayant été observées au cours des 5 dernières années.

La gestion de la végétation a été un frein important à la détection de la faune et l'expression des espèces végétales à enjeu. Ces opérations ont lieu tous les ans, mais fluctuent quant à leur date de déclenchement (automne et/ou printemps ; dans ce second cas il y a forcément des effets négatifs (fuite/destruction/mutilation) sur les espèces en présence qui pour certaines sont en fleur, en dispersion, en reproduction). Cela a engendré notamment la destruction d'individus de la population relicte de Tortue d'Hermann (comme en atteste les morceaux de carapace observés). En effet, les experts de terrain ont constaté des coupes de végétation, des mises en pâture et des débroussaillages, juste avant ou pendant leurs interventions. La détectabilité de la faune s'en voit ainsi modifiée. Les bords de canaux fraîchement bétonnés sur une portion du boulevard de Beauregard ainsi que les coupes d'hélophytes faites durant les périodes de reproduction des amphibiens et de l'Agriion de Mercure (voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) ont largement participé au silence de l'herpétofaune.

Des débordements assez aléatoires des canaux parcourant l'aire d'étude, dont particulièrement celui au sud, ont provoqués des inondations de parcelles ayant limités les recherches, notamment de Tortue d'Hermann. Ceci constitue un vrai frein à leur détection.

La présence humaine sur site a aussi été problématique puisque des divagations de chiens et chats du voisinage et des braconnages de tortue ont été constatés durant l'année 2019. Ainsi, la faune locale se voit largement freinée pour réussir sa reproduction sur site.

Les accès aux parcelles (pacage d'ovins) ont aussi été complexes car évolutifs dans le temps. Certaines parcelles n'ont ainsi pas subi la pression nécessaire pour affirmer l'absence d'espèces à enjeu. Enfin, les épisodes caniculaires du mois de juin ont également été limitant car la biodiversité est beaucoup plus discrète ou ne s'exprime pas par de telles températures. Ainsi, les recherches durant ce mois ont parfois été très infructueuses.

## 4. État initial de l'environnement

### 4.1. Le contexte urbain et paysager, le patrimoine

#### 4.1.1. Le site et ses abords

La commune du Muy se structure autour de son centre ancien et du boulevard de la Libération qui l'enveloppe. Son urbanisation s'est développée vers l'ouest à travers une zone résidentielle composée de maisons individuelles, puis de façon plus désorganisée et étalée vers d'autres zones davantage lointaines.

La première zone d'extension présente des densités entre 10 et 12 logements à l'hectare. Sur les zones plus éloignées, on retrouve entre 5 et 8 logements seulement à l'hectare.

Le secteur se trouve entre ces deux types de tissus, tout en étant à la limite ouest de l'urbanisation mais également au cœur de la zone d'extension du centre.

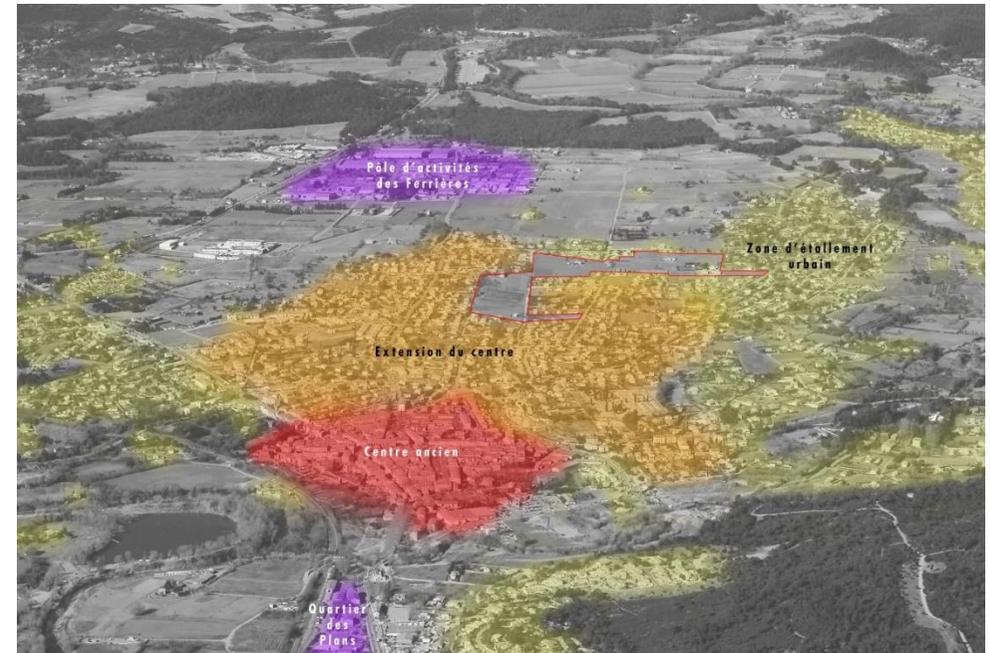


Figure 22 : Les typologies de tissus urbains autour du site (Source : mairie)

En dehors du centre-ville, les bâtiments sont le plus souvent en RDC/R+1, quand bien même il s'agirait de logements collectifs.

Toutefois, certaines bâtisses anciennes, bien qu'également en R+1, se distinguent par leur hauteur plus élevée.

Les formes urbaines les plus représentées aux abords du projet de ZAC sont au nombre de deux :

- l'individuel classique implanté selon les opportunités,
- les implantations sous forme d'aménagement d'ensemble de type lotissement avec une densité plus élevée.



Figure 23 : des exemples de formes urbaines à proximité du site



Figure 24 : localisation et exemple de bâtisse plus ancienne

Récemment, des opérations d'ensemble aux abords des Cadenades ont rompu avec ce modèle que ce soit par la hauteur et/ou par la densité des constructions :

- Opération « **Promogim** », bd des Ferrières, 2018, jusqu'à R+3, 89 logements par hectare,
- Lotissement « **Le clos des sources** », avenue de Saint Cassien, 2019, 45 logements par hectare.



Figure 25 : localisation des opérations récentes

#### 4.1.2. L'occupation des sols

L'emprise du projet se trouve en milieu périurbain. Le site des Cadenades constitue une dent creuse, dont le caractère naturel a été progressivement dégradé. Il est aujourd'hui constitué de :

- Anciennes vignes enfrichées ;
- Pâtures et friches ;
- Quelques chemins d'accès ;
- Une bâtisse (aujourd'hui démolie) ;
- Une frênaie et quelques alignements d'arbres remarquables ;
- Des canaux, aériens ou busés, et des cours d'eau temporaires (fossés).



Figure 26: Photos du site (octobre 2019)

### 4.1.3. Le contexte architectural

#### 4.1.3.1. Typologies et caractéristiques

Les maisons présentent une architecture de type néo-provençal « traditionnel » avec des matériaux plutôt classiques (agglomération et béton, toit en tuiles argiles rondes...).

Elles ont des coloris de façades dans les tons ocre, rose, beige plus ou moins foncés, et gris. Les coloris de volets sont très diversifiés : du vert olive au mauve, en passant par le blanc et le marron.

Si le quartier est relativement homogène quant à l'architecture des bâtiments, il est plus hétéroclite du point de vue des couleurs que l'on y rencontre.



Figure 27: exemples d'architectures présentes à proximité du site

#### 4.1.3.2. Orientation du bâti

Le dialogue avec les habitants a montré l'attachement à l'intimité que permet ce mode d'urbanisation avec peu de vis-à-vis entre les logements du fait de leur faible hauteur et de l'importance des clôtures.

L'urbanisation du quartier s'est faite autour des axes existants, c'est-à-dire des voiries ou chemins préalables à l'implantation des maisons, généralement axes Est – Ouest en rayon depuis le centre-ville. Les maisons sont donc majoritairement orientées Nord-Est / Sud-Ouest.

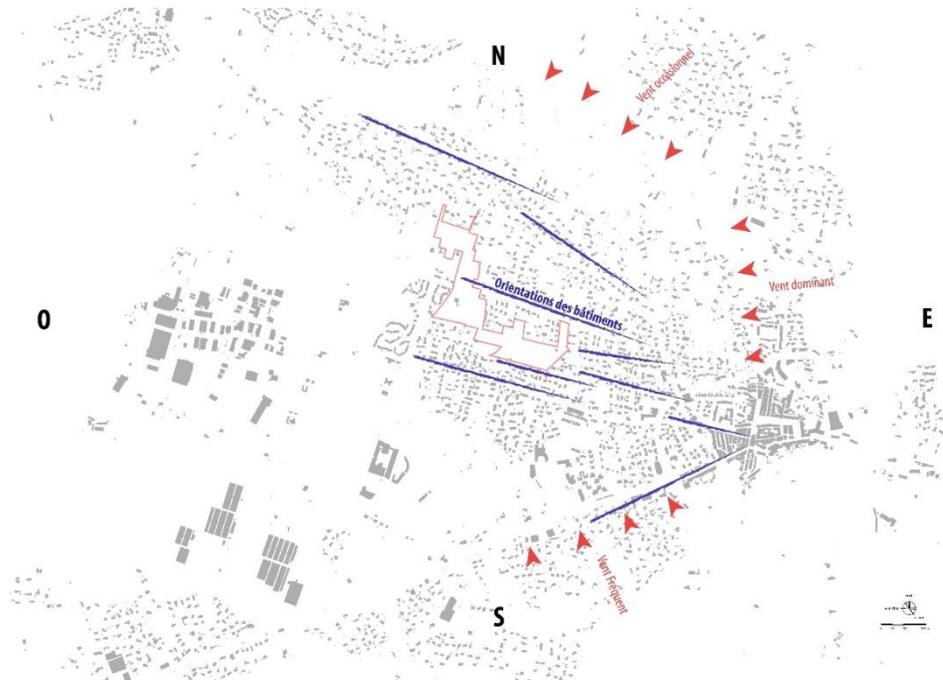


Figure 28: orientation du bâti existant

Néanmoins, les clôtures en murs pleins de 2 mètres de hauteur ne seront plus autorisées dans le futur PLU en cours de révision.

Qualification du niveau d'enjeux	Fort
Synthèse	<p>Des densités et des hauteurs relativement faibles.</p> <p>Des formes architecturales peu diversifiées mais appréciées des habitants, surtout parce qu'elles préservent l'intimité de chacun.</p> <p>Une intégration dans le tissu existant qui contraint le projet, en particulier en termes de hauteur et de densité.</p>

#### 4.1.4. Les caractéristiques paysagères du site

Le site se présente aujourd'hui comme un vaste terrain en friche encore marqué par une ancienne activité agricole et spécifiquement viticole. L'activité agricole n'est plus présente sur le site depuis plusieurs décennies.

Les typologies de parcelles, les vestiges de cultures ainsi que les ouvrages liés à l'agriculture présents sur site laissent à penser que les terrains accueillait des cultures variées sur des parcelles de petites dimensions et probablement destinées à une consommation de proximité.

La toponymie des lieux confirme cette analyse. Le secteur d'aménagement s'inscrit ainsi dans le secteur dit des Cadenades. En provençal, les Cadenades décrivent les lieux plantés de Genévrier cade / oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*) dont on extrayait une huile au moyen de four en pierre destinée à la cicatrisation de plaies, comme antiseptique, dans le traitement de certaines maladies de peau. Aujourd'hui moins utilisée, on la retrouve toujours dans la composition de certains shampoings. Le site n'accueille actuellement ni genévrier ni four, même en ruine.

Le site abrite peu d'arbres. On y trouve principalement :

- Des muriers blancs formés en têtard typique attestant du passé agricole du site (les muriers recépés régulièrement offraient des branchages souples à différents usages agricoles tels que liens, paillage, vannerie léger) implantés le long des canaux ou marquant les limites de parcelles. Certains sujets sont anciens et en péril mais l'ensemble singulier rappelle un passé agricole oublié.
- Quelques fruitiers présents sur les franges.
- Et des espaces en cours de boisement à l'Est qui confirment une déprise agricole ancienne.



Figure 30: photos des muriers "têtards"



Figure 29: photos du site

Le site intègre un réseau de canaux et filioles offrant un réseau d'alimentation hydrique dense et continu. Le canal principal a été créé en 1526 à partir d'un ouvrage créé sur la Nartuby au niveau de la Motte. Il permettait d'apporter l'eau nécessaire au fonctionnement des 17 moulins présents jusqu'au 19e (moulin à huile, blé) ou encore des scieries implantées dans le village.

À partir du canal principal géré par la mairie et des deux grands embranchements entretenus par la mairie, de nombreux canaux privés ont été créés qui irriguent l'ensemble de la commune et spécifiquement le secteur des Cadenades.

Des ouvrages de détournement ou de contrôles des canaux (martelières ou moines) sont encore présents. Certains canaux sont étanchés, d'autres restent végétalisés.



Figure 31: des canaux et des ouvrages hydrauliques

Les atouts du secteur (proximité du centre-ville, caractère naturel, paysage, accessibilité piétonne, canaux...) en ont fait le jardin du quartier. Les habitants le traversent comme un espace partagé modes doux, et profitent de son ensoleillement ou de l'ombre de ses arbres selon les saisons pour se balader et pique-niquer.

Ces espaces ouverts, à la jonction entre espace urbain et zones cultivées, sont autant de prétextes à la flânerie dominicale. Ce réseau de cheminement offre une sérieuse base de réseau doux, pratiqué quotidiennement par les habitants des quartiers adjacents en direction du centre-ville.

Le site présente peu de patrimoine bâti, toutefois cette plaine agricole devait probablement accueillir des cabanons qui traditionnellement étaient attenants aux

parcelles cultivées, ceux-ci ont probablement été le support des précédentes opérations d'urbanisation.

Malgré tout, sur la frange Sud, une étable en pierre en bon état témoigne de la présence de chevaux pour le travail de la terre, ses dimensions réduites évacuent la présence sédentaire d'ovins.

En outre, des serres de forçage en plastique se situent au niveau de l'angle Nord-Est de la parcelle.



Figure 32: le patrimoine bâti lié au passé agricole

#### 4.1.5. Le grand paysage

De par sa topographie plane le site offre des perspectives très différentes, que l'on se trouve à proximité de franges bâties ou au cœur d'espaces ouverts.

La situation du secteur, en frange Est du sillon permien, offre la singularité d'être au carrefour de 3 massifs que sont l'Esterel et ses terres rosées au Nord-Est, le rocher rouge de Roquebrune au Sud-Est et la limite du massif des Maures à l'Ouest. Ces éléments de territoires sont actuellement très présents visuellement lorsque l'on se trouve dans les espaces ouverts du site mais disparaissent dès que l'on longe les secteurs habités même de plain-pied.

Le site offre ainsi de nombreuses perspectives visuelles sur les massifs boisés alentours et les paysages patrimonialisés (massif de Roquebrune au Sud, massif de la Colle du Rouët à l'Est, contreforts boisés de La Motte au Nord-Ouest, massif collinaire du Bois de St Charles à l'Ouest). Ils favorisent le sentiment de proximité de la nature par rapport au site et constituent les principaux repères visuels qui permettent de s'orienter dans le grand paysage et le centre-ville du Muy.

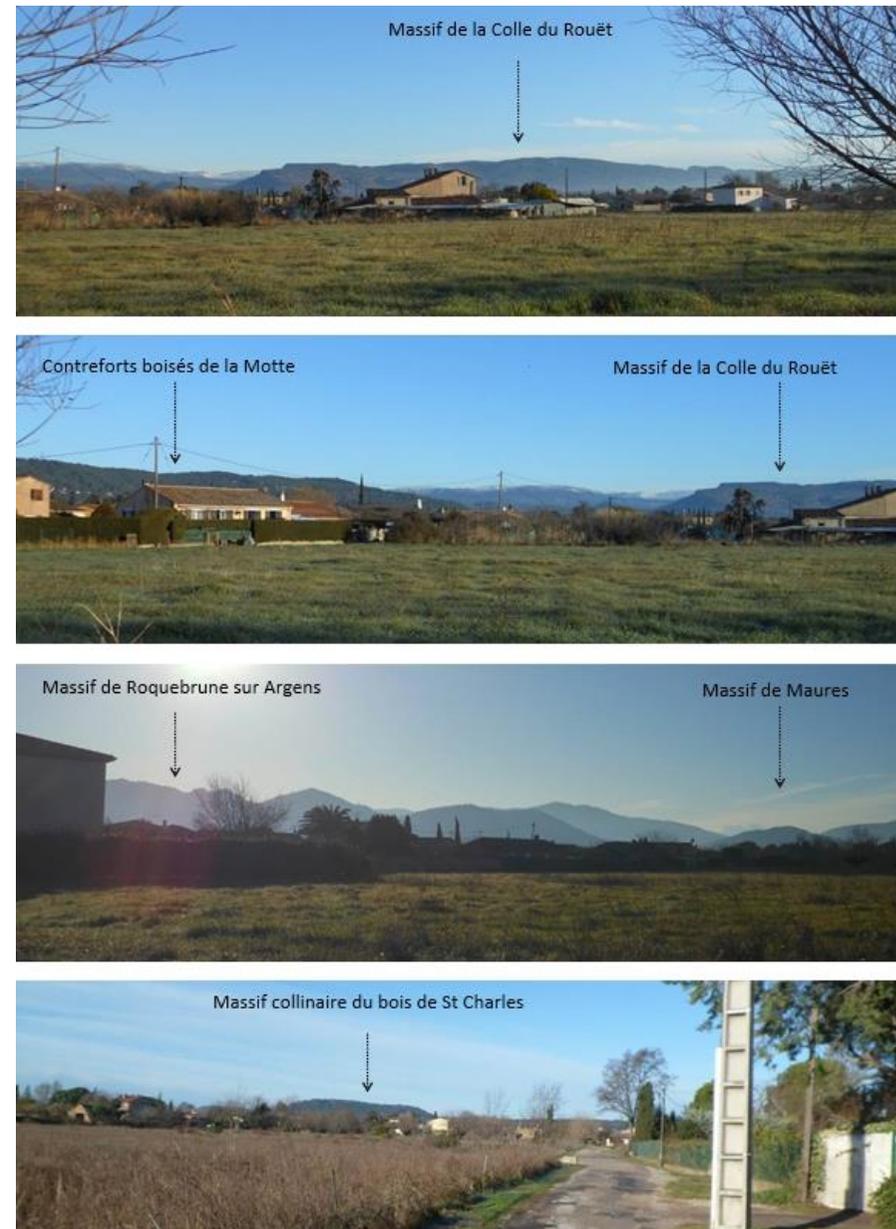


Figure 33 : Grand paysage, vues sur les massifs alentours

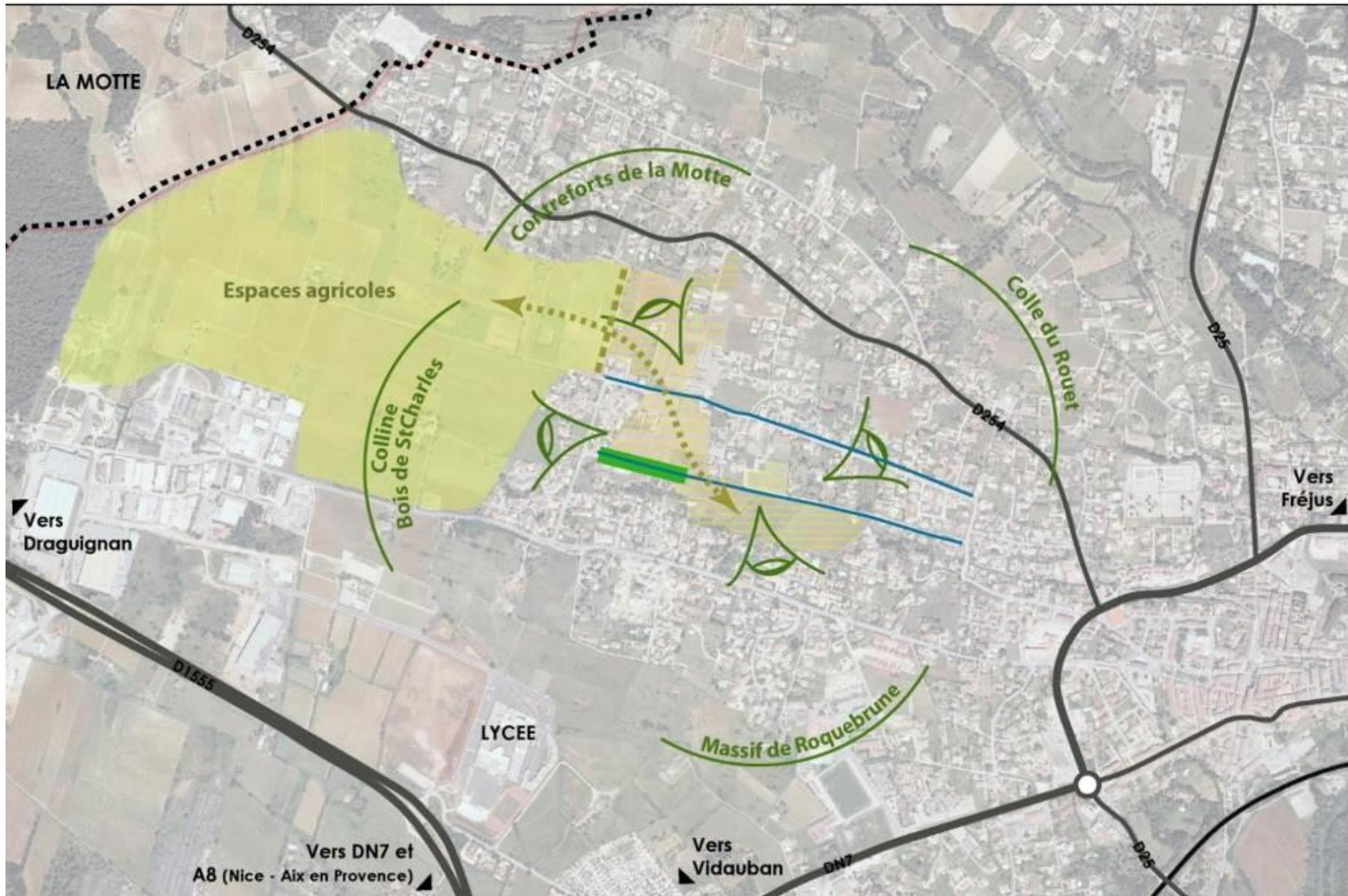


Figure 34 : le contexte paysager

## 4.1.6. Le patrimoine

### 4.1.6.1. Les monuments historiques

La commune compte 2 monuments inscrits au titre des monuments historiques sur son territoire :

- L'ancien Castelet avec sa tour dite de « Charles Quint ».
- L'église St Joseph.

Aucun de ses monuments n'est situé dans le périmètre de projet. Le site des Cadenades n'est pas concerné par les périmètres de 500m autour de ces monuments.

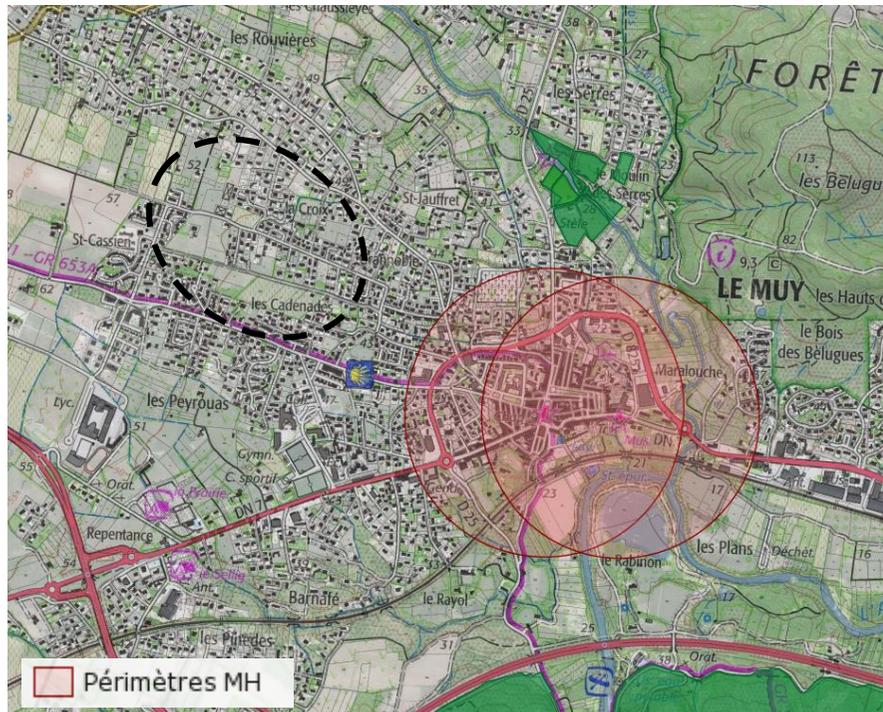


Figure 35: périmètres de protection aux abords des monuments historiques (source : Atlas des Patrimoines)

### 4.1.6.2. Le patrimoine archéologique

La zone de projet est localisée dans une des zones repérées par la Direction Régionale des Affaires Culturelles comme potentiellement riche du point de vue archéologique. Tous les projets d'aménagement ou de constructions devront donc être préalablement soumis à la DRAC afin que puissent être prescrites des mesures d'archéologie préventive. Un diagnostic est en cours actuellement. Les résultats sont attendus pour l'automne 2023.

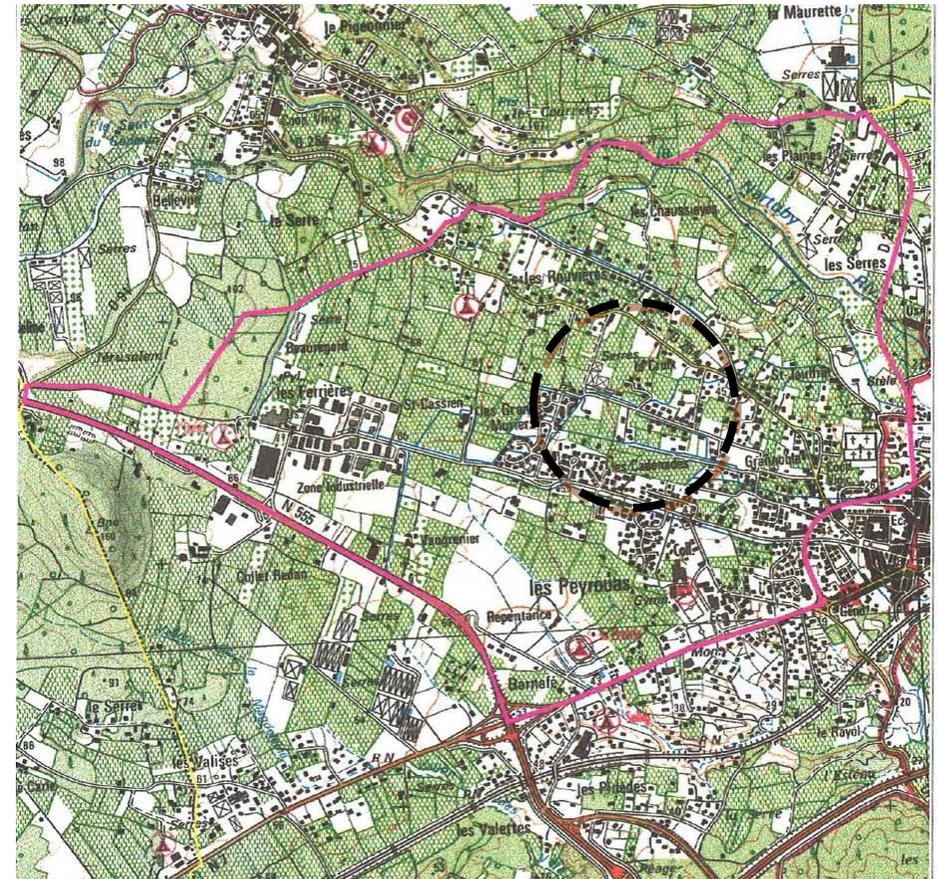


Figure 36: périmètre de l'emprise de saisine de la DRAC au titre de l'archéologie préventive (en rose)

Qualification du niveau d'enjeux	<b>Fort</b>
<b>Synthèse</b>	<p>Un site marqué par son histoire agricole (parcellaire, saules têtards, réseaux des canaux...) qu'il faut valoriser.</p> <p>Des vues lointaines qui participent à la qualité du site et à son identité qu'il faut préserver.</p> <p>Un site aujourd'hui utilisé comme un lieu de promenade à la limite entre ville et campagne.</p> <p>Une fonction d'interface entre la zone urbanisée et la zone agricole.</p> <p>Une perméabilité entre le quartier et les zones agricoles de la plaine qu'il faut maintenir.</p> <p>Une absence de patrimoine bâti protégé au titre des monuments historiques mais un site qui fait l'objet de fouilles préventives.</p>

## 4.2. L'agriculture

### 4.2.1. A l'échelle communale

#### 4.2.1.1. Une diminution des surfaces agricoles utilisées

En 2020, la superficie agricole utilisée (S.A.U.) au Muy est de 381 ha. Il est à noter qu'elle a progressé entre 2010 et 2020 (+12,4%), contrairement à l'évolution nationale (-0,8%). À cette date, elle était de 339 hectares.

La superficie agricole utilisée (SAU) moyenne en 2020 est de 16,6 ha.

Pour mémoire, elle occupait 1773 hectares en 1979 (soit 11,5% du territoire communal), 1752 hectares en 1988 (soit 26,2%), et 892 hectares en 2000 (soit 13,3%), signe d'une activité en très forte « perte de vitesse », et ce depuis la fin des années 1980.

Néanmoins, l'agriculture muyoise semble conserver en grande partie sa diversité. L'ensemble des productions agricoles traditionnellement implantées sur la commune sont toujours présentes (arboriculture, viticulture, maraîchage, horticulture, cheptel).

#### 4.2.1.2. La viticulture : un atout pour la commune

Le territoire communal reste fortement marqué par la vigne ; la viticulture est l'orientation technico-économique (OTEX) majoritaire de la commune.

Pour partie de son territoire, la commune se trouve incluse à l'intérieur de l'aire d'appellation et d'origine contrôlée « AOC Côtes de Provence » reconnue d'intérêt général par décret ministériel du 24 novembre 1977. Les secteurs de la commune dont le sol présente les caractéristiques permettant la production de vin AOC ont été redéfinis en novembre 2000. Le Muy produit également d'autres appellations particulières (IGP – Indications Géographiques Protégées), telle que les « Vins de pays du Var » (décrets ministériels du 29 novembre 1973 et du 4 septembre 1979).

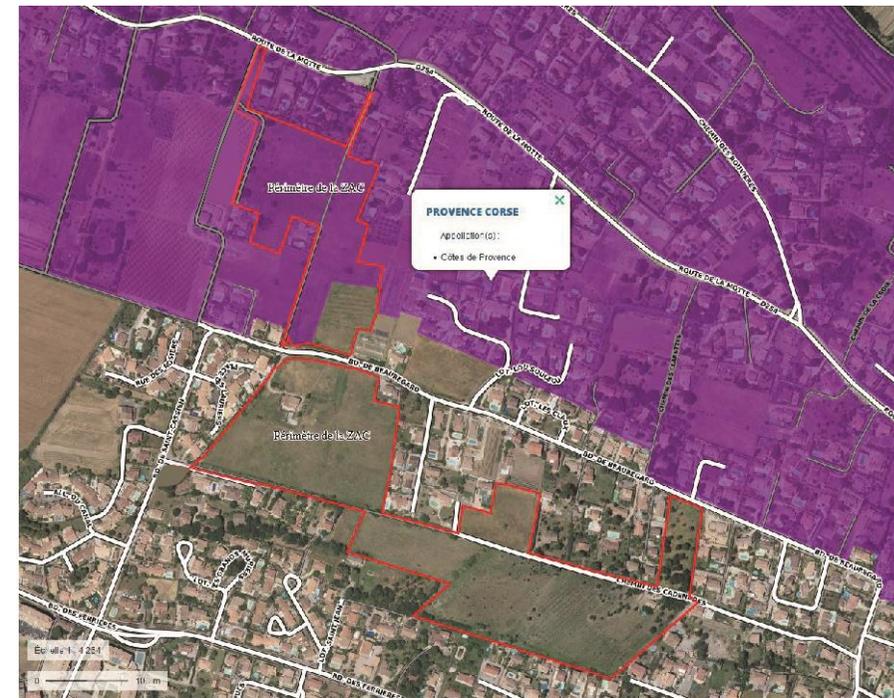


Figure 37: L'AOC Côte de Provence (source : Géoportail)

Les cultures de type arbres fruitiers, maraîchage ont une production de plus faible importance.

#### 4.2.1.3. La valeur agronomique des sols : une plaine permienne centrale à préserver

L'analyse de l'aptitude des sols à l'agriculture fait apparaître que les terrains présentant une qualité pédologique favorable sont logiquement essentiellement situés dans la plaine permienne centrale, avec une classe d'aptitude allant d'assez bonne à excellente.

À titre d'exemple, un des sites recevant les meilleurs sols est situé entre les zones des Ferrières et le Lycée du Val d'Argens. Cet espace appartient à la plaine agricole centrale de Vaugrenier.

#### 4.2.1.4. Les activités pastorales : un atout à conserver

Les activités pastorales demeurent encore présentes, quoique de manière très limitée sur la commune. Cependant, elles doivent être pérennisées car elles constituent des atouts, notamment de matière de lutte contre les incendies. En effet, le pâturage d'un troupeau dans les espaces forestiers induit une réduction de la couverture en combustible et crée des pare-feux qui peuvent se révéler particulièrement efficaces. Ce mode d'entretien et de gestion des sols doit donc être encouragé et conservé.

#### 4.2.2. A l'échelle du site

Le périmètre de projet se situe dans une dent creuse de la zone urbaine, morcelée en trois parties, dont la plus à l'Ouest se situe en bordure des zones naturelles et agricoles. Il se compose de vignobles abandonnés, de prairies artificialisées, de friches et de quelques habitations en bordure.

##### Aucun terrain n'est cultivé.

Le secteur des Cadenades est classé en zone AU dans le PLU approuvé en 2016. Il était précédemment classé en zone U au POS (1991). La vocation agricole du secteur est donc abandonnée depuis environ 30 ans.

Au vu des photos aériennes (voir page suivante), l'exploitation agricole du secteur de projet, principalement des vignes, a cessé entre 1998 et 2003.

Par ailleurs, le PLU prévoit un développement particulièrement significatif des espaces affectés aux activités agricoles. Ce développement se traduit par la création des nouvelles zones agricoles du PLU, localisées sur l'ensemble du territoire communal et définies à partir d'un respect de l'environnement et du paysage local dans lequel elle s'insère. Cette démarche de préservation permet d'aboutir sur la **création de plus de 213 hectares de nouvelles zones agricoles dans le PLU**. Elles se développent désormais sur plus de 1142 hectares.

Cette augmentation représente 23% de plus que le total des zones NC du POS (929 hectares).

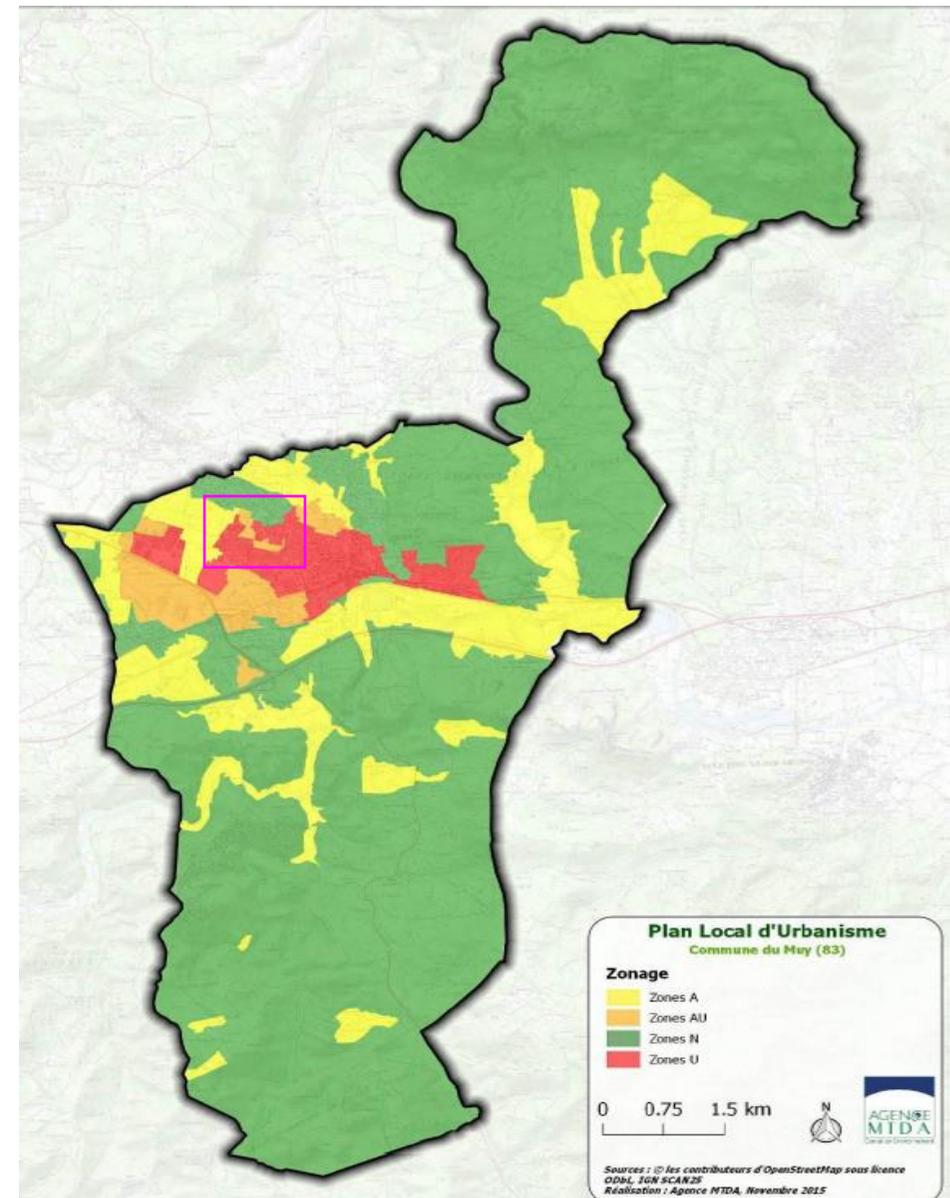


Figure 38: Plan de zonage réglementaire (source : PLU)

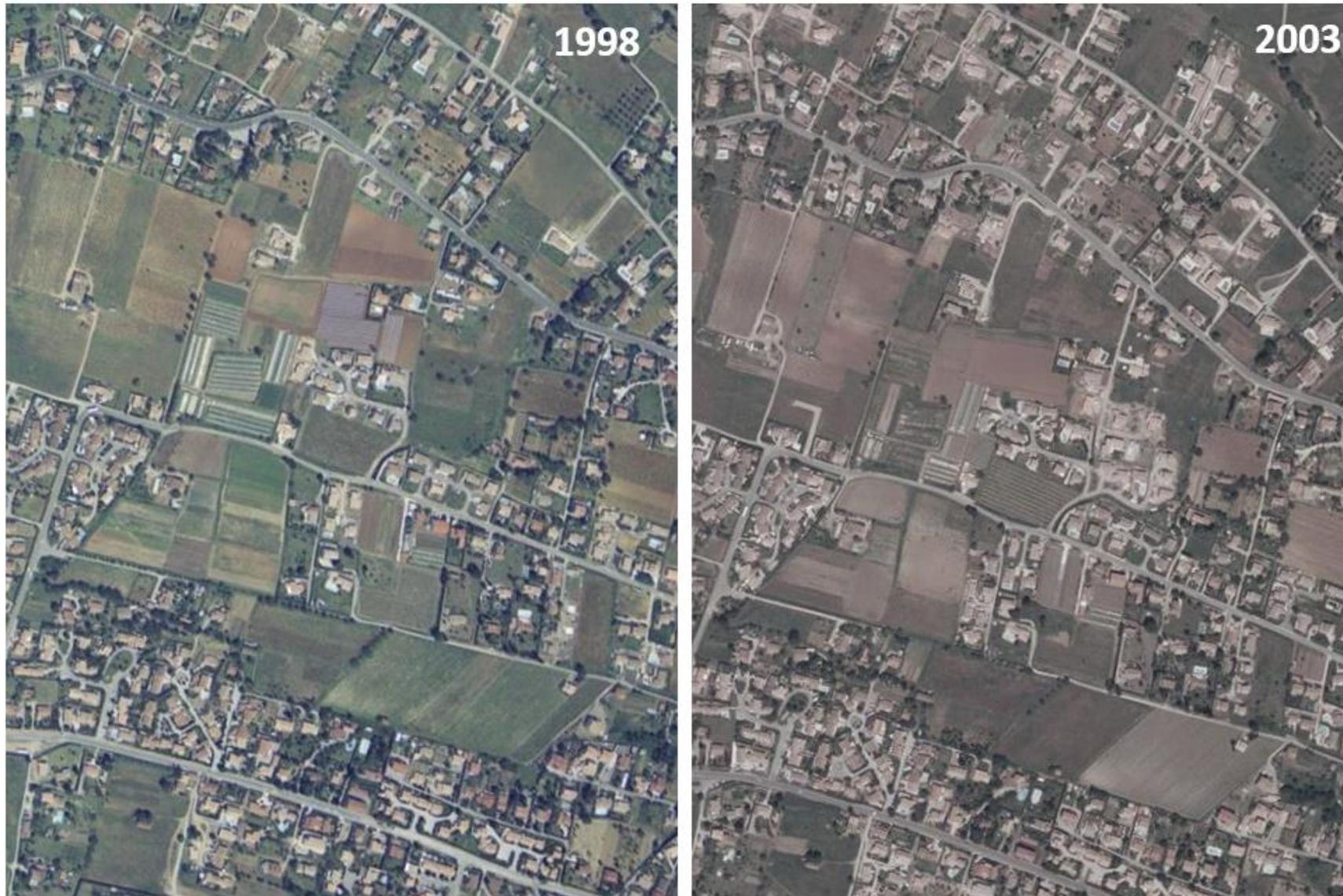


Figure 39: Photos aériennes du secteur de projet en 1998 et 2003 (Source : Géoportail)

Aujourd'hui, bien qu'aucune activité agricole ne soit officiellement recensée dans le périmètre, on constate la présence occasionnelle de moutons amenés paître sur le site.

De ce fait, le projet fera l'objet d'une étude préalable agricole au titre de l'article L. 112-1-3 du code rural et de la pêche maritime dans le cadre de l'autorisation environnementale unique.

Qualification du niveau d'enjeux	Faible
Synthèse	<p>Une prégnance historique de l'agriculture qui participe fortement de l'identité communale.</p> <p>Une baisse importante, depuis plus de 40 ans, des espaces et activités agricoles, avec un prix du foncier qui demeure trop élevé pour l'installation de nouveaux exploitants ou la reprise d'exploitations existantes.</p> <p>Une volonté communale de préserver les espaces agricoles, tout en permettant un développement cohérent au regard des besoins de la commune.</p> <p>Un site de projet en dent creuse venant fermer la zone urbaine, marquant une limite avec l'espace agricole.</p>

## 4.3. La population et les dynamiques territoriales

Définie comme une « **commune d'appui** » par le SCoT de l'aire Dracénoise et par le PLH de la DPVa, intégrée dans l'Arc Sud de la Dracénie, la commune du Muy est caractérisée par la forte pression du développement économique et urbain. Cette pression est liée à la fois aux atouts du territoire lui-même et à la facilité à rejoindre plusieurs pôles économiques dynamiques. La commune est ainsi caractérisée par :

- Des pôles d'emplois importants : le nombre importants d'emplois sur le territoire communal est de 3459 en 2019, soit un indicateur de concentration d'emploi de 114,8 (on peut également citer le centre pénitentiaire en projet qui prévoit 480 emplois);
- L'existence d'équipements attractifs : collège, lycée, équipements culturels... ;
- La présence de grandes infrastructures de transport existantes (autoroute, RD1555, RD7N) ou à venir (LGV) ;
- Une situation géographique entre le cœur de l'agglomération et le littoral, à proximité des pôles d'emplois de Fréjus/St Raphael mais aussi des Alpes Maritimes.

Pourtant, si la commune connaissait une croissance démographique soutenue au cours des périodes intercensitaires précédentes (+ 1.4%/an entre 1999 et 2008 et +0,9% entre 2008 et 2013), cette dernière a considérablement ralenti depuis puisqu'elle est devenue légèrement négative entre 2011 et 2016 (-0,1% / an).

### 4.3.1. La population

Source : INSEE.fr ; RP2019

Au recensement de 2019, la commune du Muy compte 9288 habitants, soit 8,6% de la population de l'agglomération. Au cours des dernières années, les évolutions enregistrées mettent en évidence les points suivants :

#### 4.3.1.1. Un ralentissement de la croissance démographique

En cinquante ans, la population muyoise a été multipliée par 2,4. Cette croissance a toujours principalement été due à un apport important de population extérieure (solde migratoire). Plusieurs périodes se dégagent :

- 1975-1990 : un taux de croissance annuel très élevé, supérieur à 3.5%, faisant gagner 3000 habitants à la commune.
- 1990-1999 : ralentissement de la croissance : 0.9% par an, principalement dû au solde migratoire (0,7%).
- 1999-2013 : reprise du dynamisme démographique, grâce à un solde migratoire de 1,3% par an.
- 2013-2019 : une croissance quasi nulle, et pour la première fois, un solde migratoire négatif.

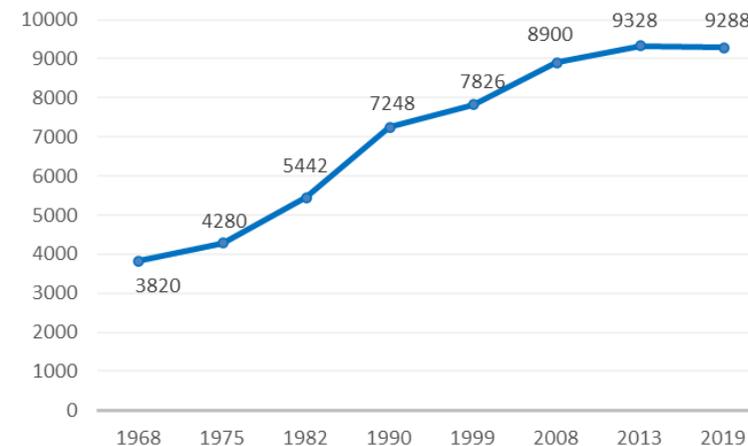


Figure 40: Évolution démographique de 1968 à 2019 (Source : INSEE 2019)

À l'échelle de l'agglomération, la courbe suit la même tendance mais les évolutions sont moins marquées : bien qu'en nette diminution, le taux de croissance annuel est de 0.3% en 2019.

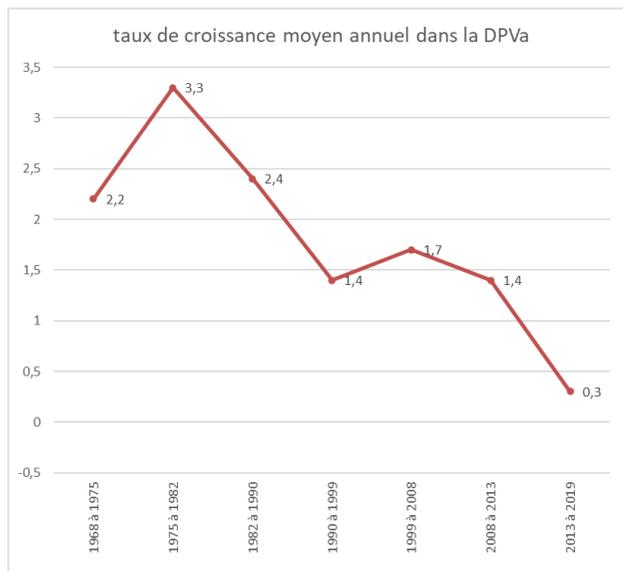
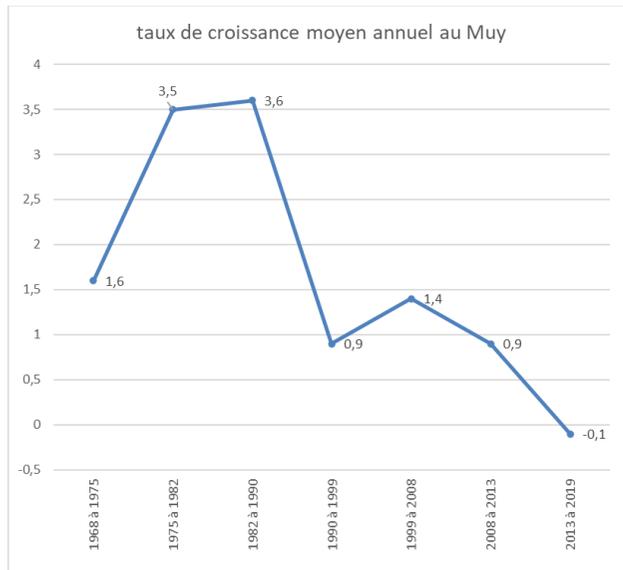


Figure 41 : Évolution du taux de croissance au Muy et dans l'agglomération (source : INSEE)

#### 4.3.1.2. La structure par âge : vieillissement de la population

Entre 2011 et 2019, la part des plus de 60 ans a augmenté aux dépens de plus jeunes. Au total, les plus de 60 ans représentent aujourd'hui un tiers de la population.

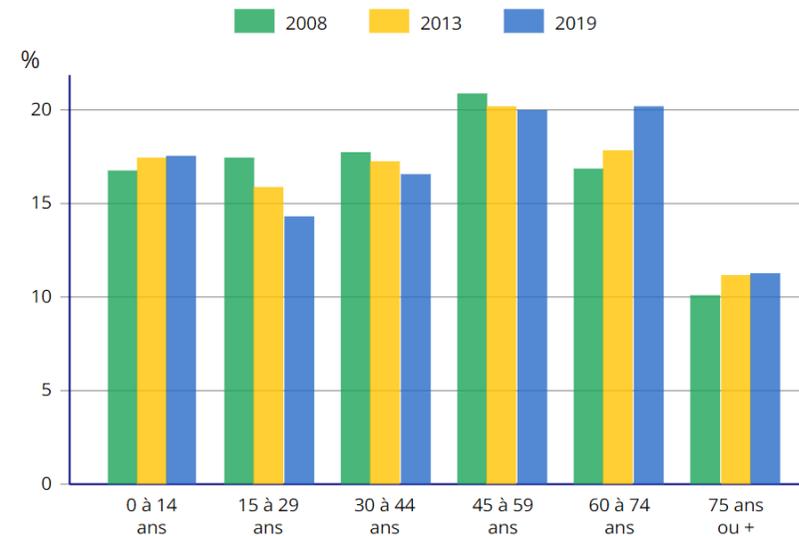


Figure 42: structure et évolution de la population du Muy (source : INSEE)

#### 4.3.1.3. La taille et la composition des ménages

Comme dans la plupart des territoires en France, la commune a enregistré au cours des dernières décennies une baisse sensible du nombre de personnes par ménage.

La taille moyenne des ménages était de 2,9 en 1968. Elle est passée à 2,34 en 2019. Elle est supérieure à celle observée à l'échelle de la Dracénie : 2,18.

Dans le détail, l'évolution de la taille des ménages s'est traduite :

- par une augmentation continue de la part des ménages d'une personne (31,5% en 2019 contre 29,4% en 2013).
- et par une légère diminution parallèle des familles avec enfants : 28.9% en 2016 contre 29.1% en 2011.
- Les familles monoparentales représentent 9% des ménages muyois.

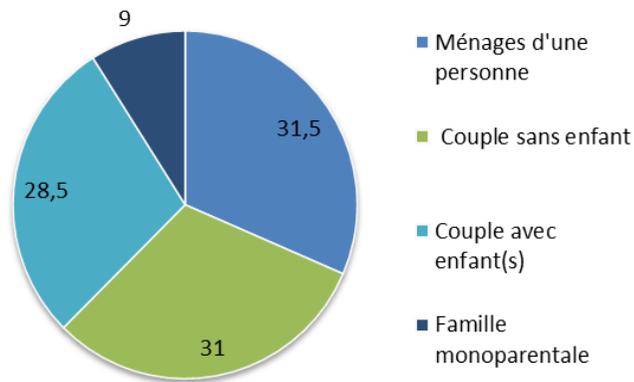


Figure 43 : Structure des ménages (source : INSEE)

#### 4.3.1.4. La structure sociologique de la population

En 2019, les ouvriers et les employés représentent plus de la moitié de la population active (56%). Leur part baisse néanmoins fortement : au recensement de 2008, ils représentaient près de 2/3 de la population active.

Parallèlement, la part des cadres, professions intellectuelles et professions intermédiaires a augmenté au cours des dernières années. Elle est passée de 23% en 2008 à 32% en 2019.

En 2019, la répartition de la population par catégorie socioprofessionnelle est la suivante :

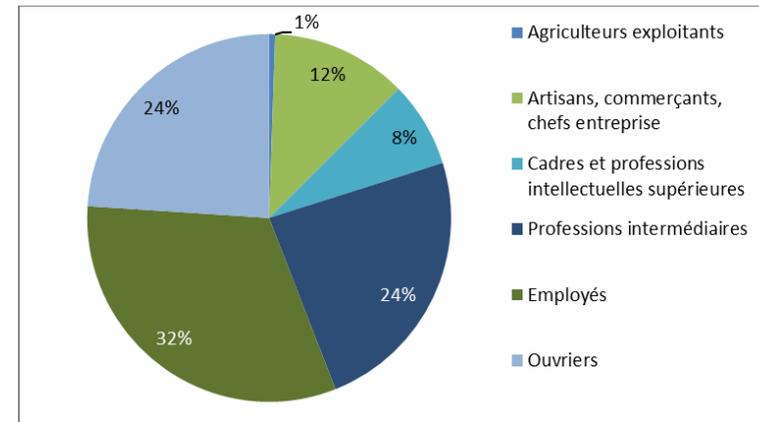


Figure 44 : population active selon la CSP (source : INSEE)

Qualification du niveau d'enjeux	Fort
Synthèse	<p>La commune du Muy a connu un fort un dynamisme démographique, principalement causé par des apports migratoires. Au recensement de 2019, la commune compte 9288 habitants, soit 8,6% de la population de l'agglomération.</p> <p>Mais, malgré une croissance importante ces 50 dernières années, Le Muy enregistre un ralentissement assez net de sa croissance démographique depuis le recensement de 2013, essentiellement lié à la baisse du solde migratoire.</p> <p>Comme la majorité des communes françaises, la commune n'échappe pas au phénomène de vieillissement de la population, ni à celui de la diminution de la taille des ménages.</p>

### 4.3.2. Les logements

#### 4.3.2.1. L'évolution du parc total de logements

Le parc des résidences principales au Muy compte 3881 logements en 2019. Il représente 69,5% du parc total de logements.

Entre 2013 et 2019, le parc de résidences principales a peu évolué (+0,2%). Dans le même temps, le parc de résidences secondaires s'est accru de +9,4% et la part des logements vacants a considérablement progressé (+27,7%) pour atteindre 9.8% du parc total de logements.

La vacance est principalement située dans le centre-ville, soit dans le tissu urbain le plus ancien et le plus vétuste de la commune. Des actions de réhabilitation et de valorisation de l'habitat ont été mises en œuvre, au travers d'une opération programmée d'amélioration de l'habitat (OPAH) depuis 1997 et du PLU.

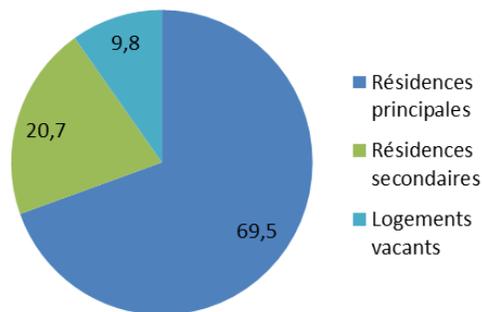


Figure 45 : Structure du parc de logements au Muy en 2019 (source : INSEE)

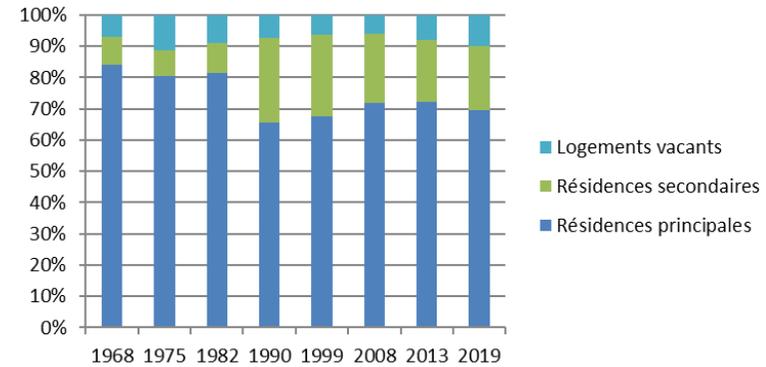


Figure 46 : Évolution de la structure du parc de logements (source : INSEE)

#### 4.3.2.2. La construction de logements

Depuis 1999, la croissance de la construction s'est considérablement ralentie. Entre les deux derniers recensements, le parc total n'a augmenté que de 4,2%.

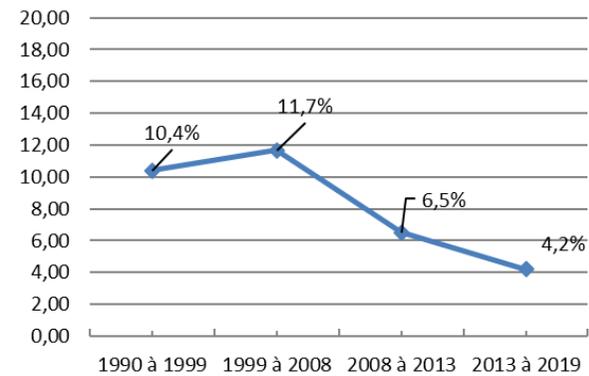


Figure 47: évolution de la construction de logements 1990-2019 (source : INSEE)

Les données statistiques SITADEL permettent de nous renseigner sur la construction de logements par type et par année. On constate en effet que le nombre de logements construits entre 2008 et 2015 a été faible : 25 logements par an en moyenne.

À partir de 2015 en revanche, le rythme de construction s'est nettement accentué, avec 2 pics importants (2015 et 2020), et une moyenne de 120 nouveaux logements construits par an.

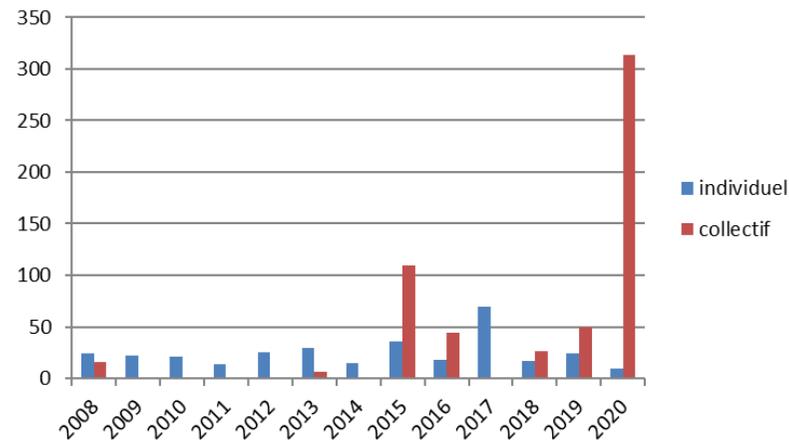


Figure 48 : Nombre de logements commencés par type (source : SITADEL)

- Le statut d'occupation

La majorité des résidences principales (62%) sont occupées par leurs propriétaires. Cette part est en progression depuis 1999, où elle n'était que de 59%. Le taux de locataires est de 33,7% en 2019. Parmi eux, 4,3% occupent un logement social.

- Le parc social

La commune compte 251 logements sociaux au 1 janvier 2017, soit 6.3% du parc de résidences principales (source : RPLS 2017).

Au titre de l'article 55 de la loi SRU, la commune est soumise aux objectifs de rattrapage pour atteindre 25% de logements sociaux en 2025. Elle est considérée en situation de carence par la préfecture.

La commune du Muy a lancé une démarche d'élaboration de Contrats de Mixité Sociale. Ces contrats sont des outils proposés par l'État afin d'accompagner les communes dans leur effort de rattrapage et de production de logements sociaux.

La commune a d'ailleurs atteint (et dépassé) ses objectifs triennaux de production de LLS en 2019, elle est donc sortie de la carence à la fin de l'année 2020.

	résidences principales 2017	nb logements sociaux 2017	Taux de logements sociaux SRU 2017	Objectif triennal 2017-2019	Nombre de logements manquants pour atteindre 25% en 2025
Le Muy	4000	251	6,30%	202	749

Source : DDTM 83, 2017

Le loyer moyen est de 5.4€ / m<sup>2</sup>, soit un peu plus faible qu'à l'échelle de l'agglomération dracénoise et du département du Var (5.6€ / m<sup>2</sup>).

Le taux de rotation en 2016 s'élève à 7.7%, plus faible que celui de l'agglomération (11%) mais semblable à celui du département.

La « tension de la demande » (ratio entre les demandes de logements sociaux et les attributions) est forte sur la commune du Muy : 14.5, soit 3 fois plus qu'à Draguignan. Sur la totalité de l'Agglomération Dracénoise, le niveau de tension est de 5.2 demandes pour 1 attribution (source : SNE, décembre 2015).

- La typologie des logements

En 2019, la part des logements individuels (« maison ») est nettement supérieure à celle des appartements : 66% contre 34%. Ce chiffre est néanmoins à relativiser car depuis ce dernier recensement, de nombreux collectifs ont été construits (notamment l'opération Promogim de 350 logements sur le boulevard des Ferrières).

Pour comparaison, les proportions individuel-collectif s'élevaient à 62% -38% à l'échelle de l'agglomération.

- La taille des logements

Le nombre moyen de pièces des résidences principales est de 3,8 en 2019.

La répartition par nombre de pièces met en évidence la part très importante de logements de 4 pièces ou plus : 58%.

Si l'importance des grands logements est logique au regard de la part des maisons individuelles dans le parc, elle l'est moins si l'on fait le lien avec la taille des ménages. Le décalage est alors important puisque plus de 60% d'entre eux ne comptent que 1 ou 2 personnes et que seuls 38% des ménages sont constitués d'une famille avec enfants...

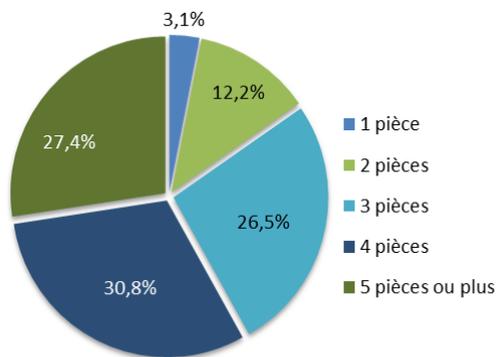


Figure 49 : Taille des logements (source : INSEE)

- Le Programme Local de l'Habitat de l'Agglomération dracénoise

Le PLH a été révisé pour la période 2019-2024. En lien avec les évolutions de marché, contexte et adaptation de l'offre, des enjeux peuvent être posés quant à :

- La difficulté grandissante d'accès des jeunes et jeunes couples locaux aux logements individuels et terrains à bâtir proposés à la vente.
- Un territoire où l'on retrouve encore parfois de grandes emprises foncières disponibles en périphérie ou en cœur de quartier.
- Une nécessité de travailler une autre forme d'habitat, de « type intermédiaire » permettant de répondre aux nouveaux besoins de logements tout en conciliant le caractère résidentiel et préservé de ces grands espaces.

Le programme d'action du PLH est construit autour de 5 orientations :

- Réhabiliter et revitaliser les centres villes et centres-bourgs ;
- Dans le but de traiter l'habitat indigne, et que ces centralités remplissent mieux leur rôle de polarités structurantes et de vitrine des territoires ;
- Produire 875 logements par an, dont plus de 50 % sociaux (en locatif et en accession) ;
- Maintenir une capacité du territoire à accompagner, maîtriser son développement en habitat nouveau, tout en restant attractif et accessible pour les habitants locaux ;
- Améliorer l'habitat existant et travailler aux équilibres sociaux au sein de l'agglomération ;
- Diversifier les réponses apportées à la pluralité des besoins en logement et en hébergement.

Plus précisément, pour le Muy, le PLH fixe les objectifs suivants :

	objectifs du PLH en nombre de logements sur 6 ans						précision sur les logements sociaux	
	Objectifs proposés hors diffus	Production diffuse (permis individuels)	Objectifs totaux	Dont locatif et accession aidés			locatif social (85%)	accession sociale loi ELAN
				nombre	taux hors diffus	taux avec diffus		
le Muy	750	45	795	398	53%	50%	338	60

constructions : rythme annuel récent et objectifs du PLH							
	1999-2008	2009-2013	2014-2016	PLH 2019-2024 nb de logts	PLH 2019-2024		
					nombre	taux hors diffus	taux avec diffus
le Muy	148	34	36	133	66	53%	50%

Focus sur les logements sociaux et les obligations loi SRU :

	Nb de logements sociaux 01/01/2017	taux de LLS au 01/01/2017	rappel: nb de LLS financés sur 2011-2017	objectifs de construction du PLH en moyenne par an, dont en logements sociaux		
				Moy./an log. Neufs hors diffus	dont logements sociaux neufs	
le Muy	251	6,30%	27	125	66	53%

Sur la période 2011-2017, le nombre de LLS construits dans l'agglomération a atteint 215 logements par an, soit un niveau jamais atteint auparavant sur toute l'agglomération sur une période aussi longue.

Pour le Muy, en 2017, le taux d'atteinte des objectifs SRU était de 75%. Comme on l'a déjà dit, le taux d'atteinte de l'objectif triennal 2017-2019 de la commune est de 144.55% au 31/12/2019 et l'arrêté de sortie de carence a été émis fin 2020.

- Les projets de logements

En plus des Cadenades, plusieurs opérations de logements sont en projet sur la commune du Muy :

- Ilot de l'école : 50 LLS
- Ilot gendarmerie : 50 ou 70 LLS
- Saint Roch : 240 logements dont 120 LLS
- Rayol : 70 logements dont 42 libres et 28 LLS
- Vaugrenier : 116 logements dont 58 libres et 58 LLS
- Rayol – route d'Aix : 73 logements dont 22 LLS.

Tous les permis de construire ne sont pas encore accordés.

Qualification du niveau d'enjeux	Fort
Synthèse	<p>Une prédominance de l'habitat individuel et de grands logements.</p> <p>Une offre locative insuffisante.</p> <p>Un parc social à développer.</p>

### 4.3.2.3. L'analyse du marché immobilier

- L'offre en acquisition

Entre octobre 2020 et septembre 2022 (8 trimestres), les offices notariaux ont recensé au Muy :

- 181 transactions pour des maisons individuelles. Le prix médian est de 3080 € / m<sup>2</sup>, le prix haut (3<sup>e</sup> quartile) est de 3560 € / m<sup>2</sup>.
- 115 transactions pour des appartements. Le prix médian est de 1820 € / m<sup>2</sup>, le prix haut (3<sup>e</sup> quartile) est de 2260 € / m<sup>2</sup>.
- Le nombre de transactions pour les terrains nus est trop faible pour être connu sur la commune, mais s'élève à 434 pour l'ensemble de l'agglomération dracénoise. Le prix médian est de 100 € / m<sup>2</sup>, le prix haut (3<sup>e</sup> quartile) est de 150 € / m<sup>2</sup>.

Pour comparaison, les cartes ci-dessous représentent les transactions réalisées sur la même période à l'échelle de la DPVa. Globalement, les prix de vente constatés au Muy sont légèrement supérieurs à ceux de l'ensemble de l'agglomération.

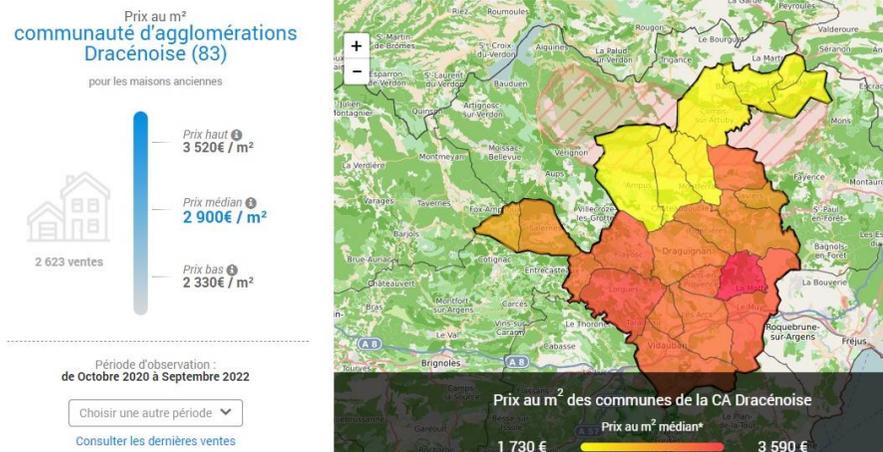


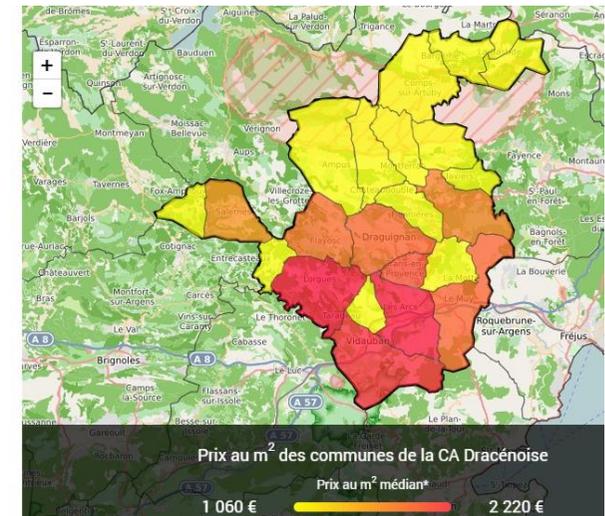
Figure 50 : prix au m<sup>2</sup> dans la DPVa pour les ventes de maisons (source : immobilier.notaires.fr)



Figure 51 : prix au m<sup>2</sup> dans la DPVa pour les ventes d'appartements (source : immobilier.notaires.fr)



Figure 52 : prix au m<sup>2</sup> dans la DPVa pour les ventes de terrains (source : immobilier.notaires.fr)



- L'offre en location

À l'inverse du marché de l'accession, l'analyse des offres diffusées sur les sites internet des agences immobilières montre que celui des biens en location concerne essentiellement les appartements : 85% des offres fin 2019- début 2020. Elles concernent également des biens de taille petite à moyenne :(T1, T2 ou T3.

Les prix s'élèvent en moyenne à 15 €/m<sup>2</sup> pour les appartements d'une pièce et à 10 ou 11 €/m<sup>2</sup> pour les 2 et 3 pièces. Les loyers moyens sont donc de :

- 450 € pour les appartements d'une pièce ;
- 520 € pour les 2 pièces ;
- 640 € pour les 3 pièces ;
- 830 € pour les 4 pièces.

Qualification du niveau d'enjeux	Fort
Synthèse	<p>Une offre pour les acquisitions d'appartement autour de 150 K€ et pour les maisons à partir de 250 K€. Entre les deux, peu d'offre.</p> <p>Peu d'offre locative pour des maisons.</p> <p>Un manque d'offre en T3-T4 en habitat intermédiaire qui pourrait correspondre à la demande des jeunes couples et familles naissantes.</p> <p>Enjeux :</p> <p>Difficulté d'accès des jeunes et couples locaux aux logements individuels et terrains à bâtir proposés à la vente.</p> <p>Nécessité de travailler une autre forme d'habitat, de « type intermédiaire » permettant de répondre aux nouveaux besoins de logements tout en conciliant le caractère résidentiel et préservé des espaces périurbains.</p> <p>Nécessité de diversifier l'offre en accession, notamment en développant l'accession sociale.</p> <p>Difficulté à satisfaire la demande en offre locative, et plus particulièrement en locatif social.</p>

### 4.3.3. Les données économiques

#### 4.3.3.1. L'emploi

La commune du Muy constitue un bassin d'emploi relativement dynamique. Néanmoins, au cours de la période 2013-2019, la commune a perdu quelques emplois.

Le nombre d'actifs ayant un emploi résidant dans la zone a également diminué sur cette période, ce qui permet à la commune d'avoir un indicateur de concentration d'emploi plus élevé en 2019 qu'en 2013 (114,8 contre 107).

Au cours de la période précédente (2008-2013), la commune avait à l'inverse gagné plus de 200 emplois. La dynamique économique s'est donc épuisée récemment.

Par ailleurs, on note une diminution du taux de chômage qui passe, sur la période 2013-2019, de 12.6% à 11.9%. Cette évolution est inverse à l'échelle de l'agglomération qui voit son taux de chômage augmenter de 10.5% à 11.2%.

Un projet d'extension de la zone d'activités des Ferrières (zone 3AU du PLU), ainsi que la zone d'activités de l'Arc Sud devraient permettre à la commune de retrouver prochainement une croissance en termes d'emplois (voir plus bas, chapitre 4.3.3.3).

En termes de catégories socio-professionnelles (CSP), les emplois locaux sont, comme on l'a dit plus haut, essentiellement des emplois d'employés (24%) et d'ouvrier (27%).

#### 4.3.3.2. Les caractéristiques de l'emploi

Les secteurs d'activités les plus représentés sont le commerce, les transports et les services. Ils constituent plus de 60% des établissements et près de 50% des emplois en 2015. Viennent ensuite les emplois liés à l'administration, l'éducation et la santé.

La part des emplois dans le secteur de l'industrie représente 10%.

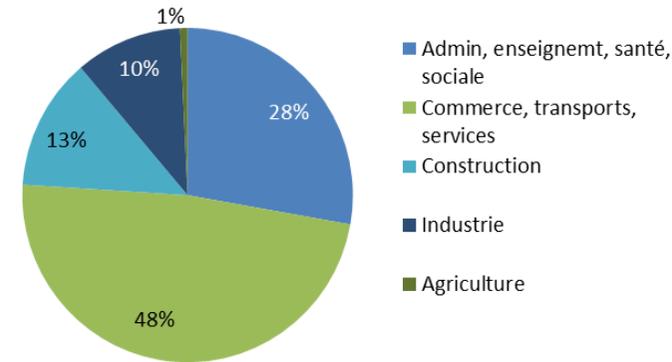


Figure 54 : emplois selon le secteur d'activités (source : INSEE)

- Les lieux de travail

Plus de 60% des actifs Muyoïis travaillent dans une autre ville que le Muy. Les principaux pôles d'emplois sont Brignoles, Fréjus, Draguignan et Toulon. Le temps de parcours est variable entre 15 minutes (Fréjus) et 1 heure (Hyères). 38% des actifs travaillent tout de même sur le territoire communal, ce qui est un taux élevé pour une commune de cette taille. Pour comparaison, 47% des habitants de la Dracénie travaillent sur le territoire de l'agglomération.

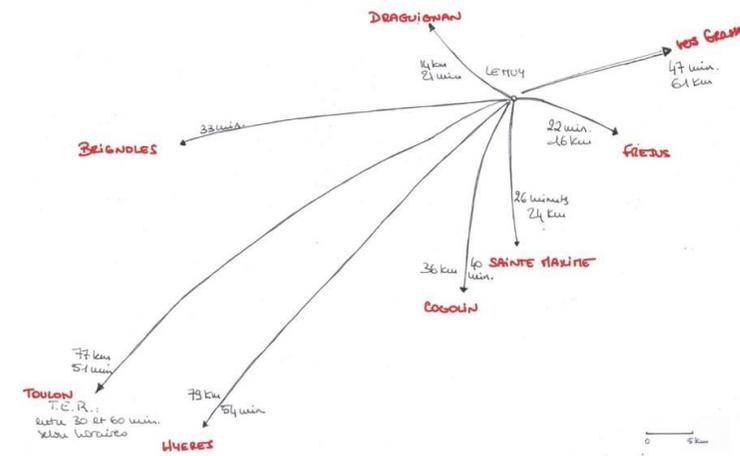


Figure 53 : distances par rapport aux lieux de travail

Selon l'étude réalisée par la DPVa (« Portrait 2018 en chiffres de la DPVa », 2019), sur 8 671 flux majeurs sortant (soit environ 87% des flux sortants) de la DPVa vers les autres intercommunalités, il y a une majorité de flux sortants vers la CAVEM (+3 632 flux d'actifs sortants, dont plus de 1 600 pour Fréjus).



Figure 55: Répartition des flux majeurs sortants (source : DPVa, 2019)

À l'intérieur de l'agglomération, les flux entrée-sortie pour la commune du Muy sont ainsi répartis :

- 220 actifs muyoïses viennent travailler à Draguignan.
- 1122 actifs de l'agglomération viennent travailler au Muy : en provenance de Draguignan (48.5%), de Vidauban (15.3%), de la Motte (13.6%), des Arcs (11.7%) et de Trans en Provence (10.9%).

Toujours selon l'étude de la DPVa, un emploi sur trois se trouve sur les communes du Muy, des Arcs, de Lorgues, de Vidauban et de Montferrat.

Au total, 86% des déplacements domicile-travail se font en voiture individuelle, et ce pourcentage atteint 94% pour les habitants du secteur des Cadenades. Au sein

de l'agglomération, ce taux diminue à 81%, au profit principalement de la marche à pied et des transports en commun.

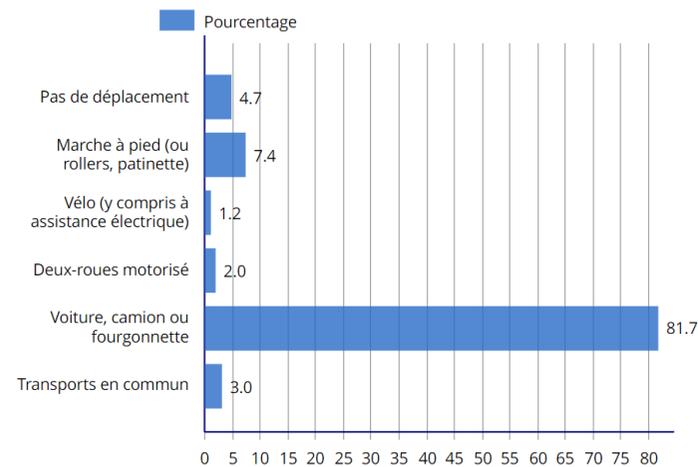


Figure 56 : Part des moyens de transport utilisés pour se rendre au travail en 2019 (source : INSEE)

#### 4.3.3.3. Les pôles d'activités

- Les principaux pôles d'activités du Muy

Au fur et à mesure des différentes phases d'extension de l'urbanisation muyoïse, une répartition géographique des activités s'est peu à peu constituée, en contribuant à individualiser des pôles économiques sur la commune :

- Concentration des secteurs d'artisanat, de commerces traditionnels et de services de proximité dans le centre-ville.
- Pôle mixte en entrée de ville, le long de la RDN7, y compris dans sa dimension d'axe de contournement de la centralité (boulevard de la Libération) avec, notamment d'autres petits commerces de proximité, des grandes surfaces, de l'artisanat et des services. Ce boulevard constitue une des principales "façades" commerciales de la commune.
- Zones d'activités excentrées, le long des axes de desserte structurants que sont la RD1555 et la RDN7, en partie Est (les Plans) et en extrémité Ouest

(les Ferrières 1 et 2, l'arrivée récente du Service Départemental d'Incendie et de Secours du Var).

- Présence d'équipements touristiques (campings, PRL), dont certains sont implantés au sein des tissus urbains constitués (en entrée de ville Ouest, le long de la RDN7, notamment). D'autres, plus excentrés, sont localisés au sein ou à l'interface de zones boisées, ce qui les soumet à un risque avéré d'incendie de forêt (la Noguière, les Canebières).

Selon l'étude de la DPVa réalisée en 2019, 10% des entreprises du secteur marchand (945) sont implantées au Muy (34% à Draguignan).

- Les évolutions attendues

#### La Zone d'activité de l'Arc Sud

Le projet de l'arc sud prévoit un très fort développement économique sur le territoire du Muy avec la création d'un pôle de 75 ha environ destiné à l'accueil d'activités tertiaires et commerciales.

Ce projet est situé dans le quartier Collet Redon / Vaugrenier c'est-à-dire à 1,2km des Cadenades, de l'autre côté de la RD1555.

Comme précisé dans le SCOT, un programme à trois composantes principales y est développé :

- accueil des entreprises qui quitteraient leurs localisations actuelles dans le Cœur d'Agglomération ;
- de nouvelles activités économiques à haute valeur ajoutée participant aux « accélérateurs de croissance » décrits dans le SCOT ;
- des nouvelles activités d'hôtellerie, de restauration, de loisirs marchands, tout en conservant la possibilité d'implanter des activités commerciales et de services (hors thématiques alimentaire et équipement de la personne) dont il devra être apporté la preuve qu'ils ne sont pas de nature à déstabiliser la dynamique des cœurs de ville.

La construction d'un établissement pénitentiaire est également prévue sur ce secteur du Collet Redon. Les travaux devraient commencer en 2024.

D'une manière générale, et pour l'ensemble des communes qui composent l'arc sud de la Dracénie, l'expansion économique est vivement encouragée, y compris pour les loisirs marchands et les activités commerciales et de services.

#### L'extension de la Zone d'Activités Économique des Ferrières

Sur ce secteur des Ferrières, une demande de permis d'aménager de 9 lots a été délivré pour la création d'un lotissement de 21 lots, à vocation d'activités hors commerces sur la zone 4AU.

Il n'y a pas de projet connu à ce jour sur la zone 3AU.



Figure 57: Plan masse du projet d'extension de la ZAE des Ferrières (Source : DPVa)

#### 4.3.3.4. Les revenus

En 2019, la commune compte 3919 ménages fiscaux.

Le revenu disponible correspond au revenu issu des salaires, pensions, indemnités chômage, patrimoine, après déduction des impôts directs. Au Muy, la médiane du revenu disponible (soit 50% en dessous, 50% au-dessus) est de 19 800 €, soit 1650 €par mois.

Pour comparaison, ce montant est inférieur à celui constaté :

- à Draguignan : 20620 € par an, 1720 € mensuel ;
- à La Motte : 22630 € par an, 1885 € mensuel ;
- dans l'ensemble de l'agglomération dracénoise : 21000 € par an, 1750 € mensuel ;
- dans l'ensemble du département du Var : 21 830€ par an, 1819 € mensuel.

L'échelle des revenus montre la grande disparité des revenus mais aussi leur faiblesse relative :

- les 10% des ménages les plus pauvres (1° décile) de la commune ont moins de 804 euros/mois ;
- les ménages appartenant au 9<sup>e</sup> décile ont un revenu mensuel supérieur à 2727 euros.

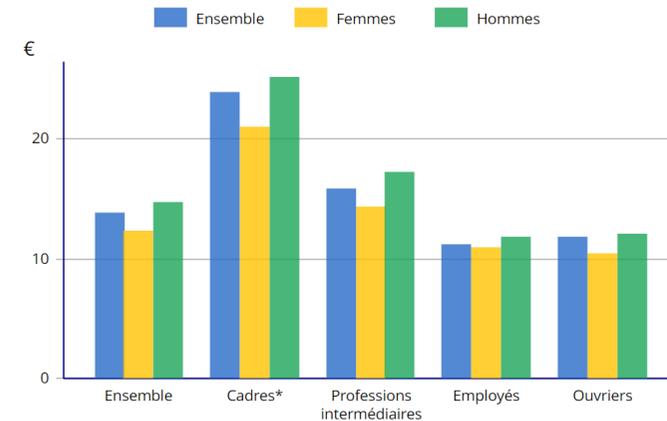


Figure 58: Salaire net horaire moyen en € selon la CSP et le sexe (source : INSEE)

<b>Qualification du niveau d'enjeux</b>	<b>Faible</b>
<b>Synthèse</b>	<p>L'emploi au Muy est caractéristique des communes résidentielles : une majorité des actifs résidants sur le territoire travaillent dans une autre commune (60%), entraînant des déplacements domicile-travail importants. Les emplois existants sont principalement tournés vers le secteur tertiaire. Commerces et services sont les principaux secteurs d'activités. Les pôles d'activités principaux du Muy sont le centre-ville, l'entrée de ville, les zones d'activités des Plans et des Ferrières. Des projets d'extension de la Zone d'Activité des Ferrières et de création de la ZA de l'Arc Sud destinés principalement à l'accueil d'activités tertiaire.</p> <p>Les CSP les plus représentées sont les employés et les ouvriers. Le revenu net médian des ménages fiscaux est de 19 800 € par an, inférieur à celui constaté dans l'ensemble de l'agglomération dracénoise (21 000€).</p>

## 4.3.4. Les déplacements

### 4.3.4.1. La configuration du site

Le système de déplacement est l'héritage d'un réseau de voirie radioconcentrique avec le boulevard qui entoure le centre-ville historique et des voies radiales qui s'y raccordent.

Au droit de la ZAC, on trouve 4 voies toutes orientées est-ouest et pratiquement parallèles. Du nord au sud ;

- La route de la Motte entre le Muy, la Motte et la RD 54 ;
- Le boulevard de Beauregard qui devient celui des anciens combattants à proximité du boulevard de la Libération ;
- Le boulevard des Ferrières entre le Muy, la ZI de Ferrières et la RD 1555 ;
- L'ancienne nationale 7, devenue la DN 7, qui :
  - o Relie l'agglomération de Draguignan à Fréjus-Saint Raphael
  - o Relie l'autoroute A8 par l'échangeur du Muy
  - o Offre une alternative hors péage à A8.

Cette morphologie urbaine ne contient pas de réelle connexion routière nord-sud et la plupart des échanges sont reportés sur le boulevard de la Libération.

### 4.3.4.2. La desserte viaire

Le site des Cadenades est situé à l'ouest du boulevard de la Libération, entre le boulevard de Ferrière et la route de la Motte.

La situation du secteur au regard de ses accès est assez paradoxale : il est très proche de ces axes structurants mais il est aujourd'hui enclavé, desservi uniquement par le Bd de Beauregard et bordé par une frange urbanisée qui limite, de fait, les possibilités d'accès directs.

Plusieurs axes ont fait, ou vont prochainement faire, l'objet de travaux d'aménagement. En effet, la plupart des accès avaient un profil de chemin rural ou de route plutôt que de rue urbaine : accotements en terre, fossés, absence de trottoirs, synonymes pour les piétons de difficultés de déplacement et d'insécurité.

Les travaux d'aménagement réalisés sur le Bd des Ferrières et le Bd de Beauregard ont consisté à matérialiser la chaussée et les passages piétons, créer des trottoirs, matérialiser des zones de stationnement et plus largement reconfigurer les profils en mettant l'accent sur la pacification du trafic.

L'avenue de Saint-Cassien a également été requalifiée, avec la matérialisation d'une bande piétonne.

Enfin, la plupart des opérations localisées autour du périmètre de projet, notamment depuis le boulevard des Ferrières, ont été réalisées en impasses. Cette organisation viaire rend difficile la greffe du nouveau quartier sur la trame urbaine existante.

De la même manière, la plupart des traversées piétonnes des voies de desserte - boulevard des Ferrières, boulevard du Général Charles de Gaulle...- sont peu ou pas sécurisées.

Au niveau du boulevard de la Libération, la présence de feux permet de mieux protéger les piétons. Dans ce cas, la difficulté tient principalement au profil des trottoirs et à l'accessibilité des passages piétons.

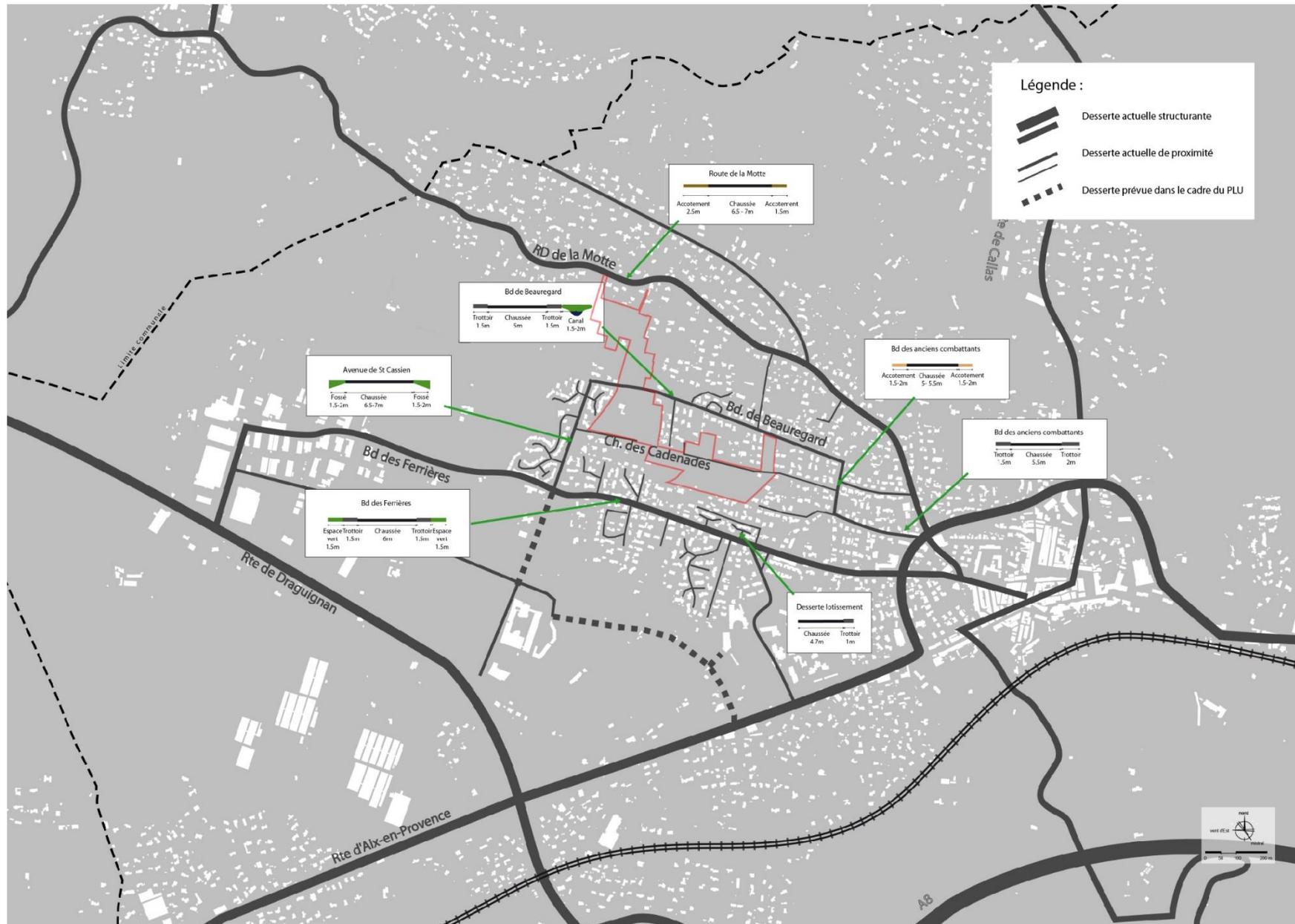


Figure 59 : La desserte actuelle et ses caractéristiques (source : Cyclades)

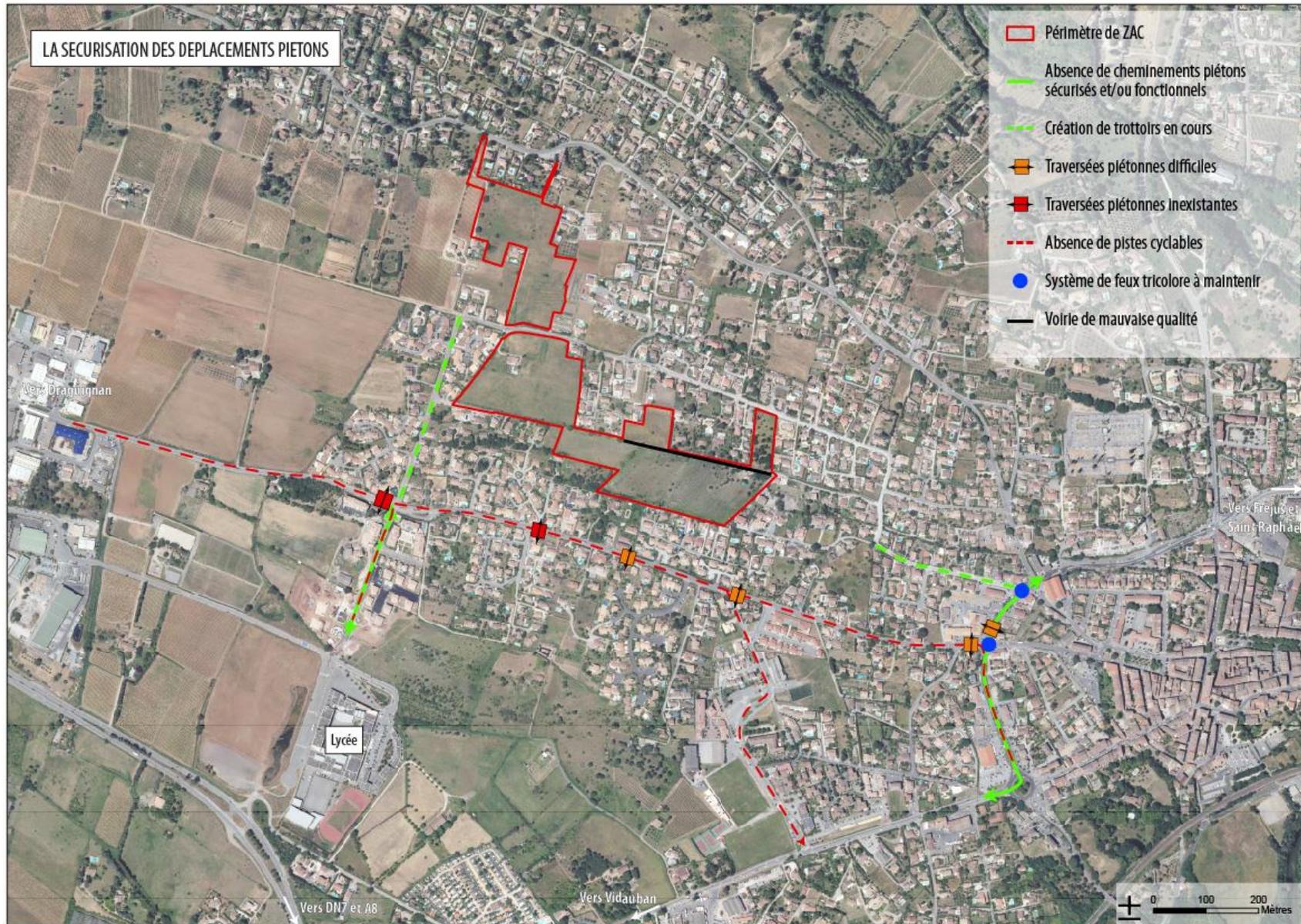


Figure 60 : la sécurisation des déplacements piétons (source : Cyclades)

#### 4.3.4.3. Les trafics

- Généralités

Les trois grands axes que sont le boulevard de la Libération mais aussi la RDN7 et la RD1555 supportent un trafic important de plus de 20 000 veh/jour (comptage routier 2017, CD83).

Le boulevard de la Libération reçoit l'essentiel du trafic de transit en assumant la fonction de « rocade » autour du centre historique. De plus en plus, le boulevard est perçu comme une barrière entre le centre-ville et les quartiers. Malgré tout, la présence de carrefours à feux aux croisements avec le Boulevard des Ferrières et la route de la Motte par exemple, continue de permettre aux piétons de traverser l'avenue et donc de maintenir la continuité entre centre-ville et quartiers périphériques.

Le boulevard des Ferrières constitue un axe majeur sur lequel s'articule le développement ouest de la commune. Il supporte aujourd'hui un trafic de 6000 veh/jour, tout à fait compatible avec son profil et l'organisation actuelle des carrefours : stop avec les transversales (boulevard Charles de Gaulle et chemin de St Cassien) et la plupart des voies de desserte interne des lotissements, carrefour à feux avec le Boulevard de la Libération.

*Voir carte page suivante.*

Ces comptages ont été complétés par des comptages directionnels aux carrefours avec le boulevard de la Libération.

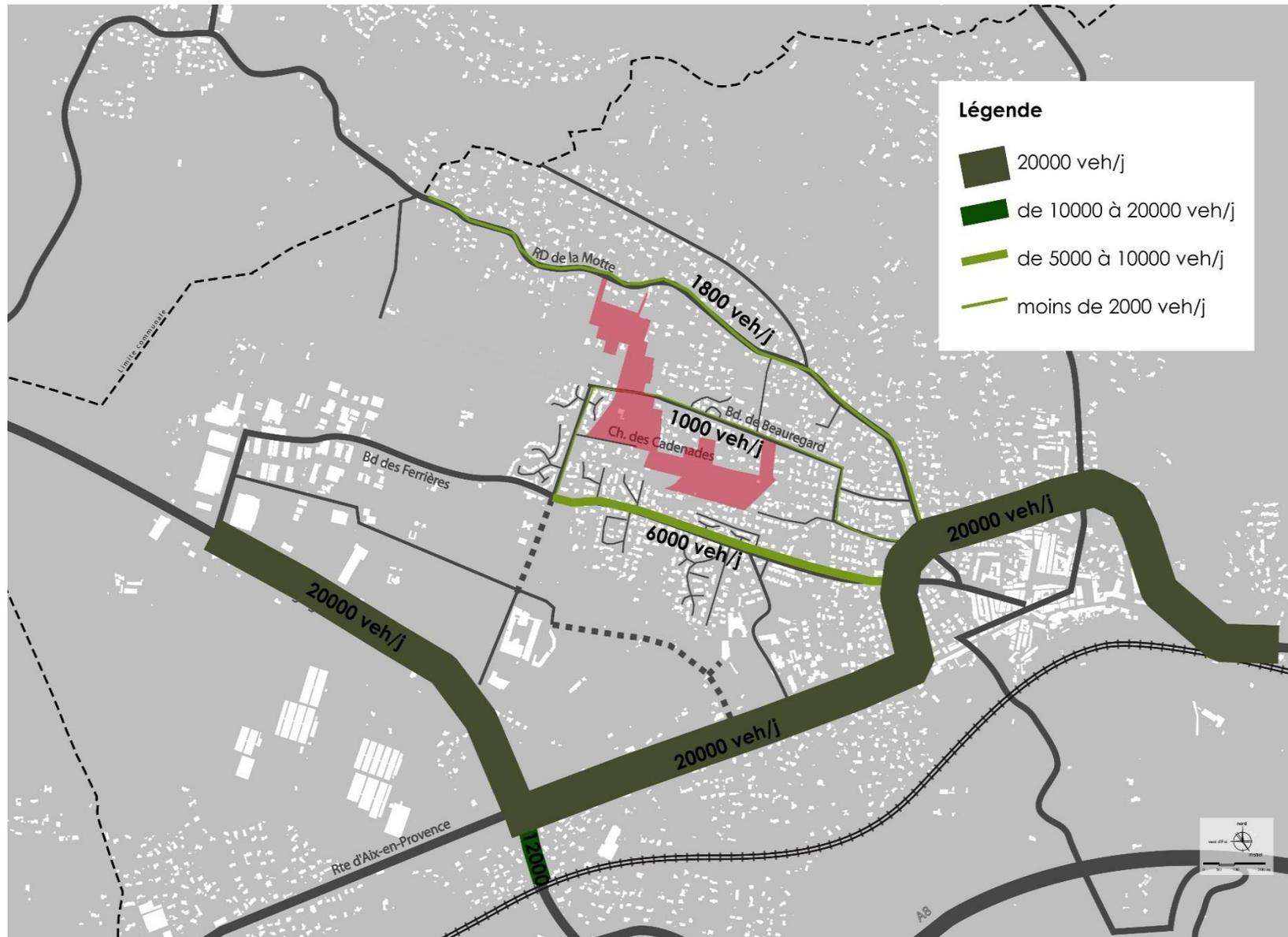


Figure 61 : Les trafics sur les voies de desserte du site de projet (Source : DPVa)

- Campagne de comptages

En septembre 2019, des comptages routiers ont été réalisés en semaine, aux heures de pointe du matin et du soir en deux points :

- Croisement entre le Boulevard des Ferrières et le Boulevard de la Libération.
- Croisement entre le boulevard de Beauregard/ route de la Motte et le Boulevard de la Libération.

Heures de pointe du matin :



Figure 62: Comptages routiers, heure de pointe du matin.

Carrefour sud :

	1= bd Libération Nord	2= av Jean Moulin	3= bd Libération Sud	4= Bd des Ferrières	Total
1= bd Libération Nord		12	624	264	900
2= av Jean Moulin	24		18	42	84
3= bd Libération Sud	432	90		66	588
4= Bd des Ferrières	240	54	246		540
Total	696	156	888	372	2112

Pour lire ce tableau : les valeurs bleues correspondent aux véhicules sortant du boulevard des Ferrières et tournant vers les autres voies. Par exemple, 240 véhicules viennent de ce boulevard et se dirigent vers le boulevard de la Libération en direction du nord.

Les valeurs oranges correspondent aux véhicules entrant dans le boulevard des Ferrières.

Carrefour nord :

	1= bd Libération Sud	2= bd des Anciens Combattants	3= route de la Motte	4= bd Libération Nord	5= av Ste Anne	Total
1= bd Libération Sud		30	48	672	0	750
2= bd des Anciens Combattants	60		0	18	30	108
3= route de la Motte	144	0		102	54	300
4= bd Libération Nord	828	0	30		0	858
5= av Ste Anne	24	0	6	48		78
Total	1056	30	84	840	84	2094

- Heures de pointe du soir :



Figure 63: Comptages routiers, heure de pointe du soir.

## Carrefour sud :

	1= bd Libération Nord	2= av Jean Moulin	3= bd Libération Sud	4= Bd des Ferrières	Total
1= bd Libération Nord		367	570	7	945
2= av Jean Moulin	7		235	144	387
3= bd Libération Sud	420	53		173	649
4= Bd des Ferrières	449	60	218		731
Total	875	480	1022	324	2712

## Carrefour nord :

	1= bd Libération Sud	2= bd des Anciens Combattants	3= route de la Motte	4= bd Libération Nord	5= av Ste Anne	Total
1= bd Libération Sud		6	60	420	24	511
2= bd des Anciens Combattants	12		0	6	6	26
3= route de la Motte	90	6		78	24	201
4= bd Libération Nord	774	30	66		6	880
5= av Ste Anne	42	6	96	24		173
Total	918	48	222	528	60	1791

Au vu de ces mesures et par comparaison avec la capacité maximale de ce type de voies (1200 pour les voies les plus étroites et 1800 pour les plus larges), il se confirme que les trafics horaires deux sens confondus sont :

- Faibles pour la route de la Motte (384 le matin et 456 le soir).
- Très faibles pour le boulevard de Beauregard (138 le matin et 76 le soir).
- Modérés pour le boulevard des Ferrières (812 le matin et 1058 le soir).

Par contre, la réserve de capacité des carrefours est très faible à l'heure de pointe du matin plus importante à l'heure de pointe du soir.

Qualification du niveau d'enjeux	Fort
Synthèse	Le boulevard de la Libération joue un rôle de rocade et reçoit l'essentiel du trafic de transit. Aux heures de pointe, les trafics routiers sur les axes desservant le secteur sont très faibles à modérés. En revanche, les réserves de capacité aux carrefours avec le Bd de la Libération sont limitées.

#### 4.3.4.4. Les motifs de déplacements

Source : CEREMA, Ademe.

On peut les classer en 4 grandes catégories :

- L'accompagnement, principalement à l'école et les scolaires quand ils sont autonomes ;
- Le travail et l'accès aux études si l'étudiant est à la conduite ;
- Les achats et démarches administratives ;
- Les loisirs.

	PART JOUR	PART HPM	PART HPS
TRAVAIL	34%	63%	30%
SCOLAIRE	5%	15%	6%
ACCOMPAGNEMENT	14%	21%	17%
ACHATS	24%	0%	28%
LOISIRS	23%	0%	20%
	100%	100%	100%

\* HPM : heure pleine du matin / HPS : heure pleine du soir

Si on retient ces répartitions selon les motifs, on obtient la répartition des trafics induits selon les motifs :

	PART HPM	PART HPS
TRAVAIL	221	62
SCOLAIRE	54	13
ACCOMPAGNEMENT	75	35
ACHATS	0	58
LOISIRS	0	42
	350	210

#### 4.3.4.5. L'équipement automobile des ménages

Selon l'INSEE, en 2019, 10.8 % des ménages muyois ne possèdent pas de voiture.

Près de la moitié des ménages en possèdent une, et près de 40% deux véhicules ou plus. Les taux sont sensiblement les mêmes à l'échelle de la DPVa.

En moyenne, on compte 1,3 voitures par ménage.

Enfin, près de 70% des ménages disposent d'au moins un emplacement réservé au stationnement.

#### Équipement automobile des ménages en 2019

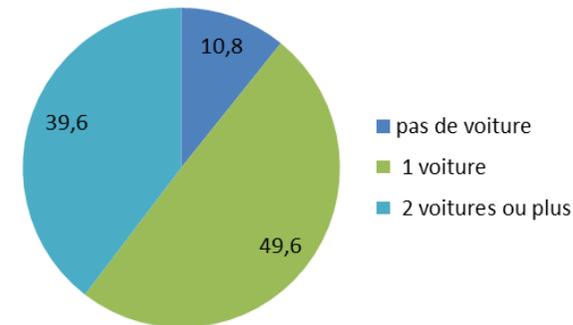


Figure 64 : équipement automobile des ménages muyois (source : INSEE)

#### 4.3.4.6. *Les mobilités actives*

- Le réseau cyclable intercommunal

La DPVa prévoit, dans le cadre de son schéma directeur cyclable, de créer plusieurs axes structurants réservés aux vélos. Ce réseau, regroupant des itinéraires aux vocations complémentaires (loisirs, liaisons fonctionnelles et voie verte) et intégrant les itinéraires cyclo-touristiques du département et la véloroute européenne, permettra de relier entre elles l'ensemble des communes de la communauté d'agglomération.

La voie verte « La vigne à vélo » permettra en particulier de relier directement le Muy et la Motte aux Arcs et à Vidauban. Elle passera par le chemin des Cadenades et est donc intégrée au projet.

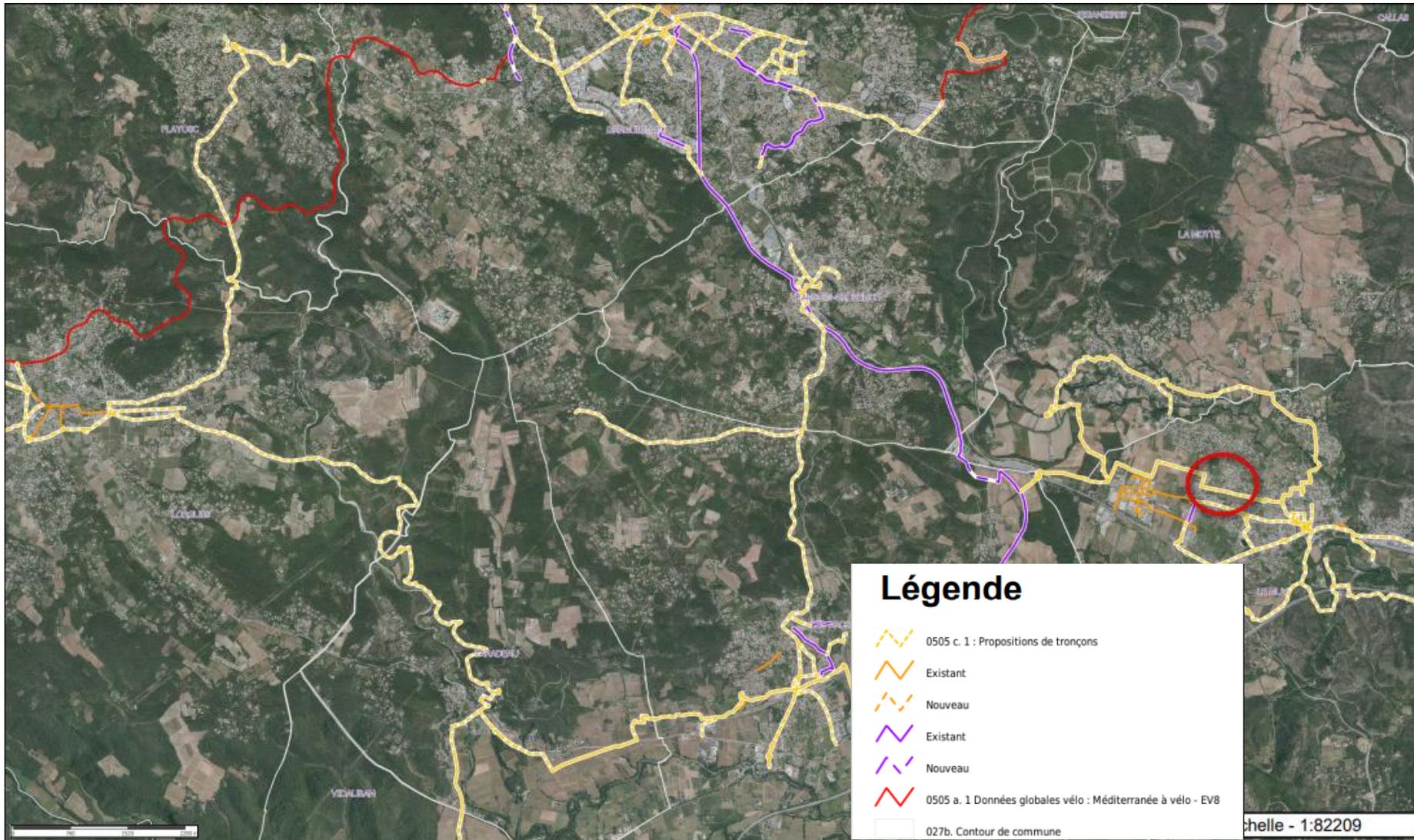


Figure 65: La voie verte « La vigne à Vélo » (source DPVa)

- Les équipements communaux

La commune dispose de peu d'équipements cyclables permettant de relier les différents quartiers aux pôles d'équipements et d'emplois.

Le Bd de Beauregard, requalifié en 2019, comprend un espace en partage piétons/cycles.



À l'échelle de la commune, le schéma directeur cyclable de l'agglomération prévoit le développement d'un réseau cyclable desservant directement le secteur des Cadenades avec la création :

- d'une liaison entre le secteur des Cadenades à la zone d'activités des Ferrières,
- d'un équipement cyclable desservant le lycée à travers l'opération Promogim,
- d'une bande cyclable le long de la RD7N,
- d'une zone 30 sur le boulevard des Ferrière entre le carrefour de Vaugrenier et le boulevard de la Libération.

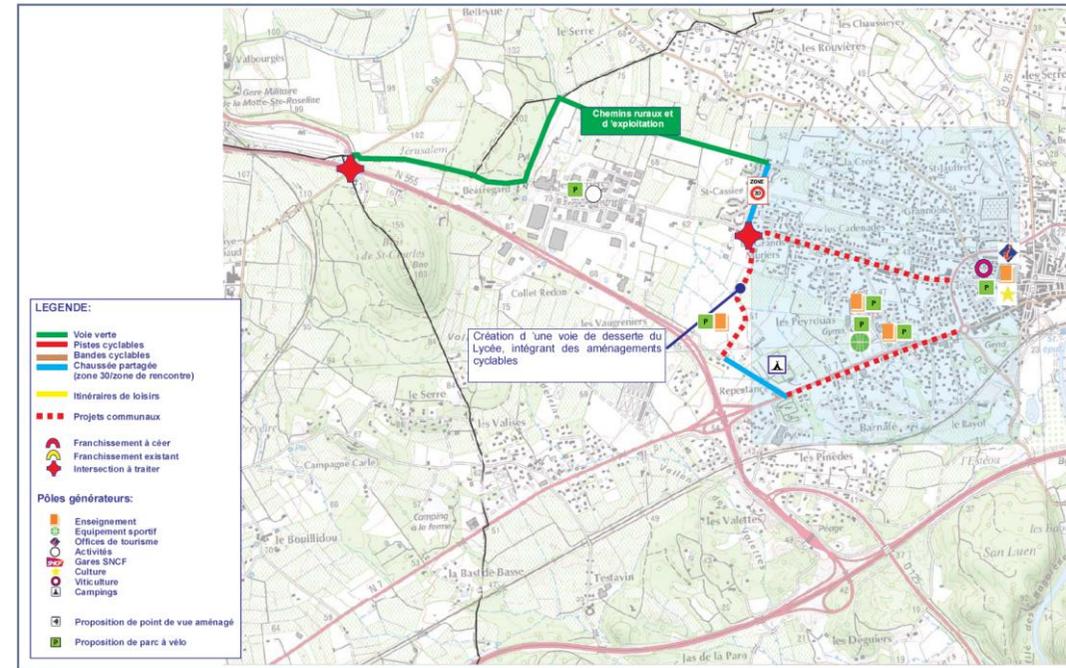


Figure 66 : les équipements cyclables communaux (source : DPVa)

<b>Qualification du niveau d'enjeu</b>	<b>Fort</b>
<b>Synthèse</b>	L'offre en aménagements à destination des modes actifs est peu développée sur la commune. Afin de limiter la part des déplacements motorisés, de nouvelles infrastructures devront être aménagées dans et à proximité du quartiers des Cadenades.

#### 4.3.4.7. *L'accessibilité universelle*

L'aménagement récent du boulevard des Ferrières, de Beauregard et de l'avenue du général de Gaulle ont contribué à améliorer leur accessibilité avec une largeur de trottoir globalement satisfaisante, des abaissements de bordures, des plateaux traversants, des passages piétons normalisés... Le nord de l'avenue Ste Anne a également été traité.

Il n'en reste pas moins que, comme vu plus haut, plusieurs axes desservant le quartier ou situés à proximité ne sont pas accessibles aux PMR. C'est en particulier le cas du tronçon nord du bd des anciens Combattants, de l'avenue de St Cassien et plus loin de la route de la Motte ou du tronçon ouest du Boulevard des Ferrières. Pour ce qui concerne les deux premiers, l'accessibilité sera améliorée dans le cadre des travaux liés à la création de la ZAC.

Une troisième catégorie de voies est enfin partiellement accessible. C'est le cas en particulier :

- du boulevard de la Libération. Les trottoirs sont parfois encombrés par du mobilier urbain. Pourtant l'espace vert résiduel pourrait permettre d'étendre l'espace dédié aux piétons.
- du tronçon sud du boulevard des anciens combattants qui dispose de trottoirs suffisamment dimensionnés mais souvent occupés par du stationnement. À noter également que la connexion avec le boulevard de la libération est compliquée du fait de la pente très forte au niveau du carrefour,
- de la plupart des voies de desserte des lotissements. Aujourd'hui peu circulées, elles correspondent plutôt à des espaces partagés mais leur organisation peut être améliorée afin de limiter la part colonisée par le stationnement, de mieux identifier les espaces dédiés aux piétons...
- l'avenue Jean Moulin. Elle est totalement inaccessible sur sa rive nord principalement du fait de la faible largeur des trottoirs. Pour être accessible à tous, sa rive sud devra faire l'objet de travaux : traitement des traversées, réaménagement de l'arrêt de bus.

- de l'avenue de Ste Anne qui, bien qu'aménagée sur sa partie nord, est totalement inaccessible sur sa partie sud...

Sur les axes aménagés, il reste encore quelques points durs qui restent à traiter :

- sur le Bd des Ferrières ;
- les traversées devront être partiellement revues : nombre de passages, éloignement des traversées par rapports aux carrefours, abaissements de bordure pas toujours aux normes. Les ralentisseurs pourraient par exemple être aménagés sous la forme de traversées piétonnes ;
- le plateau traversant situé à proximité du bd du Général De Gaulle devra être retraité. L'encombrement des trottoirs à ce niveau (panneaux, pompe...) empêchant une réelle accessibilité ;
- le carrefour avec le boulevard de la libération devra être réaménagé depuis le boulevard de l'Espérance: trop grand éloignement des passages piétons, largeur de trottoirs insuffisante et dévers trop important, par exemple au niveau des liaisons avec le centre commercial, encombrement des trottoirs, abaissements de bordures à mettre aux normes... ;
- les carrefours devront systématiquement être équipés de bandes podotactiles.

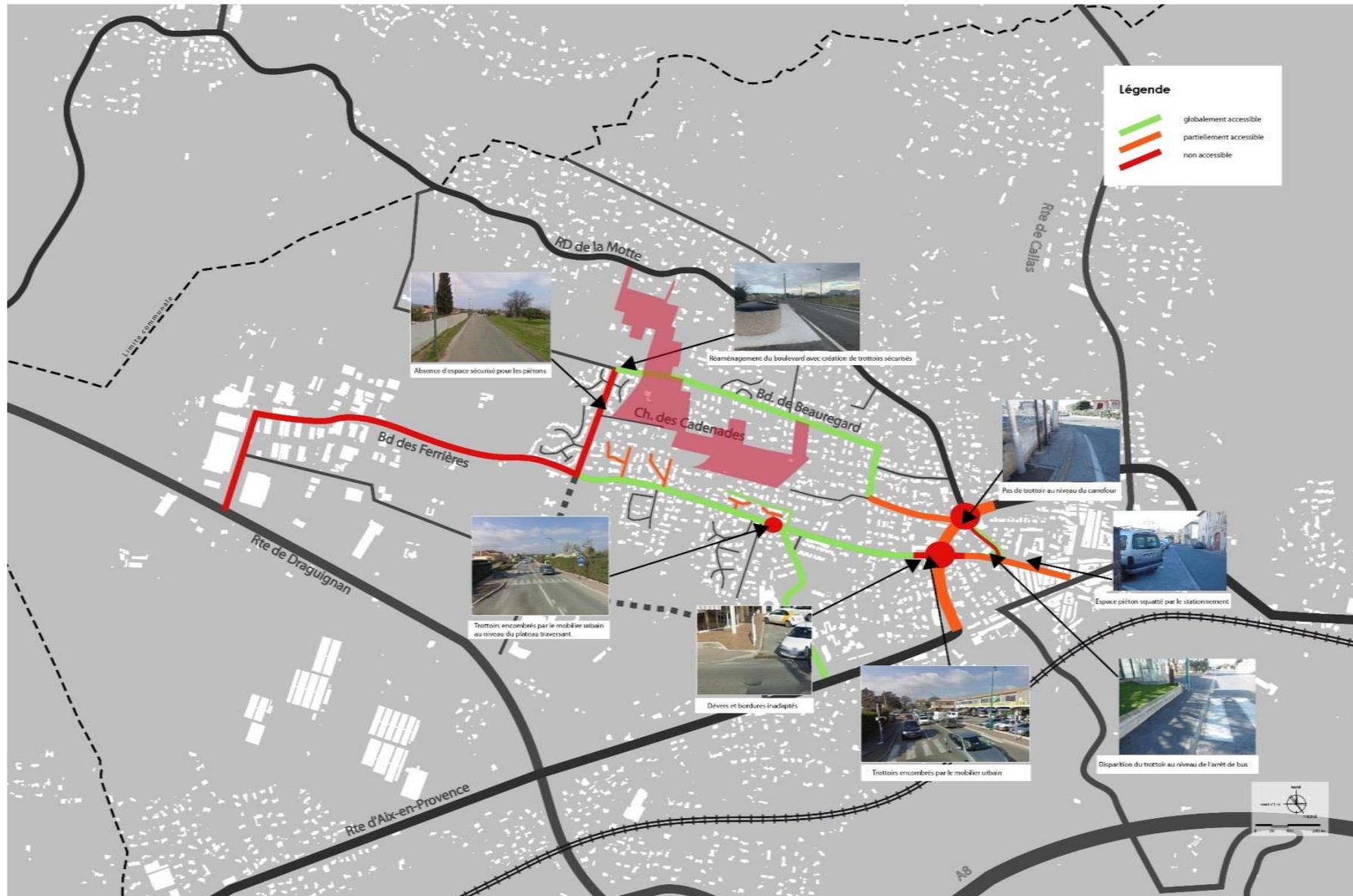


Figure 67 : l'accessibilité universelle des voies de desserte (source : Cyclades)

#### 4.3.4.8. La desserte en transport en commun

- Par voie routière

La ligne ZOU 2622 passe sur le boulevard de la Libération où il y a deux arrêts, la ligne 2601 reste sur la route de Draguignan.

Ces deux lignes permettent de relier le Muy à St Raphael en 40-45 minutes et Draguignan en 20 minutes, mais n'offrent que peu de rotations journalières, essentiellement en heure de pointe du matin et du soir.

##### Le réseau intercommunal

La **ligne n°10** du réseau TED (réseau de l'agglomération) dessert le Muy en passant sur le Bd de Beauregard et sur le Bd de la Libération. Elle dessert donc directement le quartier et permet de rejoindre Draguignan en ½ heure environ.

Six trajets aller-retour sont proposés chaque jour :

- Depuis Le Muy : 07h14, 08h20, 09h33, 12h59, 16h47, 18h12.
- Depuis la gare routière de Draguignan : 07h48, 09h01, 12h10, 16h15, 17h40, 18h44.

Le tracé de la ligne a été modifié en 2018. Le bus fait désormais sept arrêts sur la commune du Muy. Il relie la zone d'activités des Ferrières au centre-ville (Bd de la Libération), en passant par le Bd des Ferrières où il s'arrête trois fois (Saint Cassien, les Tilleuls, les Cadenades). Le secteur de projet sera donc bien desservi.

En termes de fréquentation, des comptages ont été réalisés entre le 03 et le 21 septembre 2109 :

- 1839 trajets ont été validés dans le sens Le Muy-Draguignan ;
- 256 trajets ont été validés dans le sens Draguignan-Le Muy ;
- Soit 2095 trajets au total.

La **ligne n°13** du réseau TED dessert le Muy par le Bd de la Libération. Elle permet de rejoindre la gare SNCF des Arcs-Draguignan. Elle offre trois rotations par jour, matin, midi et soir.

##### Le transport scolaire

Du point de vue des transports scolaires, le secteur élargi des Cadenades est directement desservi par 2 lignes, l'une vers le collège qui passe par le Boulevard de Beauregard, et l'autre vers le lycée qui emprunte le Bd des Ferrières.

Qualification du niveau d'enjeux	Modéré
Synthèse	<p>En termes de capacité, les équipements actuellement proposés conservent suffisamment de marge pour absorber la potentielle future demande. L'aménagement des Cadenades permettra de renforcer et garantir l'offre de transport en commun.</p> <p>En termes de qualité de l'offre, hormis Draguignan, les transports en commun desservent peu de destination et proposent peu de rotation dans la journée. Les réseaux des différentes communautés de commune n'offrent pas d'interconnexion.</p>



Figure 68 : Contexte des déplacements à proximité du site de projet

- Par voie ferrée

#### Desserte actuelle

La gare du Muy est aujourd'hui fermée. La gare la plus proche, celle des Arcs-Draguignan est quant à elle desservie par deux lignes TER :

- La ligne Les Arcs – Fréjus Saint-Raphaël – Cannes Nice, qui permet de rejoindre Fréjus en moins de 15 minutes avec une fréquence d'1/2 heure en heure de pointe ;
- La ligne Marseille – les Arcs Draguignan, qui permet de rejoindre Toulon en 1h environ avec une fréquence de 35 à 40 minutes en heure de pointe.

#### Desserte future

Le projet Ligne Nouvelle Provence Côte d'Azur (LNPCA) a vocation à rendre les mobilités plus faciles et plus durables sur le littoral de la région.

Le projet Ligne Nouvelle Provence Côte d'Azur a pour objectifs :

- de désaturer les nœuds ferroviaires de Marseille, Toulon, Nice et la Côte d'Azur pour répondre aux besoins de transports du quotidien des habitants des trois grandes aires métropolitaines régionales ;
- d'améliorer les liaisons ferroviaires entre ces métropoles pour faciliter les déplacements au sein de la région, d'ouvrir la région aux autres régions françaises et européennes, et de contribuer à la construction de l'arc ferroviaire méditerranéen entre l'Espagne, la France et l'Italie.

Sa réalisation est envisagée en quatre phases représentées ci-contre :



Figure 69: Projet de ligne LNPCA. Source : DREAL PACA

Dans ce cadre, une nouvelle gare sera créée au Muy dans le cadre d'un tronçon Le Muy – Cannes. Ce projet est envisagé dans la phase 4 de réalisation, après 2032.

La DPVa a délibéré afin de d'engager une étude de raccordement entre cette gare et Draguignan, en lien avec le réseau de transports en commun du territoire.

Plus proche dans le temps, les phases 1 et 2 ont pour objectif de développer des services de type RER sur les métropoles de Marseille, Toulon, Nice et la Côte d'Azur en apportant plus de régularité et plus de capacité. Les travaux commenceront à partir de 2023.

## 4.4. La santé humaine

### 4.4.1. La qualité de l'air

La pollution de l'air résulte de la présence dans l'atmosphère de substances en quantité supérieure à leur concentration habituelle. Les principaux facteurs de pollution proviennent essentiellement de trois sources :

- le trafic routier (véhicules particuliers, notamment pour les déplacements domicile-travail) ;
- les locaux d'activités et l'industrie ;
- le secteur résidentiel (combustion due aux appareils et équipements thermiques).

Les polluants atmosphériques ont un impact sur la santé, variable en fonction de leur concentration dans l'air et de la dose inhalée.

#### 4.4.1.1. Réglementation

La Loi sur l'Air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 et le Code de l'Environnement :

L'article 19 de cette loi, modifiant l'article 2 de la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature, et codifié aux articles L.122-1 à L.122-3 du Code de l'Environnement, apporte des compléments à l'étude d'impact. Sont ainsi introduits :

- une étude des effets du projet sur la santé et la préservation des mesures envisagées pour supprimer, réduire et si possible compenser les effets du projet pour l'environnement et la santé ;
- une étude sur les infrastructures de transport, à travers une analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité ainsi qu'une évaluation des consommations énergétiques

résultant de l'exploitation du projet, notamment du fait des déplacements qu'elle entraîne ou permet d'éviter.

#### 4.4.1.2. La qualité de l'air locale

La qualité de l'air est suivie par ATMOSUD sur l'ensemble de la région PACA. La commune du Muy n'est pas surveillée par une station de mesure permanente. Les stations les plus proches sont celles de Brignoles et d'Esterel.

En 2020, quelques épisodes de pollution à l'ozone ont été relevés à la station de Brignoles dans les périodes de forte chaleur (de mai à septembre). Le reste de l'année, la qualité de l'air a été dans sa très grande majorité bonne à très bonne.

Selon l'outil développé par ATMOSUD, dénommé CIGALE (consultation d'inventaires géolocalisés air climat énergie) en 2017, les cartographies réalisées montrent que les principales pollutions au Muy en 2020 sont dues :

- aux oxydes d'azote (NOx),
- au monoxyde de carbone (CO),
- au Composé Organique Volatil Non Méthanique (COVNM),
- et aux particules fines (PM10 et PM2.5).

Les principales sources d'émission de polluants de la commune du Muy sont :

- le parc résidentiel et le trafic routier pour le CO ;
- le parc résidentiel et l'industrie pour les PM10 et les PM2.5 et le SO<sub>2</sub> ;
- l'agriculture pour les NH<sub>3</sub> ;
- le trafic routier pour le NOx.

La zone d'étude est principalement soumise aux pollutions atmosphériques issues du trafic. Toutefois, le secteur n'est pas situé à proximité immédiate des axes routiers générant un trafic important : 800m au point le proche de la DN7 « route d'Aix en Provence », et 1,5 km de l'autoroute A8.

Il est par ailleurs situé en milieu ouvert. La dispersion des gaz et poussières émanant des véhicules y est donc plus facile.

Enfin, selon le registre national des émissions polluantes en 2018, aucun établissement émettant des substances dans l'air ne se trouvait sur la commune du Muy.

<b>Qualification du niveau d'enjeux</b>	<b>Modéré</b>
<b>Synthèse</b>	La qualité de l'air est globalement bonne. La zone d'étude est principalement soumise aux pollutions atmosphériques issues du trafic. Un enjeu global de limitation du trafic routier tant en matière de pollution sonore que de qualité de l'air à prendre en compte à l'échelle de l'opération.

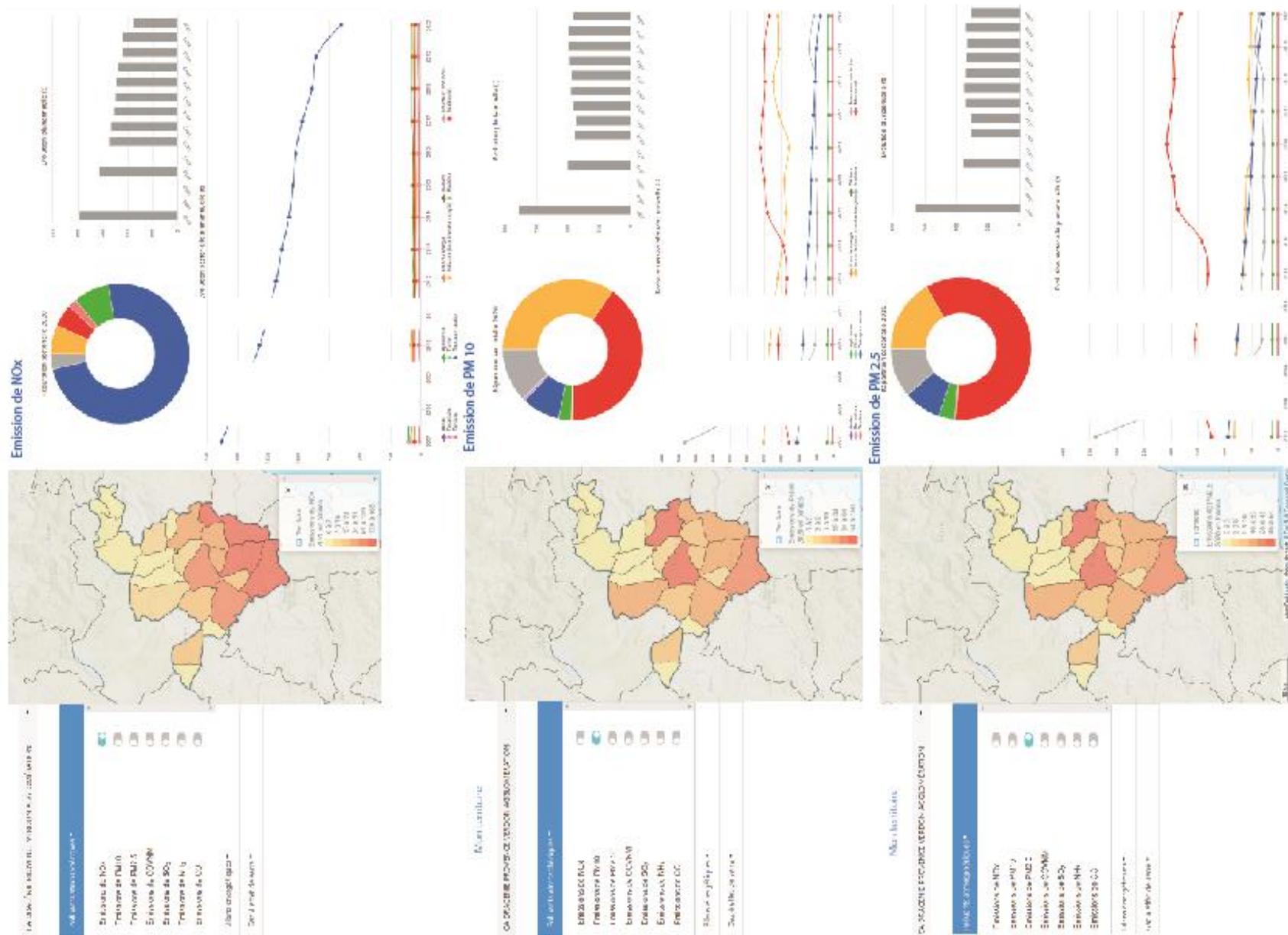


Figure 70 : polluants atmosphériques 1 (source : Atmosud)

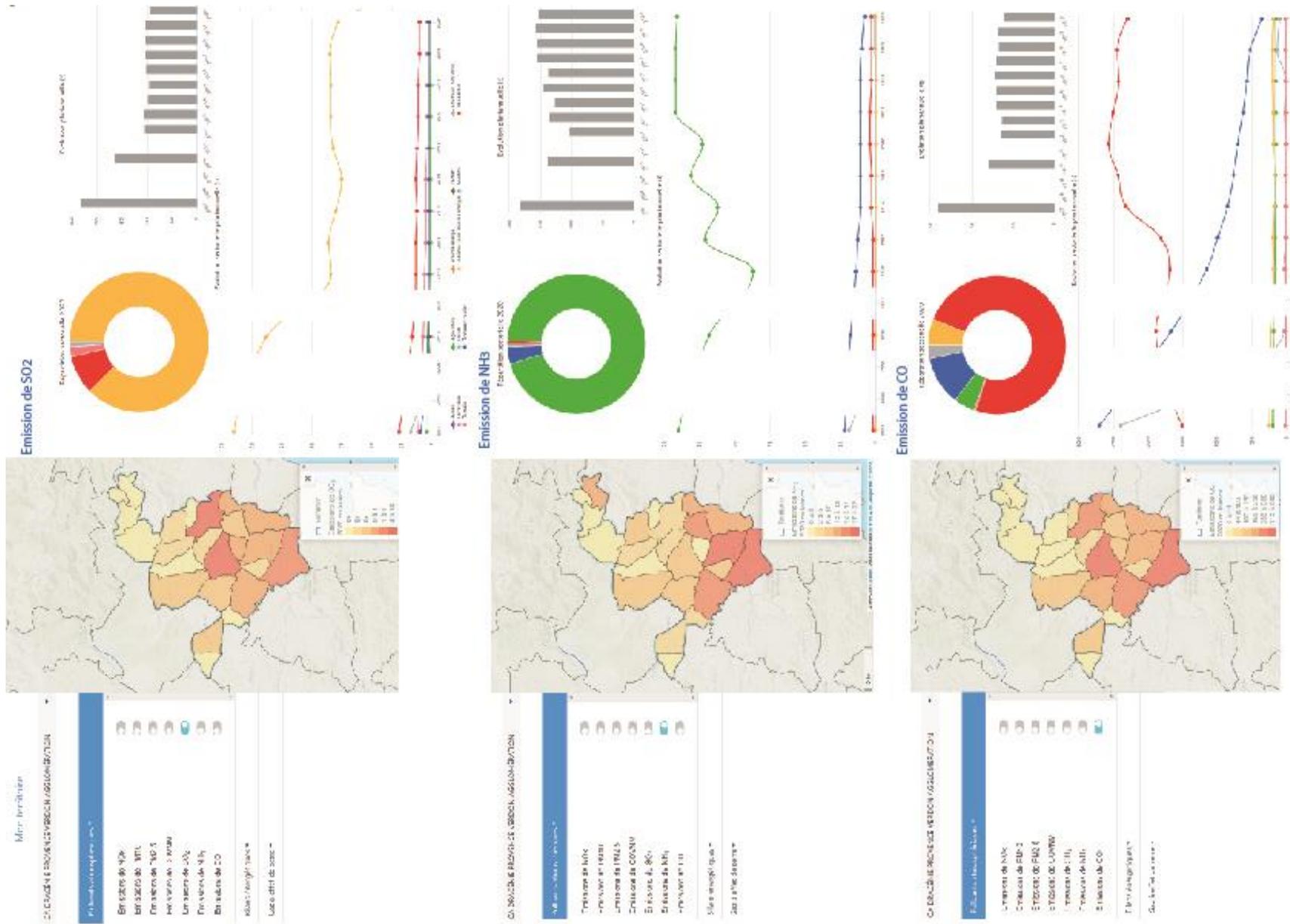


Figure 71 : polluants atmosphériques 2 (source : Atmosud)

### 4.4.2. Les gaz à effet de serre (GES)



Figure 72: émission de GES 1 (source : Atmosud)

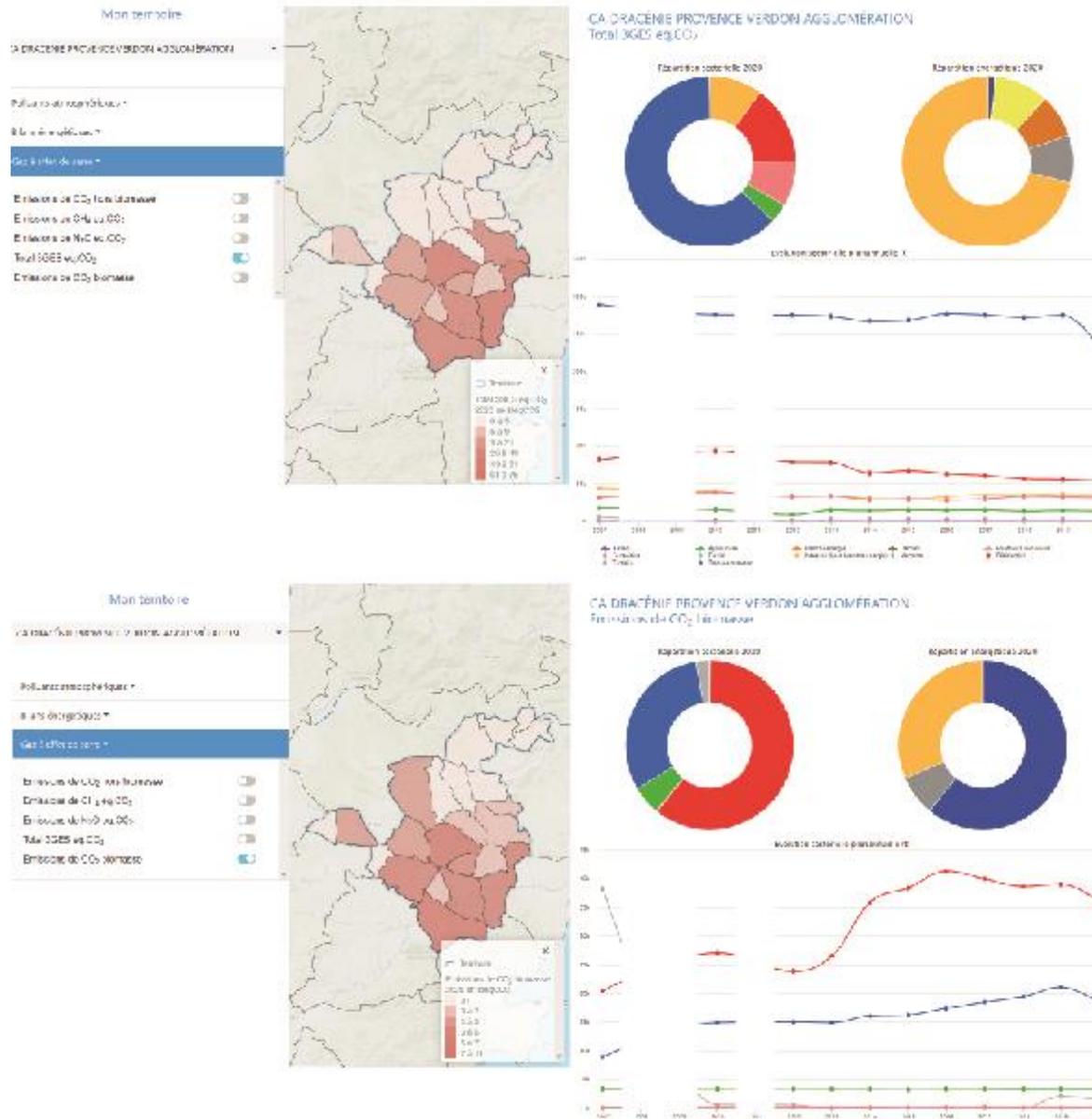


Figure 73: émission de GES 2 (source : Atmosud)

Selon l'outil CIGALE, les émissions de gaz à effet de Serre au Muy ont été estimé en 2020 à 61,4 kteq.CO<sub>2</sub>, pour les 3 principaux GES confondus (CO<sub>2</sub> hors biomasse, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O).

Les GES émis à l'échelle de l'agglomération dracénoise sont estimés à 331200 kteq.CO<sub>2</sub>, soit **3,4 kteq.CO<sub>2</sub> par habitant**, ce qui représente 1% des émissions régionales.

Le principal GES au Muy est le dioxyde de carbone (59,8 kteq.CO<sub>2</sub>). Les secteurs les plus émetteurs sont le transport routier (66%), le résidentiel (14%), puis l'industrie (10%).

### 4.4.3. Les vibrations et les odeurs

Aucune source particulière d'odeur permanente ou temporaire n'affecte la zone du projet, en dehors des odeurs habituellement discernables en zone urbaine ou périurbaine avec voies de circulations telles que des odeurs liées au trafic automobile.

Les vibrations induites par le trafic routier, en particulier les bus et les véhicules lourds constituent une préoccupation majeure en zone urbaine. La propagation de ces vibrations, de la voie aux bâtiments, puis la régénération de ces vibrations à l'intérieur des bâtiments, peuvent être la source d'un bruit de grondement audible dans la bande de fréquence 30-200 Hz.

Aucune source particulière de vibration ou d'odeurs n'est à signaler dans la zone d'étude.

<b>Qualification du niveau d'enjeu</b>	<b>Très faible</b>
<b>Synthèse</b>	Aucune source particulière de vibration ou d'odeurs n'est à signaler dans la zone d'étude

### 4.4.4. La pollution lumineuse

Le phénomène des pollutions lumineuses est directement lié au développement de l'urbanisation : éclairage de la voirie publique, habitations et activités économiques et industrielles.

La lumière artificielle a des impacts sur la flore, la faune et la santé humaine.

La carte suivante représente la pollution lumineuse à l'aide d'une échelle de couleurs représentatives de l'indice de qualité du ciel au zénith : elles vont du magenta (emplacement les plus pollués) au noir (lieux sans aucune pollution lumineuse), en passant successivement par le rouge, l'orange, le jaune, le vert, le cyan, le bleu. On y voit nettement se détacher les villes du Muy et de Draguignan.

Le secteur des Cadenades se situe à la lisière de cette zone agglomérée (en orange sur la carte ci-contre).

Selon l'interprétation de la carte, le site se trouve dans un secteur péri-urbain où la pollution lumineuse est encore forte. 250 à 500 étoiles sont potentiellement visibles. La voie lactée peut apparaître dans de très bonnes conditions.

Des efforts/modifications des pratiques doivent être réalisés afin de réduire l'éclairage nocturne, que ce soit à l'échelle des espaces publics ou privés telles que les zones commerciales.

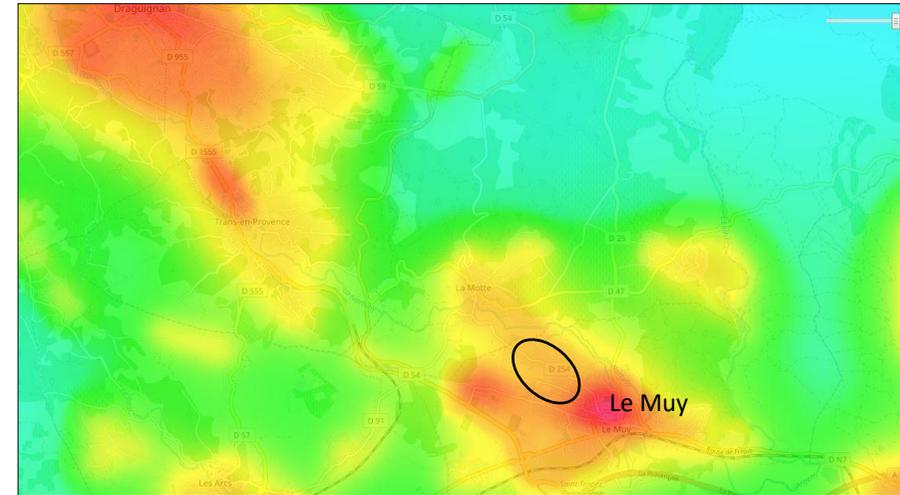


Figure 74: carte de pollution lumineuse, zoom sur le Muy (source : Avex)

<b>Qualification du niveau d'enjeu</b>	<b>Faible</b>
<b>Synthèse</b>	La carte de pollution lumineuse montre que la qualité du ciel nocturne est déjà dégradée dans le périmètre.

## 4.4.5. Le bruit

### 4.4.5.1. Généralités et contexte réglementaire

- Concernant les routes nouvelles ou modifiées :

L'article 12 de la loi bruit, complété par le décret 95-22 du 9 janvier 1995 et l'arrêté du 5 mai 1996 a posé les principes de la protection contre le bruit des bâtiments riverains des projets d'infrastructures ou des infrastructures existantes devant être aménagées ou modifiées. Le décret du 9 janvier 1995 vise la limitation du bruit des infrastructures de transports terrestres nouvelles à des niveaux, appelés indicateurs de gêne, définis par l'arrêté du 5 mai 1995.

La loi « Bruit » du 31 décembre 1992 a été renforcée par la directive 2002/49/CE du 25 juin 2002 sur l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement, qui a pour vocation de définir une approche commune afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine dus à l'exposition au bruit ambiant dû aux transports terrestres, et aériens.

Toute route nouvelle ou route existante modifiée de manière significative ne peut dépasser, de nuit comme de jour, des seuils déterminés d'impact sonore en façade des bâtiments riverains. Le maître d'ouvrage de l'infrastructure est donc soumis à une obligation de résultat : il se doit d'assurer une protection antibruit respectant la réglementation.

Seuls les bâtiments voisins de l'infrastructure et antérieurs à celle-ci, sont concernés par l'obligation de protection acoustique. Seuls sont concernés les établissements de santé, les établissements d'enseignement et les logements, ainsi que les locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée.

#### Indicateurs et seuils :

Les indicateurs de bruit utilisés sont les niveaux sonores équivalents LAeq. Seule est prise en compte la contribution de l'infrastructure elle-même, abstraction faite des autres sources en présence sur le site.

Les niveaux maximum admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure nouvelle sont fixés aux valeurs suivantes (arrêté du 5 mai 1995, art. 2) :

Usage et nature des locaux	LAeq (6h - 22h)	LAeq (22h - 6h)
Établissements de santé, de soins et d'action sociale :		
- salles de soins et salles réservées au séjour des malades	57 dB(A)	55 dB(A)
- autres locaux	60 dB(A)	55 dB(A)
Établissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dB(A)	Aucune obligation
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB(A)	55 dB(A)
Autres logements	65 dB(A)	60 dB(A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB(A)	Aucune obligation

Une zone est considérée d'ambiance sonore modérée si le niveau de bruit ambiant existant à 2 m en avant des façades des bâtiments avant la réalisation de l'aménagement projeté est tel que : LAeq (6h-22h) < 65 dB(A) et LAeq (22h-6h) < 60dB(A).

Quand une zone respecte le critère d'ambiance sonore modérée pour la période nocturne uniquement, c'est le seuil de 55 dB(A) qui s'applique aux logements pour cette période.

Une zone qui respecterait le critère d'ambiance modérée pour la période diurne seulement est considérée comme d'ambiance sonore non modérée.

La circulaire du 12 décembre 1997 précise en annexe les contributions sonores maximales admissibles qui sont à appliquer dans les zones d'ambiance modérée pour les logements :

- Concernant les bruits de voisinage :

Bruit ambiant existant avant travaux (toutes sources) dB(A)		Type de zone	Contribution sonore maximale admissible de l'infrastructure, dans le cas d'infrastructures nouvelles dB(A)	
LAeq (6h-22h)	LAeq (22h-6h)		LAeq (6h-22h)	LAeq (22h-6h)
< 65	< 60	Modérée	60	55
65	< 60	Modérée de nuit	65	55
65	60	Non modérée	65	60

Le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage (évolution du décret du 18 avril 1995), introduit dans le code de la santé publique, réglemente les bruits de comportements et les bruits provenant des activités, ainsi que les bruits provenant des chantiers.

Aucun bruit particulier ne doit, par sa durée, sa répétition ou son intensité, porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme, dans un lieu public ou privé, qu'une personne en soit elle-même à l'origine ou que ce soit par l'intermédiaire d'une personne, d'une chose dont elle a la garde ou d'un animal placé sous sa responsabilité.

Si le bruit a pour origine un chantier de travaux publics ou privés, ou des travaux intéressant les bâtiments et leurs équipements soumis à une procédure de déclaration ou d'autorisation, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée par l'une des circonstances suivantes :

<sup>3</sup> La puissance électrique Pel est égale :

– pour les groupes électrogènes de soudage, au courant de soudage conventionnel multiplié par le voltage de charge conventionnel pour la plus faible valeur du taux de travail donnée par le fabricant ;

- le non-respect des conditions fixées par les autorités compétentes en ce qui concerne soit la réalisation de l'activité, soit l'utilisation ou l'exploitation de matériels ou d'équipements;
- l'insuffisance de précautions appropriées pour limiter ce bruit ;
- un comportement anormalement bruyant.

L'arrêté du 13 avril 1972, modifié par l'arrêté du 10 octobre 1996, relatif au bruit des véhicules automobiles, fixe des valeurs seuils à ne pas dépasser par les différents engins en fonction de leur puissance.

La directive 2000/14/CE du 8 mai 2000 sur les émissions sonores du matériel destiné à l'extérieur fait table rase des réglementations européennes antérieures et vient proposer un régime rénové applicable à l'émission sonore des matériels définis sous forme de liste. Cette directive est transposée, en droit français, par l'arrêté du 18 mars 2002 modifié. Le tableau suivant précisant les seuils réglementaires des niveaux de puissance admissibles des engins de chantier.

TYPE DE MATÉRIEL	PUISSANCE NETTE INSTALLÉE P (kW) Puissance électrique Pel3 (kW) Masse m de l'appareil (kg) Largeur de coupe L (cm)	NIVEAU ADMISSIBLE de puissance acoustique, en dB/1 pW 4
Engins de compactage (rouleaux compacteurs vibrants et plaques et pilonneuses vibrantes).	$P \leq 8$	105
	$8 < P \leq 70$	106
	$P > 70$	$86 + 11 \lg P$
Bouteurs sur chenilles. Chargeuses sur chenilles. Chargeuses-	$P \leq 55$	103
	$P > 55$	$84 + 11 \lg P$

– pour les groupes électrogènes de puissance, à l'énergie primaire selon la norme NF ISO 8528-1, septembre 1994, point 13.3.2.

<sup>4</sup> Le niveau de puissance acoustique admissible est arrondi au nombre entier le plus proche (pour moins de 0,5, à l'entier inférieur ; pour 0,5 ou plus, à l'entier supérieur).



#### 4.4.5.2. Caractérisation de l'ambiance sonore du site

Les nuisances sonores sur le territoire du Muy sont essentiellement liées au bruit généré par le trafic sur les grandes infrastructures qui traversent le territoire : l'autoroute A8, la voie ferrée, la RN7, la RN555 et les RD 825 (avenue de la libération) et RD25.

Le long de ses axes, la réglementation impose la mise en place de mesures d'isolement acoustique sur une largeur dépendant de la catégorie de l'infrastructure. La bande affectée par l'autoroute et la voie ferrée est ainsi de 300m de part et d'autre de l'infrastructure, de 300 à 250m le long de la RN7, de 100m le long des RD.

Le périmètre de projet de la ZAC se situe à **l'écart de ces infrastructures**. Il se localise au sein d'un environnement relativement calme.

À l'inverse, le site est caractérisé par une ambiance sonore très agréable liée à la circulation de l'eau dans les canaux.

Qualification du niveau d'enjeux	Faible
Synthèse	Le bruit ambiant autour du site provient essentiellement du trafic routier sur le boulevard des Ferrières. Cet axe n'est néanmoins pas classé comme « voie bruyante ». L'environnement sonore du site peut donc être qualifié de calme et préservé.

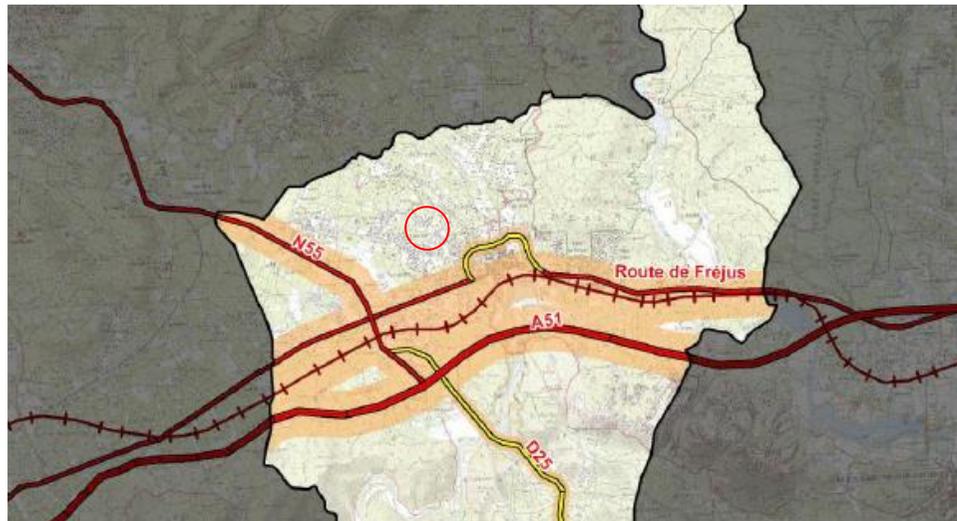


Figure 76: Les infrastructures bruyantes et les secteurs affectés par le bruit (source PLU)

#### 4.4.6. Le climat

Pour des informations détaillées sur le climat, il convient de se reporter à l'étude du potentiel de développement des énergies renouvelables de l'opération d'aménagement réalisée, conformément à l'article L 300-1 du code de l'urbanisme, en Annexe 3 de la présente étude d'impact.

La commune du Muy est soumise à un climat de type méditerranéen, avec des influences continentales. Le village bénéficie d'un microclimat en raison de son excellente exposition à l'abri du Mistral. Les hivers sont doux et les étés sont chauds et ensoleillés.

- Températures

Sur l'année, les températures minimales sont de 8.9°C en moyenne. Les températures annuelles maximales sont de 21.3°C en moyenne. La température moyenne maximum s'élève jusqu'à 31.8°C en juillet. La température moyenne minimum est de 1.4°C en janvier.

##### COURBE DE TEMPÉRATURE LE MUY

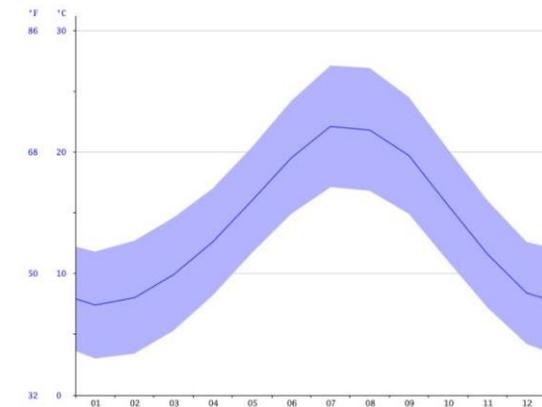


Figure 77: Températures moyennes au Muy.  
Source : Climate-Data.org

- Ensoleillement

La durée d'ensoleillement moyen est de 2744 heures par an.



Figure 78: Ensoleillement moyen, station météo du Luc. Source : Météo France

- Précipitations

La commune connaît en moyenne 64 jours de pluie par an.

Le volume des précipitations est d'environ 900 mm par an avec des épisodes orageux accompagnés de fortes précipitations le plus souvent en fin d'été.

**DIAGRAMME CLIMATIQUE LE MUY**

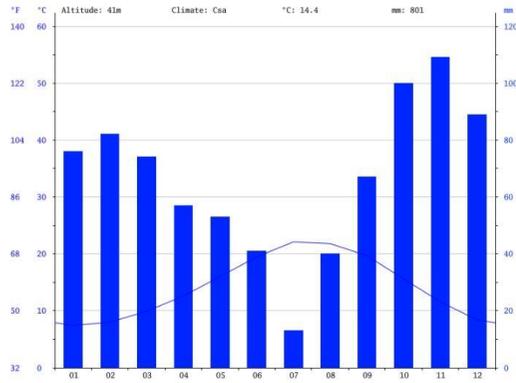


Figure 79: Précipitations moyennes au Muy. Source : Climate-Data.org

- Vents

Entre novembre et février, le vent est orienté à dominante Nord. C'est aussi à cette période qu'il souffle le plus fort. Le reste de l'année, le vent est plutôt majoritairement orienté sud-est.

**Direction et répartition de la force du vent**

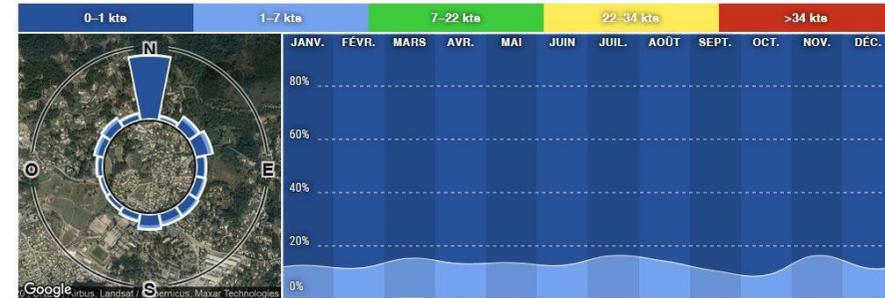


Figure 80: Direction et force du vent. Station de Draguignan. Source : Windfinder.com

<b>Qualification du niveau d'enjeux</b>	<b>Modéré</b>
<b>Synthèse</b>	<p>Un climat méditerranéen caractérisé par la violence des phénomènes orageux.</p> <p>Des caractéristiques climatiques à prendre en compte pour optimiser les règles constructives, pour limiter la chaleur dans les logements par l'utilisation de matériaux de qualité et par une ventilation naturelle efficace, et pour éviter les îlots de chaleur.</p> <p>Des conséquences importantes en matière de gestion des eaux pluviales.</p>

## 4.5. Les risques naturels et technologiques

### 4.5.1. Les risques naturels

La commune du Muy est concernée par quatre types de risques naturels (inondation, feux de forêt, mouvement de terrain et sismicité).

#### 4.5.1.1. Le risque inondation

Sur la commune du Muy, les principaux dysfonctionnements hydrauliques sont notamment liés aux crues de l'Argens, dont la montée des eaux rend difficile l'écoulement de la Nartuby. La capacité du lit mineur de la Nartuby est évaluée entre 30 et 100 ans du méandre du Muy à la confluence à l'Argens, menaçant le centre-ville du Muy.

Ainsi, des débordements de la Nartuby sont couramment observés au droit du pont de la RD 825, entraînant l'inondation de la route voisine menant au lotissement du lieu-dit Maralouche.

Notons qu'une zone d'expansion des crues (ZEC) de la Nartuby a été identifiée lors de l'étude Ipseau sur ce secteur en amont de la voie SNCF. Cette zone s'étend essentiellement en rive droite, à la fois en amont de la RD 825, mais aussi sur l'espace naturel situé entre la route de Fréjus et la voie SNCF.

Cet espace constitue également l'exutoire d'une partie du réseau pluvial de la ville. Les eaux franchissent ensuite la voie ferrée via un ouvrage existant et rejoignent l'Argens.

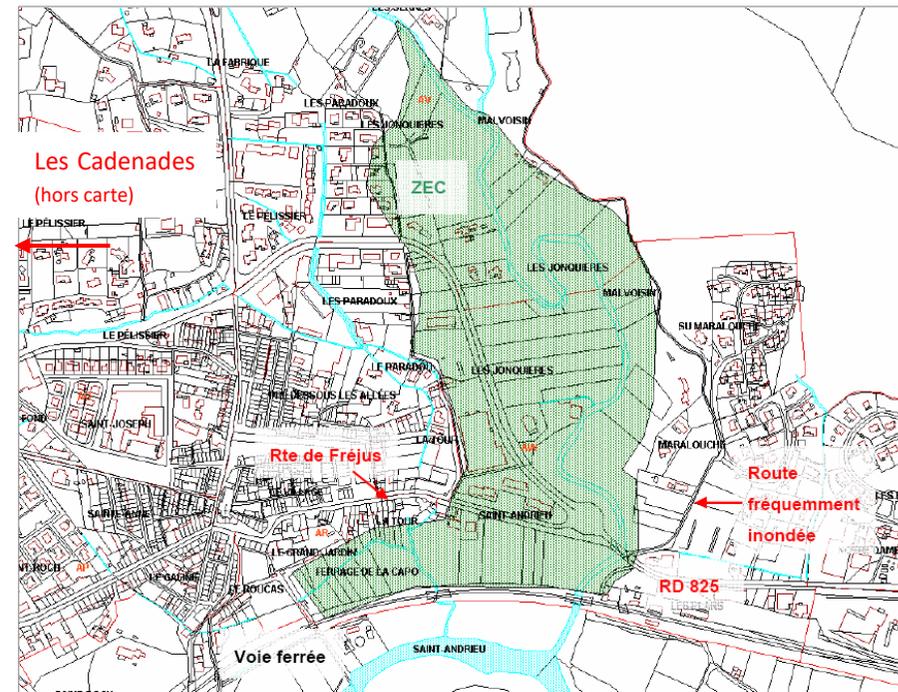


Figure 81: La zone d'expansion des crues. Source : Étude sur l'influence qualitative et quantitative des eaux pluviales de la Nartuby, IPSEAU, 2009

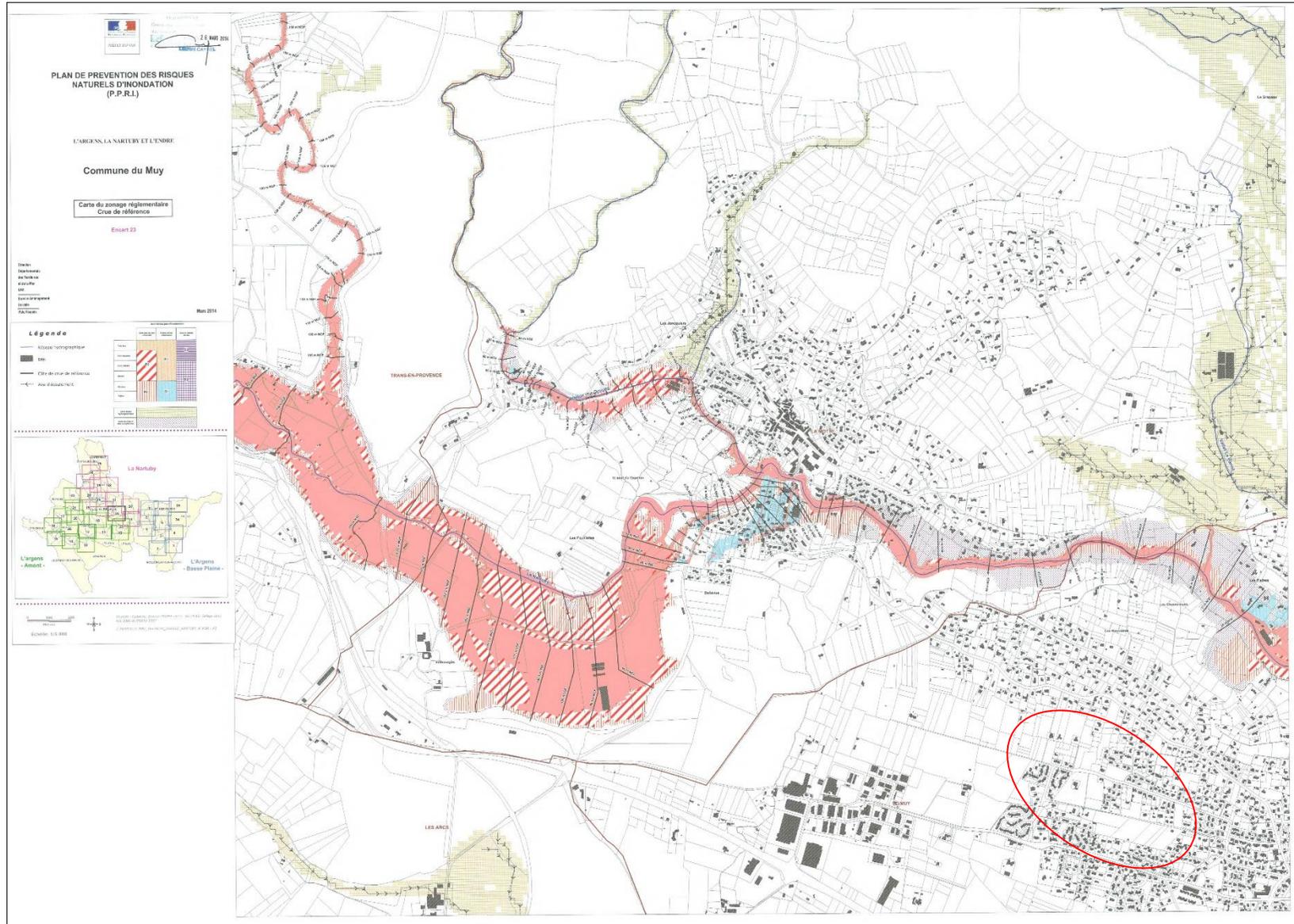
- Plan de Prévention des Risques inondation

Suite aux inondations qui ont touché la région en 2010, une prescription de PPRi est intervenue en septembre 2010. Le préfet, par arrêté du 1er mars 2012, a rendu certaines dispositions du projet de plan, immédiatement opposables.

Le PPRi de l'Argens, de la Nartuby et de l'Endre a été approuvé en mars 2014.

**Le site des Cadenades n'est pas impacté par le zonage réglementaire du PPRi.**

Voir carte page suivante.



- Un Programmes d'Actions de Prévention contre les Inondations pour l'Argens et ses affluents

Le PAPI vise à réduire les conséquences des inondations sur les personnes et les biens.

Les terribles inondations de juin 2010 ont causé la mort de 25 personnes et occasionné près d'un milliard d'euros de dommages directs. En novembre 2011, de nouvelles inondations bien que moins dramatiques ont rappelé l'urgence d'agir pour prévenir les inondations sur le territoire du Bassin de l'Argens et ses affluents.

Outil de contractualisation entre l'État et les collectivités, le PAPI permet d'élaborer et de mettre en œuvre une politique globale pour lutter contre les inondations et leurs conséquences à l'échelle d'un bassin de risque cohérent.

Élaboré à la suite du PAPI d'intention conduit par le Conseil Départemental du Var à partir de décembre 2012, le PAPI en vigueur (2016-2025) vise à instaurer la stratégie de gestion et d'aménagement pour la réduction des risques d'inondations sur le bassin versant de l'Argens et des côtiers de l'Esterel. Cette stratégie est animée et pilotée par le Syndicat Mixte de l'Argens. Elle a pour objectif la protection des enjeux humains, économiques et environnementaux.

Le PAPI Complet de l'Argens couvre une superficie de 2 780 km<sup>2</sup> (soit la moitié du Département du Var).

Il comprend 75 communes intégrées dans 8 intercommunalités.

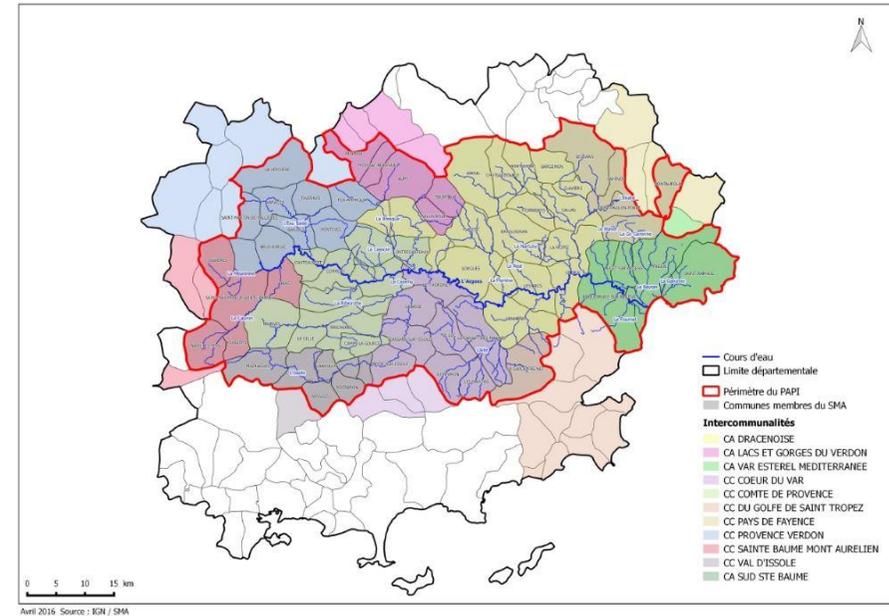


Figure 83: Périmètre du PAPI de l'Argens

79 actions ont été définies sur la période 2017-2025 et relèvent de plusieurs axes complémentaires, parmi lesquels :

- AXE 0 : Organisation et gestion du PAPI
- AXE 1 : Amélioration de la connaissance et de la conscience du risque
- AXE 2 : Surveillance et prévision des crues
- AXE 3 : Diffusion de l'alerte et aide à la gestion de crise
- AXE 4 : Prise en compte du risque Inondation dans les documents d'urbanisme et les projets de développement
- AXE 5 : Réduction de la vulnérabilité des biens et des personnes
- AXE 6 : Ralentissement des écoulements
- AXE 7 : Gestion des ouvrages de protection hydraulique

Ces 79 actions, représentant un volume financier de près de 96 millions d'euros hors taxes, composent le cœur du « Programme d'actions ».

En janvier 2014, une crue pluviale rapide, avec ruissellement urbain, a causé entre un à neuf morts ou disparus dans le Var. En décembre 2019, les inondations dues au débordement de l'Argens ont causé un mort au Muy.

<b>Qualification du niveau d'enjeux</b>	<b>Fort</b>
<b>Synthèse</b>	Des risques importants d'inondation sur le territoire communal, mais qui ne concernent pas directement le secteur d'étude. Une nécessité de prise en compte du ruissellement pluvial afin de ne pas contribuer à l'augmentation du risque en aval.

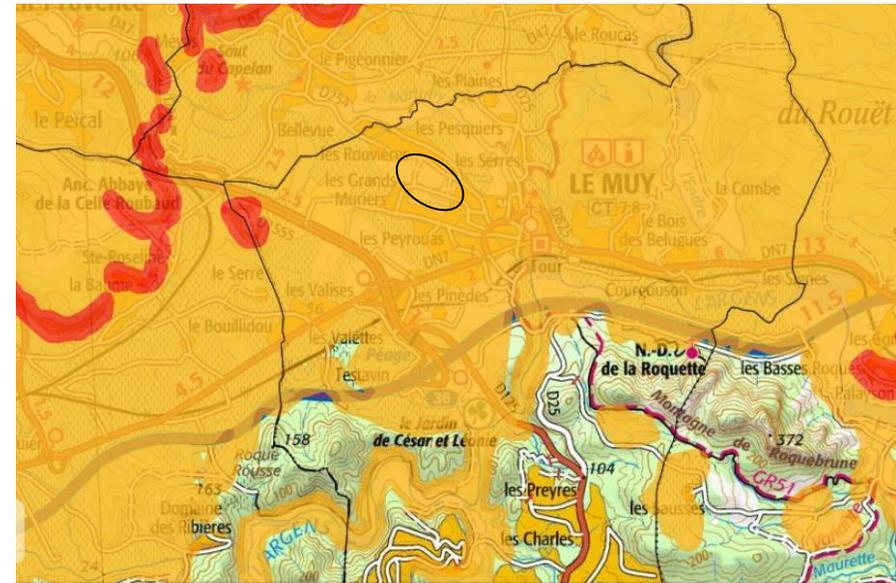


Figure 84: cartographie des retraits-gonflements des argiles. Source : Géorisques.

#### 4.5.1.2. Le risque mouvement de terrain

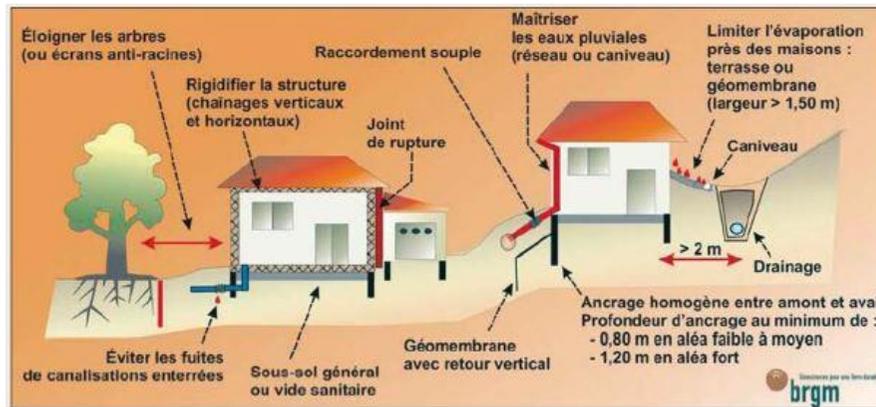
Il n'existe pas de PPR mouvement de terrain sur la commune du Muy. En revanche, la commune est soumise au risque de retrait-gonflement des argiles.

Le retrait par assèchement des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée et/ou durable produit des déformations de la surface des sols (tassements différentiels). Il peut être suivi de phénomènes de gonflement au fur et à mesure du rétablissement des conditions hydrogéologiques initiales, ce qui peut fragiliser la structure des constructions édifiées dans les zones soumises à cet aléa.

Le terrain sur lequel se trouve le site d'étude est soumis à un **aléa moyen de retrait/gonflement des argiles**, selon la cartographie d'aléa départementale élaborée par le BRGM.

Les dispositions préventives généralement prescrites pour construire sur un sol argileux sujet au phénomène de retrait-gonflement obéissent aux quelques principes décrit sur le schéma suivant.

Leur mise en application peut se faire selon plusieurs techniques différentes dont le choix reste de la responsabilité du constructeur. Ces règles permettent de réduire l'ampleur du phénomène et de limiter ses conséquences sur le projet en adaptant celui-ci au site.



La réalisation d'une étude géotechnique préalable est conseillée afin d'identifier la présence éventuelle d'argile gonflante et de prendre en compte ce risque dans la conception du bâtiment.

Sur le périmètre de la ZAC, une étude géotechnique préalable de type G1 et G2AVP a été réalisée.

#### 4.5.1.3. Le risque sismique

Le périmètre de la ZAC est en zone de sismicité 2 : faible.

Les constructions suivantes (entre autres) sont toutefois soumises aux règles parasismiques (Eurocode 8) : établissements scolaires ; établissements recevant du public des 1<sup>ère</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> catégories (au sens des articles R. 123-2 et R. 123-19 du code de la construction et de l'habitation) ; bâtiments d'habitation collective et bâtiments à usage de bureaux, dont la hauteur dépasse 28 mètres ; bâtiments à usage commercial ou de bureaux, non classés établissements recevant du public ; bâtiments des centres de production collective d'énergie quelle que soit leur capacité d'accueil, ...

#### 4.5.1.4. Le potentiel radon

Le radon est un gaz naturel inodore et incolore qui provient de la désintégration de l'uranium et du radium contenus dans les sous-sols granitiques et volcaniques.

La présence du radon, gaz radioactif d'origine naturelle, est un facteur de pollution et de risques sanitaires relatifs à la qualité de l'air dans les environnements clos.

L'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN) a publié une carte du potentiel radon du fait des formations géologiques ou du fait de facteurs aggravants (failles, etc.).

La commune du Muy a un potentiel radon de catégorie 3.

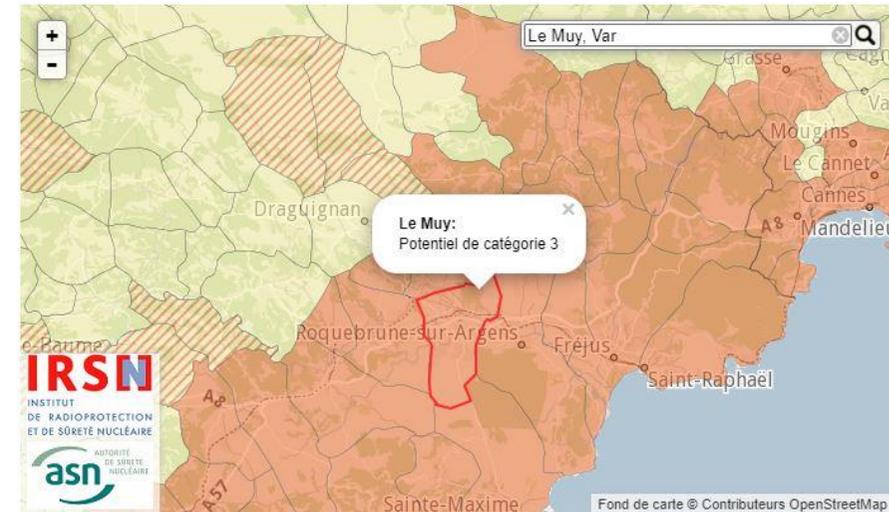


Figure 85: Risque radon. Source : IRSN.

Le potentiel radon fournit un niveau de risque relatif à l'échelle d'une commune, il ne présage en rien des concentrations présentes dans une habitation, celles-ci dépendant de multiples autres facteurs (étanchéité de l'interface entre le bâtiment et le sol, taux de renouvellement de l'air intérieur...).

Le fait qu'une habitation soit localisée dans une commune à potentiel radon de catégorie 3 ne signifie pas forcément qu'elle présente des concentrations en radon importantes. Elle a toutefois nettement plus de risque d'en présenter que dans une commune à potentiel radon de catégorie 1.

Les concentrations peuvent par ailleurs atteindre des niveaux très élevés pour des caractéristiques architecturales ou des conditions de ventilation défavorables.

#### 4.5.1.5. Le risque feu de forêt

La commune du Muy ne dispose pas d'un plan de prévention des risques liés aux feux de forêts. En l'absence de PPRif, c'est le DICRIM qui fait office de document de référence pour la prise en compte du risque.

Le site est à l'écart des zones de risque feux de forêt, de par l'absence de boisements importants sur et à proximité du site.

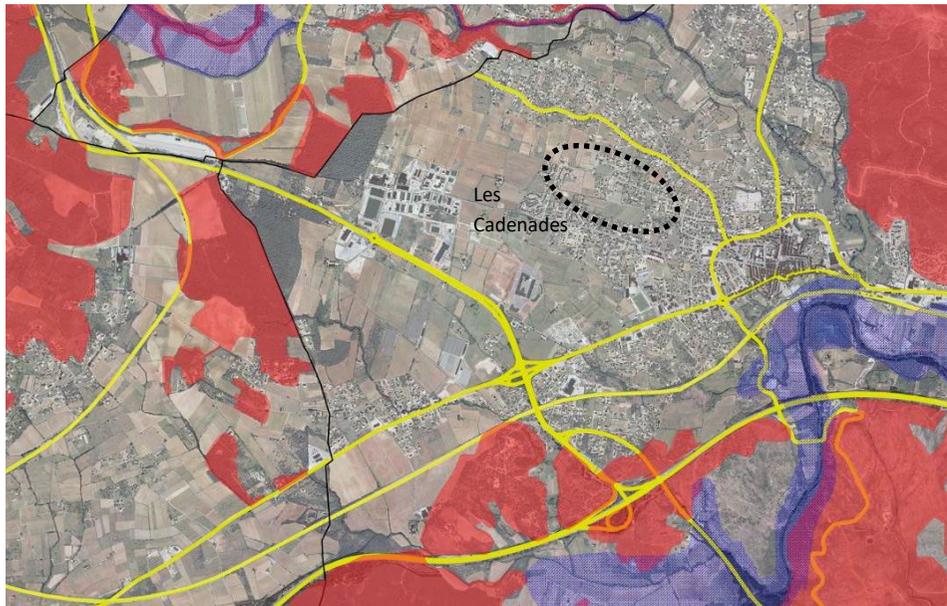


Figure 86: Zone d'aléa incendie. Source : SIG Var.

#### 4.5.2. Les risques technologiques

##### 4.5.2.1. Les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

18 établissements ICPE sont recensés sur la commune du Muy. Aucun n'est classé SEVESO. Le quartier des Cadenades est situé à l'écart du périmètre de ces établissements (plus de 800 m).

##### 4.5.2.2. Le risque transport de matières dangereuses (TMD)

Une canalisation de transport d'hydrocarbures liquides traverse la commune du Muy d'ouest en est, le long de l'autoroute A8 : le Pipeline Méditerranée Rhône « La Mède/Puget-sur-Argens ».

La commune est également traversée au Nord par une canalisation de transport de gaz haute pression "Entrecasteaux-Carros" nommée Artère Provence-Côte d'Azur.

Le site des Cadenades n'est pas à proximité des axes concernés par le risque de transport de matières dangereuses.



Figure 87 : transport de matières dangereuses (source : Géorisques)

#### 4.5.2.3. Anciens sites industriels et activités de service (BASIAS)

BASIAS recense les anciens sites industriels et activités de service, à partir des archives disponibles, départementales et préfectorales...

Le quartier des Cadenades est situé à l'écart du périmètre de ces établissements (plus de 800 m).



Figure 88: sites BASIAS – source : BRGM

La présence d'anciens sites industriels sur le site est sans conséquence sur le projet.

Qualification du niveau d'enjeux	Très faible
Synthèse	Pas de risques technologiques recensés à proximité du site de projet.

## 4.6. La biodiversité

Le volet naturel de l'étude d'impact (VNEI) a été réalisé par un bureau d'études spécialisé : Naturalia.

Les conclusions sont reprises ici, l'étude complète est disponible en [Annexe](#).

### 4.6.1. Bilan de périmètres d'intérêt écologique

Le tableau suivant liste les différents périmètres réglementaires, contractuels ou d'inventaires présents autour du site d'étude, dans un rayon de 2 km.

Tableau 3. Bilan des périmètres d'intérêt écologique vis-à-vis de l'aire d'étude

Statut du périmètre	Dénomination	Code	Superficie (ha)	Distance à l'aire d'étude (m)
<b>Périmètres contractuels</b>				
<b>Sites Natura 2000</b>	ZSC Val d'Argens	FR9301626	12 219	1 049
	ZPS Colle du Rouet	FR9312014	11 533	1 257
	ZSC La plaine et le massif des Maures	FR9301622	34 264	1 793
<b>ENS 83</b>	San Luen	086P03	53	1 492
<b>Plan National d'Actions (PNA) en faveur d'une espèce</b>	Aigle de Bonelli (Domaines vitaux) <i>La Colle du Rouet</i>	O_AQUFAS_DV_020	11 532	1 257
	Lézard ocellé <i>Présence hautement probable</i>	2	597 130	-
	Lézard ocellé <i>Présence probable</i>	1	5 552 796	338
	Lézard ocellé <i>Présence peu probable</i>	0	2 002 286	1 434

Statut du périmètre	Dénomination	Code	Superficie (ha)	Distance à l'aire d'étude (m)
	Vautour Moine (Domaine vital) <i>Verdon</i>	O_AEGMON_DV_064	11 523	1 257
	Tortue d'Hermann <i>Sensibilité très faible</i>	-	64 888	-
	Tortue d'Hermann <i>Sensibilité moyenne à faible</i>	-	125 262	-
	Tortue d'Hermann <i>Sensibilité notable</i>	-	33 416	1 072
	Tortue d'Hermann <i>Sensibilité majeure</i>	-	8 567	1 501
<b>Site classé</b>	Le moulin des Serres et ses abords au Muy	93C83040	6,47	836
	Le rocher de Roquebrune	93C83044	806	1 493
<b>Site inscrit</b>	Parcelles aux abords du Moulin des Serres, au Muy	93I83042	0,95	836
<b>Terrain du CEN</b>	La Colle du Rouët et la plaine de Palayson	ROUE	3159	1 263
<b>Périmètres inventaires</b>				
<b>ZNIEFF Terre I</b>	Rocher de Roquebrune	930020459	629	1 512
<b>ZNIEFF Terre II</b>	Vallée de la Nartuby et de la Nartuby d'Ampus	930020304	230	581
	Vallée de l'Argens	930012479	2 846	1 170
	Bois de Palayson et Terres Gastes	930012555	4 062	1 260
	Rocher de Roquebrune - les Pétignons	930012552	1 189	1 512

Statut du périmètre	Dénomination	Code	Superficie (ha)	Distance à l'aire d'étude (m)
<b>Zones humides</b>	Le Rayol	83-DPTVAR-0124	3,26	1 099
	Plan d'eau Rabinon	83-CGLVAR-0804	4,46	1 255
	Mare temporaire de la Serre	83-DPTVAR-0116	0,06	1 481
	Mares temporaires du péage du Muy	83-DPTVAR-0117	1,86	1 551
	Mare des Valettes	83-DPTVAR-0118	0,4	1 951
<b>Frayères</b>	Poisson liste 1 La Nartuby	083I000139	34 654 m	588
	Poisson liste 1 L'Argens	083I000020	115 432 m	1 204
	Poisson liste 2 fleuve l'Argens	083I000145	78 413 m	1 204
	Poisson liste 1 Vallon du Rabinon	083I000040	2 542 m	1 794

Le site d'étude se trouve pour partie dans les périmètres de sensibilités « Très faible » et « Moyenne à faible » du PNA en faveur de la Tortue d'Hermann et de « présence hautement probable » du PNA en faveur du Lézard ocellé. Une attention particulière devra être portée sur ces deux espèces au moment des prospections.

Par ailleurs, le site d'étude se trouve à proximité de trois périmètres Natura 2000. Compte tenu du projet d'aménagement et des études réglementaires à réaliser (étude d'impact et dossier loi sur l'eau), une évaluation des incidences Natura 2000 doit être réalisée vis-à-vis de ces 3 sites.

#### 4.6.2. Considérations fonctionnelles locales

L'aire d'étude est actuellement enclavée dans une matrice urbaine pavillonnaire. Elle n'est connectée à la matrice agricole générale dans sa partie nord-ouest par une parcelle de vignoble. À l'est, elle constitue une impasse écologique aux espèces les moins anthropophiles.

La trame verte est mise à mal par les différentes pratiques actuelles sur le site et surtout par l'urbanisation grandissante dans la zone. Les délaissés agricoles actuels s'enrichissent et sont soumises à un pâturage assez intensif et des fauches rases diminuant largement l'attrait pour la faune. Dans ces conditions, les espèces sont contraintes d'emprunter les continuums agricoles et semi-ouverts restants pour rejoindre leur zone de chasse et leur site de nidification essentiellement présents à l'ouest du territoire du Muy. Ces espaces jouent néanmoins un rôle de réservoir de biodiversité où certaines espèces les plus anthropophiles trouvent refuge et peuvent s'y reproduire."

Bien que peu nombreux, les haies arbustives et boisements constituent alors des zones privilégiées par plusieurs espèces lors de leur déplacement.

Il est également important de considérer les nombreux canaux en eau qui viennent quadriller la zone d'étude et qui sont des éléments constitutifs de la trame bleue. Bien qu'ils ne rejoignent directement aucune autre zone humide, ces canaux représentent des corridors de déplacement essentiellement à l'échelle du site. Les déplacements plus vastes, à l'échelle communale et supra-communale à travers des déplacements en pas japonais restent possibles, mais limités par la présence d'éléments contraignants (busage, coffrages). Ces canaux doivent toutefois être considérés en tant que réservoir local puisqu'ils permettent à des espèces aquatiques ou semi-aquatiques de se développer et de se maintenir. Ils constituent paradoxalement une barrière s'ajoutant à l'urbanisation pour certaines espèces à mobilité limitée présentes dans les habitats les plus au sud de l'aire d'étude.

#### 4.6.4. Habitats naturels et semi-naturels

Le tableau ci-dessous liste l'ensemble des habitats naturels retrouvés sur le site d'étude.

Tableau 4. Habitats naturels et semi-naturels en présence sur le site d'étude

Intitulé habitats	Code EUR	Enjeu local	Commentaires
Frênaie thermophile à Frêne oxyphylle	91B0	Fort	Massifs forestiers encore jeunes et à sous-bois relativement dégradés par le surpâturage.
Prairie mésophile à Serapias	3120-1	Fort	Habitat relativement dégradé (friche d'ancien vignoble abandonné) mais en cours de résilience. La proximité du petit ruisseau est favorable à une hygrométrie locale du sol plus importante.
Ancien vignoble enrichi recolonisé par le Frêne oxyphylle	-	Assez Fort	En l'absence de toute perturbation, l'espace serait recouvert en quelques années par une frênaie thermophile à Frêne oxyphylle (nombreux jeunes individus de Frêne en cours de colonisation).
Pâturage à grands joncs	-	Assez Fort	Communautés hygrophiles favorisées par les inondations périodiques du petit fossé en eau à proximité.
Friche mésophile	-	Modéré	Habitat peu dégradé et assez riche en espèces.
Friche rudérale graminéenne	-	Faible	Habitat très dégradé.
Friche mésoxérophile à Aegilops	-	Modéré	Habitat peu dégradé hébergeant de nombreuses espèces transgressives des pelouses thérophytiques méditerranéennes.
Alignements de vieux Mûriers blancs	-	Assez Fort	Vieux arbres à cavité.
Roncier	-	Faible	Formation monospécifique.

Intitulé habitats	Code EUR	Enjeu local	Commentaires
Ruisselets avec végétation aquatique eutrophe et formations à Ache faux-cresson	3260-6	Assez Fort	Habitats hébergeant un patchwork relativement diversifié d'hélophytes à leurs marges et d'hydrophytes (Potamots, etc.).
Vignobles	-	Faible	-
Peuplements de Canne de Provence	-	Faible	Formation monospécifique.
Cultures annuelles maraichères	-	Faible	-
Alignements de Cyprés	-	Faible	-
Haies	-	Faible	-
Routes et chemins carrossables	-	Négligeable	-
Bâti	-	Négligeable	-

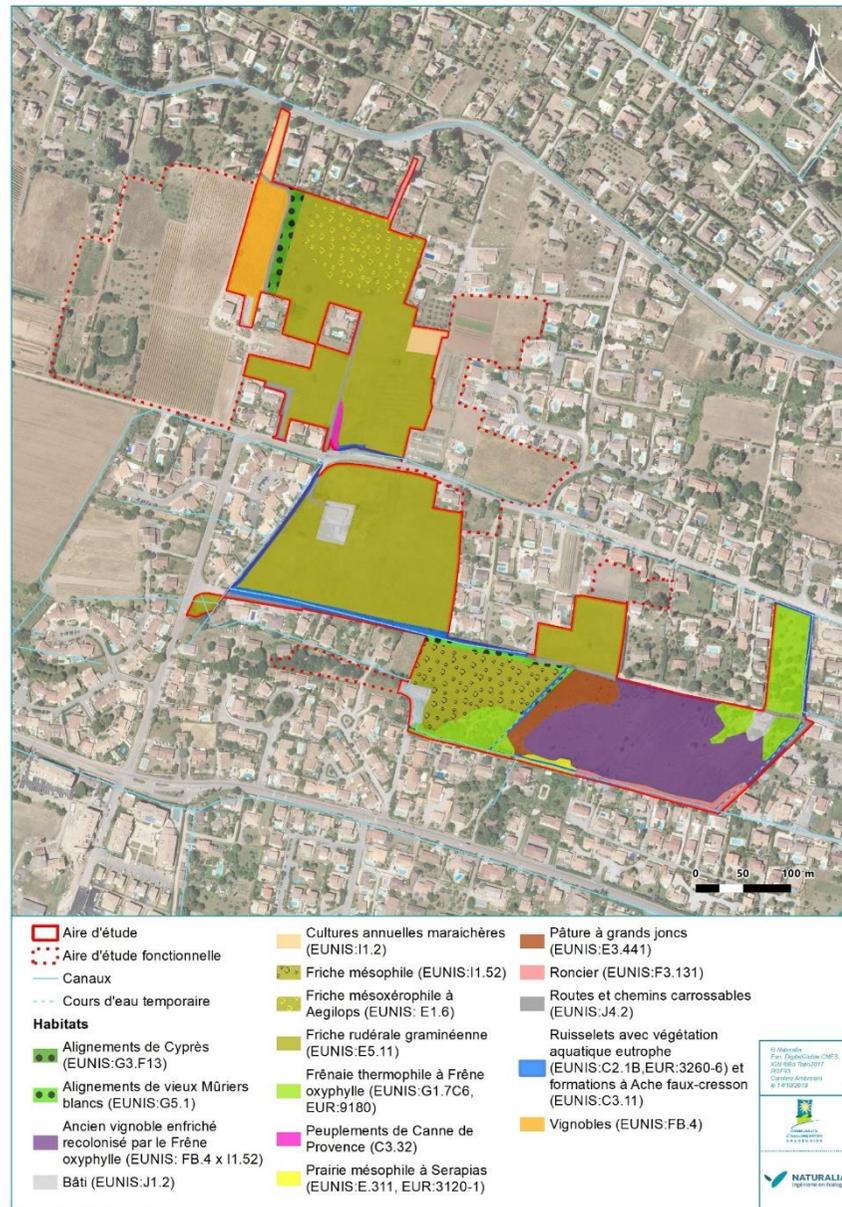


Figure 89. Cartographie des habitats composant l'aire d'étude

## 4.6.5. Zones humides

### 4.6.5.1. Identification et délimitation de zones humides

L'analyse des critères végétation et pédologique ont mis en évidence la présence de 1,61 ha de zones humides au sein de l'aire d'étude délimitée sur la carte ci-contre.

### 4.6.5.2. Analyse simplifiée des fonctionnalités

Quatre entités « fonctionnelles » de zones humides sont distinguées :

- L'**entité 1** correspondant à la zone humide composée par une mosaïque d'habitats humides : Frénaie thermophile à frêne oxyphylle, prairie mésophile et pâture à Grand jonc ;
- L'**entité 2** représentée exclusivement par la Frénaie thermophile à frêne oxyphylle en bordure Est de la zone d'étude ;
- L'**entité 3** correspondant aux canaux et petits ruisselets associés à une végétation d'hydrophytes et d'hélophytes diversifiées à leurs marges, parcourant l'ensemble de la zone d'étude ;
- L'**entité 4** correspondant au bosquet de Canne de Provence.

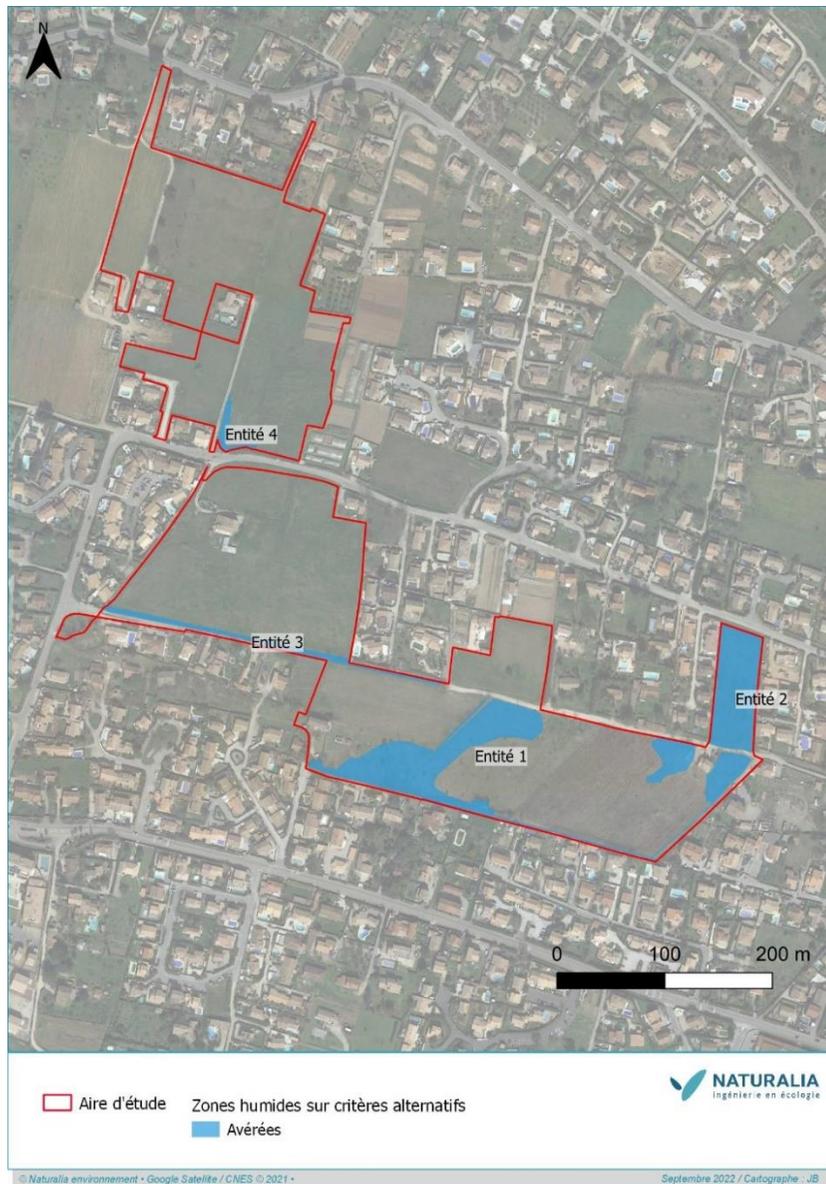


Tableau 5. Bilan du niveau de fonctionnalité remplie par chacune des entités zones humides

	Entité ZH n°1	Entité ZH n°2	Entité ZH n°3	Entité ZH n°4
<b>Présentation</b>				
<b>Description</b>	ZH composée par une mosaïque d'habitats : Frênaie thermophile à frêne oxyphylle, prairie mésophile et pâture à Grand jonc	ZH correspondant à une Frênaie thermophile à frêne oxyphylle	ZH liées à la végétation associée aux petits canaux et ruisselets et composée par des hydrophytes et héliophytes diversifiées	ZH correspondant à un peuplement de Canne de Provence
<b>Superficie</b>	6 473 m <sup>2</sup>	6 383 m <sup>2</sup>	2 989 m <sup>2</sup>	333 m <sup>2</sup>
<b>Bilan (hydrologiques, biogéochimiques, écologiques)</b>				
<b>Enjeu global</b>	<b>Moyen</b>	<b>Moyen</b>	<b>Moyen</b>	<b>Faible</b>
	Entité assurant un rôle tampon non négligeable, permettant de ralentir les ruissellements lors de forts épisodes pluvieux Entité accueillant une espèce protégée.	Entité assurant un rôle tampon non négligeable, permettant de ralentir les ruissellements lors de forts épisodes pluvieux.	Entité assurant l'évacuation des eaux issues du ruissèlement des surfaces imperméabilisées (habitats pavillonnaires diffus). Les canaux et fossés hébergent une végétation aquatique et semi-aquatique diversifiée avec des espèces patrimoniales.	ZH ayant un rôle limité, une faible superficie, peu attractif pour la faune et peuplement monospécifique.

#### 4.6.6. Peuplements floristiques

Le tableau ci-dessous liste les espèces floristiques à enjeux contactées sur site.

Tableau 6. Bilan des enjeux floristiques

Taxon	Protection	Situation au sein de l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	
<b>Scrophulaire à oreillettes</b> <i>Scrophularia auriculata</i>	-	Quelques individus en bord de ruisselets, surtout sur la marge ouest du site.	<b>Fort</b>
<b>Sérapias à petites fleurs</b> <i>Serapias parviflora</i>	PN	Un seul pied contacté dans la prairie mésophile à proximité du petit ruisseau au sud (espèce non contactée en 2013).	<b>Assez Fort</b>
<b>Guimauve officinale</b> <i>Althaea officinalis</i>	-	Régulièrement répartie le long des ruisselets.	<b>Assez Fort</b>
<b>Egilope ventrue</b> <i>Aegilops ventricosa</i>	-	Belles populations dans les pelouses mésoxérophiles au nord de l'aire d'étude.	<b>Assez Fort</b>
<b>Dorycnie dressée</b> <i>Dorycnium rectum</i>	-	Régulier le long du ruisseau central.	<b>Assez Fort</b>
<b>Gesse annuelle</b> <i>Lathyrus annuus</i>	-	A proximité des ruisselets dans l'ancien vignoble abandonné.	<b>Assez Fort</b>
<b>Gesse ocre</b> <i>Lathyrus ochrus</i>	-	Sous la frênaie thermophile derrière la petite bâtisse en ruines.	<b>Assez Fort</b>
<b>Potamot pectiné</b> <i>Potamogeton pectinatus</i>	-	Dans les ruisselets.	<b>Assez Fort</b>
<b>Renoncule à petites pointes</b> <i>Ranunculus muricatus</i>	-	Très localisée près du ruisseau sud.	<b>Assez Fort</b>

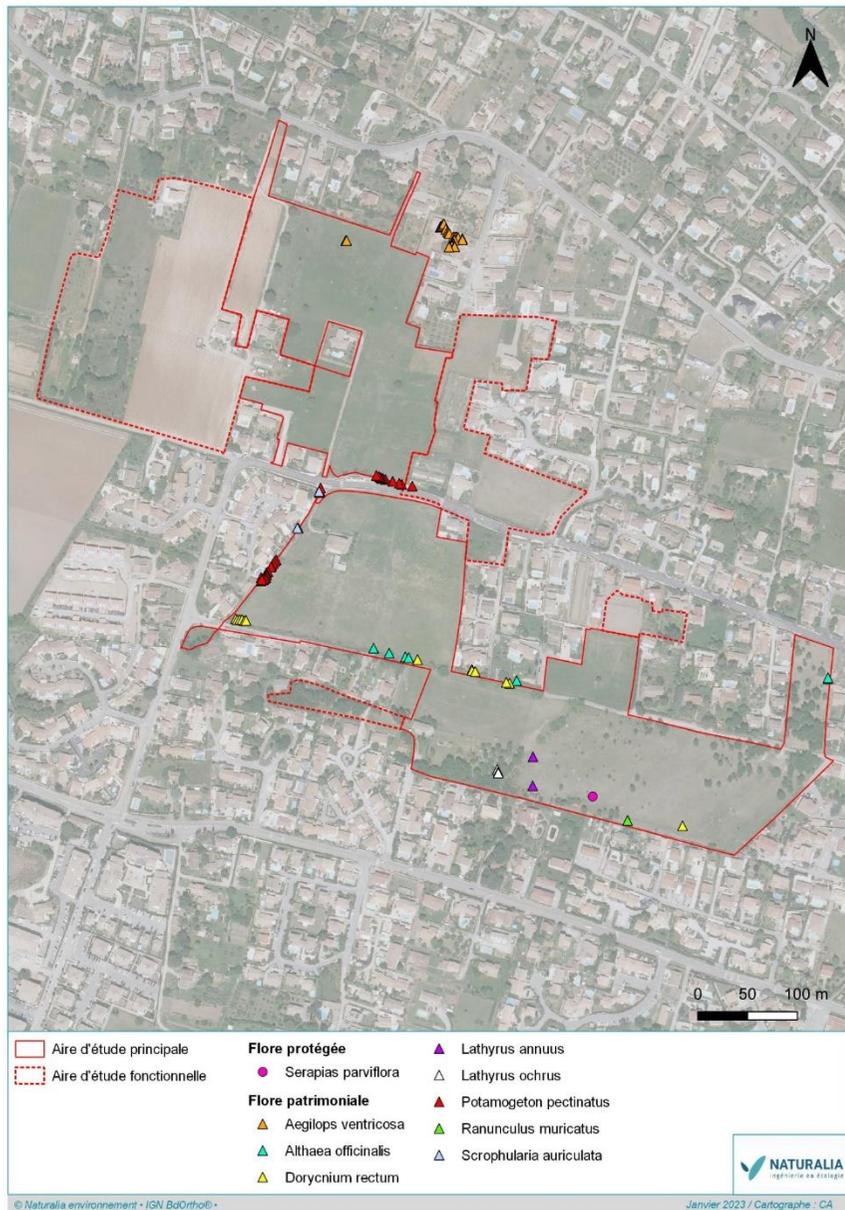


Figure 91. Localisation des enjeux floristiques

#### 4.6.7. Peuplements faunistiques

Le tableau ci-dessous liste les espèces faunistiques à enjeux contactées sur site.

Tableau 7. Bilan des enjeux faunistiques

Taxon	Protection	Autres statuts	Situation au sein de l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	
<b>Insectes et autres arthropodes</b>				
<b>Agrion de Mercure</b> <i>Coenagrion mercuriale</i>	PN, DH II	LRR : NT Rem. ZNIEFF	Population importante étendue sur l'ensemble des canaux.	<b>Assez fort</b>
- <i>Cyrtarachne ixoides</i>	-	Det. ZNIEFF	1 femelle observée	<b>Assez fort</b>
<b>Amphibiens</b>				
<b>Amphibiens communs Grenouille</b> « verte »	PN	LRR : LC	Espèce capable de s'adapter à des conditions urbaines mais subissant des pertes lors de la reproduction.	<b>Faible</b>
<b>Rainette méridionale</b> <i>Hyla meridionalis</i>	PN, DH IV	LRR : LC	Population anormalement faible au regard de la qualité de l'eau et de la végétation spontanée.	<b>Modéré</b>
<b>Reptiles</b>				
<b>Reptiles communs</b> <i>Lézard des murailles, Tarente de Maurétanie</i>	PN	LRR : LC	Peuplement régulier près des bâtiments. Profite en partie des constructions pavillonnaires.	<b>Faible</b>
<b>Couleuvre à échelons</b> <i>Zamenis scalaris</i>	PN	LRR : NT	Population reproductrice mais fragile au regard des activités humaines et de la présence d'animaux domestiques.	<b>Modéré</b>
<b>Couleuvre de Montpellier</b> <i>Malpolon monspessulanus</i>	PN	LRR : NT		<b>Modéré</b>
<b>Orvet de Vérone</b> <i>Anguis veronensis</i>	PN	LRR : DD	Population bénéficiant des jardins peu entretenus ou des zones assez bien irriguées.	<b>Assez fort</b>
<b>Seps strié</b> <i>Chalcides striatus</i>	PN	LRR : NT	Population relictive limitée à quelques marges de l'aire d'étude.	<b>Modéré</b>

Taxon	Protection	Autres statuts	Situation au sein de l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	
<b>Tortue d'Hermann</b> <i>Testudo hermanni</i>	PN, DH II et DH IV	LRR : EN	Population isolée et fortement menacée par une multitude de facteurs. Risque de disparition sur le moyen terme.	<b>Très fort</b>
<b>Oiseaux</b>				
<b>Avifaune commune</b> <i>Mésanges bleue et charbonnière, etc.</i>	PN	LRR : LC	Populations reproductrices profitant des boisements forestiers et des milieux buissonnants.	<b>Faible</b>
<b>Petit duc scops</b> <i>Otus scops</i>	PN	LRR : LC	Un individu chanteur identifié en 2013 comme reproducteur. Non recontacté depuis.	<b>Modéré</b>
<b>Mammifères, dont Chiroptères</b>				
<b>Hérisson d'Europe</b> <i>Erinaceus europaeus</i>	PN	LRR : LC	Un individu mort observé sur site et quelques autres individus isolés exploitent l'ensemble de l'aire d'étude.	<b>Faible</b>
<b>Barbastelle d'Europe</b> <i>Barbastella barbastellus</i>	PN, DH II et IV	LRN : LC	Contactée à plusieurs reprises au cours des nuits d'inventaires et aux saisons printanière et estivale. Possibilité de gîte au niveau des arbres à cavités.	<b>Assez fort</b>
<b>Murin à oreilles échanquées</b> <i>Myotis emarginatus</i>	PN, DH II et IV	LRN : LC	Contacté à plusieurs reprises au cours des nuits d'inventaires et aux saisons printanière et estivale.	<b>Assez fort</b>
<b>Noctule de Leisler</b> <i>Nyctalus leislerii</i>	PN, DH IV	LRN : NT	Quelques individus exploitent l'aire d'étude de manière assidue. Possibilité de gîte au niveau des arbres à cavités.	<b>Modéré</b>
<b>Cortège de chiroptères communs</b> <i>Groupe des Pipistrelles, Vespère de Savi, etc.</i>	PN, DH IV	LRN : LC	Présence soutenue mais pas en effectifs importants. L'environnement de l'aire d'étude est globalement peu favorable à une pleine exploitation du site par ces espèces. Possibilité de gîte cavicole pour les espèces concernées.	<b>Faible</b>

## 4.7. Les ressources naturelles

### 4.7.1. La terre, le sol et le sous-sol

#### 4.7.1.1. La topographie

Le site est situé à environ 50m d'altitude. Il est globalement plan avec une pente moyenne de 1.3% orientée vers l'est et le nord-est.

Au total, le site présente un dénivelé de 7.75m entre le point le plus haut situé au sud-est, à proximité du boulevard de St Cassien (altimétrie de 53.50m) et le point de plus bas situé à l'Est du site (altimétrie de 45,75m).

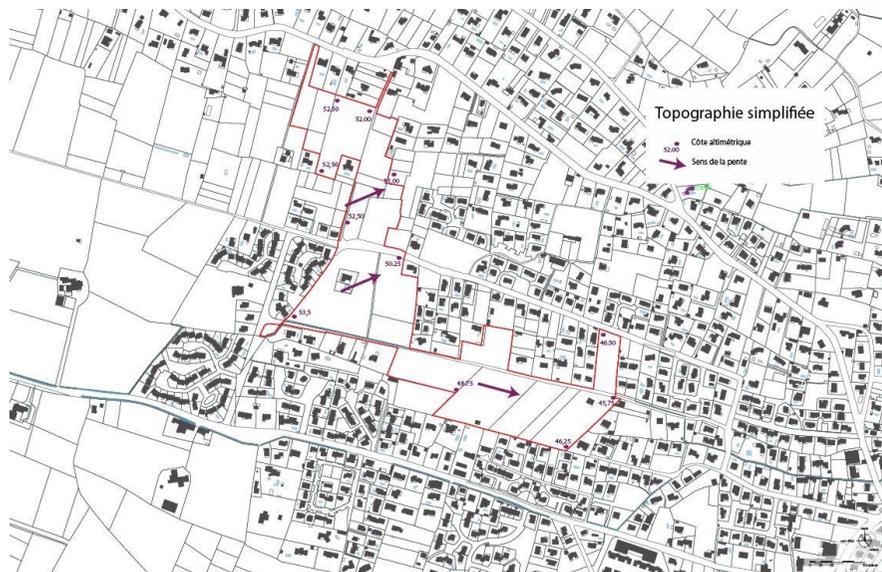


Figure 92: Topographie schématique

Qualification du niveau d'enjeux	Très faible
Synthèse	Une topographie peu contraignante pour l'implantation du bâti et des accès. Mais des déclivités à prendre en compte pour la gestion des eaux de pluie.

#### 4.7.1.2. La géologie

D'après la carte au 1/50 000° du BRGM présentée ci-dessous, les sols du site sont composés d'alluvions récentes (quaternaire - Würm), composées d'argiles, de limons et cailloux.

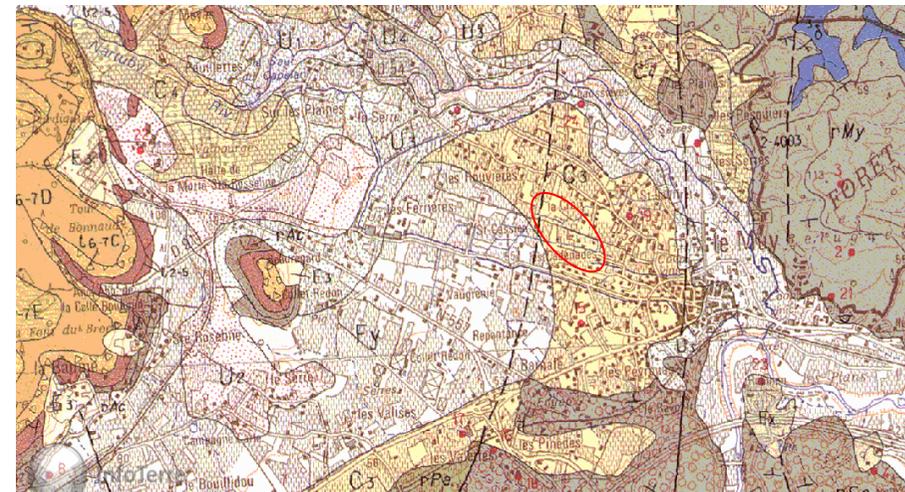


Figure 93: Carte géologique. Source : infoterre.fr

- Les éléments géotechniques

Source : Rapport de synthèse géotechnique, Hydrogéotechnique Sud Est – avril 2015

Une étude géotechnique préalable de type G1 et G2AVP a été conduite en avril 2015 sur les sites destinés à la construction de logement et sur cinq zones d'accueil des futures voiries de desserte de l'opération.



Figure 94 : Les différentes zones repérées dans l'étude géotechnique. Source : Rapport de synthèse géotechnique, Hydrogéotechnique Sud Est – avril 2015

L'analyse des résultats des sondages et essais permet de schématiser la coupe lithologique de la manière suivante :

- En surface, des limons sablo-argileux marron à radicelles (couche C1.1 D'une épaisseur comprise entre 0.6 et 1.1m, cette couche est assimilée à la couche pédologique de « terre végétale »,
- Puis une couche (C2) de sable argileux +ou- graveleux beige. Cet horizon a été rencontré entre 0.6 et 2m de profondeur uniquement sur la partie nord (zone 1) du site.
- Puis une couche d'argile + ou – sableuse à sable argileux gris-beige (C1-2)
- Enfin le substratum gréseux résistant (C3).

Dans la zone nord (zone 1), les formations superficielles composées de sables argileux et d'argiles sableuses (couches C1-1 et C1-2) présentent des caractéristiques mécaniques faibles à médiocres. On note des profils en « dents de scie » au pénétromètre qui indique une superposition de couches plus ou moins molles. Une couche lus faible a été identifiée entre 1.7 et 4.6m. Le toit des grès n'a pas été atteint jusqu'à 10m de profondeur

Dans les zones 2 et 3, les sols meubles sont peu compacts lorsqu'il s'agit de dépôts. La frange d'altération constitue une couche de transition dont les caractéristiques augmentent rapidement avec la profondeur. Le substratum gréseux présente rapidement des caractéristiques mécaniques élevées, malgré un faciès altéré.

Du point de vue de la nature des matériaux, l'étude met en évidence :

- La sensibilité des argiles de la couche C1-2 au retrait en gonflement,
- La faible compacité des formations superficielles C1-1 et C1-2 de nature sableuse et argileuse,
- La sensibilité des matériaux de recouvrement au remaniement mécanique,
- La sensibilité à l'eau et l'affouillement des formations meubles,
- L'augmentation de la compacité au toit du substratum.

À noter que la présence possible de vestiges au sein des couches de colluvions n'a pas été mise en évidence lors de la réalisation des sondages.

Du point de vue hydrogéologique, l'étude note :

- La présence vraisemblable de circulations d'eau sur le toit du substratum ou de la nappe alluviale rencontrée à 1.9m de profondeur par rapport au terrain naturel actuel,
- La présence possible de circulations d'eau anarchiques dans les formations superficielles (C1-1 et C1-2),
- Les fluctuations saisonnières du niveau libre de la nappe.

Qualification du niveau d'enjeu	Modéré
Synthèse	Des qualités de sol hétérogènes avec des contraintes moins fortes de constructibilité sur la partie sud du site d'étude. Une nappe alluviale rencontrée à 1.9m de profondeur par rapport au terrain naturel actuel.

- Les données hydrogéologiques

Le site est implanté au-dessus de la masse d'eau souterraine « Domaine marno-calcaire et gréseux de Provence est – BV Côtiers est » N° 6520. Cette dernière est connectée avec l'Argens et le Cauron.

Cette masse d'eau est très étendue et est constituée de terrains divers. Ainsi, il apparaît plus opportun de distinguer des zones plutôt que procéder à une délimitation géographique de chaque entité.

Trois zones peuvent être distinguées :

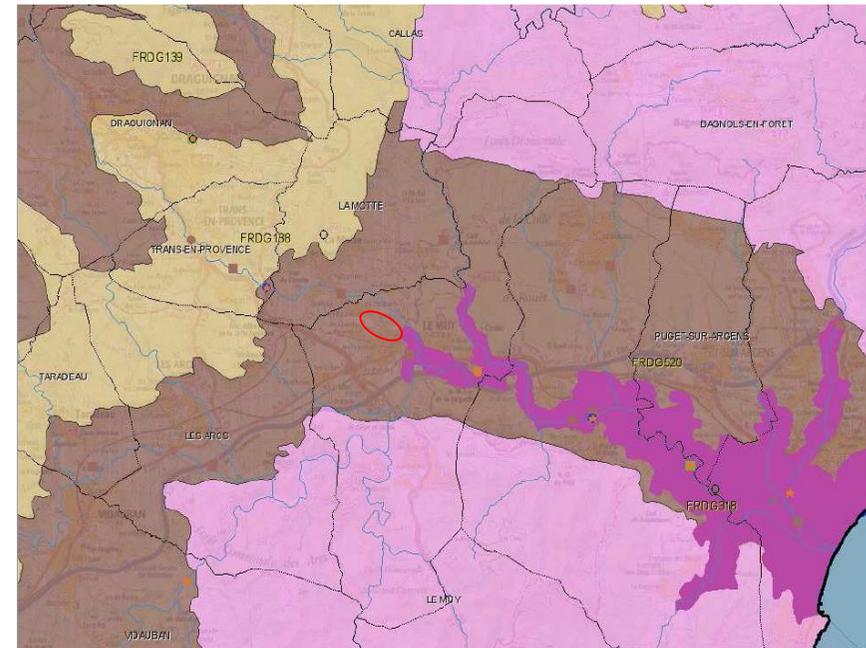
- au nord : zones de terrains tertiaires et crétacés immédiatement au sud de la Durance (région de Jouques et St-Paul Lez Durance),
- au centre : terrains jurassiques et triasiques, région comprise entre Rians, Ginasservis au nord-est et la dépression Permienne allant de Cuers à Fréjus en passant par le Luc et le Muy.
- au sud : zone de terrains permien cités précédemment.

Du point de vue des caractéristiques géologiques et géométriques des réservoirs souterrains, la masse d'eau est très dispersée, composée et terrains très divers au sein desquels aucune unité ne peut être dégagée.

Au niveau du Muy, elles sont marquées par la présence de calcaires, de dolomies de calcaires marneux et de marnes (Kuper) jurassiques et Triasiques.

Les niveaux aquifères sont représentés par des niveaux marno-calcaires et gréseux. La ressource est donc extrêmement localisée. Quelques cavités karstiques se développent dans le Trias et se forment encore de nos jours (effondrement de Callians en 1965 dans le Keuper).

Dans la partie centrale (région de Brignoles), les calcaires et dolomies triasiques sont extrêmement tectonisés et sont drainés par les vallées de l'Argens et surtout du Cauron. Les sources sont peu nombreuses. Les formations du Crétacé supérieur (grès ou calcaires intercalés de marnes) sont quant à elles peu perméables (venues d'eau faibles)



La masse d'eau est rechargée par son impluvium. Dans la partie centrale dont fait partie le Muy, les sources émergent généralement le long des vallées qui drainent les différentes unités. Ces sources sont peu nombreuses et de bonne qualité.

La ressource est peu exploitée. Dans le Permien, seule la source de Pioule est exploitée par forage. Aucune collectivité ne capte cette ressource pour l'AEP. Les volumes extraits sont donc faibles. L'état de la ressource est assez bon, les pressions étant faible sur les plans qualitatifs et quantitatifs.

<b>Qualification du niveau d'enjeu</b>	<b>Faible</b>
<b>Synthèse</b>	Une nappe peu exploitée compte tenu de l'aquifère avec une ressource de bonne qualité. Une attention à apporter à la protection de la nappe.

## 4.7.2. L'eau

### 4.7.2.1. L'hydrogéologie

- Contexte

Le secteur est situé dans le bassin versant de la Nartuby qui est un affluent de l'Argens. La Nartuby prend sa source au hameau de la Magdeleine à Montferrat, à environ 500 m d'altitude, et s'écoule sur 33 km avant de rejoindre l'Argens au Muy.



Figure 96 : Le réseau hydrographique (Source : PAPI de l'Argens et des côtiers de l'Esterel 2016-2022)

- Les canaux

Source : État initial issu du diagnostic du schéma d'assainissement pluvial de la commune.

La commune du Muy compte plus de 40 km de canaux d'irrigation entre la rive droite de la Nartuby et l'Argens. Ces canaux existent depuis plusieurs générations et se sont développés au cours du temps. Les transformations et développements de la commune en ont toujours tenu compte.

Ils sont alimentés principalement par la prise d'eau du captage de Vallauray sur la commune de la Motte. Ce captage dispose d'une martelière réglable. Le débit maximum est de l'ordre de 1000l/s et le débit minimum réservé à la rivière doit être de 40 l/s. Une deuxième prise d'eau existe sur la commune du Muy au niveau du quartier du Moulin des Serres. Ce captage est privé et le canal qui en découle l'est également.

Les principaux canaux se rejoignent à l'aval du centre-ville pour former le canal de la petite Nartuby avant de se rejeter directement dans l'Argens juste en amont de sa confluence avec la Nartuby.

Le fonctionnement synoptique des canaux diffère en fonction des conditions climatiques :

#### Par temps sec et en cas de pluie fréquente

La prise d'eau est ouverte ce qui permet l'alimentation des canaux par l'eau de la Nartuby. L'ouverture de la martelière de la prise d'eau peut être régulée afin de maintenir un débit minimum dans la Nartuby. Les canaux servent ainsi : à l'alimentation en eau des zones desservies ; au fonctionnement des deux usines de production électriques de M. Bardon, à l'assainissement pluvial des zones desservies pendant les événements pluvieux fréquents.

#### En cas d'évènement pluvieux violent ou exceptionnel

Dans des conditions climatiques très défavorables, les opérations suivantes sont effectuées : fermeture de la prise d'eau du captage de Vallauray, ouverture de la Vanne martelière du point de rejet PR1 pour permettre le rejet de l'eau du canal d'irrigation des Chausseyes vers la Nartuby le plus en amont possible. Ces actions ont pour conséquence : d'augmenter la capacité des canaux d'irrigation à drainer

les eaux pluviales des zones desservies ; l'arrêt des deux usines de production électriques de M. Bardon.

Sur la base de la sensibilité des canaux d'irrigation de la commune, notamment lors des événements pluvieux, le fonctionnement manuel présente des insuffisances à palier. Il est envisagé la mise en place de la télésurveillance, la télégestion et l'automatisation de la régulation du débit des canaux sur la commune et ce notamment au regard des conditions climatiques.

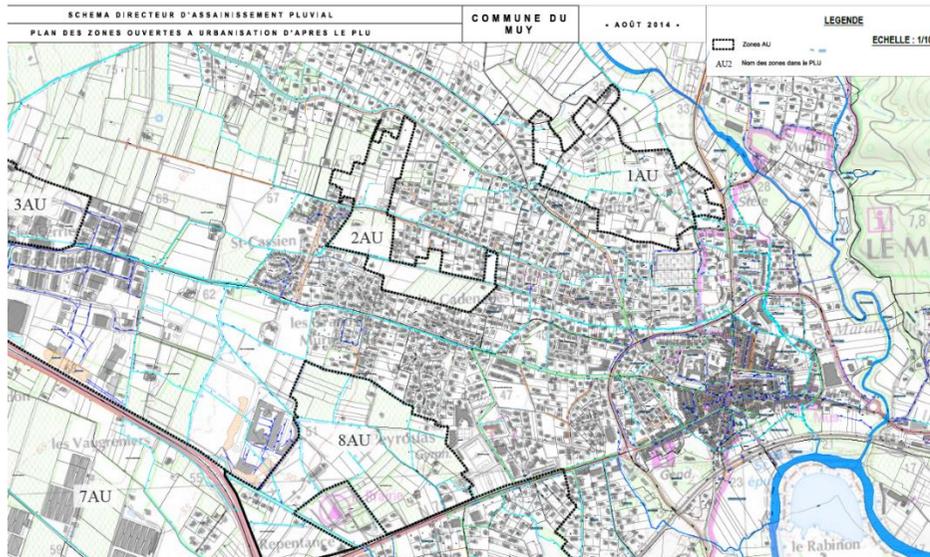


Figure 97 : Plan des zones ouvertes à l'urbanisation (source : Schéma directeur d'assainissement pluvial du Muy, 2014)

L'assainissement pluvial du secteur est articulé autour des nombreux canaux d'irrigation enterrés et superficiels qui suivent les principaux axes viaires et les interconnectent en passant entre et sous les propriétés privées. Tous les réseaux d'assainissement pluviaux stricts du secteur ont pour exutoires les canaux d'irrigation. Plusieurs dysfonctionnements apparaissent cependant en termes de fonctionnement hydraulique.

Le canal d'irrigation longeant le boulevard de Beauregard est soumis à une remontée de ligne d'eau dans la partie Est du boulevard. Cette remontée de la

ligne d'eau semble s'expliquer par des sous-dimensionnements ponctuels vers l'aval du canal. Le boulevard fait l'objet d'un projet de réaménagement global, avec notamment un redimensionnement ponctuel des ouvrages.

- Observations de terrains

Le réseau hydraulique du secteur est structuré autour de plusieurs canaux :

- Le canal de la route de la Motte au Nord, qui se divise en aval du secteur,
- le canal le long du boulevard Beauregard, entre la zone Nord et centrale, qui se divise en aval du secteur, au niveau du hameau des Clarettes, un canal vers le Nord, qui rejoint une partie du canal de la route de la Motte, et un canal qui poursuit le long du boulevard et se redivise en aval.
- le canal le long du chemin des Cadenades entre la zone centrale et Sud, qui capte une partie du canal de Beauregard en limite Est du secteur et rejoint le canal des Ferrières au niveau du chemin de la Bonnefont.
- le canal des Ferrières, au Sud, qui rejoint les Cadenades en aval du secteur.

Au Sud-ouest du secteur, les fossés de récolte ne sont pas identifiés comme canaux d'irrigation. Cependant, une prise d'eau existe au niveau du chemin de St Cassien, et lors de nos visites, nous avons pu constater la présence d'eau le long des propriétés situées au Sud du chemin des Cadenades, et le long de l'impasse du vieux Noyer, jusqu'à la propriété située au 784, bd des Ferrières. Dans le fossé Sud-est, les écologues ont relevé la présence d'eau, ce qui laisse supposer le canal alimente le fossé situé au Sud.



Figure 98 : fossés/canaux situés au Sud du secteur (photos, 14/01/2020)

Les photos ont été prises le 14 janvier 2020 pendant une visite de site avec les services de la ville. La prise d'eau de la Nartuby était alors fermée.

D'après la carte du réseau de canaux issue de la base de données agricole, les fossés Sud sont répertoriés. Le dossier loi sur l'eau devra faire le relevé précis du fonctionnement hydraulique actuel sur la base d'un plan topographique précis.

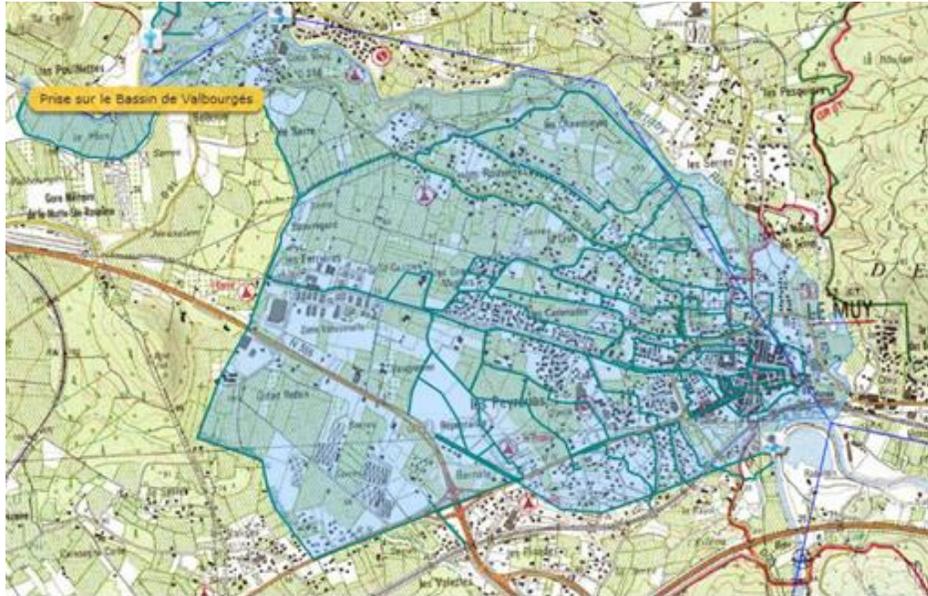


Figure 99 : Le réseau des canaux (source : Hydra Paca, base de données hydraulique agricole, 2016)



Figure 100 : Canal des Cadenades et canal du Beauregard (14/01/2020)

On constate la présence d'eau également dans le canal des Cadenades et dans le canal de Beauregard.

D'après les services de la ville, une source existerait au niveau du lotissement le Clos de la source. C'est cette source qui alimenterait les canaux alors que la prise d'eau est fermée.

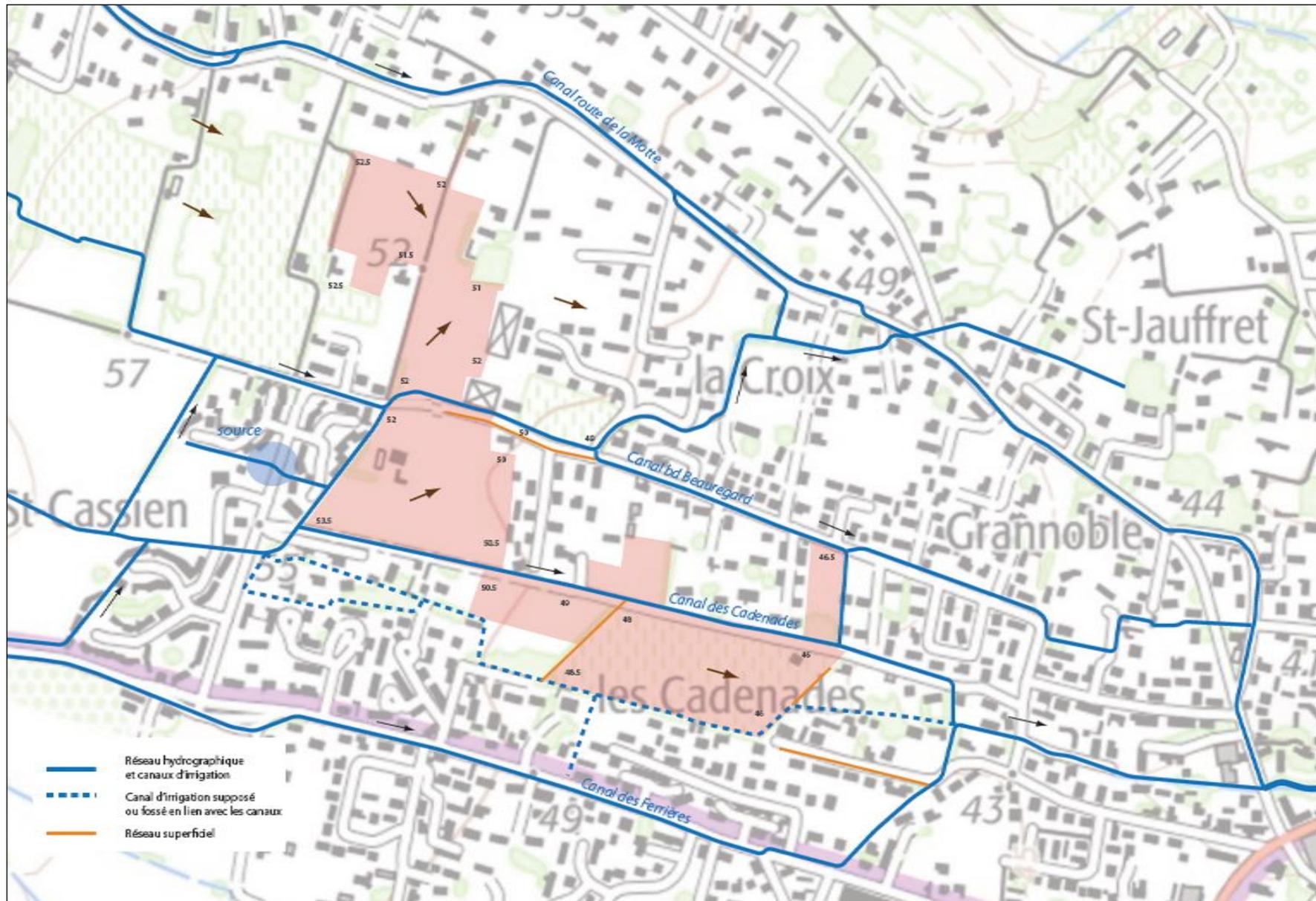


Figure 101 : Hydrographie du périmètre (SDAP du Muy et observations de terrains)

#### 4.7.2.2. Étude hydrologique

Le but de ce paragraphe est de définir le fonctionnement hydraulique, à l'état initial, des espaces objets de l'aménagement de la voirie, lots et espaces publics.

- Données pluviométriques

L'intensité de la pluie à différents pas de temps est estimée à partir de la formule de Montana :

$$i = a(T) \cdot t^{-b(T)}$$

Avec : i l'intensité de la pluie (mm/h)  
t la durée de la pluie (min)  
a et b les coefficients de Montana

Les données utilisées sont celles de Météo France au poste du Luc sur la période 1982-2016 :

#### Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 48 heures

Durée de retour	a	b
5 ans	460	0.609
10 ans	528	0.603
20 ans	585	0.595
30 ans	615	0.591
50 ans	651	0.585
100 ans	691	0.577

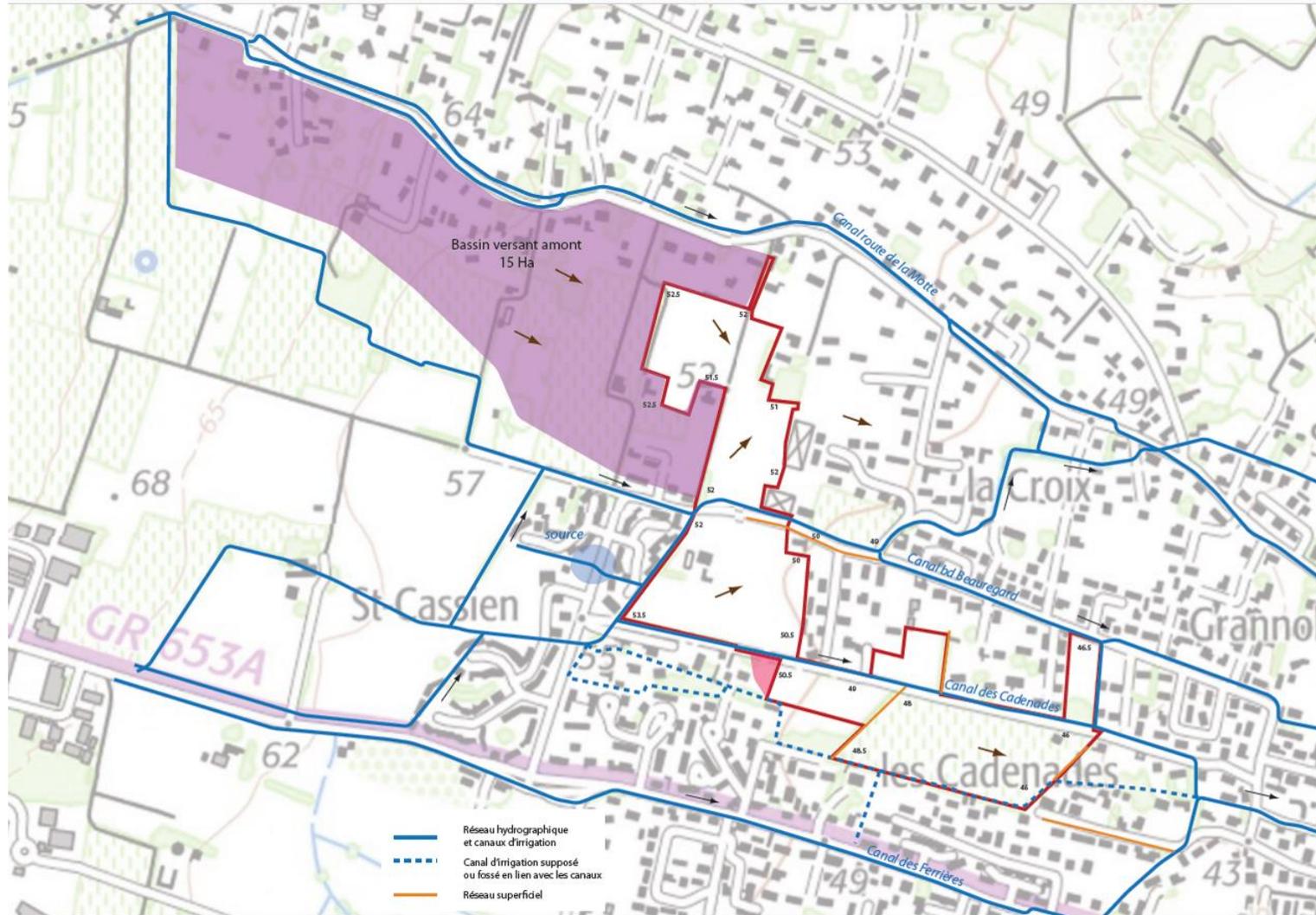
- Délimitation du bassin réellement intercepté par le projet

A ce jour, les eaux ruisselant au droit du projet sont dirigées :

- Pour la zone Nord : dans la bifurcation du canal du boulevard Beauregard vers le canal de la route de la Motte. La zone possède un point bas central, et les eaux de ruissellement sont dirigées vers l'Est,
- Pour la zone centrale Ouest : dans le canal du boulevard Beauregard. La zone possède une pente vers le Nord-Est,
- Pour la zone centrale : dans le canal du chemin des cadenades via un fossé de récolte à l'Est,
- Pour la zone centrale Est : dans le canal du chemin des Cadenades via la bifurcation du canal du boulevard Beauregard vers le canal du chemin des Cadenades,
- Pour la zone Sud-Ouest : dans le canal des Cadenades, via un fossé de récolte qui traverse le site,
- Pour la zone Sud-Est : dans le canal des Cadenades, via le fossé de récolte/canal qui transite entre le chemin des Cadenades et le chemin de la Bonnefont.

La surface de bassin versant total pris en compte est égale 25 ha dont 15 ha de bassin versant amont. En effet, après analyse du bassin versant amont, une partie importante des eaux s'écoulent par le secteur de projet.

$$Sf = S + Sm = 10 \text{ ha} + 15 \text{ ha} = \mathbf{25 \text{ ha.}}$$



- Délimitation des sous bassins versants

Il est prévu de réaliser plusieurs dispositifs de rétention pour les équipements créés, sur chaque sous bassins versant du projet.

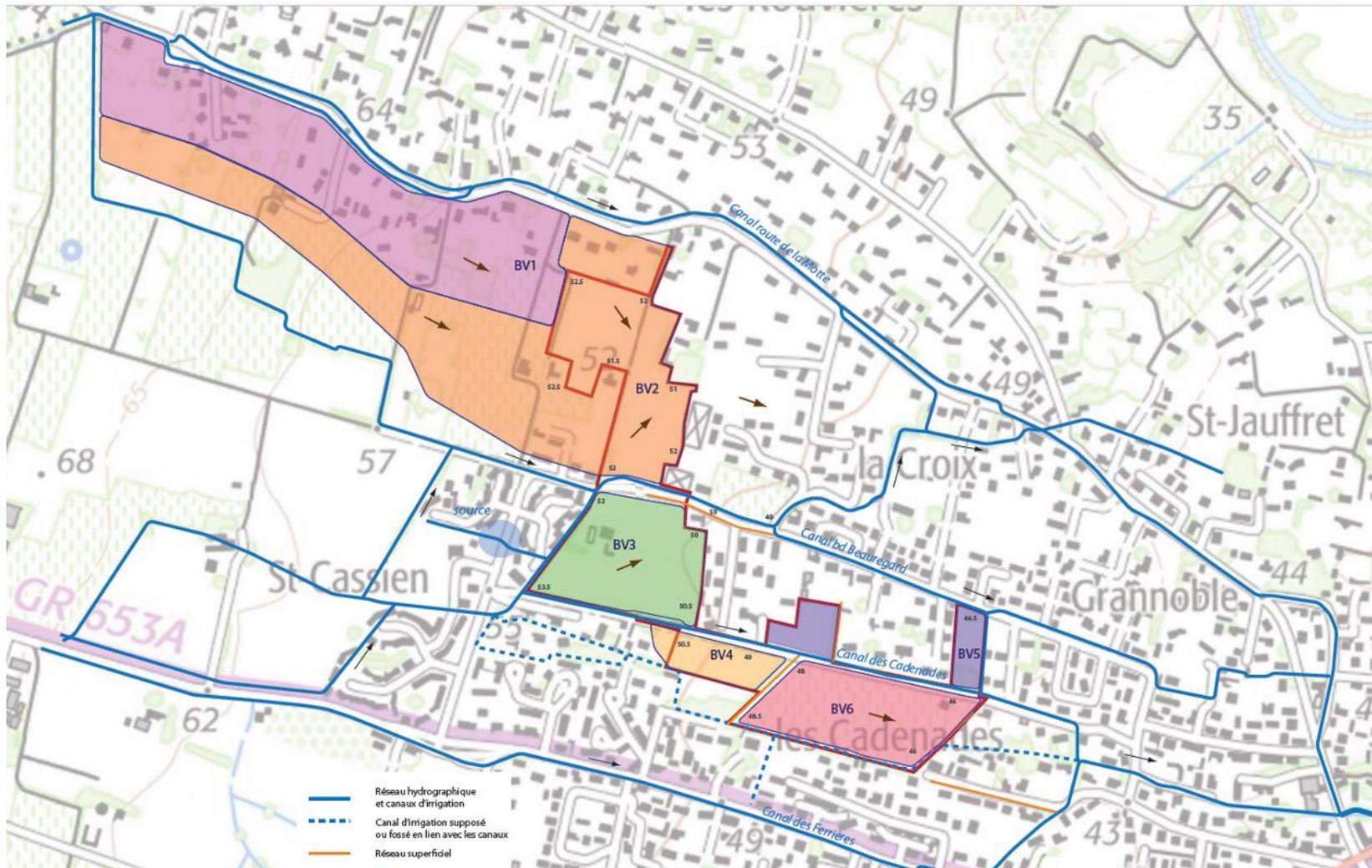


Figure 103 : Carte des sous bassins versants sur le périmètre de projet

- Coefficients de ruissellement C (état initial)

Afin de caractériser le coefficient de ruissellement à l'état initial, il est analysé la structure géologique et la couverture végétale.

En effet, le coefficient de ruissellement correspond en fait au rapport entre le débit maximal observé à l'exutoire et le débit théorique lié à la précipitation sur le bassin versant. Il est fonction de la morphologie, de la pédologie et du couvert des sols.

Dans notre cas, avec des pentes faibles, des prairies et des sols alluvionnaires, le coefficient de ruissellement à l'état initial est de l'ordre de 20%.

	Revêtement	Surface (m²)	Pluie biennale		Pluie Centennale	
			Coefficient de ruissellement	Surface active	Coefficient de ruissellement	Surface active
<b>BV1 : Voie A nord</b>						
Bassin versant amont	parcelles agricoles et maisons ind.	70 500,00	0,30	21 150,00	0,40	28 200,00
Friches agricoles		2 500,00	0,20	500,00	0,30	750,00
<b>TOTAL BV1</b>		<b>73 000,00</b>	<b>0,30</b>	<b>21 650,00</b>	<b>0,40</b>	<b>28 950,00</b>
<b>BV2 Nord</b>						
Bassin versant amont	parcelles agricoles et maisons ind.	79 500,00	0,25	19 875,00	0,35	27 825,00
Friches agricoles		5 800,00	0,20	1 160,00	0,30	1 740,00
Friches agricoles : Lots		23 660,00	0,20	4 732,00	0,30	7 098,00
<b>TOTAL BV2</b>		<b>108 960,00</b>	<b>0,24</b>	<b>25 767,00</b>	<b>0,34</b>	<b>36 663,00</b>
<b>BV3 Centre Ouest</b>						
Friches agricoles		3 800,00	0,20	760,00	0,30	1 140,00
Friches agricoles : Lots		21 055,00	0,20	4 211,00	0,30	6 316,50
<b>TOTAL BV3</b>		<b>24 855,00</b>	<b>0,20</b>	<b>4 971,00</b>	<b>0,30</b>	<b>7 456,50</b>
<b>BV4 Sud ouest</b>						
Bassin versant amont	maisons ind.	1 200,00	0,50	600,00	0,65	780,00
Friches agricoles		6 700,00	0,20	1 340,00	0,30	2 010,00
<b>TOTAL BV4</b>		<b>7 900,00</b>	<b>0,25</b>	<b>1 940,00</b>	<b>0,35</b>	<b>2 790,00</b>
<b>BV5 Centre Est</b>						
Zone centrale		5 000,00	0,20	1 000,00	0,30	1 500,00
Friches agricoles		1 200,00	0,20	240,00	0,30	360,00
Friches agricoles : Lots		2 860,00	0,20	572,00	0,30	858,00
<b>TOTAL BV5</b>		<b>9 060,00</b>	<b>0,20</b>	<b>1 812,00</b>	<b>0,30</b>	<b>2 718,00</b>
<b>BV6 Sud Est</b>						
Friches agricoles		7 565,00	0,20	1 513,00	0,30	2 269,50
Friches agricoles : Lots		16 400,00	0,20	3 280,00	0,30	4 920,00
<b>TOTAL BV6</b>		<b>23 965,00</b>	<b>0,20</b>	<b>4 793,00</b>	<b>0,30</b>	<b>7 189,50</b>
<b>TOTAL</b>		<b>252 740,00</b>	<b>0,24</b>	<b>60 933,00</b>	<b>0,34</b>	<b>85 767,00</b>
BV amont		151 200,00				

### 1.1.1. Calcul des débits de pointe à l'état initial

#### Intensité de pluie

L'intensité de pluie est calculée à partir de la formule de Montana.

$$i = a(T) \cdot t^{-b(T)}$$

Les valeurs de a(T) et b(T) sont fonction de la période de retour et de la localisation.

#### Temps de concentration

Il correspond au temps de parcours du plus long chemin hydraulique L.

Plusieurs formules existent pour calculer le temps de concentration tc. Nous avons choisi d'utiliser la formule suivante, basée sur les vitesses d'écoulements de l'eau sur le bassin versant :

$$tc = \frac{1}{60} \left( \frac{L}{V} \right)$$

La vitesse d'écoulement a été prise égale à 0,40 m/s.

#### Calcul du débit de crue à l'état initial

Le calcul des débits de pointe basé sur la méthode rationnelle s'écrit :

$$Q_{10} = 2,78.Ci.A$$

Avec :		$Q_{10}$	= débit de pointe pour la période de retour T=10 (l/s)
		$C$	= coefficient de ruissellement
		$i$	= intensité de pluie du projet pour la période de retour T et une durée de pluie égale à tc (mm/h)
		$A$	= superficie du bassin versant (ha)

Résultats :

	Pluie biennale à décennale	Pluie centennale
<b>BV1</b>		
<b>Débits avant aménagement total</b>		
Coefficient de ruissellement	0,30	0,40
Cheminement hydraulique m	650,00	650,00
vitesse d'écoulement (m/s)	0,40	0,45
Temps de concentration (min)	27,08	24,07
Surface BV Ha	7,30	7,30
i 10 (mm/h)	72,23	
i 100 (mm/h)		110,24
Q10 (m3/s)	0,440	
Q2 (m3/s)	0,264	
Q100 (m3/s)		0,895
<b>BV2</b>		
<b>Débits avant aménagement total BV2 amont</b>		
Coefficient de ruissellement	0,20	0,30
Cheminement hydraulique m	750,00	750,00
vitesse d'écoulement (m/s)	0,40	0,45
Temps de concentration (min)	31,25	27,78
Surface BV Ha	7,95	7,95
i 10 (mm/h)	66,26	
i 100 (mm/h)		94,83
Q10 (m3/s)	0,293	
Q2 (m3/s)	0,176	
Q100 (m3/s)		0,629
<b>Débits avant aménagement total BV2 hors amont</b>		
Coefficient de ruissellement	0,20	0,30
Cheminement hydraulique m	180,00	180,00
vitesse d'écoulement (m/s)	0,40	0,45
Temps de concentration (min)	7,50	6,67
Surface BV Ha	2,95	2,95
i 10 (mm/h)	156,66	
i 100 (mm/h)		216,06
Q10 (m3/s)	0,257	
Q2 (m3/s)	0,154	
Q100 (m3/s)		0,531

<b>BV3</b>		
<b>Débits avant aménagement total</b>		
Coefficient de ruissellement	0,20	0,30
Cheminement hydraulique m	250,00	250,00
vitesse d'écoulement (m/s)	0,40	0,45
Temps de concentration (min)	10,42	9,26
Surface BV Ha	2,49	2,49
i 10 (mm/h)	128,51	
i 100 (mm/h)		178,75
Q10 (m3/s)	0,178	
Q2 (m3/s)	0,107	
Q100 (m3/s)		0,371
<b>BV4</b>		
<b>Débits avant aménagement total</b>		
Coefficient de ruissellement	0,20	0,30
Cheminement hydraulique m	180,00	180,00
vitesse d'écoulement (m/s)	0,40	0,45
Temps de concentration (min)	7,50	6,67
Surface BV Ha	0,79	0,79
i 10 (mm/h)	156,66	
i 100 (mm/h)		216,06
Q10 (m3/s)	0,069	
Q2 (m3/s)	0,041	
Q100 (m3/s)		0,142
<b>BV5</b>		
<b>Débits avant aménagement total</b>		
Coefficient de ruissellement	0,20	0,30
Cheminement hydraulique m	80,00	80,00
vitesse d'écoulement (m/s)	0,40	0,45
Temps de concentration (min)	3,33	2,96
Surface BV Ha	0,41	0,41
i 10 (mm/h)	179,23	
i 100 (mm/h)		245,75
Q10 (m3/s)	0,040	
Q2 (m3/s)	0,024	
Q100 (m3/s)		0,083

<b>BV6</b>		
<b>Débits avant aménagement total</b>		
Coefficient de ruissellement	0,20	0,30
Cheminement hydraulique m	260,00	260,00
vitesse d'écoulement (m/s)	0,40	0,45
Temps de concentration (min)	10,83	9,63
Surface BV Ha	2,40	2,40
i 10 (mm/h)	125,51	
i 100 (mm/h)		174,75
Q10 (m3/s)	0,167	
Q2 (m3/s)	0,100	
Q100 (m3/s)		0,349

<b>Qualification du niveau d'enjeu</b>	<b>Fort</b>
<b>Synthèse</b>	Un risque ruissellement à prendre en compte dans l'aménagement du secteur.

#### 4.7.2.3. La gestion de l'eau

- Le SDAGE Rhône-Méditerranée

Le territoire est couvert par le dernier SDAGE Rhône-Méditerranée, entré en vigueur en 2022. Il fixe les principaux enjeux et orientations fondamentales à suivre pour garantir une gestion équilibrée de la ressource en eau.

Le SDAGE 2022-2027 fixe des objectifs de qualité des eaux à atteindre à travers neuf orientations fondamentales :

- OF 0 – S'adapter aux effets du changement climatique,
- OF 1 - Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité,
- OF 2 - Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques,
- OF 3 - Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement,

- OF 4 - Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau,
- OF 5 - Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé,
  - OF 5A : Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle,
  - OF 5B : Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques,
  - OF 5C : Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses,
  - OF 5D : Lutter contre la pollution par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles,
  - OF 5E : Évaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine.
- OF6 - Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides,
  - OF 6A : Agir sur la morphologie et le décroisement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques,
  - OF 6B : Préserver, restaurer et gérer les zones humides,
  - OF 6C : Intégrer la gestion des espèces de la faune et de la flore dans les politiques de gestion de l'eau.
- OF 7 - Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir,
- OF 8 - Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

Ces 9 orientations fondamentales et leurs dispositions concernent l'ensemble des diverses masses d'eau du bassin. Leur bonne application doit permettre de contribuer à l'atteinte des objectifs environnementaux du SDAGE.

- [Le contrat de rivière de la Nartuby](#)

Les contrats de rivière sont des programmes d'actions pour la réalisation d'objectifs de gestion et de restauration des milieux aquatiques. Des objectifs collectifs sont définis. Ils sont ensuite traduits dans un programme

d'aménagement et de gestion tirant parti des potentialités écologiques du cours d'eau. Le calendrier du programme se déroule généralement sur cinq ans. L'agence de l'eau, le département, la région et l'État contribuent fortement à son financement.

Un premier contrat de rivière pour la Nartuby a été signé par le syndicat Mixte de l'Argens en octobre 2007 pour une durée de 5 ans. Il a été clôturé en octobre 2012. Il s'est conclu par une évaluation qui a mis en évidence les apports des travaux d'aménagement réalisés en particulier en termes de qualité de l'eau (cf. paragraphe suivant).

Ce premier contrat a ainsi permis :

- La construction de stations d'épuration,
- La réalisation d'études sur les eaux pluviales,
- La mise en place d'un suivi de la qualité des eaux,
- La mise en œuvre de programmes pluriannuels d'entretien de la ripisylve,
- Le suivi de l'hydrologie du cours d'eau,
- La mise en place d'un service public d'assainissement non collectif.

Le comité rivière Nartuby s'est réuni le 18 juillet 2019 afin de valider le programme prévisionnel d'actions de la future démarche ; dernière étape avant le dépôt du dossier définitif du Contrat de Rivière et son passage en Commission des Aides de l'Agence de l'Eau fin 2019.

Les grands enjeux de ce second contrat de rivière sont :

- L'atteinte du bon état des masses d'eau.
- Le partage d'une ressource en eau fragile.
- La restauration du fonctionnement naturel de la Nartuby pour une meilleure gestion du risque inondation.

Sur la première phase du contrat (2019-2022), environ 35 % des actions seront portées par le SMA pour un montant avoisinant les 2 millions d'euros.

Le programme d'actions prévoit au total 43 actions financées en partie par les collectivités territoriales (SMA, DPVa et communes), l'Agence de l'Eau et la Région SUD PACA.

Sur les 12,7 millions d'euros du contrat, le total des subventions versées par l'Agence de l'Eau et la Région s'élève à 4 millions d'euros.

<b>Qualification du niveau d'enjeux</b>	<b>Faible</b>
<b>Synthèse</b>	Un site concerné par le SDAGE Rhône Méditerranée et par un contrat de rivière. Des actions locales entreprises pour améliorer la qualité de l'eau.

- [MISEN 83](#)

La doctrine émise par la MISEN du Var en janvier 2014, sur les règles générales à prendre en compte dans la conception et la mise en œuvre des réseaux et ouvrages pour le département du Var, prescrit :

- Un volume de rétention d'au minimum 100 L/m<sup>2</sup> imperméabilisé, augmenté de la capacité naturelle de rétention liée à la topographie du site assiette du projet (cuvette), si elle est supprimée,
- Un rejet ayant un débit de fuite maximum égal au débit biennal avant aménagement en cas d'exutoire identifié (cours d'eau, thalweg ou fossé récepteur),
- Une surverse de l'ouvrage de rétention calibrée et dimensionnée pour permettre le transit du débit généré par un événement exceptionnel (cinq-centennal) sans surverse sur la crête.
- Afin de prévenir tout risque d'accident et d'assurer la sécurité des riverains, les ouvrages devront s'intégrer au mieux à la topographie sur laquelle se situe le projet (intégration paysagère) en permettant notamment une accessibilité et évacuation rapide. Si la pente des ouvrages est trop forte ou si l'ouvrage a une profondeur trop importante

(pente à 1/1 et/ou profondeur supérieure à 2 mètres), des dispositifs de protection, d'information ou d'interdiction seront mis en place (clôtures transparentes aux écoulements, panneaux, etc.). En cas de pose d'une clôture autour d'un bassin, celle-ci doit s'accompagner de la mise en place d'un portail permettant l'accès.

- La qualité du rejet des eaux pluviales à l'aval de l'opération devra être compatible avec la préservation de la qualité des milieux et des espèces aquatiques et de la ressource en eau susceptible d'être utilisée pour l'alimentation en eau potable des populations.

- [Schéma d'assainissement des eaux pluviales de la commune du Muy](#)

Réalisé en 2014, et mis à jour en 2018, l'objectif du schéma d'assainissement a été de diagnostiquer les problèmes existants du réseau, d'apporter une solution technique permettant de résoudre ces derniers et enfin d'élaborer un zonage pluvial permettant de pérenniser le bon fonctionnement du réseau.

Le zonage prévoit, pour un aménagement isolé à partir de 400m<sup>2</sup> ou pour les zones destinées à être urbanisées par une opération d'ensemble, que la conception des ouvrages suive les prescriptions des services de la MISEN du Var.

#### 4.7.2.4. La qualité des eaux

Source : Syndicat Intercommunal d'Aménagement de la Nartuby SIAN  
rhone-méditerranée.eafrance

Le bassin versant de la Nartuby fait l'objet d'un suivi pluriannuel de la qualité des eaux superficielles

Le dernier rapport annuel des campagnes disponible est celui réalisé en 2021.

Les stations suivies en 2021 qui intéressent le projet sont les suivantes :

Code station	Code SANDRE	Dénomination	Justification	Commune
NAR8	06205170	Nartuby à La Motte	Impacts de la Motte et de la cave viticole	La Motte
NAR9	06001003	Nartuby au Muy au lieudit Maralouche	Etat avant confluence avec l'Argens et impact du Muy	Le Muy

- Concernant l'état biologique :

	Communes	Date de prélèvement	IBD	IBD (EQR)
NAR1	Montferrat	05/07/21	15.8	0.8855
NAR2	Montferrat	05/07/21	17.5	0.9649
NAR3	Châteaudouble	08/07/21	17.2	0.9474
NAR4	Draguignan	08/07/21	20.0	1.1111
NAR5	Draguignan	08/07/21	ND	ND
NAR6	Draguignan	07/07/21	ND	ND
NAR7	Trans-en-Provence	07/07/21	20.0	1.1111
NAR8	La Motte	07/07/21	13.9	0.7544
NAR9	Le Muy	07/07/21	15.3	0.8363
BEAU	Montferrat	05/07/21	20.0	1
NARA	Ampus	05/07/21	14.9	0.66
FOUX	Draguignan	08/07/21	20.0	1.1111

Figure 104 : Indices biologiques diatomées (source : suivi qualité Nartuby, Synd Mixte de l'Argens, 2021)

Les indices reflètent des états biologiques variant de moyen à très bon. Les états des stations de la Motte et celle sur la Nartuby d'Ampus apparaissent comme moyens reflétant des conditions dégradées.

**NAR8** : La qualité biologique de la Nartuby à La Motte est moyenne selon la note EQR. Les indices structuraux montrent des valeurs moyennes, indiquant des conditions propices au développement d'une flore diversifiée.

Le peuplement diatomique est dominé par des formes sensibles malgré le maintien de formes tolérantes. L'affinité vis-à-vis de la trophie montre un peuplement fortement dominé par des espèces eutrophes ou indifférentes à la charge en nutriments.

Le peuplement diatomique suggère que le **milieu subit une contamination organique modérée et que la teneur en nutriments est importante.**

**NAR9** : La qualité biologique de la Nartuby en amont de la confluence avec l'Argens est bonne selon la note EQR. Le peuplement diatomique suggère que **le milieu ne subit aucune contamination organique mais que la teneur en nutriments est importante.**

- Concernant les paramètres physico-chimiques généraux :

Paramètres	Unité	Code Sandre	NAR1	NAR2	NAR3	NAR4	NAR5	NAR6	NAR7	NAR8	NAR9	BEAU	NARA	FOUX
Éléments physico-chimiques généraux														
Bilan de l'oxygène														
Oxygène dissous	mg/L	1311	9.69	9.85	7.41	9.77	11.3	2.03	8.90	10.8	10.9	3.33	5.69	7.46
Taux de saturation en oxygène dissous	%	1312	95.3	98.5	72.5	99.0	101.6	19.3	87.3	100.8	104.5	3.7	58.7	75.5
Carbone organique dissous (COD)	mg/L	1841	1.01	1.08	0.70	1.21	3.98	3.89	0.33	1.31	0.93	1.13	3.74	7.79
Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)	mg/L	1313	1.02	3.86	1.1	0.94	1.42	1.74	0.56	0.5	0.77	0.77	1.83	0.56
Température														
Température instantanée	°C	1301	13.8	17.3	12.7	19.8	13.9	19.5	15.5	18.0	20.0	5.3	15.2	15.5
Nutriments														
Phosphore total	mg/L	1350	0.40	0.13	0.03	0.01	0.11	0.04	0.00	0.05	0.05	0.01	3.03	0.00
Ammonium	mg/L	1335	0.01	0.01	0.01	0.05	0.08	0.21	0.01	0.08	0.07	0.01	0.17	0.01
Nitrates	mg/L	1340	5.17	2.54	2.9	2.99	4.2	9.06	6.9	21.0	21.0	4.4	87.8	16.7
Nitrites	mg/L	1339	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.11	0.01	0.04	0.06	0.01	0.22	0.01
Orthophosphates	mg/L	1433	1.21	0.43	0.11	0.01	0.27	0.08	0.03	0.14	0.14	0.01	8.77	0.03
Acidification														
pH min		1302	8.39	8.36	7.34	8.29	8.54	7.21	7.99	8.00	8.22	8.0	7.73	7.28
pH max		1302	8.43	8.61	7.89	8.47	8.66	7.68	7.55	8.31	8.73	8.69	7.91	7.69
Salinité														
Conductivité	µS/cm	1303	646	643	885	734	683	255	455	386	368	301	163	616
Chlorures	mg/L	1337	11	8.25	8.74	6.6	9.08	373	877	831	805	3.78	48.8	110
Sulfates	mg/L	1338	98.2	124	278	208	178	489	797	737	721	120	137	988

Figure 105 : éléments physico-chimiques généraux de l'état écologique (source : suivi qualité Nartuby, Synd Mixte de l'Argens, 2021)

La qualité physico-chimique de la Nartuby aux stations NAR8 et NAR9 est bonne. Néanmoins, de légères augmentations des concentrations de phosphore et orthophosphates ont été mesurées en NAR8 et NAR9.

- Evaluation de l'état écologique

L'évaluation des états écologiques sur les stations de la Nartuby apparaît globalement défavorable. Les états écologiques ne sont que moyens sur les trois stations en aval, déclassés par les éléments biologiques (invertébrés seuls en NAR 7 et NAR9, invertébrés et diatomées en NAR8).

	ETAT ECOLOGIQUE	Qualité biologique	Éléments physico-chimiques généraux	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments	Acidification	Salinité	Polluants spécifiques
NAR1	Moyen				ND			ND	
NAR2	Moyen				ND			ND	ND
NAR3	Moyen		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
NAR4	Bon				ND			ND	ND
NAR5	Inconnu	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
NAR6	Inconnu	ND			ND			ND	
NAR7	Moyen				ND			ND	
NAR8	Moyen				ND			ND	
NAR9	Moyen				ND			ND	
BEAU	Bon							ND	ND
NARA	Moyen							ND	ND
FOUX	Médiocre				ND			ND	

Figure 106 : Etat écologique des stations en 2021 (source : suivi qualité Nartuby, Synd Mixte de l'Argens, 2021)

- Concernant l'état chimique :

L'état chimique de la station NAR8 est jugé bon. En revanche, il est jugé mauvais en NAR9.

Le paramètre déclassant est toujours le benzo(a)pyrène, un HAP produit lors de combustions incomplètes ou bien en lien avec le goudron de houille. Le

ruissellement des précipitations en milieu urbain et particulièrement sur les infrastructures routières peut être à l'origine de ce constat pour la station NAR9.

Des variations temporelles de certains paramètres sont observées, mais les moyennes annuelles et concentrations maximales ne dépassent pas les valeurs seuils fixées dans le référentiel de l'état chimique.

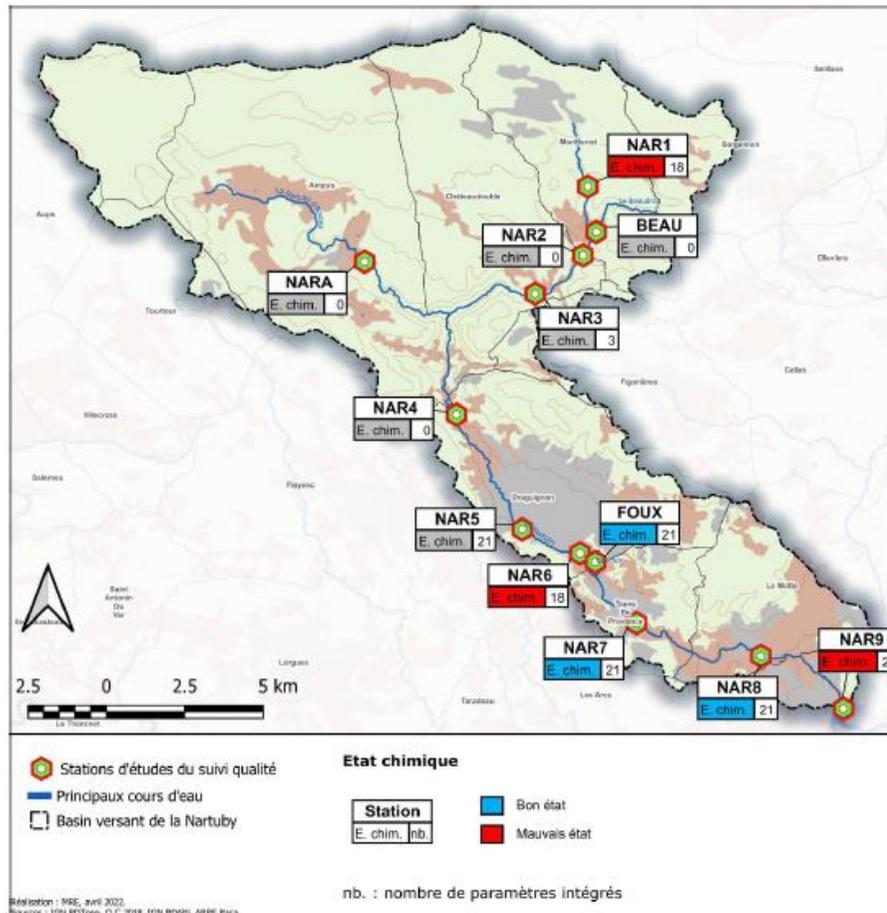


Figure 107 : état chimique des stations (source : suivi qualité Nartuby, Synd Mixte de l'Argens, 2021)

- Concernant l'état bactériologique :

Pour les trois stations les plus aval sur la Nartuby, NAR7, NAR8 et NAR9, la **qualité bactériologique apparait moyenne** sur les campagnes de l'année 2021. La station NAR7 se situant en amont du rejet de la station d'épuration de Draguignan apparait déjà impactée. Le rejet de la station d'épuration de Draguignan – Trans n'est donc pas la source principale de contamination.

- Concernant les pesticides :

Sur les stations du bassin versant de la Nartuby dans lesquelles les pesticides ont été recherchés, le nombre de molécules différentes détectées par station varie entre 1 et 9.

A partir de l'aval du rejet de la station d'épuration de Draguignan, les listes de molécules retrouvées aux stations NAR8 et NAR9 sont identiques, cela ne signifiant pas pour autant qu'elles proviennent intégralement de la station d'épuration puisque de nombreuses autres sources potentielles sont présentes dans ces bassins versant intermédiaires : cave coopérative de la Motte, activités agricoles dont forte présence de viticulture, zones d'activités, secteurs résidentiels éparses.

L'AMPA, produit de dégradation du glyphosate, est présent aux deux stations NAR8 et NAR9.

Concernant les autres herbicides et leurs produits de dégradation, de nombreuses molécules sont retrouvées dans les eaux de la Nartuby même lorsqu'elles sont théoriquement interdites d'utilisation : la terbuthylazine 2-hydroxy, le diuron, le terbuméton déséthyl, l'atrazine déséthyl déisopropyl.

- Conclusion par station :

**NAR8** : En aval de la confluence de la Foux, ce tronçon de Nartuby présente des conditions pérennes d'écoulements. L'état écologique est moyen déclassé par les deux indices biologiques, qui reflètent chacun une pollution organique. Les rejets de la station d'épuration de Draguignan et de la cave viticole sont certainement les sources de cet enrichissement. L'état chimique est bon.

De nombreux micropolluants sont pourtant rencontrés dont certains pesticides interdits d'utilisation. Le niveau de contamination par les micro-organismes décline la qualité d'eau en moyenne.

**NAR9** : Dernière station sur la Nartuby avant la confluence avec l'Argens, l'état écologique en NAR9 est moyen, déclassé par l'indice invertébrés. Les polluants spécifiques de l'état écologique apparaissent défavorables à un bon état. L'état chimique est mauvais en raison des concentrations de benzo(a)pyrène. De nombreux HAP sont d'ailleurs retrouvés ici en combinaison de pesticides, COV et autres micropolluants. Les substances médicamenteuses ont été systématiquement retrouvées lors des 4 campagnes. La qualité bactériologique est moyenne.

<b>Qualification du niveau d'enjeux</b>	<b>Modéré</b>
<b>Synthèse</b>	Des eaux superficielles de qualité globalement moyenne. Un enjeu de participation à cette démarche d'amélioration.

### 4.7.3. Le potentiel en énergies renouvelables

Une étude du potentiel de développement des énergies renouvelables sur l'opération d'aménagement a été réalisée, conformément à l'article L 300-1 du code de l'urbanisme :

« [...] Toute action ou opération d'aménagement faisant l'objet d'une évaluation environnementale doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone, en particulier sur l'opportunité de la création ou du raccordement à un réseau de chaleur ou de froid ayant recours aux énergies renouvelables et de récupération. »

Cette étude vise à dresser un état des lieux des énergies renouvelables qui pourraient être utilisées sur le projet et à définir notamment les possibilités d'implantation de systèmes centralisés permettant de fournir l'énergie nécessaire aux fonctionnements des bâtiments.

L'étude de potentiel ENR a été réalisée par le bureau d'études Oasiis en 2020, puis mise à jour et complétée par Cyclades en janvier 2023. Les conclusions sont reprises ici, l'étude complète est disponible en Annexe 2.

Il est à noter qu'au stade de création de la ZAC, l'étude se base sur les données de la programmation prévue. Elle devra être complétée au stade de la réalisation de la ZAC avec des données plus précises.

Les objectifs de l'étude sont les suivants :

- Analyser le potentiel en énergie renouvelable du site en cohérence avec le Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE/SRADET) de la Région PACA et de la panoplie d'études de potentiel de développement des différentes filières d'énergie renouvelables réalisée ces dernières années en partenariat entre la Région PACA, la DREAL et l'ADEME. ;
- Analyser les besoins en énergie du site ;
- Déterminer les énergies renouvelables valorisables sur le périmètre de la zone d'aménagement ;
- Proposer des solutions techniques adaptées au contexte et aux possibilités qu'offre le site.

L'étude analyse l'ensemble des ressources en énergie et les confrontent aux objectifs des documents stratégiques et au contexte local.

#### 4.7.3.1. Synthèse des atouts et des contraintes du site vis-à-vis de l'énergie

Type d'énergie	Atouts / Avantages	Contraintes / Inconvénients
<b>Electricité</b>	Réseau existant, à réserver aux usages spécifiques	Faible rendement global, consommation d'énergie primaire importante. Inflation actuelle importante.
<b>Gaz</b>	Réseau existant	Bilan carbone élevée = problème impact avec la RE2020 Inflation actuelle importante.
<b>Bois</b>	Ressource renouvelable. Bon bilan carbone.	Risque de pollution locale. Contrainte d'approvisionnement, disponibilité de la ressource locale, en raison d'une nécessité de structuration de la filière
<b>Solaire photovoltaïque</b>	Potentiel intéressant, ressource renouvelable, parité réseau permettant le développement de l'autoconsommation, compétences locales	Secteur des ABF à éventuellement considérer
<b>Solaire thermique</b>	Potentiel intéressant, ressource renouvelable, compétences locales	Secteur des ABF à éventuellement considérer
<b>Géothermie par nappe (très basse énergie)</b>	Rendement énergétique bon, adapté pour des petites puissances COP générateur élevés.	Surcoût forage Peu ou pas de ressources disponibles sur place
<b>Eolien</b>	Non adapté	

<b>Hydro-électricité (Adduction d'eau potable)</b>	Energies très développées dans la communauté des communes	Pas de développement de la filière dans le SRCAE
<b>Méthanisation</b>	Production d'électricité et de chaleur possible par cogénération	Peu probable, intérêt limité de par le peu de ressources disponibles sur place
<b>Récupération de chaleur sur eaux usées</b>	Non adapté Capacité minimale non disponible	

#### 4.7.3.1. Répartition des besoins théoriques estimés du projet selon la RE 2020

L'étude EnR montre que les énergies renouvelables ayant le plus fort potentiel sur

Type de bâtiment	Surface de plancher	CEP Max (kWhEP/m <sup>2</sup> .an)	Consommation cible totale (MWhEP)	Consommation cible chauffage (MWhEP)	Consommation cible refroidissement (MWhEP)	Consommation cible ECS (MWhEP)	Consommation cible électricité spécifique (MWhEP)	Consommation cible communs (MWhEP)
Logement collectif	19 832	78,2	1 545,5	544,2	60,2	200,9	355,5	247
Logement individuel	5 947	60	360,9	181,7	197,6	36,1	81,2	0
<b>TOTAL</b>	<b>25 779</b>	<b>-</b>	<b>1906,4</b>	<b>983,7</b>	<b>257,8</b>	<b>237</b>	<b>438,5</b>	<b>247</b>

la zone sont :  
- La

#### 4.7.3.2. Conclusion

production d'électricité photovoltaïque dont les coûts d'investissement ont beaucoup diminué ces dernières années en font une solution intéressante ; les rendements étant élevés, les tarifs de rachat

intéressants et les possibilités d'autoconsommation en plein développement. L'étude a montré qu'il est possible et rentable de compenser tout ou partie des consommations d'électricité spécifique prévisionnelle par une production solaire ce qui permettrait une certaine indépendance énergétique de la zone. Suite au contexte actuel de l'augmentation des coûts de l'énergie ; il est envisageable d'utiliser cette solution.

- La mise en œuvre d'une chaufferie bois peut être une option intéressante surtout avec les aides mises en place qui permettent une économie d'énergie mais qui s'inscrit également dans une stratégie de réduction des gaz à effet de serre. Il peut être organisé par type de bâtiment ou avec le développement d'une chaufferie centrale, d'un réseau de chaleur et de sous-station.

La production d'ECS par solaire thermique peut être une bonne initiative pour un coût d'investissement moins élevé. Elle peut être installée en corrélation avec les panneaux photovoltaïques pour avoir une énergie appoint locale si nous sommes en dehors de la couverture des 85%.

Pour rappel, les objectifs de développement du SRCAE de la région PACA sont fournis ci-dessous :

Production	[GWh/an]	2020	2030	2050
Production de chaleur	Bois-énergie	5200	5600	6900
	dont exploitation forestière régionale	610	1 030	1886
	Biomasse agricole	230	660	1 300
	Chaleur sur réseaux d'assainissement	490	1 200	2 500
	Thalassothermie	50	420	1 300
	Aérothermie	1 400	2 200	4 100
	Solaire thermique	620	1 400	2 500
Chaleur et électricité	Géothermie	270	550	3 100
	Biogaz produit par méthanisation des déchets	550	1100	4 000
Production électrique	Photovoltaïque sur bâtiment	1 380	2 680	4 900
	Photovoltaïque au sol	1 380	2 600	4 700
	Grande hydraulique	9 000	9 300	9 300
	Petite hydraulique	1 100	1 200	1 200
	Éolien terrestre	1 300	2 860	4 000
	Éolien offshore flottant	260	1560	6 700
Production totale		22906	33330	56500
Taux de couverture de la consommation finale		20%	30%	67%

Il apparaît que les taux de croissances visés à l'horizon 2050 par rapport à 2020 sont d'un facteur 11.5 pour la géothermie, facteur 4 pour le solaire thermique, facteur 3.5 pour le photovoltaïque et 1.3 pour le bois énergie.

Ainsi dans une volonté de diversification des ressources renouvelables du territoire et de respect des objectifs du Schéma Régional Climat Air Énergie, le développement d'une chaudière bois peut s'avérer être une solution intéressante et le couplage avec les ressources solaires tout à fait pertinent dans le cadre de ce projet d'aménagement.

## Les biens matériels

### 4.7.4. Les aménités

#### 4.7.4.1. Les équipements publics

- Les équipements sanitaires, de santé et sociaux

La commune dispose d'un niveau d'équipements sanitaires correct, avec la présence des principaux services de santé : médecins généralistes, pharmacies, dentistes, laboratoire d'analyse médicale, cabinet de radiologie, cabinets infirmiers, kinésithérapeutes...

Un établissement d'hébergement pour personnes âgées (EHPAD) de 78 places est implanté sur la commune.

Un espace santé a également ouvert en juillet 2021 dans le pôle économique des Ferrières regroupant des professionnels de santé : médecine générale et spécialistes (chirurgien-dentiste, pédiatre) et des professionnels du paramédical (cabinet d'infirmière et ostéopathe notamment).

Le Muy dépend du Centre Hospitalier de la Dracénie, implanté à Draguignan.

- Les équipements liés à la petite enfance

Concernant les équipements liés à la petite enfance, la commune possède un centre multi-accueil, implanté au Sud-Ouest de l'agglomération dans le quartier des Peyrouas. Ce centre a été livré en 2011 et sa capacité d'accueil est de 40 enfants.

La liste d'attente pour cette crèche était de 52 enfants en 2016, 46 enfants en 2017, 46 enfants en 2018 et 48 enfants en 2019, 64 enfants en 2020, 75 enfants en 2021 et 89 enfants en 2022. Ces chiffres ne prennent pas en compte le filtrage qui devrait être opéré par la crèche pour les parents qui ne travaillent pas (environ 15 enfants chaque année).

On note également la présence de 22 assistantes maternelles qui complètent l'offre faite aux familles. Elles sont néanmoins également sous liste d'attente.

Les prévisions par rapports à la création des nouveaux logements sur la période 2020-2025, sur la base de 0,3 enfants par ménage, font apparaître un besoin futur de structures d'accueil pour 150 enfants d'ici 2025 et 300 enfants après 2025 sur l'ensemble de la commune.

Pour le secteur des Cadenades, le besoin en places d'accueil est estimé à une dizaine.

- Les équipements scolaires et périscolaires

La commune compte plusieurs établissements scolaires relativement bien répartis sur le centre-ville et ses quartiers périphériques (en 1ère couronne, notamment), avec :

- 2 écoles maternelles (Le Micocoulier et Les Peyrouas),
- 2 écoles élémentaires (Robert Aymard et Les Peyrouas),
- 1 collège (La Peyroua),
- 1 lycée (Le Val d'Argens)
- Une maison de la jeunesse pour l'accueil du périscolaire dont le début des travaux d'extension va être initié fin 2023.

Au total, les capacités résiduelles sont d'environ 45 places en maternelle et environ 70 places en élémentaire. L'opération « Promogim » conduira à court terme à consommer en grande partie ces capacités de croissance.

Les développements prévus sur le site des Cadenades puis dans le secteur du Lycée, nécessiteront donc la création d'un nouvel équipement scolaire.

EFFECTIFS SCOLAIRES DE 2018 A 2021		
ANNEES	ECOLES	TOTAL
2018/2019	Ecole mater Micocouliers	182
	Ecole Élémentaire R. Aymard	302
	Ecole mater la Peyrouas	121
	Ecole Élémentaire la Peyrouas	262
	<b>Total</b>	<b>867</b>
2019/2020	Ecole mater Micocouliers	168
	Ecole Élémentaire R. Aymard	287
	Ecole mater la Peyrouas	141
	Ecole Élémentaire la Peyrouas	268
	<b>Total</b>	<b>864</b>
2020/2021	Ecole mater Micocouliers	171
	Ecole Élémentaire R. Aymard	300
	Ecole mater la Peyrouas	140
	Ecole Élémentaire la Peyrouas	260
	<b>Total</b>	<b>871</b>
2021/2022	Ecole mater Micocouliers	159
	Ecole Élémentaire R. Aymard	320
	Ecole mater la Peyrouas	141
	Ecole Élémentaire la Peyrouas	285
	<b>Total</b>	<b>905</b>

Figure 108: Effectifs scolaires au Muy de 2015 à 2019 (source : données communales)

#### Concernant l'accueil périscolaire en centre de loisir le soir :

On note un accroissement continu et important de la fréquentation. En conservant le même rythme d'évolution en 2025, et sans prendre en compte les 500 logements supplémentaires sur la période 2020-2025 ni les Cadenades, le centre de loisirs devrait accueillir 160 enfants (+ 36) ce qui est impossible au regard de son agrément actuel qui ne peut pas évoluer davantage.

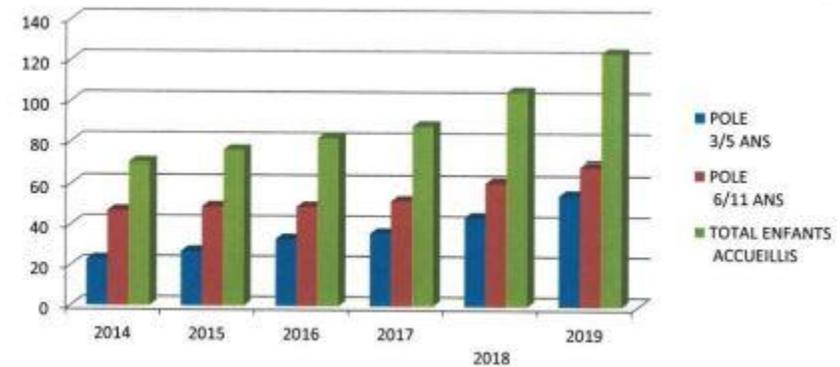


Figure 109: Fréquentation du centre de loisir, accueil du soir (source : données communales)

#### Concernant l'accueil périscolaire en centre de loisir le mercredi :

En six ans, la fréquentation du centre de loisir le mercredi a presque doublé (+ 87,71 %).

Avec un rythme de croissance analogue, une centaine d'enfants supplémentaires seraient inscrits en 2024. Comme pour l'analyse précédente, ces chiffres ne prennent pas en compte l'évolution démographique qui proviendra des 500 LLS sur la même période 2020/2025.

Qualification du niveau d'enjeu	Modéré
Synthèse	<p>La création de nouveaux logements et donc la croissance démographique qui y sera liée, va mettre en tension le parc d'équipements scolaires existant. Prévoir des solutions pour répondre aux besoins futurs en termes d'équipements scolaires et d'équipements liés à la petite enfance.</p> <p>En revanche, les capacités résiduelles sont suffisantes dans le collège et le lycée pour absorber cet apport de population nouvelle.</p>

- Les équipements sportifs, de loisirs et culturels

La Commune du Muy dispose d'un bon niveau d'équipement en matière d'installations sportives, aussi bien en plein air que couvertes avec : un complexe sportif rassemblant stade, gymnase et courts de tennis (La Peyroua), un terrain de skate, un boulodrome (place de la République), un ball-trap et des jardins publics, dont notamment le parc des jardins du Moulin de la Tour inauguré en 2020 en cœur de centre-ville d'une superficie de plus de 2 hectares et qui regroupe des espaces sportifs et de jeux.

Elle dispose aussi d'une base nautique (Louis Go), d'une base de télésky (Exo 83) et d'un parc aventure (César et Léonie).

Un pump-track sera réalisé également en 2023 à proximité de l'actuel skate park.

Néanmoins, il importe de noter que certains de ces équipements sportifs sont aujourd'hui saturés et ne peuvent satisfaire pleinement les demandes émanant des différentes associations et clubs que compte la commune.

En matière d'équipements culturels, la commune dispose d'une salle des fêtes, vaste et moderne, d'un espace public numérique et d'une médiathèque communautaire. Elle possède également de deux musées (Musée de la Libération et Tour Notre Dame ; ce-dernier lieu proposant des expositions en période estivale).

#### 4.7.4.2. L'offre commerciale

L'ensemble de l'offre commerciale de la commune se concentre dans le centre-ville, ou autour. On recense sur la commune :

- des pharmacies ;
- des grandes surfaces : supermarchés, grandes surfaces de bricolage ;
- de nombreux commerces alimentaires de proximité : boulangeries, boucheries-charcuteries, épicerie, supérettes, poissonnerie ;
- et des magasins divers : drogueries-quincailleries, magasins de bricolage, magasins d'articles de sport et de loisirs, magasins de vêtements, fleuristes, librairies / papeteries, magasins d'équipement, magasins de

meubles, horlogers / bijoutiers, magasin d'électroménager, magasin d'optique...

L'offre est donc assez diversifiée et développée.

Le site étant à proximité du centre-ville (10 à 15 minutes à pied) et plus encore du boulevard de la libération, cette offre reste accessible aux habitants du quartier.

Plus particulièrement, on trouve à l'angle des boulevards de la libération et des Ferrières un pôle commercial avec un institut de beauté, une banque, un coiffeur, une pharmacie, un magasin d'optique, un tabac-presse, un supermarché, une boulangerie...

<b>Qualification du niveau d'enjeux</b>	<b>Modéré</b>
<b>Synthèse</b>	Permettre aux futurs habitants des Cadenades d'accéder de façon aisée aux commerces existants. Ne pas faire concurrence aux commerces existants à proximité.

## 4.7.5. Les réseaux secs

### 4.7.5.1. Le réseau électrique

Le secteur des Cadenades est desservi par un réseau maillé de lignes haute tension. Ce réseau est souterrain dans la partie la plus urbaine, puis aérien dans les secteurs les moins bâtis. Une ligne aérienne Nord-sud traverse ainsi le secteur des Cadenades dans sa partie ouest.

Sept postes de distribution existent déjà à proximité immédiate du secteur d'étude. Il est cependant fort probable que de nouveaux postes devront être créés à partir du réseau HTA pour desservir les nouveaux logements et équipements. Ils seront implantés en fonction du programme et du plan masse.

### 4.7.5.2. Le réseau gaz

Le réseau de gaz dessert aujourd'hui la route de la Motte ainsi que le boulevard des Anciens Combattants. Le secteur des Cadenades pourrait donc être raccordé à ce réseau. Contact devra toutefois être pris avec GRDF une fois le programme établi afin de valider avec le concessionnaire la possibilité de ce raccordement. L'extension du réseau est, en effet, de la responsabilité de GRDF.

### 4.7.5.3. Le réseau télécom

L'ensemble du secteur est aujourd'hui desservi par le réseau Telecom par l'intermédiaire des voies de desserte périphérique. Une ligne aérienne dessert partiellement le chemin des Cadenades.

<b>Qualification du niveau d'enjeux</b>	<b>Très faible</b>
<b>Synthèse</b>	<p>Le site de projet est facilement desservi.</p> <p>Des capacités résiduelles qui permettront d'accueillir l'opération.</p> <p>Une desserte gaz qui pourra compléter une desserte en énergie renouvelable.</p>

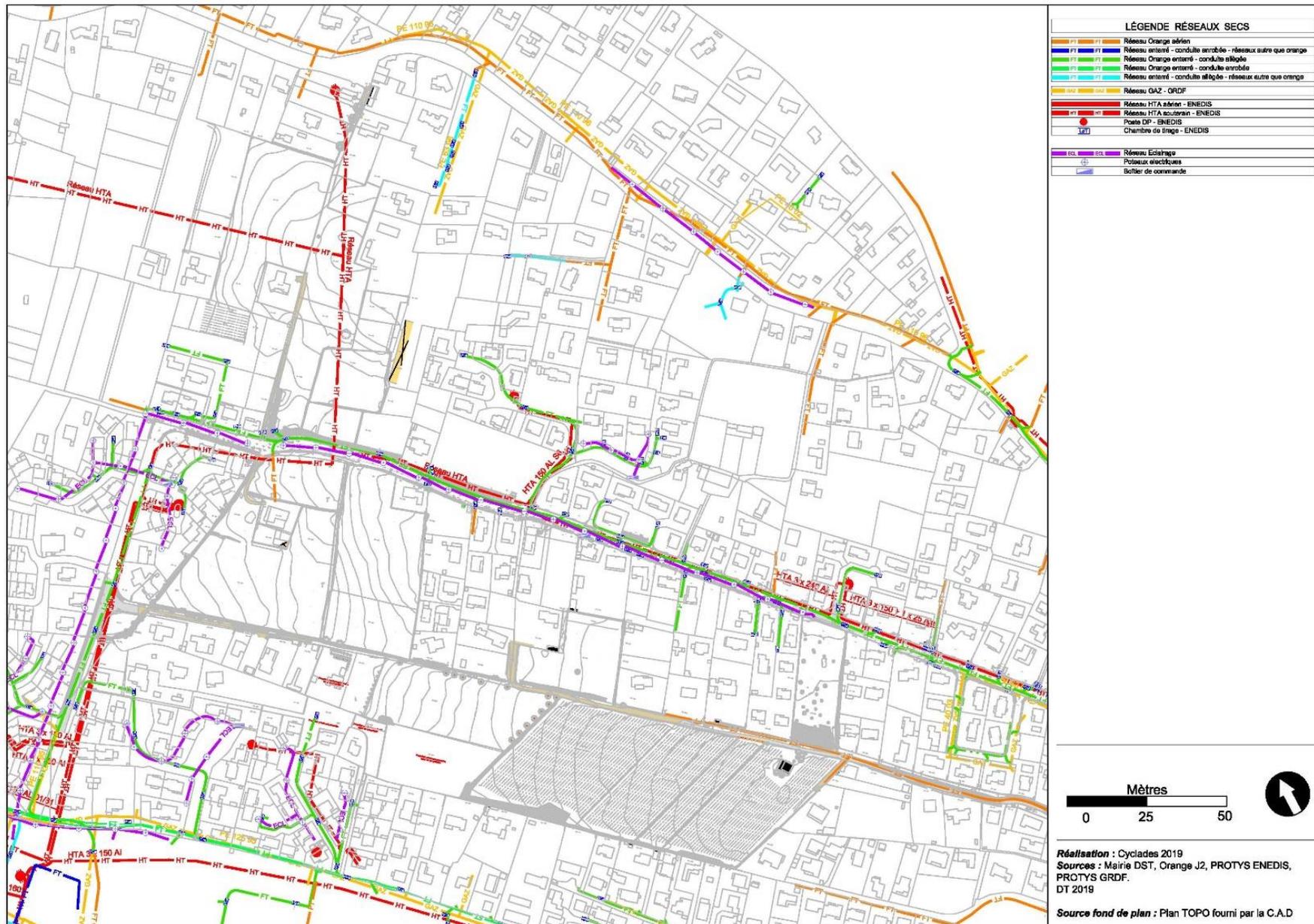


Figure 110 : Plan des réseaux secs. DICT 2019

## 4.7.6. Les réseaux humides

### 4.7.6.1. L'eau potable

Le SEVE (Syndicat de l'Eau de l'Est Varois) regroupe 6 communes dont la commune du Muy. Il possède trois usines de potabilisation, dont une située sur la commune du Muy et dont l'exploitation est confiée par voie d'affermage à Veolia Eau. La filtration de l'usine du Muy a été renouvelée en 2007.

En 2014, 731 324 m<sup>3</sup> d'eau ont été consommées sur la commune du Muy, pour un volume produit de 904 268 m<sup>3</sup>. Le rendement du réseau pour cette année 2014 est donc de 80,9 %.

Le nombre d'habitants raccordés en 2014 est de 9 472 habitants, d'où une consommation moyenne d'eau potable en 2014 de 211l/hab/jr, ce qui est supérieure à la moyenne nationale (150l/hab/jr). En 2014, l'eau distribuée est 100% conforme aux normes de qualité physicochimique et bactériologique.

Le secteur des Cadenades est desservi directement par une canalisation  $\Phi$  125 située sous le boulevard de Beauregard.

À proximité, le réseau comprend également un  $\Phi$  160 (diamètre extérieur) sous le boulevard des Ferrières et un  $\Phi$  200 au niveau de la route de la Motte. À noter que les sources d'approvisionnement sont différentes suivant les canalisations : source de Vallauray pour la route de la Motte et usine du Muy (Syndicat de l'Est du Var) pour les autres. Compte tenu des différences de pression dans ces deux réseaux, ils ne pourront être raccordés et maillés.

### 4.7.6.2. Les eaux usées

- Le réseau

Le secteur des Cadenades est desservi par deux canalisations  $\Phi$ 200 implantées sous le boulevard de Beauregard et le boulevard des Ferrières. Les diamètres de ces canalisations sont suffisants pour recevoir les eaux usées générées par l'opération.

Le zonage d'assainissement des eaux usées, élaboré en 2016 prévoit une desserte du secteur des Cadenades par un réseau collectif de collecte des eaux usées avec une extension du réseau sur le chemin des Cadenades ainsi que sur la partie Nord du périmètre de projet. Il prévoit également un poste de refoulement à créer sur la partie Nord.

En effet, la topographie naturelle des zones centrales et Sud permettra une desserte par un réseau gravitaire. Au Nord, la zone possède un point bas central. Si une solution gravitaire ne peut être envisagée, une solution par relevage devra être mise en place.

Le secteur situé entre le boulevard de Beauregard et la route de la Motte est, pour partie, classé en assainissement autonome. Ce zonage était cependant lié à une urbanisation peu dense (zone NB du POS) et devra être actualisée en liaison avec l'élaboration du PLU. Compte tenu de la volonté de densification sous tendue par le projet des Cadenades, l'option retenue à ce stade est celle d'un raccordement au réseau collectif de la totalité de l'opération.

La topographie naturelle du site permettra une desserte par un réseau gravitaire.

La problématique de l'assainissement sur le secteur des Cadenades ne tient donc pas à la capacité du réseau et de la station d'épuration mais plutôt à celle de la rénovation du réseau. L'objectif est en particulier de limiter les entrées d'eaux pluviales parasites afin d'optimiser le fonctionnement de la STEP. Le gestionnaire souligne ainsi que si la capacité des canalisations est suffisante en régime de fonctionnement permanent de temps sec elle s'avère élevée pour les épisodes pluvieux intenses. Des travaux de rénovation ont récemment été menés dans le secteur avec le remplacement des canalisations existantes au niveau du boulevard de Beauregard et jusqu'au boulevard de la Libération.

- La station de traitement des eaux usées

La station de traitement des eaux usées du Muy (STEU de La Muy Ferrage de la Capo), mise en service en 2012, dispose d'une capacité nominale de 19 100 EH (équivalent habitant). C'est une station de type "boues activées" faible charge. Les boues, après séchage et procédé de réduction de la production, sont destinées au compostage. Les eaux traitées sont rejetées dans l'Argens.

Cette station est suffisante pour accueillir les effluents générés par les développements attendus de la commune dont la ZAC des Cadenades.

L'entretien et le suivi du réseau et de la station d'épuration sont délégués à la CIE Méditerranéenne d'exploitation service d'eau.

Un zonage d'assainissement a été réalisé en parallèle de l'élaboration du PLU afin de déterminer les modes d'assainissement possible sur l'ensemble du territoire. La notice du zonage d'assainissement précise que concernant la station d'épuration, il n'y a pas d'évolution prévue compte tenu d'une part de l'âge récent et du bon fonctionnement de la station d'épuration, d'autre part de la réserve de capacité par rapport aux besoins futurs.

#### 4.7.6.3. Les eaux pluviales

Le réseau d'assainissement pluvial du Muy est un réseau de type séparatif. Sa particularité est qu'il est interconnecté avec des canaux d'irrigation.

En effet, un système de canaux d'irrigation acheminant de l'eau provenant de la Nartuby vers les zones agricoles et le tissu urbain de la partie basse est présent sur la commune du Muy. Le réseau d'irrigation a une double fonction car il sert également de réseau d'évacuation des eaux de ruissellement lors d'évènements pluvieux. Ainsi, sur la majeure partie de la commune, les réseaux exclusivement pluviaux ont pour exutoire des canaux d'irrigation.

L'assainissement pluvial du secteur des Cadenades est articulé autour des nombreux canaux enterrés et superficiels qui suivent les principaux axes viaires et les interconnectent en passant entre et sous les propriétés privées. Tous les réseaux d'assainissement pluviaux stricts du secteur ont pour exutoires les canaux. Plusieurs dysfonctionnements apparaissent cependant en termes de fonctionnement hydraulique.

Le canal longeant le boulevard de Beauregard est soumis à une remontée de ligne d'eau dans la partie Est du boulevard, en aval du site. Cette remontée de la ligne d'eau semble s'expliquer par des sous-dimensionnements ponctuels vers l'aval du canal. Le boulevard fait l'objet d'un projet de réaménagement global, avec notamment un redimensionnement ponctuel des ouvrages.

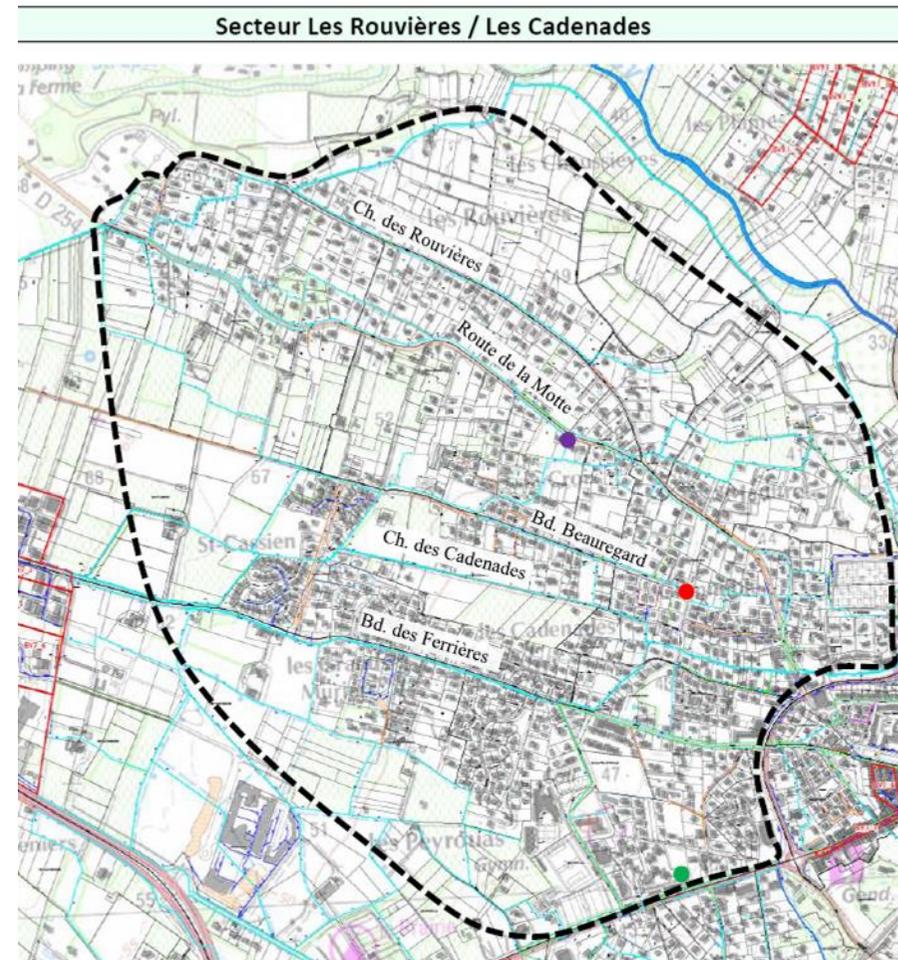


Figure 111: Le réseau des eaux pluviales et canaux

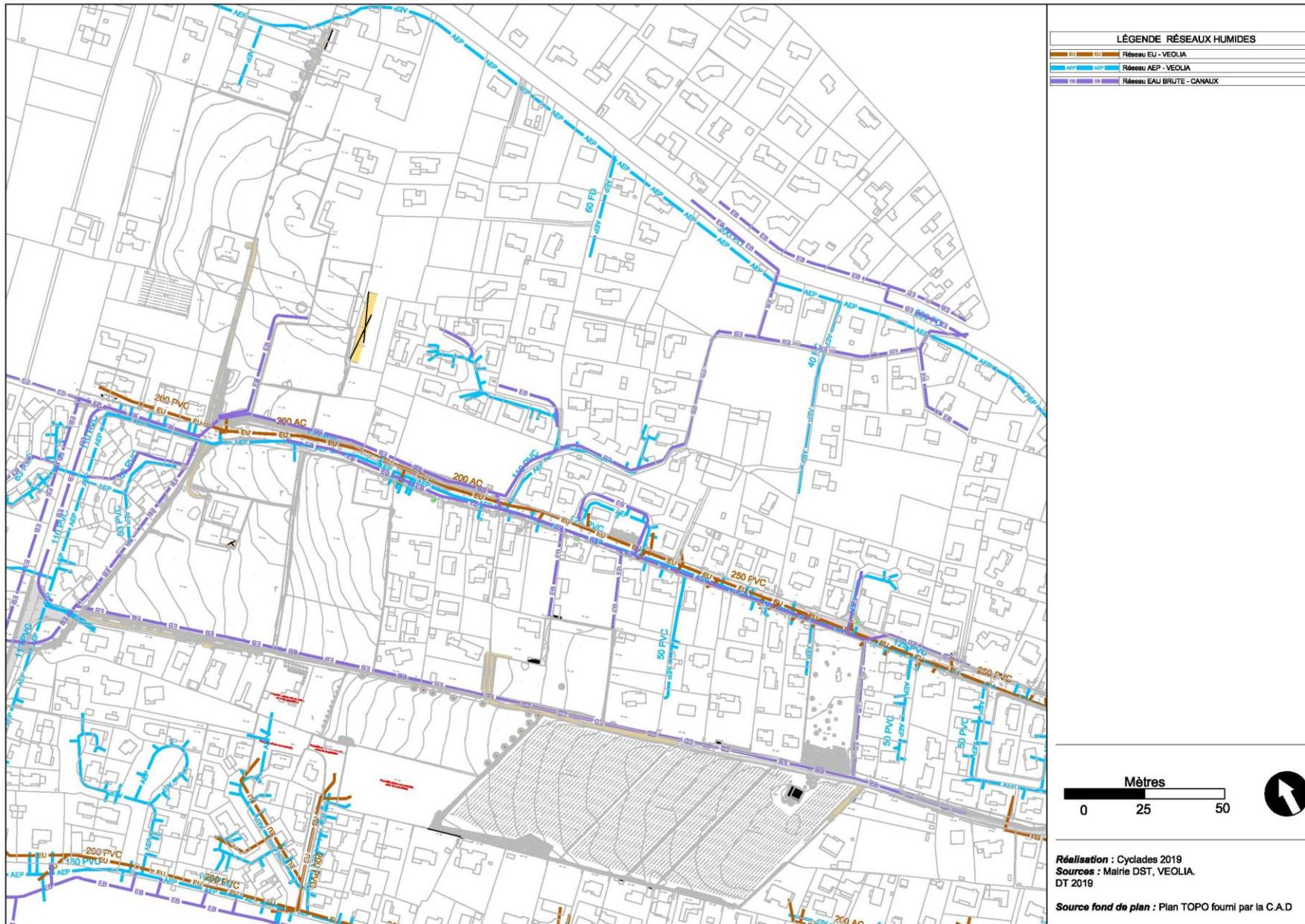


Figure 112 : Plan des réseaux humides. DICT 2019

Qualification du niveau d'enjeux	Fort
Synthèse	Un secteur déjà desservi partiellement par l'ensemble des réseaux humides. Une problématique pluviale essentielle liée aux risques d'inondation aval au niveau de l'Argens. Des premières contraintes en matière de rétention qui devront être confirmées lors de l'avancement de l'étude.

Qualification du niveau d'enjeux	Faible
Synthèse	Une collecte journalière des déchets ménagers et des points d'apport volontaire à proximité du site. Concevoir les circulations dans le quartier en tenant compte de contraintes liées à la collecte des déchets ménagers. Envisager l'implantation d'un nouveau point d'apport volontaire.

#### 4.7.7. Les déchets

La collecte des déchets ménagers sur le territoire de la commune du Muy est prise en charge par l'agglomération dracénoise. Elle est assurée tous les jours du lundi au samedi pour le secteur des Cadenades (Boulevard des Ferrières, Boulevard de Beauregard, Boulevard de St Cassien).

Les ordures ménagères doivent être déposées dans des bacs collectifs disposés sur la voie publique.

Concernant le tri, le verre, les emballages, le papier et les textiles doivent être déposés dans les points d'apport volontaire.

Trois points d'apport volontaire (PAV) se situent à proximité du site : sur le boulevard des ferrières, sur le boulevard de Beauregard et sur le chemin de St Cassien. Ils regroupent trois containers : textile, papier et verre.

Par ailleurs, la commune dispose d'une déchetterie située dans le quartier des Plans, à l'est du centre-ville, et ouverte tous les jours de la semaine sauf le dimanche.

Enfin, pour ce qui est des projets, le SCOT prévoit la création d'un centre de traitement et de valorisation des déchets sur le territoire de l'agglomération.

### 4.8. Synthèse et hiérarchisation des enjeux

L'analyse de l'état initial permet de mettre en évidence les enjeux environnementaux et socioéconomiques de la zone d'étude.

Une hiérarchisation de ces éléments est réalisée de façon à connaître le degré de sensibilité du secteur au projet de construction de la ZAC des Cadenades ainsi que les niveaux des enjeux techniques et administratifs qui s'appliquent.

Le tableau de synthèse des enjeux environnementaux du site d'étude est présenté ci-dessous.

LEGENDE : Niveau d'enjeu	
Absence d'enjeu	A
Enjeu potentiel faible	Fa
Enjeu potentiel moyen	M
Enjeu potentiel fort	Fo

Thèmes	Constats caractéristiques /	Sensibilités, atouts et contraintes	Enjeux
<b>Foncier</b>	Périmètre de 11 ha, composé de plusieurs parcelles, presque toutes acquises par l'EPF dans le cadre de transactions amiables.	La sortie de l'opération, dans sa partie sud, est prévue sur des parcelles privées qui permettent de rejoindre la voirie d'un lotissement. Il reste à acquérir les parcelles qui permettront de connecter le site à son environnement viaire	Fa

<b>Population</b>	Un dynamisme démographique constaté depuis 50 ans, principalement causé par des apports migratoires, mais ralenti depuis 2012. Un vieillissement de la population. Une diminution de la taille des ménages. Une prévalence des ouvriers et employés dans la structure des ménages.	La commune doit veiller à permettre l'accueil d'une population nouvelle sur son territoire, ou garantir la mobilité résidentielle pour les Muyois, en proposant une diversité de logements aux dimensions et au prix adaptés.	Fo
<b>Logements</b>	Une prédominance de l'habitat individuel et de grands logements. Un taux de vacance important. Un parc marqué par la prédominance des propriétaires. Une offre locative, et notamment sociale, insuffisante.	Difficulté grandissante d'accès des jeunes et jeunes couples locaux aux logements individuels et terrains à bâtir proposés à la vente. Nécessité de travailler une autre forme d'habitat, de « type intermédiaire » permettant de répondre aux nouveaux besoins de logements tout en conciliant le caractère résidentiel et préservé des espaces périurbains. Nécessité de diversifier l'offre en accession, notamment en développement l'accession sociale. Difficulté à satisfaire la demande en offre locative, et plus particulièrement en locatif social.	Fo

<b>Activités économiques</b>	Un bassin d'emploi relativement dynamique. 60% des actifs travaillent dans une autre ville que le Muy, entraînant des déplacements domicile-travail importants. Les principaux pôles d'emplois sont Brignoles, Fréjus, Draguignan et Toulon. Les secteurs d'activités les plus représentés sont le commerce, les transports et les services. Deux zones d'activités économiques (Les Plans et Les Ferrières).	Le développement attendu des ZAE des Ferrières et de l'Arc Sud, situé à 1.2 km du site des Cadenades, constituera une manne potentielle d'emplois.	M
<b>Voisinage et cohabitation</b>	Le site des Cadenades se trouve intégré entre des zones résidentielles peu denses et de faible hauteur (hormis l'opération récente Promogim sur le Bd des Ferrières).	Situé dans une zone principalement pavillonnaire, l'intégration paysagère, urbaine et fonctionnelle du projet devra être garantie : épannelage des constructions, préservation des éléments naturels (canaux, boisements), création d'espaces de respiration. Il s'agira de veiller à limiter les sources de nuisances pour les riverains.	M
<b>Occupations des sols</b>	Zone péri urbaine, en dent creuse, aujourd'hui constituée principalement de friches agricoles.	Pas de contrainte particulière.	Fa
<b>Patrimoine culturel</b>	2 monuments inscrits sur la commune. Le site des Cadenades n'est pas	Pas de contrainte particulière.	Fa

	concerné par les périmètres de 500m autour de ces monuments.		
<b>Archéologie</b>	La zone de projet est localisée dans une des zones repérées par la DRAC comme potentiellement riche du point de vue archéologique.	Des mesures d'archéologie préventive (sondages) devront être réalisées avant toute construction. Ils ont déjà commencé sur la partie Nord du secteur.	M
<b>Paysage</b>	Un espace ouvert, marqué par une ancienne activité agricole et spécifiquement viticole, à la jonction entre espace urbain et zones cultivées. Un réseau de canaux et filioles. De nombreuses perspectives visuelles sur les massifs boisés alentours.	Des qualités à mettre en valeur : conserver la vocation de promenades du quartier en aménageant les bords de canal. Des vues lointaines à préserver.	Fo
<b>Documents d'urbanisme</b>	Le PLU classe le site des Cadenades en zone 2AU, zone à urbaniser ouverte, et prévoit une OAP sur ce périmètre. Le SCOT identifie le secteur comme espace d'urbanisation potentielle. Le PLH préconise de diversifier les réponses en logements et en hébergements.	Le PLU devra être modifié afin d'adapter le règlement et l'OAP au projet. Le projet est compatible avec le SCOT et le PLH.	Fa
<b>Servitudes</b>	Aucune servitude d'utilité publique à proximité du site.	Pas de contrainte particulière.	A
<b>Agriculture</b>	Le périmètre de projet se situe dans une dent creuse de la zone urbaine. Il se	Pas de contrainte particulière.	Fa

	compose de vignobles abandonnés, prairies artificialisées et friches. Il est classé en zone AU dans le PLU approuvé en 2016 et était précédemment classé en zone U au POS (1991). La vocation agricole du secteur est donc abandonnée depuis près de 30 ans.		
<b>Infrastructures de transport</b>	Le secteur est desservi par le Bd de Beauregard. La route de la Motte borde le site au nord, et le Bd des Ferrières le longe au sud. Les axes principaux sont légèrement saturés aux heures de pointes. Peu d'espace dédié aux modes doux. Une aire de covoiturage est en projet près de l'échangeur A8 du Muy.	La création d'une voie transversale nord-sud permettra de désengorger les axes principaux. Les équipements dédiés aux modes doux doivent être développés.	Fo
<b>Transports en commun</b>	La ligne de bus qui relie Draguignan passe par le Bd de Beauregard. Les lignes départementales qui relient St Raphael et Draguignan peuvent être récupérées plus loin (Bd de la Libération et route de Draguignan). Les rotations sont peu nombreuses. Le site est desservi par le transport scolaire via le Bd de Beauregard et le Bd des Ferrières.	En termes de capacité, les équipements actuellement proposés conservent suffisamment de marge pour absorber la potentielle future demande. En augmentant la demande, l'aménagement des Cadenades permettra de renforcer et garantir l'offre de transport en commun.	M

<b>Stationnement</b>	La très grande majorité des stationnements publics est située dans le centre-ville et autour du boulevard de la Libération. Récemment, des places de stationnement longitudinal ont été aménagées lors de la requalification du bd de Beauregard.	L'aménagement du secteur de projet devra prévoir une offre adaptée en stationnements publics.	M
<b>Bruit</b>	Le bruit ambiant autour du site provient essentiellement du trafic routier sur le bd des Ferrières. Cet axe n'est néanmoins pas classé comme « voie bruyante ».	L'environnement sonore du site peut être qualifié de calme et préservé.	A
<b>Qualité de l'air</b>	Selon les données Atmosud, les principales sources de pollution de l'air au Muy sont dues au trafic routier et au parc résidentiel.	Le secteur d'étude n'est pas situé à proximité immédiate des axes routiers générant un trafic important. Il est par ailleurs situé en milieu ouvert, ce qui facilite la dispersion des gaz et poussières.	Fa
<b>Pollution lumineuse</b>	Le site se trouve dans un secteur péri-urbain où la pollution lumineuse est encore forte.	L'aménagement du secteur des Cadenades va contribuer à augmenter la pollution lumineuse. Des mesures seront prises pour limiter son impact.	M
<b>Vibrations</b>	Aucune source particulière de vibration n'est à signaler dans la zone d'étude.	Pas de contrainte particulière.	A
<b>Périmètres d'intérêt écologique</b>	L'aire d'étude est pour partie incluse dans une zone de sensibilité modérée pour la Tortue d'Hermann	La proximité de ces périmètres nécessite la réalisation d'une évaluation des incidences	M

	Elle se trouve à proximité de 5 ZNIEFF et de 3 périmètres Natura 2000.	du projet vis-à-vis de Natura 2000.	
<b>Les habitats</b>	Les habitats les plus sensibles sont les zones humides composées de frênaie thermophile à Frêne oxyphylle et de prairie mésophile à Sérapias. Les canaux et ruisselets sont à préserver en ce qu'ils abritent des espèces végétales à enjeu fort ou assez fort (scofulaire à oreillettes...).	Des mesures compensatoires devront être trouvées pour la destruction des zones humides.	Fo
<b>La faune</b>	Niveau d'enjeu élevé sur la zone pour l'Agrion de Mercure, l'Orvet de Vérone, la tortue d'Hermann, la Barbastelle d'Europe et le Murin à oreilles échancrées.	Des mesures compensatoires devront être trouvées pour les Agrions de Mercure et pour les tortues d'Hermann.	Fo
<b>Pollution des sols</b>	Aucune donnée attestant la pollution du site d'étude n'a été trouvée.	Pas de contrainte particulière.	A
<b>Topographie</b>	Une topographie peu contraignante pour l'implantation du bâti et des accès.	Le projet devra prendre en compte les déclivités pour la gestion des eaux de pluie.	Fa
<b>Géologie</b>	Un sol sablo-argileux, des qualités de sol hétérogènes	Des contraintes de constructibilité plus ou moins fortes selon les secteurs.	M
<b>Eau</b>	Une problématique pluviale essentielle liée aux risques d'inondation aval au niveau de l'Argens. Un schéma d'assainissement des eaux pluviales et un zonage	Des premières contraintes en matière de rétention qui devront être confirmées lors de l'avancement de l'étude. Les prescriptions des services de la MISEN du Var	Fo

	pluvial permettant de pérenniser le bon fonctionnement du réseau. Le réseau hydraulique du secteur est structuré autour de plusieurs canaux et fossés. L'étude définit les sous-bassins versants et les capacités des bassins de rétentions qui seront nécessaires.	devront être appliquées pour les zones destinées à être urbanisées par une opération d'ensemble. Un dossier d'autorisation au titre de la Loi sur l'eau sera à réaliser lors du dossier de réalisation de la ZAC.	
<b>Qualité de l'eau</b>	Des eaux superficielles de bonne qualité et en cours d'amélioration.	Un enjeu de participation à cette démarche d'amélioration.	Fa
<b>Risque naturels</b>	Des risques importants d'inondation sur le territoire communal, mais qui ne concernent pas directement le secteur d'étude.	Une nécessité de prise en compte du ruissellement pluvial afin de ne pas contribuer à l'augmentation du risque en aval.	M
<b>Risque technologiques</b>	Le site n'est pas exposé à un risque technologique connu.	Pas de contrainte particulière.	A
<b>Climat</b>	Un climat méditerranéen caractérisé par la violence des phénomènes orageux.	Des caractéristiques climatiques à prendre en compte pour optimiser les règles constructives. Des conséquences importantes en matière de gestion des eaux pluviales.	Fa
<b>Équipements et services</b>	Les équipements actuels pour la petite enfance ainsi que les équipements scolaires et péri scolaires ne permettront pas de	L'aménagement de la ZAC devra prendre en compte cette problématique et participer à trouver des solutions.	M

	répondre aux besoins futurs liés à l'aménagement de la ZAC. En matière de services et de commerces, l'offre est satisfaisante et se localise à proximité du site.		
<b>Ressources énergétiques</b>	Très grande dépendance du territoire : la production d'énergie primaire locale ne couvre que 1% de la consommation et 63% de la consommation est liée au pétrole. Part prédominante du logement (30%) et des déplacements individuels (29%) dans la consommation énergétique.	Le potentiel en énergie renouvelable, la labélisation ÉcoQuartier, ainsi que l'aménagement de voies réservées aux mobilités douces devront permettre de trouver des solutions afin de limiter la consommation en énergie fossile et développer les énergies renouvelables.	M
<b>Réseaux secs</b>	Le site est desservi par le réseau HTA, gaz, télécom et fibre.	Pas de contrainte particulière.	A
<b>Réseaux humides</b>	Le site est desservi par le réseau d'eau potable et d'eaux usées. La STEP dispose de capacité suffisante pour accueillir l'opération. L'assainissement pluvial est organisé autour des canaux.	Pas de contrainte particulière pour l'eau potable et l'eau usée. En matière de gestion des eaux pluviales, compte tenu de la superficie du bassin versant intercepté, le projet devra faire l'objet d'un dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. Le projet devra prévoir les ouvrages nécessaires à la compensation des imperméabilisations nouvelles dans le respect	Fo

		des préconisations de la MISE 83.	
<b>Déchets</b>	La collecte des déchets ménagers est assurée tous les jours du lundi au samedi. Le tri se fait en PAV. Un point aménagé sur le Bd de Beauregard. Un centre de traitement et de valorisation des déchets est en projet sur le territoire de DPVa.	Les éléments nécessaires à la collecte des déchets ménagers devront être intégrés à la conception du projet.	Fa

## 5. Scénario de référence : évolution de l'état actuel de l'environnement avec ou sans mise en œuvre du projet

Conformément à l'article R122-5 II. 3° du code de l'environnement, l'étude d'impact du projets comprend : « Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, dénommée "scénario de référence", et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles. »

Thématiques de l'état initial de l'environnement	Évolution de l'état actuel sans mise en œuvre du projet	Évolution de l'état actuel en cas de mise en œuvre du projet
<b>Occupation des sols</b>	On peut présumer qu'en l'absence de mise en œuvre du projet, et donc avant les acquisitions foncières de l'EPF PACA, les parcelles actuellement en friche aurait fait l'objet d'un mitage urbain progressif et non organisé, peu efficace en termes de consommation foncière.	L'opération permet la densification de l'unité foncière.  Le caractère urbain du quartier est affirmé, tout en veillant à l'intégration architecturale et paysagère du projet dans son environnement pavillonnaire ainsi qu'à la préservation des espaces naturels les plus sensibles.

<b>Biodiversité</b>	<p><b>A court terme :</b> La déprise agricole induit l'existence de friches post-culturelles souvent peu diversifiées. L'évolution de ces espaces peut s'avérer lente et dépendante de l'usage et de l'entretien. Le maintien de troupeaux peut induire une diversification par création de zones plus ou moins pâturées, limitant l'apparition de feuillus et la fermeture des habitats. Ceci peut avoir un effet positif sensible sur la biodiversité. Il est possible que ces terres puissent être réexploitées pour l'agriculture. Il est également possible que cet espace attire l'intérêt pour l'aménagement d'un nouveau projet.</p> <p><b>A moyens et longs termes :</b> Tant que le pâturage assure l'entretien du système, celui-ci peut se maintenir ouvert. Mais la disparition des troupeaux entraînera une fermeture progressive des milieux, avec l'apparition de fourrés mésophiles puis de ligneux tels que le frêne ou le peuplier, puis à terme vers du chêne pubescent. Cette fermeture entraînera la disparition des espèces des habitats ouverts comme la tortue dont la population est déjà précaire, et l'apparition d'autres espèces inféodées à ces habitats mûres.</p> <p>Les canaux sont également menacés par une diminution de débit, d'une suppression de l'approvisionnement en eau par la disparition de cultures ou par un enrochement et un comblement progressif. À terme, il est possible que cet espace inculte attire l'intérêt pour l'aménagement d'un nouveau projet.</p>	<p>La création de la ZAC entraînera l'artificialisation d'une grande partie des espaces portant atteinte à une biodiversité limitée mais bien présente. La gestion des espaces interstitiels devrait néanmoins assurer le maintien de plusieurs espèces plus ou moins anthropophiles ou ubiquistes.</p> <p>L'application de mesures d'atténuation devrait également permettre le maintien sur moyen et long terme de la population d'Agriion de Mercure et des populations animales et végétales associées aux canaux.</p> <p>La population de Tortue d'Hermann précaire devrait également profiter de la mise en place de mesures de compensation, la sauvegardant et améliorant sa situation ex-situ.</p>
<b>Hydraulique</b>	<p>On peut présumer qu'en l'absence de mise en œuvre du projet, l'urbanisation du site se serait faite par petites opérations successives.</p> <p>La gestion des eaux de pluies aurait donc été faite à la parcelle, ce qui est moins efficace qu'à l'échelle d'une opération d'ensemble, et moins simple à contrôler.</p>	<p>L'imperméabilisation sera compensée à l'échelle du projet, par la création d'ouvrage de rétention (non imperméabilisés) en point bas et la valorisation de la dépression naturelle, permettant de ne pas augmenter le débit de rejet dans le milieu naturel.</p> <p>Les revêtements perméables sont retenus pour les aires de stationnement et les cheminements doux, afin de favoriser l'infiltration et de limiter le volume des ouvrages.</p>
<b>Paysage</b>	<p>On peut présumer qu'en l'absence de mise en œuvre du projet, le paysage aurait tendance à évoluer vers un développement résidentiel</p>	<p>Le paysage sera peu modifié par la mise en œuvre du projet, compte tenu du maintien d'une grande part de la végétation existante et de la</p>

	équivalent à ce qui existe déjà dans son environnement proche (constructions au « coup par coup », petits lotissements...).	conception du projet qui propose une gradation des formes urbaines et évite des hauteurs et gabarits rompant avec la typologie du quartier.
<b>Risques et santé humaine</b>	<p>En l'absence de mise en œuvre du projet, sur le long terme, l'enfrichement des parcelles non bâties aurait pu entraîner un accroissement du risque incendie.</p> <p>Le quartier n'aurait pas été aménagé pour les mobilités douces.</p>	<p>Le projet respecte la réglementation en matière de défense incendie, et n'aggrave pas le ruissellement des eaux pluviales. Les futurs habitants ne seront exposés à aucun risque naturel ou technologique.</p> <p>L'aménagement du quartier prévoit des espaces verts ainsi que des circulations réservées aux modes doux.</p>
<b>Population et dynamiques territoriales</b>	On peut présumer qu'en l'absence de mise en œuvre du projet, la population devrait continuer à connaître une croissance nulle voire négative, comme on a pu le constater entre les derniers recensements.	<p>Le projet contribue à respecter les objectifs définis dans le PLH.</p> <p>En offrant des typologies de logements variés, et notamment des logements de petite taille ou des logements sociaux, il permettra l'accueil d'une population nouvelle, jeune et active.</p>

## 6. Description des solutions de substitutions examinées

### 6.1. Justification du site et choix de la procédure

#### 6.1.1. Justification du site

La Commune présente peu de zones à urbaniser d'une surface équivalente, pouvant répondre aux besoins identifiés.

- Dans les zones UB et UC du PLU : pas d'espace constructible suffisant. L'unité foncière la plus importante représente une surface de 2,5 ha.
- Dans la zone UG : surface disponible insuffisante (4,7 ha). Ce terrain a une sensibilité modérée aux tortues d'Hermann, et est plus éloigné du centre-ville que le périmètre de projet.
- la zone 1AU est d'une superficie très inférieure. Le potentiel en logements est estimé à 135 dans l'OAP.
- La zone 7AU est une zone AU fermée, insuffisamment desservie par les réseaux et équipements, et qui ne pourra être ouverte à l'urbanisation qu'après les zones AU ouvertes.

Préférant préserver son patrimoine naturel et sa zone agricole, la commune privilégie d'urbaniser un secteur de dent creuse qui est entouré d'urbanisation. Le site des Cadenades est identifié en zone 2AU du Plan Local d'Urbanisme (PLU) du Muy, approuvé en décembre 2016. Il s'agit d'une zone à urbaniser ouverte, destinée à une urbanisation à court terme.

Dans le SCoT, Le secteur des Cadenades est identifié comme espace urbain de références – espace d'urbanisation potentielle. La commune n'en présente qu'une pour de l'habitat et une seconde pour de l'activité.

Le choix du site est issu de l'impulsion de l'urbanisation d'ores et déjà donnée tout autour du site par les divers lotissements et habitats le long du Boulevard des Ferrières ou de Beauregard. Ainsi, le projet se situe dans une espace vide de toute

construction au cœur d'un tissu urbain en majorité pavillonnaire. Cependant, au vu du diagnostic élaboré sur la commune et le site des Cadenades, la Commune présente un besoin de densification en lien avec une production diversifiée de typologie d'habitat tout en préservant les grandes qualités paysagères et d'usage du site.

Le choix du périmètre quant à lui se justifie par la nature des espaces à urbaniser qui permet, sur une emprise de 12 ha, d'envisager une réflexion globale, à l'échelle communale (connexion avec l'existant, couture urbaine, intégration des autres projets, intégration des atouts paysagers et environnementaux, etc...).

L'aménagement de ce secteur constitue donc une extension logique de l'urbanisation, en permettant de créer un lien entre les lotissements alentours telle une couture urbaine.

Rappelons que ce secteur, avant d'être classé en zone 2AU du PLU approuvé, était déjà classé en zone Urbaine du POS depuis 1991. Il s'agit donc d'une dent creusée en attente d'urbanisation depuis près de 30 ans.

Le site des Cadenades représente donc une véritable opportunité foncière pour la ville et son développement urbain et social.

#### 6.1.2. Le choix de la procédure ZAC

Ce choix de la collectivité a été motivé par le fait que cette procédure est la plus à même de **garantir la maîtrise publique des opérations**, une réflexion globale sur les équipements publics, la mise en place de participations financières des opérateurs privés permettant de couvrir la réalisation de ces équipements.

La ZAC permet de mener une réflexion globale d'aménagement du quartier, notamment en termes de gestion des eaux de pluie, ce qui est le plus efficace pour garantir une neutralité hydraulique du projet.

La procédure prévoit également la mise en œuvre de la **concertation** de la population tout au long des études, gage de la réussite de tout projet urbain.

## 6.2. Historique

La définition du périmètre et du schéma d'aménagement de la ZAC s'est faite progressivement, à mesure que les enjeux et les besoins ont été affinés.

Le projet a été initié il y a plus de 10 ans :

- 2007 - 2011 : premières acquisitions foncières dans le cadre d'une convention EPF / Le Muy
- 20 décembre 2011 : initiation de la ZAC par la communauté d'agglomération
- Janvier 2013 : lancement des études de conception de l'ÉcoQuartier
- Mars 2013 : approbation de la Charte Nationale des ÉcoQuartiers
- Juin 2014 : optimisation du projet (faune-flore, nombre de logements, part des logements locatifs sociaux, bilan financier)
- Printemps 2016 : finalisation de la première étude d'impact
- Septembre à octobre 2016 : consultation et avis de l'autorité environnementale
- Décembre 2017 : décision de la commune à poursuivre le projet sous forme de ZAC
- Janvier 2019 : signature d'une nouvelle convention d'intervention foncière avec l'EPF
- Avril 2019 : démarrage de la mise à jour des inventaires naturalistes
- Juillet 2019 : reprise des études urbaines et définition du projet définitif
- Septembre à décembre 2022 : nouvelle concertation
- Décembre 2022 : signature charte ÉcoQuartiers et obtention du statut Ecoprojet

### 6.2.1. Le projet initial de 2011

Le projet des Cadenades a fait l'objet d'une première étude de faisabilité en 2011. Lors de cette étude préalable, un schéma d'aménagement a été défini concentrant le projet et sa densité la plus forte à proximité du canal et offrant une mixité relative en termes de typologie de logements. L'urbanité forte était alors concentrée le long du canal.



Figure 113: Plan masse du projet de 2011. Source : Xavier Bohl architecte

Souhaitant engager une démarche environnementale et durable très poussée, la Commune et la Communauté d'agglomération ont engagé une nouvelle réflexion.

### 6.2.2. Le projet de 2016

Une nouvelle réflexion de projet était nécessaire. Les hypothèses d'aménagement reflétaient des réflexions diverses en terme notamment d'accessibilité sur la fonction et l'ampleur de la voie principale Nord-Sud soit en déviation revêtant un caractère très routier soit une rue plus apaisée.

Le maillage interne était également questionné face aux enjeux écologiques du Parc et de son caractère bucolique par le passage ou non d'une voie de desserte reliant ainsi les deux sous-secteurs. Ces trois scénarii ont été présentés en réunion publique.

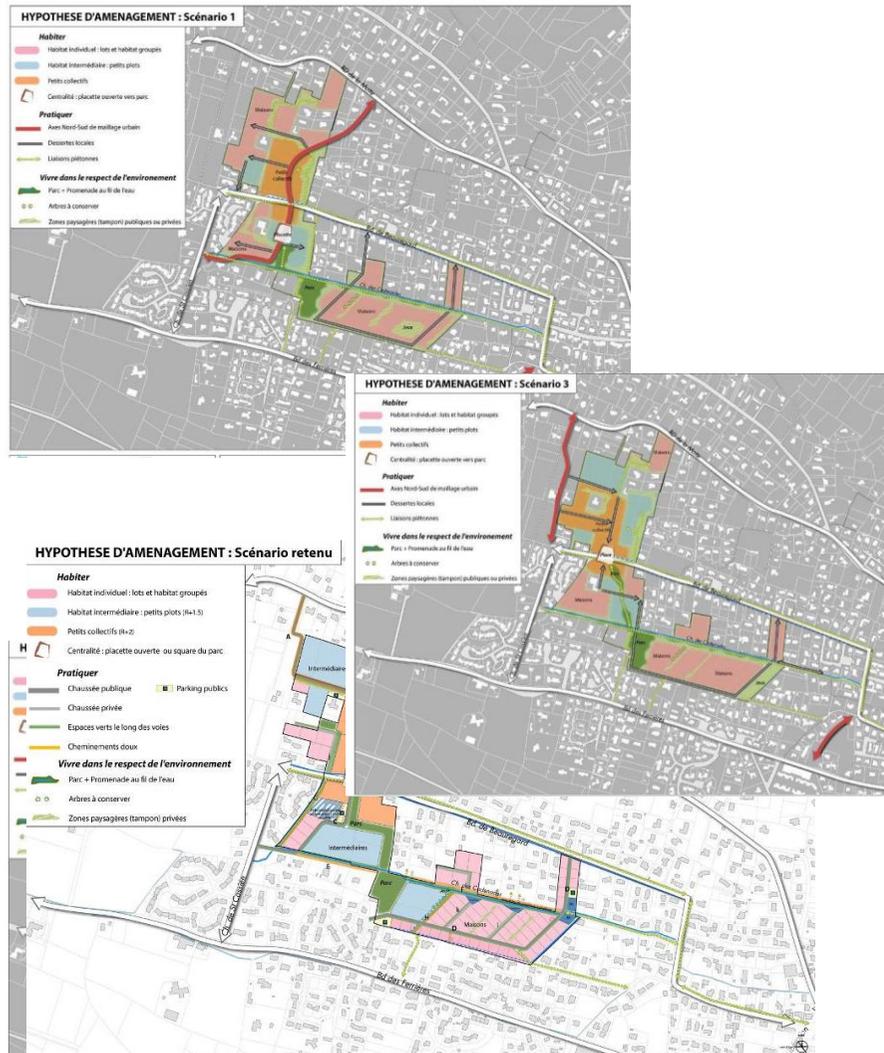


Figure 115 : scénarii d'aménagement - projet 2016. Source : MAP-Cyclades

Le projet retenu a donc favorisé les enjeux environnementaux et un caractère apaisé du quartier avec une quiétude garante d'un cadre de vie de qualité et sûr. Le scénario retenu prévoyait :

- la construction d'environ 460 logements dont 50% de logements sociaux (40% de logements locatifs et 10% d'accession sociale).
- la diversité des formes urbaines en prévoyant la construction de logements collectifs, intermédiaires et individuels en veillant à la gradation des formes et des hauteurs par rapport à l'habitat existant.
- une centralité affirmée avec une densité au cœur du projet, organisée autour d'une place.
- la création de nombreux espaces végétalisés permettant de préserver les continuités écologiques, de valoriser le patrimoine que constituent les canaux mais aussi de conserver l'image d'un quartier « jardin » chère aux habitants.
- la création de nouvelles voies : axe nord sud entre la route de la Motte et le boulevard de Beauregard, voies internes au trafic très limité, cheminements doux.

Figure 114 : Scénario d'aménagement retenu en 2016. Source : MAP-Cyclades

## 6.2.3. Les évolutions majeures du projet depuis 2016

Le projet a ensuite été suspendu, jusqu'à la reprise des inventaires naturalistes en avril 2019 et des études urbaines en juillet 2019.

### 6.2.3.1. Évolution du périmètre

Le périmètre a évolué : plusieurs parcelles comprises dans le périmètre initial n'ont pas été acquises par l'EPF PACA, ce qui a nécessité de reprendre la réflexion sur l'organisation urbaine car cette réduction de périmètre s'est faite à programme de logements constant.



Figure 116: Ancien et nouveau périmètre de la ZAC

### 6.2.3.2. Évolution du contexte global

Plusieurs éléments ont évolué depuis le projet de 2016 :

- Changement dans la programmation des logements sociaux, suite aux évolutions réglementaires ;
- Identification des zones humides ;
- Prise en compte des constructions réalisées aux alentours (Clos de la Source, Promogim) ;

### 6.2.3.1. Scénarios étudiés mais non retenus

En raison de ces nouveaux éléments contextuels et de la volonté politique de mieux intégrer le projet urbain, il a été étudié plusieurs scénarios. Les trois plus significatifs sont présentés ici :

- Scénario 1 :

**Un axe Nord-Sud pour le quartier et la commune : boulevard créé + chemin de St-Cassien :** La transversale est pour « tous » et s'appuie sur les aménagements créés et à venir des voies existantes.

**Un maillage interne complet :** L'ensemble des quartiers des Cadenades, de Beaugard et des Ferrières sont maillés. Il s'agit d'un maillage Est-Ouest relié par une voie interne Nord-Sud. Le secteur Sud étant maillé, une production plus importante de logement est possible.

**Placette et parc : une centralité entre urbanité et paysage :** Une respiration urbaine est située sur Beaugard et s'ouvre vers un parc qui sillonne le projet. Ces deux lieux de vie urbaine et paysagère sont situés chacun de part et d'autre de Beaugard. Ils sont l'amorce d'une centralité paysagère au sein du projet.

**Une promenade au fil de l'eau :** Le parc se transforme en promenade le long du canal.

**Une urbanisation organisée autour du linéaire paysager :** Une ambiance de parc urbain linéaire.

**Une densité au cœur du projet :** Un front urbain bâti accompagne les axes Nord-Sud. La densité la plus élevée est alors centrale. Une transition est établie par une gradation des formes urbaines depuis les voies structurantes jusqu'aux lotissements actuels. Différentes typologies sont développées : du petit collectif en lien avec la centralité, de l'habitat intermédiaire sous forme de plots habités et des lots / maisons.

**La répartition des logements :** 453 logements répartis entre 50 logements individuels (11%), 195 intermédiaires (43%) et 208 logements collectifs (46%).

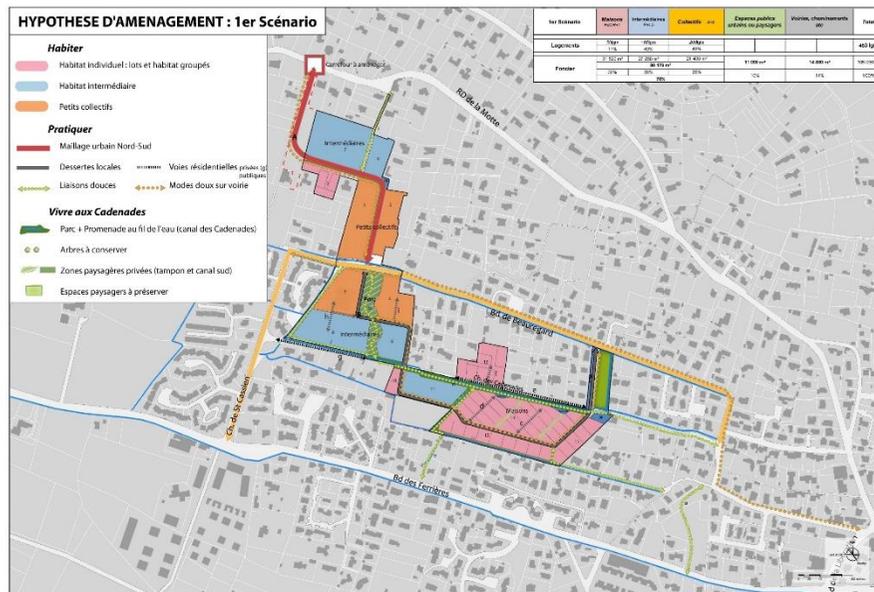


Figure 117 : Hypothèse d'aménagement - Scénario 1. Source : Map, 2019.

- Scénario 2 :

**Un axe Nord-Sud sinueux et plus urbain :** La transversale pour « tous » revêt un caractère de rues à l'intersection desquelles se retrouvent des bâtiments collectifs autour de placettes. Se crée alors un chapelet d'espaces collectifs pour des densités éclatées à la fois au Nord et au Centre.

**Un parc paysager linéaire et un élargissement vert de Beauregard :** Le Boulevard de Beauregard est aéré de part et d'autre par un espace vert qui joue le rôle de

tampon paysager. Le parc linéaire traverse une placette et plonge ensuite vers le canal réaménagé qui devient une promenade au fil de l'eau. Le maillage urbain vers la route de la Motte peut également être le support d'un traitement paysager accompagnant la voie.

**Deux entités urbaines :** Les deux secteurs qui composent le site (le Nord et le Sud-Est) sont disjoints. Le secteur Sud présente une desserte par le Sud (deux alternatives).

**Des « hameaux de densité »** pour de multiples petits cœurs de quartier.

**La répartition des logements :** 454 logements répartis entre 73 logements individuels (16%), 228 intermédiaires (50%) et 153 logements collectifs (34%).

**Une promenade au fil de l'eau :** Le canal réaménagé devient une promenade au fil de l'eau pour les modes doux. Des servitudes seront à imposer afin de maintenir un maillage urbain.

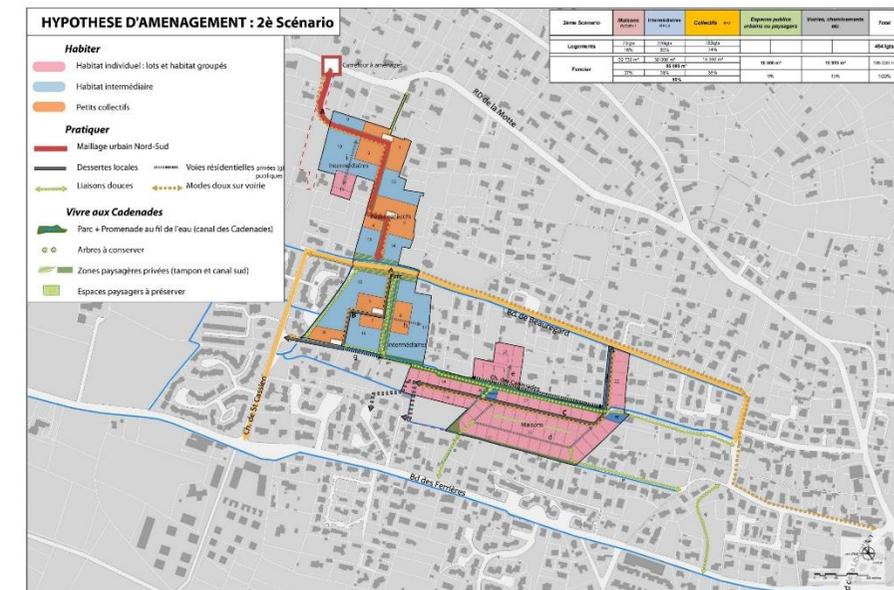


Figure 118 : Hypothèse d'aménagement - Scénario 2. Source : Map, 2019.

- Scénario 3 :

**Un axe Nord-Sud pour le quartier et la commune : boulevard créé + chemin de St-Cassien :** La transversale est pour « tous » et s'appuie sur les aménagements créés et à venir des voies existantes.

**Deux entités urbaines :** Les deux secteurs qui composent le site (le Nord et le Sud-Est) sont disjoints. Le secteur Sud présente une desserte par le Sud (deux alternatives).

**Des « hameaux de densité »** pour de multiples petits cœurs de quartier.

**Une gradation de densité et de hauteur** pour une insertion urbaine et paysagère de qualité dans l'environnement.

**La répartition des logements :** 464 logements répartis entre 66 logements individuels (14%), 199 intermédiaires (43%) et 199 logements collectifs (43%).

**Une « promenade au fil de l'eau » :** Une valorisation du canal pour répondre aux enjeux écologiques et de modes doux.

**Le Parc en croix puis linéaire :** Le Boulevard de Beauregard est aéré de part et d'autre par un espace vert qui joue le rôle de tampon paysager. Le parc se prolonge vers le sud, jusqu'au chemin des Cadenades et se poursuit en promenade le long du canal. Lien urbain, fonctionnel et paysager du projet, c'est ce lieu de circulation douce et de vie qui traverse et relie les différents secteurs du projet.

**La préservation des espaces écologiques les plus sensibles :** La zone humide et frênaie située au sud de la zone est préservée et relie la promenade le long du canal.

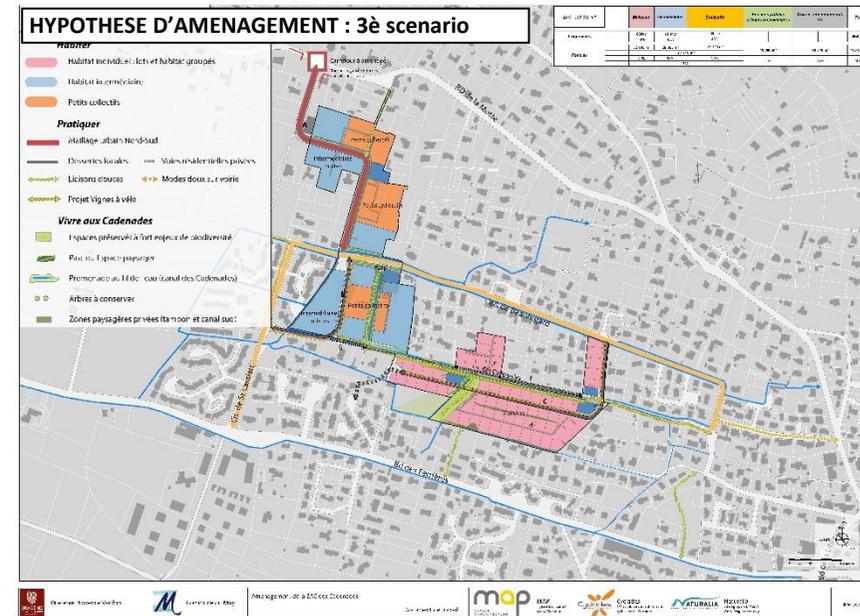


Figure 119: Hypothèse d'aménagement - Scénario 3. Source : MAP, 2019.

### 6.2.3.2. Une nouvelle concertation

En raison de ces nouveaux éléments contextuels, des années qui se sont écoulées entre les premières délibérations de la ZAC et en raison de la volonté politique de mieux intégrer le projet urbain, il a été décidé de reprendre la concertation afin de travailler à l'élaboration d'un nouveau projet avec la population.

Depuis le projet de 2016, les tendances révélées en 2019 se sont renforcées :

- Le contexte immobilier mais aussi démographique et la production de logement social peuvent amener à une nouvelle réflexion programmatique en termes de nombre, de destinations et de formes d'habitat ;
- Une solution de compensation pour les Tortues a enfin été trouvée ;

- Les zones humides identifiées sont dès lors préservées dans la majorité ;
- Les nécessités de transition écologiques se sont accentuées.

La nouvelle concertation s'est tenue sur 3 mois, de début septembre à fin décembre 2022. Trois réunions publiques ont été organisées (27/09, 18/10, 06/12).

## 6.2.4. Justification du scénario retenu

### 6.2.4.1. Des thèmes et des enjeux débattus en concertation et affinés avec la DREAL

Le présent projet a fait l'objet de nombreuses et fructueuses séances de travail avec la DPVa, son équipe de maîtrise d'œuvre (architectes, urbanistes, ingénieurs et experts en biodiversité), la commune du Muy et l'EPF PACA.

Le contexte, les études et leurs reprises ont été suivies durant toutes ces années. Dès lors, le nouveau projet a été guidé par ces enjeux et invariants.

Aujourd'hui, tout développement urbain doit être réfléchi, cohérent et respectueux de son environnement au sens global du terme pour être durable et de qualité. Il doit répondre aux besoins divers des habitants actuels et futurs et contribuer à la qualité de vie de la commune et du secteur concerné par le projet.

Ainsi, dans une démarche de dialogue avec la population et de nombreuses rencontres avec les Services de l'Etat, l'enjeu était de mettre au point un projet conciliant les différents objectifs territoriaux et enjeux du site : besoin en logements, insertion paysagère, protection des espaces sensibles, intégration dans la trame viaire, gestion hydraulique, etc.

Les débats et échanges ont été menés autour de 4 thèmes :

- Thème 1 : Programmation et formes urbaines
- Thème 2 : Accessibilité et modes de déplacement
- Thème 3 : Vie de quartier (centralité et espaces publics urbains et paysagers)
- Thème 4 : Transition écologique.

Des rencontres avec la DREAL (novembre et décembre 2019 puis janvier 2023), ont également permis d'affiner la justification du projet et sa compatibilité avec le contexte local, et de cadrer les attentes de la DREAL, notamment par rapport à l'avis de l'autorité environnementale de 2016 sur la première étude d'impact.

### 6.2.4.2. Une démarche EcoQuartier®

C'est à travers la démarche d'EcoQuartier® que la DPVa et la Commune du Muy justifie son implication et investissement dans ce projet urbain.

L'EcoQuartier®, au-delà de répondre aux besoins divers des habitants actuels et futurs, prend en compte son environnement et contribue à la qualité de vie de la commune et du secteur concerné par le projet.

Il s'agit également d'un lieu de performance environnementale globale où les savoir-faire technologiques, les innovations architecturales et les ressources locales sont mises en scène.

Le processus de labellisation comporte 4 étapes, correspondant aux différents stades du projet :



## LA DÉMARCHE DE LABELLISATION D'UN ÉCOQUARTIER



La signature de la charte EcoQuartier pour le quartier des Cadenades a eu lieu en décembre 2022, ainsi que l'obtention du statut d'Ecoprojet.

### 6.2.4.3. Le scénario d'aménagement développé

Les enjeux du projet des Cadenades sont alors :

- Répondre aux besoins de la population et renforcer la mixité sociale et la diversité urbaine du quartier pour un logement pour tous ;
- Trouver un équilibre entre densité et intégration du projet dans son environnement urbain et habité : ne pas confondre « densité » et « promiscuité » ;
- Créer un projet guidé par le patrimoine naturel, paysagé et protégé ;
- Préserver un cadre de vie apaisé par un « quartier jardin » avec une grande valeur d'usage et de patrimoine avec un parc au cœur du quartier et une réhabilitation et mise en valeur des canaux ;
- Améliorer les liens du site en renforçant son accessibilité et ses dessertes : tout en préservant le côté résidentiel et en misant sur les modes alternatifs à la voiture ;

- Développer un projet vertueux répondant aux enjeux actuels de la transition écologique ;
- Viser l'équilibre économique de l'opération face aux évolutions foncières et aux compensations écologiques.

Le choix a reposé sur plusieurs critères :

- Organisation urbaine ;
- Faisabilité technique ;
- Prise en compte des enjeux de biodiversité ;
- Faisabilité financière.

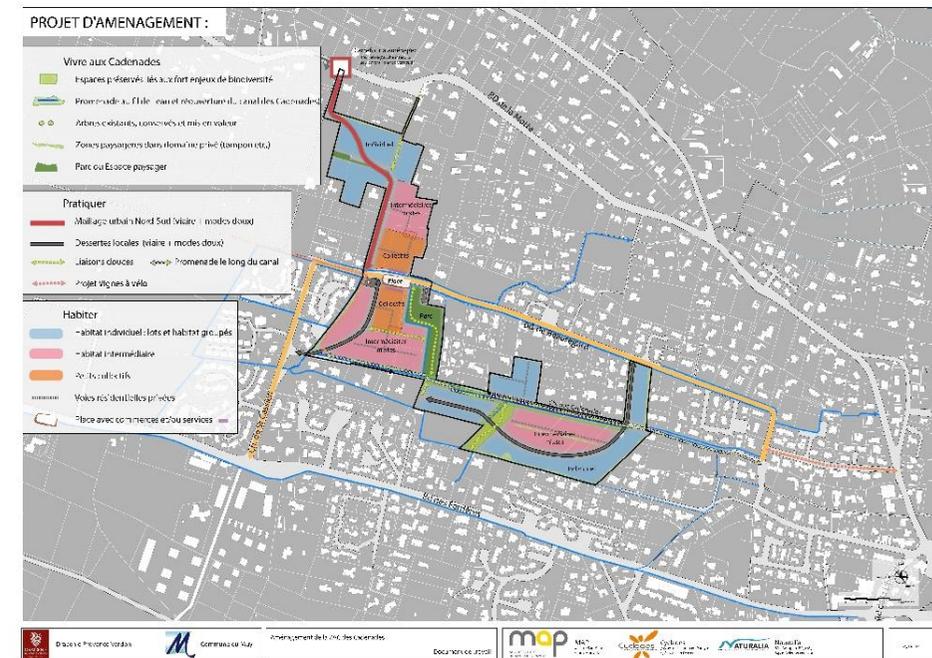


Figure 120 : Projet d'aménagement retenu. Source : MAP-Cyclades, 2022

Le projet d'aménagement de la ZAC des Cadenades présentent comme principes forts :

- l'intégration du projet dans son environnement en terme de bâti ;
- un maillage viaire et une circulation pour tous globale ;
- une préservation de la qualité de vie et du paysage urbain ;
- des réponses fortes à la transition écologique.

## 7. Incidences et mesures

### 7.1. L'approche générale

L'analyse de l'état initial de l'environnement a permis d'identifier les aspects pertinents susceptibles d'être impactés par le projet, regroupés en 6 grandes thématiques :

- La population et les dynamiques territoriales
- La santé humaine
- La biodiversité
- Les ressources naturelles
- Les biens matériels
- Le patrimoine et les paysages

L'objet du présent chapitre, conformément au code de l'environnement, est donc, vis-à-vis des enjeux identifiés, de caractériser les effets du projet sur l'environnement et, dans le cas d'effets négatifs, de détailler les mesures mises en œuvre pour les Éviter, les Réduire et, lorsque c'est nécessaire et possible, les Compenser (la « démarche ERC »).

Cette démarche doit permettre d'illustrer la manière dont la conception du projet a intégré les enjeux environnementaux, de manière à ce que les effets résiduels, après mise en œuvre des mesures ERC, soient le moins impactant possibles pour l'environnement.

Cette démarche est appliquée à l'ensemble des thématiques traitées dans l'état initial de l'environnement.

#### 7.1.1. Description des effets prévisibles du projet

En premier lieu une description des incidences prévisibles, ou incidences brutes du projet, avant mise en œuvre d'éventuelles mesures.

Ces effets, autrement appelées « incidences » ou « impacts », sont hiérarchisés de la manière suivante :

- **Positif** : qui a pour conséquence une amélioration de la situation initiale.
- **Non significatif / Faible** : qui est acceptable par le milieu ou vis-à-vis du contexte existant (suffisamment faibles pour ne pas devoir nécessairement être compensés, mais pouvant tout de même être accompagnés de mesures).
- **Neutre** : sur certains aspects, le projet n'est pas susceptible d'avoir d'incidences et n'entraîne donc pas de mesures particulières.
- **Modéré** : qui a pour conséquence une dégradation modérée de la situation initiale.
- **Négatif** : qui a pour conséquence une dégradation de la situation initiale.

Par ailleurs, leur caractère direct, indirect, temporaire (phase chantier) ou permanent (phase exploitation) est pris en compte dans l'identification et la qualification de ces effets.

#### 7.1.2. Description des mesures

Une fois cette hiérarchisation établie, plusieurs cas de figure peuvent se présenter en matière de mesures :

- Si l'impact initial du projet est positif, la recherche de mesures ERC n'est pas nécessaire et l'impact résiduel peut donc également être qualifié de positif.
- Si le projet est sans impact, la recherche de mesures ERC n'est pas non plus nécessaire et il n'y a donc pas non plus d'impact résiduel.

- Si l'impact initial est non-significatif, il peut être appliqué :
  - Soit, dans un premier temps, des **mesures d'évitement**, qui seront suffisantes pour permettre de ne plus avoir d'impact résiduel.
  - Soit, si les mesures d'évitement ne peuvent pas être mises en œuvre, des **mesures de réduction**, qui permettront d'aboutir à un impact résiduel non significatif moins impactant que celui initial.
  - Il est également possible de n'avoir aucune mesure nécessaire s'il s'agit d'un impact suffisamment faible/acceptable, voire des mesures d'accompagnement.
- Si l'impact initial est négatif, il peut être appliqué :
  - Soit, dans un premier temps, des **mesures d'évitement**, qui seront suffisantes pour permettre de ne plus avoir d'impact résiduel.
  - Soit, si les mesures d'évitement ne peuvent pas être mises en œuvre, des **mesures de réduction**, qui seront :
    - Soit suffisantes pour permettre d'aboutir à un impact résiduel non significatif.
    - Soit insuffisantes, et aboutiront à un impact résiduel négatif. Dans ce cas, des **mesures de compensation** seront proposées pour aboutir, en fin de compte, soit à l'absence d'impact résiduel, soit à un impact résiduel non significatif.

Cette démarche est illustrée par le schéma suivant :

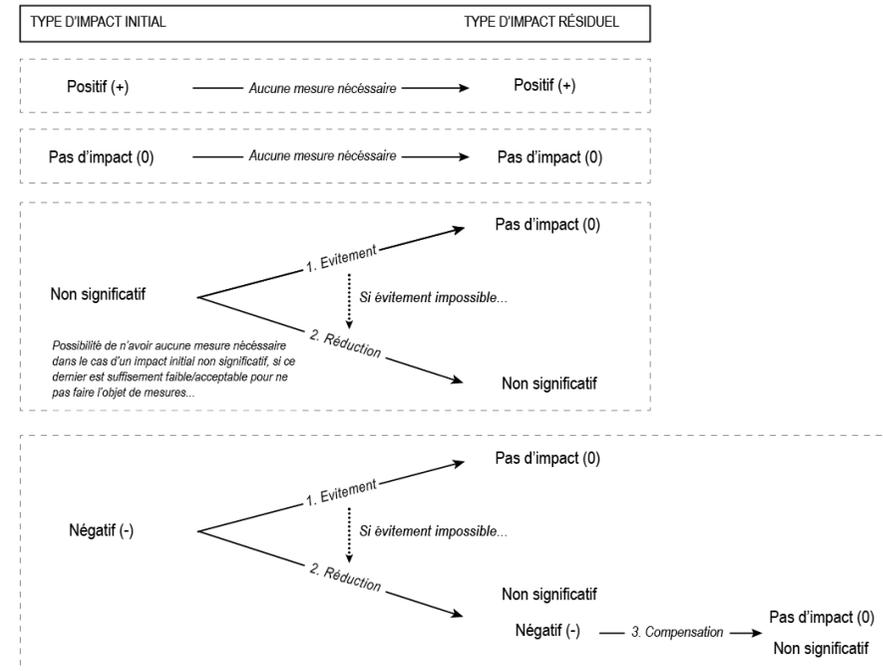


Figure 121 : Illustration de la démarche Éviter, réduire, compenser appliquée dans le cadre de l'étude d'impact (Réalisation : Cyclades)

Cette démarche permet d'appliquer pleinement la doctrine « ERC », dans le sens où les atteintes aux enjeux majeurs sont, en premier lieu, et si possible, évitées.

Les mesures d'évitement sont généralement intégrées dans les choix d'un parti d'aménagement qui permet d'éviter un effet jugé « intolérable » pour l'environnement, ou bien dans les choix techniques permettant de supprimer des effets à la source.

Les mesures de réduction sont mises en œuvre dans un second temps, dès lors qu'un effet négatif ou non significatif ne peut être totalement supprimé par la conception.

Elles concernent :

- La conception technique du projet : intégration d'aménagements spécifiques ou mixtes (passages faune par exemple, schéma d'aménagement paysager, protections acoustiques, etc.) ;
- La phase chantier, avec le calendrier de mise en œuvre et son déroulement, son suivi et son contrôle environnemental ;
- L'exploitation et l'entretien des aménagements (mise au point de règles d'exploitation et de gestion spécifiques).

Lorsqu'un effet négatif subsiste, même après l'application de mesures de réduction, des mesures de compensation sont proposées. Ces mesures doivent permettre de maintenir voire, le cas échéant, d'améliorer la qualité environnementale des milieux naturels concernés à une échelle territoriale pertinente.

Elles peuvent ainsi se définir comme tous travaux, actions ou mesures :

- Ayant pour objet d'apporter une contrepartie aux conséquences dommageables qui n'ont pu être évitées ou suffisamment réduites ;
- Justifiés par un effet direct ou indirect clairement identifié et évalué ;
- S'exerçant dans la même thématique, ou dans une thématique voisine, que celle touchée par le projet ;
- Intégrés au projet mais pouvant être localisés, s'il s'agit de travaux, hors de l'emprise finale du projet et de ses aménagements connexes.

De manière générale il existe différents types de mesures de compensation :

- Des mesures foncières et financières : acquisition de bâtiments (habitations, bâtiments agricoles...), de terrains (espaces agricoles, espaces naturels, compensation d'emprises en zone inondable...), financement de la gestion des espaces naturels, indemnités spécifiques concernant les activités agricoles ou autres activités économiques... ;
- Des mesures techniques : gestion, réhabilitation, création de milieux naturels.

Par ailleurs, le maître d'ouvrage peut contribuer à la mise en place de mesures à caractère réglementaire : mise en place de protections réglementaires dans le cas d'une atteinte à la biodiversité (Réserve Naturelle Régionale, d'un Arrêté

Préfectoral de Protection de Biotope, etc.) avec participation à la gestion des terrains protégés.

Afin d'avoir une vision globale de l'impact potentiel du projet sur l'environnement, l'analyse de ces effets, ainsi que des mesures associées porte, pour chaque thématique, sur la phase de travaux ainsi que sur la phase d'exploitation.

Enfin, comme le rappelle la doctrine relative à la séquence éviter, réduire et compenser, les impacts pris en compte ne doivent pas se limiter aux seuls impacts dus au projet. Il est en effet nécessaire d'évaluer également les impacts induits et les impacts cumulés.

L'article R. 122-5 du code de l'environnement indique également que la description des mesures prévues pour éviter, réduire ou compenser les effets du projet doit être accompagnée d'une présentation des effets attendus de la mesure proposée, ainsi que des modalités de suivi de la mise en œuvre de ces mesures. C'est l'objet du chapitre 7 de la présente étude d'impact.

Il est important de rappeler que l'étude d'impact intervenant en phase CREATION de la ZAC, ce sont avant tout les grands principes d'aménagement qui sont évalués.

## 7.2. Les incidences et mesures relatives au contexte urbain, paysager et patrimonial

### 7.2.1. Les incidences et mesures du projet sur contexte urbain et au voisinage

#### 7.2.1.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Les travaux seront à l'origine de mouvements de véhicules et de déplacements de personnes sur site, mais aussi sur les voies publiques voisines. Ces déplacements occasionneront temporairement un risque en termes de sécurité des biens et des personnes.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur le contexte urbain et le voisinage en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Négatif**

- Mesures prévues :

**Réduction :** Les mesures classiques de protection de chantier (hommes et matériel) seront prises sous la surveillance d'un coordinateur-sécurité présent sur le chantier. Le chantier sera protégé par un balisage et la signalisation réglementaire sera installée.

Les causes d'insécurité aux abords des chantiers (confrontation entre engins de chantier et circulation générale, franchissement par les piétons des accès au chantier, sorties et entrées rendues glissantes, etc.) feront l'objet de mesures préventives telles que l'aménagement de séparations physiques, si nécessaires, avec la circulation générale.

L'enjeu est de proposer une organisation de chantier limitant les impacts environnementaux qui lui seraient liés.

Les installations de chantiers seront prévues dans les limites du terrain affecté.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur le contexte urbain et le voisinage en phase travaux, après mise en œuvre des mesures : **Faible / Non significatif**

- Mesure de compensation :

Aucune mesure de compensation nécessaire

#### 7.2.1.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

Le projet des Cadenades fait le choix de l'urbanisation d'un secteur enclavé dans une zone déjà urbanisée. Il permet de ne pas étendre la zone constructible dans des secteurs affectés à l'activité agricole ou des sites naturels.

Par ailleurs, l'option retenue est celle d'une densité plus forte que celle constatée dans les quartiers résidentiels de la commune. En moyenne, la densité de l'opération est ainsi de 43 logements/ha, contre 12 logements/ha dans les secteurs limitrophes. Cette intensification va de pair avec la création d'espaces publics de qualité : promenade, parc... ouverts à l'ensemble des muyois.

À noter que la réduction du périmètre de la zone de projet s'est faite, dans un souci d'économie et d'équilibre du projet, à programme de construction constant.

Les hauteurs de bâti créées sont en harmonie avec l'existant (de R+1 à R+2) afin d'offrir une densité maîtrisée tout en conservant et offrant de vastes espaces naturels au projet.

La partie Sud de l'opération, au contact des quartiers pavillonnaires, est traitée en pavillonnaire R+1 ou R+1,5, afin que les riverains ne se sentent pas opprimés par le projet.

La conservation de la majorité des arbres existants ainsi que le traitement paysager du projet atténuent son impact et lui permettant de se fondre dans le paysage.

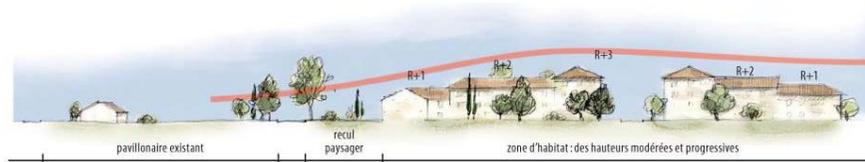
→ Qualification de l'impact initial du projet sur le contexte urbain et le voisinage en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Faible / Non significatif**

- Mesures prévues :

### Évitement et réduction

Les mesures paysagères et architecturales d'intégration du projet dans son environnement résidentiel ont été réfléchies en amont et sont d'ores et déjà intégrées à sa conception.

Le projet limite les perceptions pour les proches riverains : inscription en continuité du tissu résidentiel existant, respect de l'intimité des riverains, épannelage des constructions, conservation du couvert végétal remarquable et mise en valeur des canaux. Le R+2 sera atteint ponctuellement sur les collectifs afin d'éviter un effet trop massif des constructions.



→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur le contexte urbain en phase travaux, après mise en œuvre des mesures : **Faible / Non significatif**

- Mesure de compensation :

Aucune mesure de compensation nécessaire.

## 7.2.2. Incidences et mesures du projet sur le paysage

### 7.2.2.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

De par sa situation enclavée, le chantier sera peu perçu depuis les axes de communication. La phase des travaux entraîne une altération du paysage et du cadre de vie des usagers dû au chantier (terrassements bruts, aires de stockage, etc.). Ces impacts sont provisoires et inhérents à tous travaux.

Ils constituent une phase « préalable et préparatoire » au changement de cadre de vie des riverains.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur le paysage en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Négatif**

- Mesures prévues :

**Réduction** : L'organisation du chantier, et notamment la localisation des sites de stockage des engins et matériaux, sera prévue dans un objectif de limitation des perceptions. Les arbres identifiés lors du chantier seront conservés et protégés.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur le paysage en phase travaux, après mise en œuvre des mesures : **Faible / Non significatif**

### 7.2.2.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

La création d'un nouveau quartier habité sur un site non bâti transformera inévitablement le paysage. Compte tenu du caractère enclavé du secteur de projet, cet impact sera cependant essentiellement limité aux zones riveraines.

Le choix fait d'une densité plus forte que sur les zones d'habitat proches, d'un maillage viaire régulier, de cheminements doux plus nombreux et sécurisés ainsi

que d'un parc urbain contribuera également à valoriser le paysage urbain et sa perception.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur le paysage en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Négatif**

- Mesures prévues :

### Évitement et Réduction

L'aménagement du site prend en compte cette évolution afin limiter son impact et de veiller à l'acceptabilité du projet :

1. les formes urbaines retenues – hauteur réduite, importance des espaces verts – ont été choisies pour limiter l'impact paysager du nouveau quartier ;
2. la répartition des typologies de bâti – individuel et intermédiaire à proximité des zones déjà construites, collectifs localisés dans les zones centrales – a été retenue afin de minimiser les co-visibilités entre l'habitat existant et les logements futurs ;
3. la création de cheminements doux le long des canaux et d'un parc public permettra de conserver la vocation de lieu de promenade pour l'ensemble des muyoïses. Le plan d'aménagement prévoit par ailleurs la préservation des éléments végétaux patrimoniaux (saules têtards, ripisylve) et l'ouverture du canal des Cadenades ;
4. la multiplication des liaisons douces améliorera enfin l'accessibilité au site et permettra à chacun de profiter des espaces publics offerts dans le quartier ;
5. l'articulation entre espaces verts publics et privés permettra enfin de maintenir la perméabilité entre zone urbaine et zone agricole de la plaine.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur le paysage en phase exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Faible / Non significatif**

## 7.2.3. Incidences et mesures du projet sur le patrimoine culturel et architectural

### 7.2.3.1. En phase travaux

La commune compte 2 monuments inscrits au titre des monuments historiques sur son territoire. Aucun de ces monuments n'est situé dans le site de projet. Le site des Cadenades n'est pas concerné par les périmètres de 500m autour de ces monuments.

La zone de projet n'abrite pas d'élément remarquable du patrimoine bâti, le projet est donc sans effet.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur le patrimoine culturel et architectural en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Neutre**

- Mesures prévues :

Aucune mesure d'évitement ou de réduction nécessaire.

### 7.2.3.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

Le secteur comporte néanmoins des éléments d'ouvrages hydrauliques, qui bien que non repérés par le PLU comme éléments patrimoniaux remarquables (au titre de la loi Paysage), sont témoins du passé industriel et agricole de la commune. Le projet conserve et valorise l'ensemble des canaux en créant des zones vertes et de promenade le long de chacun d'entre eux. Il prévoit également de réouvrir le tronçon du canal actuellement busé et recouvert.

Le projet n'aura pas d'impact sur les monuments inscrits.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur le patrimoine culturel et architectural en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Neutre**

- Mesures prévues :

Aucune mesure d'évitement ou de réduction nécessaire.

## 7.2.4. Incidences et mesures du projet sur l'archéologie

### 7.2.4.1. En phase travaux

La zone de projet est localisée dans une des zones repérées par la DRAC comme potentiellement riche du point de vue archéologique. Tous les projets d'aménagement ou de construction devront donc être préalablement soumis à la DRAC afin que puissent être prescrites des mesures d'archéologie préventive.

En cas de découvertes archéologiques ou paléontologiques fortuites, au terme de la loi portant sur la réglementation des fouilles archéologiques, toute découverte devra être immédiatement déclarée et conservée en l'attente de décision du service compétent qui prendra toutes les mesures nécessaires de fouille ou de classement.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur le patrimoine archéologique sites en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Neutre**

#### Mesures prévues :

Aucune mesure d'évitement ou de réduction nécessaire.

### 7.2.4.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

Les incidences se manifestent en phase chantier.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur le patrimoine archéologique en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Neutre**

- Mesure de compensation :

Aucune mesure de compensation nécessaire.

## 7.3. Incidences et mesures du projet sur l'urbanisme réglementaire

### 7.3.1. Incidence du projet sur la consommation foncière

#### 7.3.1.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Les incidences du projet se manifestent en phase d'exploitation.

#### 7.3.1.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

Le site des Cadenades est identifié en zone 2AU du Plan Local d'Urbanisme (PLU) du Muy, approuvé en décembre 2016. Il s'agit d'une zone à urbaniser ouverte, destinée à une urbanisation à court terme. Il était déjà urbanisable auparavant, car classé en zone U dans le POS précédent approuvé en 1991.

Le PLU fixe pour objectif de diminuer de manière significative (53,5 hectares) la part des terres agricoles et naturelles prélevée pour l'extension de l'urbanisation muyoise. Le site de projet est une dent creuse du tissu urbanisé.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur la consommation foncière en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Modéré**

- Mesures prévues :

### Réduction

Le projet prévoit une densité forte afin de limiter la consommation foncière. Il prévoit également de conserver les éléments naturels les plus sensibles : arbres remarquables, zone humide, canaux.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur la consommation foncière en phase exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

## 7.3.2. Incidence du projet sur les équilibres du PADD

### 7.3.2.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Les incidences du projet se manifestent en phase d'exploitation.

### 7.3.2.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

Le PADD en vigueur définit 3 grandes orientations :

- Protéger l'environnement naturel, le patrimoine agricole et la population ;
- Affirmer un projet urbain cohérent et durable ;
- Promouvoir une nouvelle dynamique économique et sociale.

Dans sa deuxième orientation, le PADD évoque le projet des Cadenades : « **Favoriser une densification maîtrisée des « dents creuses »** : Notamment sur les sites emblématiques ou identifiés, tel que celui des Cadenades, qui doivent constituer des exemples d'aménagements d'ensemble cohérents et harmonieux.

*Cette densification doit se faire en tenant compte des formes urbaines et architecturales existantes. »*

Le projet ne bouleverse donc pas les équilibres du PADD.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur les équilibres du PADD en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Neutre**

## 7.3.3. Incidences du projet sur les servitudes d'utilité publique

### 7.3.3.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Aucune servitude d'utilité publique n'est recensée à proximité du site de projet

→ Qualification de l'impact initial du projet sur les SUP en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Neutre**

### 7.3.3.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

Pas d'incidence en phase exploitation.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur les SUP en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Neutre**

## 7.4. Les incidences et mesures relatives à l'agriculture

### 7.4.1.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Seule une partie de la parcelle AE270 (environ 1450 m<sup>2</sup>), incluse en partie dans le périmètre de projet pour permettre la liaison sur la route de la Motte, sera impactée par le projet. Cette parcelle est aujourd'hui cultivée (potager).

Hormis la parcelle AE270, actuellement cultivée sur 4200 m<sup>2</sup>, le périmètre est constitué d'anciennes terres agricoles aujourd'hui en friche. Les travaux ne concernent donc pas de surface agricole exploitée. Toute exploitation agricole a cessé depuis plus de 30 ans.

Néanmoins, certaines parcelles font l'objet depuis quelques années d'un pâturage informel, qu'il faudra prendre en compte.

Le chantier devra également veiller à ne pas impacter les exploitations à proximité.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur l'agriculture en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Modéré**

- Mesures prévues :

Une étude préalable agricole sera réalisée ultérieurement (pour la phase réalisation de la ZAC). Elle prévoira des mesures de compensation agricole concernant le pâturage.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur l'agriculture en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

### 7.4.1.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

Favoriser le maintien de l'agriculture est un enjeu structurant du PLU. Le projet communal entend tout d'abord protéger l'environnement naturel, le patrimoine agricole et la population. Il met l'accent sur la préservation des espaces agricoles, le soutien des activités agricoles en s'opposant notamment au développement anarchique de l'urbanisation.

Le périmètre de projet est enclavé dans le tissu urbain périphérique, morcelé en trois parties, dont la plus à l'Ouest se situe en bordure des zones naturelles et agricoles. Le projet s'insère donc pleinement dans la volonté de préserver la zone agricole en promouvant un développement urbain cohérent.

Comme on l'a vu plus haut, la destination agricole du secteur est supprimée depuis longtemps : il est classé en zone U depuis le POS de 1991 et en zone 2AU depuis le PLU de 2016.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur l'agriculture en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

- Mesures prévues :

Aucune mesure d'évitement ou de réduction nécessaire.

## 7.5. Les incidences et mesures relatives à la population et aux dynamiques territoriales

### 7.5.1. Incidences et mesures du projet sur la démographie et les logements

#### 7.5.1.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Les impacts du projet concernant la démographie se manifestent en phase d'exploitation.

→ Qualification de l'impact INITIAL du projet en phase travaux, AVANT mise en œuvre des mesures : **Neutre**

- Mesures prévues :

Aucune mesure d'évitement ou de réduction nécessaire.

#### 7.5.1.2. En phase exploitation

- Incidences brutes :

Le projet va permettre de créer environ 380 nouveaux logements, dont 40% de logements locatifs sociaux et 10% en accession sociale. Ce projet va permettre d'accueillir environ 900 habitants sur le quartier et de répondre aux objectifs de croissance du PLU fixés à +1.4% annuel.

Le projet va donc contribuer à soutenir la dynamique démographique sur le territoire, dans le cadre fixé par le PLU, le PLH et le SCoT.

La construction des 380 logements participera aux objectifs de production fixés par le PLU, soit environ 150 log/an jusqu'en 2025. Sur une tendance prolongée, le

projet permettra de répondre pour une large part aux besoins de développement de la commune.

Ce projet est en adéquation avec le besoin de diversification du parc de logements communal. En effet, l'ensemble des études réalisées en amont du projet montrent que l'offre actuelle de logements sur la commune du Muy est trop peu diversifiée pour répondre aux besoins de la population dans sa globalité et faire face aux transformations socio-démographiques (vieillesse de la population, diminution de la taille moyenne des ménages, etc).

Le programme de l'opération prévoit la réalisation de 40% de logements locatifs sociaux et de 10% en accession sociale. Au total ce sont donc environ 200 logements sociaux qui seront réalisés, ce qui contribuera fortement à la réduction du déficit d'offre sur le territoire du Muy.

L'offre en accession à prix maîtrisés s'adressera aux classes moyennes qui ont du mal à se loger sur le territoire muyois. Globalement, l'opération contribuera à la recherche d'une adéquation entre les niveaux de revenus offerts par les emplois locaux et les niveaux de prix des logements.

Par ailleurs, le programme prévoit la réalisation d'environ 25% de logements collectifs, 60% de logements intermédiaires et 15% de logements individuels. La diversification de l'offre avec le développement d'une alternative à la maison individuelle aujourd'hui prédominante sur le territoire du Muy, permettra de répondre aux besoins de populations spécifiques : ménages âgés, personnes seules, jeunes ou petits ménages...

La diversification de l'offre en logements qui caractérise le projet, que ce soit à travers la taille des logements, la mixité sociale et la typologie des logements (collectifs, intermédiaire et individuel) est donc un atout pour la commune. En effet, cela va permettre de faciliter le parcours résidentiel des actuels et futurs habitants en leur donnant la possibilité d'habiter au Muy à tout âge de la vie, toutes conditions socio-économiques confondues.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur la démographie en phase travaux avant mise en œuvre des mesures : **Positif**

- Mesures prévues :

Aucune mesure d'évitement ou de réduction nécessaire.

## 7.5.2. Incidences et mesures du projet sur les activités économiques

### 7.5.2.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Le secteur ne comporte pas (ou peu) d'activités économiques ou commerciales pouvant potentiellement pâtir de la proximité du chantier.

Parallèlement, la construction des équipements permettra la création d'emplois en phase chantier.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur l'économie en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Positif**

- Mesures prévues :

Aucune mesure d'évitement ou de réduction nécessaire.

### 7.5.2.2. En phase exploitation

- Incidences brutes :

En permettant l'installation ou le maintien de nouveau ménages sur le territoire, le projet contribue à préserver voire augmenter la fréquentation des commerces existants sur la commune et bénéficie ainsi à l'ensemble de la dynamique économique communale.

Il contribue également à maintenir des catégories socio-professionnelles variées sur la commune.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur l'économie en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Positif**

- Mesures prévues :

Aucune mesure d'évitement ou de réduction nécessaire.

## 7.5.3. Incidences et mesures du projet sur les déplacements

### 7.5.3.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

L'activité du chantier génèrera des déplacements : livraisons de matériaux, transports de matériel (engins, équipements...), évacuations des déchets, déplacements du personnel, etc... Les travaux induiront donc une augmentation du trafic, poids-lourds en particulier, sur les axes desservant le site.

Ces perturbations seront toutefois localisées dans le temps et dans l'espace.

L'accès au site se fera à partir du boulevard des Ferrières et du boulevard de Beauregard d'une part, puis de la route de la Motte d'autre part, une fois la voie nouvelle de liaison créée. L'accès par le centre-ville et le boulevard de la Libération sera interdit.

La circulation des engins n'impactera donc pas les tronçons qui supportent les trafics les plus importants mais aussi les déplacements piétons et vélos les plus nombreux.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur les trafics et déplacements en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

- Mesures prévues :

#### Réduction

- Mise en place d'un plan de circulation et de jalonnement liés au chantier permettant d'éviter la circulation des engins sur les tronçons de voie situés à proximité du centre-ville,
- Limitation des vitesses et signalisation aux abords du chantier.
- Programmation des phases de travaux nécessitant la circulation d'engins de forte emprise et/ou de plusieurs engins en simultanés en dehors des horaires de pointe.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur les trafics et déplacements en phase travaux, après mise en œuvre des mesures : **Neutre**

### 7.5.3.2. En phase d'exploitation

- Les origines et les destinations des déplacements

Pour l'accompagnement et les déplacements autonomes des élèves, il faut constater que l'école, le collège et le lycée sont situés à proximité, d'une part, et d'autre part, en deçà des carrefours congestionnés.

D'abord, on peut considérer que ces déplacements pourront être réalisés en modes doux.

Ensuite, si le choix du mode de transport dépend de l'accompagnant (exemple d'un parent qui se rend en voiture sur son lieu de travail déposera son enfant à l'école en voiture quel que soit l'éloignement), il n'aura pas à franchir le boulevard de la Libération.

Concernant l'accès au lieu de travail, les emplois internes à la DPVa et au reste du Var (sauf la CAVEM) sont situés à l'ouest du projet et pour certains à 1,5km.

Pour ceux qui sont dans l'agglomération de Fréjus-Saint Raphael (CAVEM), ils représentent 10% des emplois des actifs de la DPVa. Si les usagers utilisent l'A8, ils partent à l'ouest, sinon, ils utilisent le boulevard de la Libération. Par précaution nous retiendrons cette hypothèse.

Pour les achats et démarches administratives, ils sont pratiquement absents à l'heure de pointe du matin. Ils se produisent en milieu de matinée, puis dans l'après-midi avec un pic au moment des retours du travail et des établissements scolaires. Les 2/3 de ces déplacements se produisent hors périodes de pointe. Si l'offre commerciale est mesurée par les emplois, il faut tenir compte des effets de proximité renforcée par le poids des services. Par précaution, on considèrera que l'est et l'ouest sont équivalents.

- Les incidences sur le trafic

Du point de vue du trafic, l'arrivée de nouveaux habitants dans le quartier va nécessairement générer une augmentation du trafic sur les trois voies d'accès au quartier : le boulevard de Beauregard, la route de la Motte et surtout le boulevard des Ferrières. Ils devraient donc également impacter le boulevard de la Libération.

En appliquant le raisonnement présenté plus haut, on obtient les niveaux de trafic suivants :

Le matin :

	OUEST & SUD	EST
TRAVAIL	90%	10%
SCOLAIRE	100%	0%
ACCOMPAGNEMENT	100%	0%
ACHATS	0%	0%
LOISIRS	0%	0%

	OUEST & SUD	EST
TRAVAIL	199	22
SCOLAIRE	54	0
ACCOMPAGNEMENT	75	0
ACHATS	0	0
LOISIRS	0	0
<b>Total</b>	<b>328</b>	<b>22</b>

Le soir :

	OUEST & SUD	EST
TRAVAIL	90%	10%
SCOLAIRE	100%	0%
ACCOMPAGNEMENT	100%	0%
ACHATS	50%	50%
LOISIRS	50%	50%

	OUEST & SUD	EST
TRAVAIL	56	6
SCOLAIRE	13	0
ACCOMPAGNEMENT	35	0
ACHATS	29	29
LOISIRS	21	21
<b>Total</b>	<b>154</b>	<b>56</b>

#### Les carrefours du boulevard de la Libération

À l'heure de pointe du matin, le trafic supplémentaire de 22 environ est marginal, il est de l'ordre de 1% du trafic total de chaque carrefour.

À l'heure de pointe du soir, il est plus important, environ 56, soit de l'ordre de 2%.

La contribution à la saturation des carrefours est faible, d'autant que la question du déplacement relève du rapport entre l'offre (le système viarie) et la demande (le trafic). Dans le cas précis de ce projet, la réalisation de voies nord-sud permet de mettre les voies est-ouest en relation, les usagers pourront privilégier le passage par la route de la Motte pour se raccorder au boulevard de la Libération en utilisant les mouvements les moins chargés.

### Les trafics aux carrefours entre le projet et les voies Est-Ouest

La capacité théorique d'un carrefour simple est d'environ 1 500 véhicules par heure.

#### Route de la Motte

Le matin, le mouvement le plus important est de 300, ce qui donne une réserve de capacité de 1 200 soit bien plus que la totalité du trafic sortant de la ZAC (350).

Le soir, le mouvement le plus important est de 255, ce qui donne une réserve de capacité de 1 200 soit bien plus que la totalité du trafic sortant de la ZAC (210).

#### Boulevard de Beauregard

Le matin, le mouvement le plus important est de 108, ce qui donne une réserve de capacité de près de 1300 soit bien plus que la totalité du trafic sortant de la ZAC (350).

Le soir, le mouvement le plus important est de 50, ce qui donne une réserve de capacité de 1 450 soit bien plus que la totalité du trafic sortant de la ZAC (210).

#### Boulevard des Ferrières

Le matin, le mouvement le plus important est de 540, ce qui donne une réserve de capacité de 960 soit bien plus que la totalité du trafic sortant de la ZAC (350).

Le soir, le mouvement le plus important est de 730, ce qui donne une réserve de capacité de 770 soit bien plus que la totalité du trafic sortant de la ZAC (210).

➔ Qualification de l'impact initial du projet sur l'organisation des déplacements en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Modéré**

- Mesures prévues :

### Évitement et Réduction

Les développements attendus dans le secteur des Cadenades fait craindre une augmentation sensible du trafic à moyen et long terme. Les mesures d'évitement et de réduction ont été intégrées le plus en amont possible de la réflexion sur l'aménagement du quartier.

### Du point de vue des déplacements motorisés

La création du nouveau quartier contribuera à améliorer le maillage viaire de la commune en créant des liens :

- entre la route de la Motte et le boulevard de Beauregard,
- entre le boulevard de Beauregard et le chemin de St Cassien,
- entre le boulevard de Beauregard et le boulevard des Ferrières.

Le statut de ces nouvelles voiries ne conduira cependant pas à modifier sensiblement l'organisation des déplacements à l'échelle de la zone élargie et plus encore à celle de la commune. Leur vocation est, au contraire, d'assurer essentiellement une fonction de desserte de proximité.

La création d'une voie transversale nord-sud entre la route de la Motte et le boulevard des Ferrières permettra de mieux répartir les flux, et de limiter l'impact du trafic supplémentaire sur le boulevard de la Libération.

### Le développement des modes de déplacements actifs

Du point de vue des modes doux, l'opération va contribuer à améliorer les liaisons avec l'ensemble des pôles de la commune : centre-ville, équipements situés au sud du boulevard des Ferrières mais aussi chemins de promenade vers la zone agricole ou à l'intérieur du projet (le long du canal). Ces aménagements vont ainsi permettre à l'ensemble des habitants du secteur – nouveaux résidents mais aussi habitants actuels – de pouvoir accéder rapidement et de manière sécurisée à l'ensemble des pôles attractifs de la commune.

Par ailleurs, les aménagements prévus, et en particulier la voie douce créée le long du canal des Cadenades, vont participer à la création d'un réseau cyclable à l'échelle de l'agglomération.

Ils permettront ainsi aux Muyoises de rejoindre en vélo ou autres modes actifs la zone d'activités des Ferrières et plus loin les futurs pôles d'activités de l'arc sud.

### Les transports en commun

Plus largement, et à une échelle qui dépasse le territoire des Cadenades et celui de la commune, le développement des transports en commun vers les pôles d'emploi constitue une priorité. L'aménagement des Cadenades, avec l'arrivée d'une population nouvelle, permettra de renforcer et garantir l'offre de transport en commun.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur l'organisation des déplacements en phase exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

## 7.5.4. Incidences et mesures du projet sur le niveau d'équipements

### 7.5.4.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Les incidences sur les équipements se mesurent en phase exploitation.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur les équipements publics en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Neutre**

### 7.5.4.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

Petite enfance : les équipements existants sont d'ores et déjà saturés.

Équipements scolaires : les capacités résiduelles actuelles sont d'environ 45 places en maternelle et environ 70 places en élémentaire.

Les opérations réalisées récemment réduiront à court terme ces disponibilités. Les accueils périscolaires sont également saturés.

L'arrivée d'une population nouvelle va entraîner une croissance des besoins en termes d'équipements scolaires.

Pour le quartier des Cadenades, sur la base de 380 nouveaux logements, les besoins sont définis ainsi :

- Petite enfance : le besoin est estimé à 8 places d'accueil.
- Équipements scolaires : le besoin est évalué à 75 places en école primaire.

En revanche, les capacités résiduelles sont suffisantes dans le collège et le lycée pour absorber cet apport de population nouvelle. Il en va de même des équipements sportifs et culturels de la commune.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur les équipements publics en phase d'exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Négatif**

- Mesures prévues :

La capacité des écoles existantes ne permettra pas de répondre à ce besoin. C'est pour cette raison que le bilan de la ZAC prévoit la participation au financement d'un nouvel équipement scolaire qui sera localisé en dehors du périmètre de l'opération.

Par ailleurs, le programme de la ZAC prévoira un emplacement pour une micro-crèche au sein de l'opération.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur les équipements publics en phase d'exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

## 7.6. Les incidences et mesures relatives à la santé humaine

### 7.6.1. Le bruit

#### 7.6.1.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

La principale source de bruit lors de la phase des travaux est liée aux terrassements et aux travaux d'aménagement. Même en respectant la réglementation de leurs engins et matériels, les chantiers peuvent générer des nuisances sonores et des vibrations, se répercutant sur les riverains.

Les nuisances sonores engendrées sur le chantier pourront être de plusieurs natures :

- bruits générés par le passage des camions pour le transport des matériaux de construction et l'évacuation des déchets ;
- bruits importants générés par les engins de travaux publics notamment (pelle, compresseurs, etc.);
- bruits moins importants générés par les matériels utilisés dans le domaine du bâtiment (bétonnière, ponceuses, tronçonneuses, etc.).

À noter que la propagation du bruit se fait essentiellement par voie aérienne et son intensité décroît graduellement en fonction de la distance entre le point d'émission et le point de réception : le bruit perçut décroît de 6 dB chaque fois que l'on double la distance entre la source sonore et le milieu récepteur.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur le bruit en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Modéré**



- Mesures prévues :

#### Évitement et Réduction

Afin de limiter les nuisances sonores, plusieurs mesures devront être prises :

- Les travaux s'effectueront en journée (7h30 et 19h30) et pendant les jours ouvrables, permettant de n'occasionner aucune gêne durant les week-ends, la nuit et les jours fériés. Une interruption pourra être également demandée entre midi et 14h. Certains travaux pourront être conduits en dehors de ces horaires en fonction des impératifs techniques. Les riverains en seront alors informés.
- Les engins et camions éviteront le centre-ville et le boulevard de la Libération en privilégiant un accès par la zone d'activités des Ferrières.
- Les sites de dépôt/recyclage des matériaux seront choisis de manière appropriée. Les matériaux y seront « déposés » et non « jetés ».
- Les engins et camions seront choisis en fonction du meilleur compromis entre rendement, état, puissance et production de bruit. Ils seront en service uniquement lorsque nécessaire.
- Pour les travaux fortement bruyants et devant durer dans le temps (>1 semaine), il pourra être utilisé des procédés alternatifs aux procédés habituels (par exemple, l'utilisation d'une pince hydraulique à la place d'un marteau piqueur réduit l'émission de bruit ainsi que les vibrations). Il pourra également être mis en place des tentes antibruit avec textiles lourds ou panneaux, permettant également de limiter les projections et l'envol des poussières.
- Lors de l'appel d'offre, les critères liés au bruit pourront être fixés pour attribution du mandat.

Le maître d'ouvrage s'engage à informer le public concerné par le projet. Concernant la phase de travaux, le maître d'ouvrage fera réaliser un affichage visible sur les lieux de travaux indiquant la durée des travaux, les horaires et les coordonnées du responsable. Les riverains seront informés des phases les plus bruyantes et des raisons pour lesquelles elles le sont.

Enfin, les ouvriers devront porter un équipement de protection auditive adapté (bouchons anti-bruit...) conformément à la réglementation en vigueur.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur le bruit en phase travaux, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

### 7.6.1.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

L'impact du bruit se mesure d'une part pour le projet en provenance de l'environnement voisin, et d'autre part pour l'environnement en provenance du projet.

- Le site du projet est situé à l'écart des voies bruyantes de la commune. Le quartier est résidentiel. Les nuisances sonores générées par l'environnement seront donc minimales. Aucune protection acoustique n'est donc nécessaire vis-à-vis de l'environnement sonore extérieur.
- La mutation d'un espace non bâti en quartier d'habitat entraînera inévitablement la production de nuisances sonores en particulier liées à la circulation automobile mais aussi à la vie quotidienne résidentielle. Le site n'accueillera toutefois aucune activité ou équipement générateur de nuisances sonores importantes.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur le bruit en phase d'exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Négatif**

- Mesures prévues :

#### Évitement et réduction

Afin de limiter l'augmentation des nuisances sonores, l'aménagement prévoit :

- la multiplication des cheminements doux afin de limiter le recours systématique à la voiture, en particulier pour les déplacements de proximité ;

- La création de voies partagées (faible largeur) pour certaine desserte interne du quartier ce qui permettra de limiter la vitesse des véhicules motorisés ;
- La création d'espaces verts et d'espaces de promenade le long des canaux.

Par ailleurs le projet privilégie une localisation de l'habitat individuel et intermédiaire à proximité des zones déjà bâties ce qui contribuera à limiter les nuisances perçues par les habitants actuels du quartier.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur le bruit en phase d'exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

## 7.6.2. La qualité de l'air

### 7.6.2.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Les chantiers de travaux publics et de construction de bâtiments contribuent aux émissions de polluants atmosphériques.

Ces sources de pollution peuvent être directes (exemple : gaz d'échappement des engins et machines à moteur thermique...) et indirectes (fabrication et transport des matériaux mis en œuvre...).

La réalisation de terrassements, déblais et remblais, met également en mouvement des matériaux qui libèrent des particules fines qui peuvent être emportées par le vent et qui peuvent altérer la qualité de l'air.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur le climat en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

- Mesures prévues :

### Réduction

Des dispositions seront prises afin de limiter l'impact du chantier sur la qualité de l'air :

- une piste en tout-venant ou équivalent sera construite pour les accès des véhicules de livraison, afin de limiter les salissures de boue à l'extérieur du chantier ;
- la propreté des véhicules sera contrôlée avant leur départ du chantier en sortie des dispositifs de nettoyage prévus sur le site ;
- la production de poussières sera limitée, en évitant les opérations génératrices de poussière les jours de vents.

➔ Qualification de l'impact résiduel du projet sur le climat en phase travaux, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

- Mesure de compensation :

Aucune mesure de compensation n'est prévue.

#### 7.6.2.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

La création du projet entrainera de fait une augmentation des flux automobiles dus aux déplacements quotidiens. Aucune activité dite polluante n'est en revanche autorisée sur le périmètre étudié.

➔ Qualification de l'impact initial du projet sur la qualité de l'air en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Négatif**

- Mesures prévues :

### Réduction.

Le projet joue sur plusieurs fronts pour limiter ses effets négatifs sur la qualité de l'air, et favoriser la qualité de vie des futurs habitants :

- la présence du végétal : proposer des espaces verts de qualité, et éliminer les espèces allergènes (type cyprès).
- la performance environnementale des futures constructions et la recherche de l'usage des énergies renouvelables : proposer l'utilisation du solaire thermique et/ou du photovoltaïque.
- L'adaptation de la vitesse des véhicules afin de limiter les émissions.
- L'organisation bâtie qui permet l'aération du quartier afin d'éviter les phénomènes d'ilot ou de stagnation de l'air.
- La ventilation des logements et le choix d'éco-matériaux mis en avant dans le cadre des cahiers des charges afin de garantir la qualité de l'air intérieur des logements.

➔ Qualification de l'impact résiduel du projet sur la qualité de l'air en phase exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

- Mesure de compensation :

Aucune mesure de compensation nécessaire.

## 7.6.3. La pollution lumineuse

### 7.6.3.1. En phase de travaux

- Incidences brutes :

Les impacts du projet concernant l'environnement lumineux se manifestent en phase d'exploitation, le chantier ayant lieu en journée.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur l'environnement lumineux en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Neutre**

- Mesures prévues :

Aucune mesure d'évitement ou de réduction nécessaire.

### 7.6.3.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

Le projet est implanté au cœur d'un tissu urbain résidentiel. Les voies de desserte sont d'ores et déjà éclairées. La pollution lumineuse est donc préexistante aux abords du site.

La création de nouvelles voies de desserte et de nouveaux espaces publics va cependant contribuer à augmenter les émissions lumineuses.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur l'environnement lumineux en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Modéré**

- Mesures prévues :

#### Réduction

Afin de réduire cet impact, notamment sur la biodiversité, l'éclairage public sera choisi afin d'éviter toute fuite de lumière vers le ciel et les espaces végétalisés et

les canaux. La conception de l'éclairage public portera par ailleurs une attention particulière à la maîtrise de la durée et à l'intensité de l'éclairage.

Du point de vue des espaces privés, l'éclairage des macro-lots sera règlementé dans le cadre du cahier des charges de cette cession afin que ces principes soient respectés dans l'ensemble du quartier :

- Réduction des fuites de lumière vers le ciel, les zones paysagées et plus généralement en dehors de la parcelle concernée ;
- Limitation de l'éclairage aux seules zones nécessaires au fonctionnement ou à la mise en sécurité.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur l'environnement lumineux en phase exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

## 7.6.4. Les vibrations et les odeurs

### 7.6.4.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Le chantier sera une source temporaire d'odeurs susceptibles de gêner les plus proches riverains.

Ces productions d'odeurs sont essentiellement provoquées par les opérations de bitumage, nécessaire à la réalisation de voiries. Le bitumage s'effectuant de jour, les habitants du périmètre ne seront que très légèrement gênés. Les nuisances olfactives durant la phase d'aménagement du projet ne peuvent être évitées. Elles devraient néanmoins concerner un très faible nombre de personnes.

Parallèlement, tous les engins de chantier ainsi que les camions de transport produiront des vibrations.

Concernant les vibrations liées au transport, les accès au site se faisant essentiellement depuis le boulevard de Beauregard, les zones résidentielles

riveraines seront affectées. À noter toutefois que les flux de véhicules ne seront pas continus et que cet impact sera donc ponctuel.

Les vibrations liées aux engins concernent essentiellement les engins de type rouleaux de compactage, marteaux-piqueurs, brise-roches dont l'utilisation peut s'avérer indispensable aux terrassements en cas de sol dur, or dans le cas de notre site de projet, les sols ne devraient pas nécessiter ce genre d'intervention lourde.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur l'environnement olfactif et les vibrations en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Modéré**

- Mesures prévues :

### Réduction

Les nuisances olfactives induites lors de la phase de travaux seront minimisées par les modalités de mise en œuvre du chantier et des procédés innovants, elles ne pourront toutefois pas être en totalité éliminées.

Afin de limiter les nuisances dues aux vibrations, plusieurs mesures pourront également être prises :

- Les travaux s'effectueront en journée (7h30 et 19h30) et pendant les jours ouvrables, permettant de n'occasionner aucune gêne durant les week-ends, la nuit et les jours fériés. Une interruption pourra être également demandée entre midi et 14h. Certains travaux pourront être conduits en dehors de ces horaires en fonction des impératifs techniques. Les riverains en seront alors informés.
- Les engins et camions éviteront le centre-ville et le boulevard de la Libération en privilégiant un accès par la zone d'activités des Ferrières.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur l'environnement olfactif et les vibrations en phase travaux, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

- Mesure de compensation :

Aucune mesure de compensation nécessaire.

### 7.6.4.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

Le projet, en phase exploitation, n'est pas susceptible d'avoir d'incidences sur l'environnement olfactif. Aucune activité génératrice de vibration n'est prévue dans le programme.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur l'environnement olfactif et les vibrations en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Neutre**

- Mesures prévues :

Aucune mesure d'évitement ou de réduction nécessaire.

## 7.7. Les incidences et mesures relatives aux risques naturels et technologiques

### 7.7.1. Incidences et mesures du projet sur les risques naturels connus

#### 7.7.1.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Les impacts se mesurent en phase d'exploitation.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur les risques naturels en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Neutre**

- Mesures prévues :

Aucune mesure d'évitement ou de réduction nécessaire.

#### 7.7.1.2. En phase d'exploitation

- Incidences prévisibles :

Le périmètre de projet est situé en dehors de l'emprise du PPRi. Néanmoins, le risque inondation est important sur la commune du Muy, et est donc pris en compte dans l'aménagement de la ZAC.

Le site de projet n'est pas soumis au risque incendie.

Le site de projet est classé en risque moyen par rapport aux retraits-gonflements des argiles.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur les risques naturels en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Modéré**

- Mesures prévues :

#### Réduction

Concernant le risque inondation par ruissellement : Le projet applique la doctrine de la MISEN pour la gestion des eaux pluviales. Les sous-bassins versants ont été identifiés. Tous les lots d'habitation, hormis les lots d'habitat individuel groupé (petites parcelles), assureront leur rétention.

Des ouvrages de rétention publics seront dimensionnés pour les espaces publics et les petits lots.

Le projet prévoit des surfaces perméables de manière à limiter le ruissellement. Le dimensionnement des rétentions permettra par ailleurs de ne pas accentuer le risque d'inondation en aval.

-> Voir chapitre incidences et mesures du projet sur la gestion de l'eau.

Concernant le risque lié au retrait-gonflement des argiles : Des dispositions préventives sont prescrites pour construire sur un sol argileux sujet au phénomène de retrait-gonflement. Leur mise en application peut se faire selon plusieurs techniques différentes dont le choix reste de la responsabilité du constructeur. Ces règles permettent de réduire l'ampleur du phénomène et de limiter ses conséquences sur le projet en adaptant celui-ci au site.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur les risques naturels en phase exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Neutre**

## 7.7.2. Incidences et mesures du projet sur les risques technologiques connus

### 7.7.2.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Le site et le chantier n'étant pas directement concerné par les risques technologiques, l'incidence n'a pas lieu d'être qualifiée.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur les risques technologiques en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Neutre**

- Mesures prévues :

Sans objet

### 7.7.2.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

Le site de projet n'est soumis à aucun risque technologique. Le programme de l'opération, centré sur le logement, n'entraînera pas la création d'activité générant un risque technologique.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur les risques technologiques en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Neutre**

- Mesures prévues :

Sans objet

## 7.8. Les incidences et mesures relatives à la biodiversité

### 7.8.1. Incidences brutes avant mesures ER

Tableau 8. Évaluation des impacts bruts sur les habitats naturels

Habitats	Surface (ha) et enjeu local	Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
<b>Habitats naturels</b>						
<b>Frênaie thermophile à Frêne oxyphylle</b>	0,94	Destruction et imperméabilisation d'habitats humides fonctionnels. Altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités	Direct / Indirect  Chantier  Permanent	Locale	<b>Assez fort</b>	Habitat patrimonial et d'intérêt communautaire, dans une situation dégradée ici car en phase de recolonisation d'une part, et à sous-bois entretenu par un pâturage d'autre part.
<b>Prairie mésophile à Serapias</b>	0,05	Destruction et imperméabilisation d'habitats humides fonctionnels. Altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités			<b>Assez Fort</b>	Ces prairies temporairement humides hébergent habituellement tout un contingent d'espèces patrimoniales propres aux sols siliceux du Var. Ici l'habitat est peu typique et la diversité d'espèces habituelle faible. Par ailleurs, cet habitat représente une surface très réduite sur site.
<b>Ruisselets avec végétation aquatique eutrophe et formations à Ache faux-cresson</b>	0,26	Destruction et imperméabilisation d'habitats humides fonctionnels. Altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités			<b>Assez Fort</b>	La plupart des canaux marginaux semblent épargnés d'une destruction directe, mais leur pollution indirecte par des poussières ou des déversements accidentels de produits chimiques lors de la phase chantier est bien présente.
<b>Ancien vignoble enrichi recolonisé par le Frêne oxyphylle</b>	1,91	Destruction directe et altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités			<b>Modéré</b>	En l'absence de toute perturbation, cet habitat d'apparence banale, constitue en réalité une future frênaie thermophile à Frêne oxyphylle, actuellement en phase de recolonisation.
<b>Pâturage à grands joncs</b>	0,33	Destruction et imperméabilisation d'habitats humides fonctionnels. Altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités			<b>Modéré</b>	Destruction directe d'un habitat de zones humides ouvertes abritant un cortège d'espèces hygrophiles.
<b>Alignements de vieux Mûriers blancs</b>	0,10	Destruction directe et altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités			<b>Modéré</b>	Destruction directe d'individus âgés.
<b>Friche mésophile</b>	0,84	Destruction directe et altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités			<b>Faible</b>	Habitats très communs dans la région et issus de l'abandon de pratiques agricoles.
<b>Friche mésoxérophile à Aegilops</b>	0,84	Destruction directe et altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités			<b>Faible</b>	

Tableau 9. Synthèse des impacts pressentis sur les 4 entités zones humides

Entités	Entité ZH n°1	Entité ZH n°2	Entité ZH n°3	Entité ZH n°4
Superficie de l'entité ZH (m <sup>2</sup> )	6 473	6 383	2 989	333
Superficie de l'entité ZH détruite/altérée (m <sup>2</sup> )	3 529	6 383	2 694	334
Proportion relative de ZH impactée	55%	100%	90%	100%
Niveau de fonctionnalité avant impact	Moyen	Moyen	Moyen	Faible
Niveau de fonctionnalité après impact	Faible	Nul	Faible	Faible

Le futur projet compte préserver les espaces écologiques les plus sensibles et certaines zones humides avérées en font parties ; ceci réduit alors la superficie de zones humides à détruire.

Ainsi, la superficie totale de zones humides détruites et de fonctionnalités altérées est de 1,3 ha.

**/!\ NOTA BENE** : l'étude des zones humides n'a pas été poursuivie à ce stade du dossier de création de ZAC. Il restera donc à trouver, au stade du dossier de réalisation de ZAC, une mesure compensatoire pour les 1,3 ha de zones humides impactées par le projet.

Tableau 10. Évaluation des impacts bruts sur les espèces végétales à enjeu

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et enjeu local	Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
<b>Flore</b>						
<b>Scrophulaire à oreillettes</b> <i>Scrophularia auriculata</i>	Quelques individus en bord de canal, surtout sur la marge ouest du site		Destruction d'individus et d'habitats d'expression	Direct / Indirect  Chantier  Permanent	Locale	<b>Faible</b>  Pas d'impact direct si maintien des canaux extérieurs (limite d'aire d'étude à l'ouest). Impacts indirects possibles pendant la phase chantier (poussières, pollution des eaux du canal). Très peu de pieds concernés (1 à 5).
<b>Sérapias à petites fleurs</b> <i>Serapias parviflora</i>	Un seul pied contacté dans la prairie mésophile à proximité du petit canal au sud		Destruction d'individus et d'habitats d'expression			<b>Faible</b>  Un seul pied impacté.
<b>Guimauve officinale</b> <i>Althaea officinalis</i>	Régulièrement répartie le long des canaux		Destruction d'individus et d'habitats d'expression			<b>Faible</b>  Pas d'impact direct si maintien du canal central. Impacts indirects possibles pendant la phase chantier (poussières, pollution des eaux du canal). Peu de pieds concernés (10 à 15).
<b>Egilope ventrue</b> <i>Aegilops ventricosa</i>	Belles populations dans les pelouses mésoxérophiles au nord de l'aire d'étude		Destruction d'individus et d'habitats d'expression			<b>Très Faible</b>  Majeure partie de la station hors zone d'étude. Quelques individus dans les emprises mais espèce annuelle subnitrophile avec bonne résilience.
<b>Gesse annuelle</b> <i>Lathyrus annuus</i>	A proximité des canaux dans l'ancien vignoble abandonné		Destruction d'individus et d'habitats d'expression			<b>Faible</b>  Quelques individus situés dans la zone humide constituée autour du fossé central.
<b>Gesse ocre</b> <i>Lathyrus ochrus</i>	Sous la frênaie thermophile derrière la petite bâtisse en ruines		Destruction d'individus et d'habitats d'expression			<b>Très Faible</b>  Quelques individus situés dans un jardin boisé privé situé hors emprises strictes.
<b>Potamot pectiné</b> <i>Potamogeton pectinatus</i>	Dans les canaux		Destruction d'individus et d'habitats d'expression			<b>Faible</b>  Pas d'impact direct si maintien des canaux extérieurs (limite d'aire d'étude à l'ouest). Impacts indirects possibles pendant la phase chantier (poussières, pollution des eaux du canal). Peu de pieds concernés (15 à 20).

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et enjeu local		Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
<b>Dorycnie dressée</b> <i>Dorycnium rectum</i>	Régulièrement répartie le long des canaux		Destruction d'individus et d'habitats d'expression			<b>Faible</b>	Pas d'impact direct si maintien du canal central. Impacts indirects possibles pendant la phase chantier (poussières, pollution des eaux du canal). Peu de pieds concernés (15 à 20).
<b>Renoncule à petites pointes</b> <i>Ranunculus muricatus</i>	A proximité du canal sud dans l'ancien vignoble abandonné		Destruction d'individus et d'habitats d'expression			<b>Faible</b>	Station de quelques individus située en marge sud de la zone d'emprises, à proximité directe du canal sud.

Tableau 11. Évaluation des impacts bruts sur les espèces faunistiques à enjeu

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
<b>Insectes et autres Arthropodes</b>						
<b>Agrion de Mercure</b> <i>Coenagrion mercuriale</i>	Population importante étendue sur l'ensemble des canaux (près de 1 200 m de linéaire) 4 ha d'habitats de maturation	Destruction d'individus Destruction et altération d'habitats de reproduction et de maturation Altération d'habitats de reproduction et maturation	Direct / Indirect Chantier / Exploitation Permanent	Locale	<b>Assez fort</b>	Près de 1 200 m de linéaire de canaux sont favorables à l'Agrion de Mercure. La réalisation du projet expose ces canaux à destruction (création de voies, busage), dégradation (affaissement des berges, entretien de la végétation non maîtrisé) et altération (pollution, variation du débit, modification physico-chimique des eaux...), susceptibles de provoquer une diminution, voire une disparition de l'Agrion de Mercure.  A minima 4 ha d'habitats de maturation des adultes ont été identifiés au sein de l'aire d'étude. La destruction ou l'altération de ces habitats sont également susceptibles d'entraîner des conséquences délétères sur la population.  En outre, compte tenu des densités d'adultes pouvant être localement importantes, celles-ci sont exposées à une destruction directe en phase travaux et en phase d'exploitation (entretien de la végétation).
- <i>Cyrtarachne ixoides</i>	1 femelle observée	Destruction d'individus Destruction et altération d'habitats	Direct Chantier / Exploitation Permanent	Locale	<b>Modéré</b>	Population modeste présente dans un habitat peu caractérisé (riche xérique).
<b>Amphibiens</b>						
<b>Amphibiens communs</b> (Grenouille « verte »)	Espèce capable de s'adapter à des conditions urbaines mais subissant des pertes lors de la reproduction.	Destruction et dérangement d'individus Destruction et altération d'habitats de reproduction	Direct / Indirect Chantier / Exploitation Permanent	Locale	<b>Faible</b>	La quasi-totalité des canaux qui parcourent l'aire d'étude sont favorables à la Grenouille « verte ».  La réalisation du projet expose ces canaux à destruction (création de voies, busage), dégradation (affaissement des berges, entretien de la végétation non maîtrisé) et altération (pollution, variation du débit, modification physico-chimique des eaux...), susceptibles de provoquer une diminution ou d'aboutir à la disparition de l'espèce localement.

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local		Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
<b>Rainette méridionale</b> <i>Hyla meridionalis</i>	Population anormalement faible au regard de la qualité de l'eau et de la végétation spontanée. Un seul individu contacté. Près de 1 200 m linéaires de canaux favorables.		Destruction et dérangement d'individus Destruction et altération d'habitats de reproduction	Direct / Indirect Chantier / Exploitation Permanent	Locale	<b>Modéré</b>	<p>Près de 1 200 m de linéaire de canaux présentant une végétation spontanée sont favorables à la reproduction de la Rainette méridionale.</p> <p>La réalisation du projet expose ces canaux à destruction (création de voies, busage), dégradation (affaissement des berges, entretien de la végétation non maîtrisé) et altération (pollution, variation du débit, modification physico-chimique des eaux...), susceptibles de provoquer une diminution, voire une disparition des sites de reproduction de la Rainette méridionale. En effet, cette espèce apprécie les eaux de bonne qualité. Plus exigeante que la Grenouille « verte », une dégradation trop importante de la qualité des eaux pourrait remettre en question l'utilisation des canaux pour la reproduction, et donc impacter la survie de la population à long terme.</p> <p>En phase terrestre, de nombreux individus de cette espèce arboricole risquent d'être détruits lors des travaux de terrassement.</p> <p>Anthropophile, elle sera en revanche capable de se réapproprier le site à la faveur des jardins, des haies et des bandes enherbées pourvu qu'une végétation suffisamment dense s'y développe.</p>
<b>Reptiles</b>							
<b>Reptiles communs</b> (Lézard des murailles et Tarente de Maurétanie)	Peuplement régulier près des bâtiments. Profite en partie des constructions pavillonnaires.		Destruction et dérangement d'individus Destruction d'habitats Altération des fonctionnalités	Direct / Indirect Chantier / exploitation Permanent	Locale	<b>Faible</b>	<p>De façon générale, la destruction des habitats naturels du site sera préjudiciable pour le Lézard des murailles qui apprécie notamment les zones de lisières. Néanmoins, cette espèce est tout à fait capable de se maintenir à proximité des bâtiments, dans les jardins ou dans les bandes enherbées.</p> <p>Les impacts attendus sur la Tarente de Maurétanie sont faibles puisqu'elle met à profit les constructions pavillonnaires pour se maintenir.</p> <p>Au regard de ces éléments, le maintien des populations de ces espèces anthropophiles et relativement plastiques sur site est attendu.</p>
<b>Couleuvre à échelons</b> <i>Zamenis scalaris</i>	Populations qui assurent leur reproduction mais fragiles au regard		Destruction et dérangement d'individus	Direct / Indirect Chantier / exploitation	Locale	<b>Modéré</b>	<p>Ces populations déjà fragilisées par les activités humaines (collisions routières, prédation par les animaux domestiques...) risquent de ne pas supporter l'altération et la destruction des habitats naturels en présence.</p> <p style="text-align: center;"><b>Surface habitats impactés : 9,3 ha</b></p>

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local		Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
<b>Couleuvre de Montpellier</b> <i>Malpolon monspessulanus</i>	des activités humaines et de la présence d'animaux domestiques. Respectivement 1 et 4 individus contactés. Surface habitat : 11,1 ha		Destruction d'habitats Altération des fonctionnalités	Permanent			<p>Les travaux occasionneront également la destruction d'individus.</p> <p>Il est possible que certains individus puissent se maintenir ponctuellement en phase exploitation à la faveur de quelques haies, jardins et bandes enherbées mais les chances de survie des populations de Couleuvre de Montpellier et de Couleuvre à échelons sont très minces à long terme. D'autant plus que l'augmentation du trafic routier et de la densité d'animaux domestiques augmenteront les probabilités de destruction des individus restants. Cette remarque est par ailleurs valable pour l'ensemble des reptiles concernés par cette analyse.</p>
<b>Orvet de Vérone</b> <i>Anguis veronensis</i>	Population bénéficiant des jardins peu entretenus ou des zones assez bien irriguées. Deux individus détectés. Surface habitat : 10,6 ha		Destruction et dérangement d'individus Destruction d'habitats Altération des fonctionnalités	Direct / Indirect Chantier / exploitation Permanent	Locale	<b>Assez fort</b>	<p>Une grande partie des habitats propices à cette espèce seront détruits.</p> <p><b>Surface habitats impactés : 9,1 ha</b></p> <p>Certains individus seront également détruits durant les travaux. Cette espèce est susceptible de se maintenir à la faveur des jardins peu entretenus ou des zones bien irriguées à proximité des canaux. Néanmoins, il existe un risque très important de destruction de la population puisque son maintien reposerait essentiellement sur le maintien des canaux et sur les modalités de gestion des jardins des particuliers, cette dernière étant impossible à déterminer dans le cas présent.</p>
<b>Seps strié</b> <i>Chalcides striatus</i>	Population relicte limitée à quelques marges de l'aire d'étude. Un individu observé. Surface habitat : 0,2 ha		Destruction et dérangement d'individus Destruction d'habitats Altération des fonctionnalités	Direct / Indirect Chantier / exploitation Permanent	Locale	<b>Modéré</b>	<p>Le projet entraînera une destruction irrémédiable des habitats propices au Seps strié. L'ensemble de l'aire d'étude lui sera alors défavorable.</p> <p><b>Surface habitats impactés : 0,1 ha</b></p> <p>Des individus seront détruits pendant les travaux.</p> <p>Dans ces conditions, le maintien de la population existante est très peu probable. Néanmoins, l'évaluation globale de l'impact n'est pas jugée très forte puisqu'il s'agit d'une petite population relicte qui évolue essentiellement sur les marges de l'aire d'étude.</p>

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local		Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
<b>Tortue d'Hermann</b> <i>Testudo hermanni</i>	Population très isolée et fortement menacée par une multitude de facteurs. Risque de disparition à moyen termes. Dix individus contactés. 3,8 ha d'habitat optimal. 0,6 ha d'habitat favorable.		Destruction et dérangement d'individus Destruction d'habitats Altération des fonctionnalités	Direct / Indirect Chantier / exploitation Permanent	Locale	<b>Fort</b>	<p>Le projet va entraîner une destruction irrémédiable des habitats de Tortue d'Hermann.</p> <p><b>Surface habitats impactés : 3,8 ha d'habitat optimal + 0,6 ha d'habitat favorable</b></p> <p>Pour ce qui est du nombre d'observations, 10 contacts ont été faits directement par les écologues sur site et plusieurs données de seconde main (voisinage) font état d'autres observations. Les recherches à vue, malgré une forte pression de prospection, ne permettent pas de contacter tous les individus. Le nombre d'individus de la population des Cadenades peut donc être extrapolé à une cinquantaine d'individus si l'on se réfère à l'efficacité des chiens renifleurs, multipliant les contacts par un facteur 5 à 8.</p> <p>L'évaluation globale de l'impact n'est pas jugée « très fort » puisqu'il s'agit d'une population subissant de nombreuses menaces citées dans l'état initial et qui est partiellement déconnectée du fait des constructions pavillonnaires alentours fin des années 1990. De fait, l'avenir de cette population est très incertain à moyen termes.</p> <p><b>Dans le cadre du projet, la disparition de cette population est inéluctable.</b></p>
<b>Oiseaux</b>							
<b>Oiseaux communs</b> (Mésange charbonnière, Mésange bleue, Fauvette à tête noire, Fauvette mélanocéphale, Moineau domestique, etc.)	Populations reproductrices profitant des boisements forestiers et des milieux buissonnants		Destruction et dérangement d'individus Destruction d'habitats	Direct / Indirect Chantier / exploitation Permanent	Locale	<b>Très faible</b>	<p>Les habitats utilisés par l'avifaune commune pour la nidification et l'alimentation représentent la quasi-totalité du site d'étude.</p> <p>Ici, l'évaluation des impacts sur ce cortège général est identifiée comme très faible, car s'agissant d'espèces urbaines intimement liées à l'homme, elles possèdent une résilience assez bonne face à cette perturbation étant donné leurs proximités aux milieux urbains.</p>

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local		Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
<b>Petit-duc scops</b> <i>Otus scops</i>	Un individu chanteur identifié en 2013 comme reproducteur. 0,7 ha d'habitat favorable.		Destruction et dérangement d'individus Destruction d'habitats	Direct / Indirect Chantier / exploitation Permanent	Locale	<b>Faible</b>	L'habitat favorable du Petit-duc scops va directement être impacté par le projet d'aménagement. Ses habitats secondaires dédiés à l'alimentation (milieux ouverts concernant essentiellement les friches mésophiles et l'ancien vignoble enfriché) seront également impactés. <b>Surface habitats impactés : 0,4 ha</b> L'impact brut est estimé à faible compte tenu du fait que l'espèce n'a pas été identifiée en 2021 (donnée de 2013), mais à noter tout de même qu'un retour sur un ancien site de nidification est envisageable pour cette espèce.
<b>Mammifères</b>							
<b>Hérisson d'Europe</b> <i>Erinaceus europaeus</i>	Population vraisemblablement reproductrice mais fragile au regard des activités humaines et de la présence d'animaux domestiques		Destruction et isolement d'individus Destruction et fragmentation de l'habitat	Direct Chantier / Exploitation Permanent	Locale	<b>Faible</b>	L'ensemble des surfaces ouvertes telles que les friches ou prairies sont favorables à l'espèce y compris les fourrés.
<b>Barbastelle d'Europe</b> <i>Barbastella barbastellus</i>	Contactée à plusieurs reprises au cours des nuits d'inventaires et aux saisons printanière et estivale. Possibilité de gîte au niveau des arbres à cavités. Habitat de chasse : 1,7 ha		Destruction d'individus (uniquement si les arbres à cavité sont détruits) Destruction d'habitats	Direct Chantier Permanent	Locale	<b>Fort</b>	Les impacts se focalisent sur les différents arbres à cavités (alignement de vieux muriers) qui peuvent accueillir en gîte 1 ou plusieurs individus (destruction probable d'individus). Le reste de l'aire d'étude représente un intérêt finalement assez limité pour l'espèce qui reste à même de fréquenter les zones les plus arborées telles que les frênaies. La surface d'habitat impactée est de <b>1 ha</b> et le nombre d'individus est estimé entre 1 et 10.
<b>Murin à oreilles échanquées</b> <i>Myotis emarginatus</i>	Contacté à plusieurs reprises au cours des nuits d'inventaires et aux saisons		Destruction d'individus Destruction d'habitats	Direct Chantier Permanent	Locale	<b>Faible</b>	L'espèce exploite en chasse et en transit les alignements d'arbres et habitats humides. Pas de possibilité de gîte au niveau des muriers pour cette espèce. Les impacts à prévoir concernent la pollution lumineuse potentiellement non maîtrisée. La surface d'habitat impactée est de <b>1 ha</b> et le nombre d'individus est estimé entre 1 et 10.

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local		Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
	printanière et estivale. Habitat de chasse : 1,7 ha						
<b>Noctule de Leisler</b> <i>Nyctalus leislerii</i>	Population reproductrice mais fragile au regard des activités humaines et de la présence d'animaux domestiques.		Destruction d'individus Destruction d'habitats	Direct Chantier Permanent	Locale	<b>Fort</b>	Les impacts concernent les différents arbres à cavités (alignement de vieux muriers) qui peuvent accueillir en gîte 1 ou plusieurs individus (destruction probable d'individus). Le reste de l'aire d'étude représente un intérêt finalement assez limité pour l'espèce qui reste à même de fréquenter les zones les plus arborées telles que les frênaies. La surface d'habitat impactée est de <b>1 ha</b> et le nombre d'individus est estimé entre 5 et 10.
<b>Chiroptères communs</b> Groupe des Pipistrelles, Vespère de Savi, etc.	Présence soutenue mais pas en effectifs importants. L'environnement de l'aire d'étude est globalement peu favorable à une pleine exploitation du site par ces espèces. Possibilité de gîte cavicole pour les espèces concernées.		Destruction d'individus Destruction d'habitats	Direct Chantier Permanent	Locale	<b>Assez fort</b>	En chasse et en transit ces espèces sont à même d'exploiter l'ensemble de l'aire d'étude avec une attirance plus spécifique sur les ruisseaux et végétation affiliée. Les impacts les plus importants sont situés au niveau des arbres à cavités (muriers) (destruction probable d'individus).

Les cartes de superpositions du projet aux enjeux identifiés sur site (habitats, zones humides, flore et faune) figurent dans le Volet naturel de l'étude d'impact en annexe 1.

## 7.8.2. Typologie de mesures d'évitement et de réduction

L'évaluation des impacts bruts du projet sur les enjeux écologiques aboutit à des niveaux d'atteinte non nuls. Les mesures proposées ici permettront de réduire les effets des travaux d'une part et de l'exploitation d'autre part sur ces enjeux.

Les mesures d'atténuation suivantes sont préconisées. Afin de faciliter la lecture du document, chaque mesure sera numérotée grâce à un code alphanumérique (E pour évitement, R pour réduction et A pour accompagnement), en l'associant au code THEMA.

Tableau 12. Typologie de mesures d'évitement et de réduction retenue dans le cadre du projet

Code mesure	Code THEMA	Intitulé
<b>Mesure d'évitement</b>		
E1	E1.1a / E1.1b E2.1a A2.a	Conservation des éléments remarquables
<b>Mesures de réduction</b>		
R1	R3.1a	Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces
R2	R2.2o	Maintien d'une trame verte et bleue
R3	R2.2q	Gestion des eaux de ruissellement
R4	R2.1i	Diminution de l'attractivité de la zone à aménager
R5	R2.1f	Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes
R6	R2.2c	Adaptation des bassins d'infiltration / récupération des eaux de pluie
R7	R2.2c	Préconisations relatives à l'éclairage
R8	R2.2l	Création de micro-habitats pour la petite faune terrestre
R8 bis		Création de micro-habitats – Pose de nichoirs à oiseaux
R8 ter		Création de micro-habitats – Implantation d'un hôtel à insectes
R9	R2.2g	Rétablissement de la perméabilité du site et clôture spécifique
R10	R2.1i	Abattage spécifique d'arbres à cavités
R11	R1.1c	Mise en défens des arbres conservés et proches des emprises travaux
R12	R2.1d	Prévention de pollution en phase chantier
R13	R2.1o	Campagne de sauvegarde de l'herpétofaune (hors Tortue d'Hermann)
R14	R2.1o	Campagne de sauvegarde de la Tortue d'Hermann

L'ensemble de ces mesures sont présentées via des fiches descriptives dans le volet naturel de l'impact en annexe.

### 7.8.3. Incidences résiduelles après mesures ER

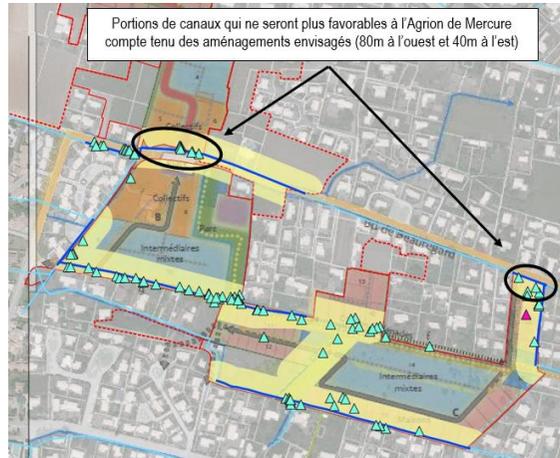
Tableau 13. Evaluation des impacts résiduels sur les habitats naturels

Habitats	Nature de ou des atteintes	Impact brut	Mesures préconisées	Impact résiduel	Commentaires
<b>Habitats naturels</b>					
<b>Frênaie thermophile à Frêne oxyphylle</b> (0,94 ha)	Destruction et imperméabilisation d'habitats humides fonctionnels. Altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités	<b>Assez fort</b>	E1 : Conservation des éléments remarquables R2 : Maintien d'une trame verte et bleue R3 : Gestion des eaux de ruissellement R12 : Prévention de la pollution en phase travaux	<b>Assez fort</b>	Les mesures proposées ne concernent que faiblement et de manière indirecte cet habitat qui reste majoritairement détruit et imperméabilisé dans le cadre du projet. Surface impactée : 0,6 ha
<b>Prairie mésophile à Serapias</b> (0,05 ha)	Destruction et imperméabilisation d'habitats humides fonctionnels. Altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités	<b>Assez Fort</b>		<b>Modéré</b>	Les mesures proposées ne concernent que faiblement et de manière indirecte cet habitat qui reste majoritairement détruit et imperméabilisé dans le cadre du projet. Surface impactée : 0,02 ha
<b>Ruisselets avec végétation aquatique eutrophe et formations à Ache faux-cresson</b> (0,26 ha)	Destruction et imperméabilisation d'habitats humides fonctionnels. Altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités	<b>Assez Fort</b>		<b>Faible</b>	Effet direct des mesures préconisées sur cet habitat. Certains canaux ne sont cependant pas concernés puisqu'un axe routier traversera l'un d'entre eux occasionnant une possible altération au droit de l'ouvrage. Surface impactée : 0,07 ha
<b>Ancien vignoble enrichi recolonisé par le Frêne oxyphylle</b> (1,91 ha)	Destruction directe et altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités	<b>Modéré</b>		<b>Modéré</b>	Habitat potentiellement patrimonial en 20 à 30 ans en l'absence d'intervention anthropique. Actuellement dans une phase post-culturelle colonisée par un certain nombre d'espèces invasives. Surface impactée : 1,91 ha
<b>Pâturage à grands joncs</b> (0,33 ha)	Destruction et imperméabilisation d'habitats humides fonctionnels. Altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités	<b>Modéré</b>		<b>Modéré</b>	Les mesures proposées ne concernent que faiblement et de manière indirecte cet habitat qui reste majoritairement détruit et imperméabilisé dans le cadre du projet. Surface impactée : 0,16 ha

			R12 : Prévention de la pollution en phase travaux		
<b>Alignements de vieux Mûriers blancs</b> (0,10 ha)	Destruction directe et altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités	<b>Modéré</b>	E1 : Conservation des éléments remarquables R2 : Maintien d'une trame verte et bleue R12 : Prévention de la pollution en phase travaux	<b>Négligeable</b>	Effet direct de la conservation des canaux et des arbres remarquables grâce au respect de la mesure d'évitement en phase conception. Surface impactée : 0 ha
<b>Friche mésophile</b> (0,84 ha)	Destruction directe et altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités	<b>Faible</b>	R5 : Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes	<b>Très faible</b>	Habitat lié à l'abandon d'activités anthropiques, résilient et abondant dans la région. Colonisé par un certain nombre d'espèces invasives sur site. Surface impactée : 0,64 ha
<b>Friche mésoxérophile à Aegilops</b> (0,84 ha)	Destruction directe et altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités	<b>Faible</b>	R12 : Prévention de la pollution en phase travaux	<b>Très faible</b>	Habitat lié à l'abandon d'activités anthropiques, résilient et abondant dans la région. Colonisé par un certain nombre d'espèces invasives sur site. Surface impactée : 0,84 ha

Tableau 14. Evaluation des impacts résiduels sur la flore et la faune

Espèces	Nature de ou des atteintes	Impact brut	Mesures préconisées	Impact résiduel	Commentaires	
<b>Flore</b>						
<b>Scrophulaire à oreillettes</b> <i>Scrophularia auriculata</i>	Destruction d'individus Destruction de l'habitat d'expression	Faible	<b>E1</b> : Conservation des éléments remarquables <b>R2</b> : Maintien d'une trame verte et bleue	Négligeable	Cette espèce est strictement liée aux canaux. Leur conservation ainsi que la mise en place d'une trame verte et bleue empêchent la destruction directe d'individus.	
<b>Sérapias à petites fleurs</b> <i>Serapias parviflora</i>		Faible	<b>R3</b> : Gestion des eaux de ruissellement <b>R5</b> : Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes	Négligeable	Un seul pied est détruit dans le cadre de l'aménagement de la zone des Cadenades.	
<b>Guimauve officinale</b> <i>Althaea officinalis</i>		Faible	<b>E1</b> : Conservation des éléments remarquables <b>R2</b> : Maintien d'une trame verte et bleue <b>R3</b> : Gestion des eaux de ruissellement	Négligeable	Ces espèces sont strictement liées aux canaux. Leur conservation ainsi que la mise en place d'une trame verte et bleue empêchent la destruction directe d'individus.	
<b>Potamot pectiné</b> <i>Potamogeton pectinatus</i>		Faible	<b>E1</b> : Conservation des éléments remarquables	Négligeable		
<b>Dorycnie dressée</b> <i>Dorycnium rectum</i>		Faible	<b>R2</b> : Maintien d'une trame verte et bleue	Négligeable		
<b>Gesse annuelle</b> <i>Lathyrus annuus</i>		Faible	<b>R3</b> : Gestion des eaux de ruissellement <b>R5</b> : Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes	Très faible		Espèce patrimoniale ne bénéficiant pas d'un statut de protection et non inscrite sur des listes rouges. Les quelques pieds et l'habitat de l'espèce seront détruits dans le cadre du projet.
<b>Renoncule à petites pointes</b> <i>Ranunculus muricatus</i>		Faible		Très faible		Espèce patrimoniale ne bénéficiant pas d'un statut de protection et non inscrite sur des listes rouges. Les quelques pieds et l'habitat de l'espèce seront détruits dans le cadre du projet.
<b>Egilope ventrue</b> <i>Aegilops ventricosa</i>		Très faible	<b>R5</b> : Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes	Négligeable	Très peu de pieds atteints. Espèce résiliente à caractère rudéral.	
<b>Gesse ocre</b> <i>Lathyrus ochrus</i>		Très faible		Négligeable	Individus situés hors zone d'étude stricte.	
<b>Insectes et autres Arthropodes</b>						
<b>Agrion de Mercure</b> <i>Coenagrion mercuriale</i>	Destruction d'individus	Assez fort	<b>E1</b> : Conservation des éléments remarquables	Faible	D'une manière générale, le parti d'aménagement adopté évite au maximum la destruction des canaux présents au sein de l'aire d'étude. Sur les 1 200	

Espèces	Nature de ou des atteintes	Impact brut	Mesures préconisées	Impact résiduel	Commentaires
	Destruction d'habitats de reproduction Destruction d'habitats de maturation Altération d'habitats de reproduction et maturation		<b>R1</b> : Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces <b>R2</b> : Maintien d'une trame verte et bleue <b>R3</b> : Gestion des eaux de ruissellement		mètres de canaux favorables, 120 mètres ne seront plus favorables à l'Agrion de Mercure compte tenu des aménagements envisagés. En dépit du maintien d'espaces verts, l'urbanisation globale de la zone risque d'entraîner une altération générale des habitats de l'espèce et entraîner sur moyen ou long terme une diminution des effectifs (phase exploitation). 
- <i>Cyrtarachne ixoides</i>	Destruction d'individus Destruction et altération d'habitats	<b>Modéré</b>	<b>E1</b> : Conservation des éléments remarquables <b>R1</b> : Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces <b>R2</b> : Maintien d'une trame verte et bleue	<b>Très faible</b>	L'espèce est susceptible de se maintenir dans les délaissés, espaces verts, voire les jardins des particuliers.
<b>Amphibiens</b>					
<b>Amphibiens communs</b> (Grenouille « verte »)	Dérangement Destruction d'individus Destruction d'habitats Altération/destruction d'habitats de reproduction	<b>Faible</b>	<b>E1</b> : Conservation des éléments remarquables <b>R1</b> : Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces	<b>Négligeable</b>	D'une manière générale, le parti d'aménagement adopté évite au maximum la destruction des canaux présents au sein de l'aire d'étude. La conservation des canaux permettra à cette population typique des zones humides de qualité relativement médiocre de se maintenir. Elle pourra également aisément coloniser les bassins d'infiltration et de rétention. Très peu exigeantes, les populations de Grenouilles « vertes » pourront se maintenir au sein du site. Finalement, seule une altération des habitats de reproduction est attendue sur le long terme.

Espèces	Nature de ou des atteintes	Impact brut	Mesures préconisées	Impact résiduel	Commentaires
<b>Rainette méridionale</b> <i>Hyla meridionalis</i>	Dérangement Destruction d'individus Destruction d'habitats Altération/destruction d'habitats de reproduction	<b>Modéré</b>	<b>R2</b> : Maintien d'une trame verte et bleue <b>R3</b> : Gestion des eaux de ruissellement <b>R4</b> : Diminution de l'attractivité de la zone à aménager <b>R5</b> : Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes <b>R6</b> : Adaptation des bassins d'infiltration / récupération des eaux de pluie <b>R7</b> : Préconisations relatives à l'éclairage <b>R8</b> : Création de micro-habitats pour la petite faune terrestre <b>R9</b> : Rétablissement de la perméabilité du site et clôture spécifique <b>R12</b> : Prévention de pollution en phase chantier	<b>Négligeable</b>	A l'instar de la Grenouille « verte », la conservation d'une large majorité des canaux permettra de sauvegarder les sites de reproduction de la Rainette méridionale. Elle pourra également aisément coloniser les bassins d'infiltration et de rétention pourvu qu'ils soient suffisamment végétalisés. De plus, le maintien des canaux ouverts et la conservation d'une bande enherbée suffisante de part et d'autre permettra à la Rainette méridionale, souvent anthropophile, de se maintenir au sein du lotissement. Elle mettra également les haies et les jardins les moins entretenus à profit en phase terrestre.
<b>Reptiles</b>					
<b>Reptiles communs</b> (Lézard des murailles et Tarente de Maurétanie)	Dérangement Destruction d'individus Destruction d'habitats Altération des fonctionnalités	<b>Faible</b>	<b>E1</b> : Conservation des éléments remarquables <b>R1</b> : Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces <b>R2</b> : Maintien d'une trame verte et bleue <b>R4</b> : Diminution de l'attractivité de la zone à aménager	<b>Négligeable</b>	Ces deux espèces anthropophiles pourront se maintenir dans le lotissement, aussi bien dans les jardins les moins entretenus que sur les parois des maisons et bâtiments les plus exposés. Aucun impact significatif sur ces espèces très plastiques n'est attendu.
<b>Couleuvre à échelons</b> <i>Zamenis scalaris</i>		<b>Modéré</b>		<b>Modéré</b>	Malgré les différentes mesures, la quasi-totalité de la zone restera défavorable pour ces espèces après travaux bien qu'il soit possible que certains individus puissent trouver refuge, notamment post-dispersion, à la faveur des différents abris dédiés, des quelques haies, jardins les moins entretenus et bandes enherbées, essentiellement en périphérie du lotissement.
<b>Couleuvre de Montpellier</b> <i>Malpolon monspessulanus</i>		<b>Modéré</b>		<b>Modéré</b>	Les probabilités de destruction directe d'individus au moment des travaux sont fortement réduites à travers le phasage des travaux et la

Espèces	Nature de ou des atteintes	Impact brut	Mesures préconisées	Impact résiduel	Commentaires
			<p><b>R5</b> : Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes</p> <p><b>R6</b> : Adaptation des bassins d'infiltration / récupération des eaux de pluie</p>		<p>défavorabilisation des sites avant travaux. Cependant, et ce malgré le maintien de la trame verte et les précautions prises vis-à-vis des mortalités accidentelles, la destruction des habitats naturels et l'augmentation des pressions (trafic routier, animaux domestiques...) rendent les chances de survie des populations de Couleuvre de Montpellier et de Couleuvre à échelons au sein de la cité pavillonnaire quasi nulles à long terme.</p> <p><b>Habitats détruits : 9,3 ha</b></p>
<p><b>Orvet de Vérone</b> <i>Anguis veronensis</i></p>		<p><b>Assez fort</b></p>	<p><b>R7</b> : Préconisations relatives à l'éclairage</p> <p><b>R8</b> : Création de micro-habitats pour la petite faune terrestre</p> <p><b>R9</b> : Rétablissement de la perméabilité du site et clôture spécifique</p> <p><b>R12</b> : Prévention de pollution en phase chantier</p> <p><b>R13</b> : Campagne de sauvegarde de l'herpétofaune (hors Tortue d'Hermann)</p> <p><b>R14</b> : Campagne de sauvegarde de la Tortue d'Hermann</p>	<p><b>Modéré</b></p>	<p>A l'instar des Couleuvres méditerranéennes, l'Orvet de Vérone verra ses habitats détruits par le projet d'aménagement.</p> <p>Les probabilités de destruction directe d'individus sont fortement réduites à travers le phasage des travaux et la défavorabilisation des sites avant travaux. Les divers aménagements permettront de maintenir des habitats propices au sein du lotissement (divers abris mis en œuvre, jardins les moins entretenus, quelques haies et bandes enherbées...) mais ceux-ci présenteront des surfaces très réduites. Ainsi, il est possible que quelques individus parviennent à se maintenir localement grâce au maintien de quelques habitats, de la trame verte et bleue et à la prise en compte des divers pièges potentiels. Néanmoins, la perte de la très grande majorité de la surface d'habitat favorable, l'augmentation du trafic routier et de la densité d'animaux domestiques (notamment les chats), risquent de mal mener cette population dont la survie est incertaine puisqu'elle pourrait dépendre des modalités de gestion des jardins des particuliers... En effet, cette espèce peut parfois réussir à se développer au plus proches des habitations. En tout état de cause, les impacts résiduels sont abaissés à modéré.</p> <p><b>Habitats détruits : 9,1 ha</b></p>
<p><b>Seps strié</b> <i>Chalcides striatus</i></p>		<p><b>Modéré</b></p>		<p><b>Faible</b></p>	<p>Les mesures préconisées n'empêcheront pas la destruction irrémédiable des habitats propices au Seps strié, principalement situés sur les marges de l'aire d'étude.</p> <p>Pour cette espèce, le risque de destruction d'individus est réduit mais ne peut être complètement écartée. Jusqu'à présent, l'espèce se maintenait sur les marges de la zone d'étude, notamment à l'ouest mais dans ces conditions, le maintien de la population existante est très peu probable localement. Néanmoins, l'évaluation globale de l'impact est abaissée à faible puisqu'il s'agit d'une petite population relictive qui évolue essentiellement sur les marges de l'aire d'étude et en dehors, vers l'ouest.</p> <p><b>Habitats détruits : 0,1 ha</b></p>

Espèces	Nature de ou des atteintes	Impact brut	Mesures préconisées	Impact résiduel	Commentaires
<b>Tortue d'Hermann</b> <i>Testudo hermanni</i>		<b>Fort</b>		<b>Assez fort</b>	<p><b>Destruction complète et irrémédiable</b> des habitats propices à la Tortue d'Hermann soit <b>4,4 ha</b>.</p> <p>Au sein de cette surface, 3,8 ha sont considérés comme optimaux et 0,6 ha comme favorables à l'espèce.</p> <p>La destruction d'individus sera quant à elle réduite, voire complètement évitée par les différentes mesures dont la campagne de sauvegarde (=dérangement d'individus). Cette campagne concernera une cinquantaine d'individus.</p> <p>Les deux éléments justifiant l'abaissement des atteintes résiduelles sur la population de Tortue d'Hermann des Cadenades sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bien que favorable au maintien de la Tortue d'Hermann car présentant toutes les caractéristiques nécessaires, le site est très enclavé et sujet à différentes pressions citées plus haut dans le document. <b>Sans intervention, cette population vivotante aurait certainement disparue à moyen terme.</b></li> <li>- une carapace d'individu présentant des signes d'introggression a été identifiée post-diagnostic (<i>com. pers.</i>) sur le site des Cadenades appuyant l'hypothèse d'une <b>population introgressée</b> et dont des individus ont été relâchés de captivité. L'enclavement du site a aussi probablement favorisé la consanguinité et la dérive génétique de la population entraînant une détérioration du patrimoine génétique de la population.</li> </ul>
<b>Oiseaux</b>					
<b>Oiseaux communs</b> Fauvette mélanocéphale, Serin cini, Chardonnet élégant etc.	Destruction d'individus Destruction d'habitats Dérangement	<b>Très faible</b>	<b>E1</b> : Conservation des éléments remarquables <b>R1</b> : Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces <b>R2</b> : Maintien d'une trame verte et bleue <b>R4</b> : Diminution de l'attractivité de la zone à aménager <b>R8</b> : Création de micro-habitats pour la petite faune <b>R11</b> : Préservation et mise en défens des arbres	<b>Négligeable</b>	<p>Bien que de nombreux habitats de reproduction soient altérés, la pose et le suivi de nichoirs spécifiques à l'avifaune commune permettra de maintenir les espèces touchées par le projet. De plus l'élaboration d'un calendrier de phase des travaux suivant le calendrier biologique des oiseaux permettra d'empêcher la destruction d'individus et leur dérangement notamment pour les oiseaux migrateurs à savoir le Petit-duc scops (<b>destruction d'habitat : 0,4 ha</b>).</p> <p>A noter tout de même que la plupart des espèces aviennes impactées sont des taxons intimement liés à l'homme, elles possèdent une résilience assez bonne face à cette perturbation étant donné leurs proximités aux milieux urbains.</p>
<b>Petit-duc scops</b> <i>Otus scops</i>		<b>Faible</b>		<b>Négligeable</b>	

Espèces	Nature de ou des atteintes	Impact brut	Mesures préconisées	Impact résiduel	Commentaires
			conservés et proches des emprises travaux <b>R12</b> : Prévention de pollution en phase chantier		
<b>Mammifères</b>					
<b>Hérisson d'Europe</b> <i>Erinaceus europaeus</i>	Destruction d'individus Destruction d'habitat	Faible	<b>E1</b> : Conservation des éléments remarquables <b>R1</b> : Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces <b>R2</b> : Maintien d'une trame verte et bleue <b>R4</b> : Diminution de l'attractivité de la zone à aménager <b>R6</b> : Adaptation des bassins d'infiltration / récupération des eaux de pluie <b>R7</b> : Préconisations relatives à l'éclairage <b>R8</b> : Création de micro-habitats pour la petite faune <b>R9</b> : Rétablissement de la perméabilité du site et clôture spécifique <b>R10</b> : Abattage spécifique d'arbres à cavités <b>R11</b> : Préservation et mise en défens des arbres conservés et proches des emprises travaux <b>R12</b> : Prévention de pollution en phase chantier	Négligeable	-
<b>Barbastelle d'Europe</b> <i>Barbastella barbastellus</i>	Destruction d'individus Destruction d'habitat	Fort		Négligeable	Impact résiduel négligeable évalué en l'état si absence de chiroptères au niveau des différents arbres à cavités lors de la campagne d'abattage. Il est néanmoins nécessaire d'intégrer à la demande de dérogation ces espèces cavicoles dans le cas où leur présence serait avérée au sein des cavités.
<b>Murin à oreilles échanquées</b> <i>Myotis emarginatus</i>	Destruction d'habitat	Faible		Négligeable	
<b>Noctule de Leisler</b> <i>Nyctalus leisleri</i>	Destruction d'individus Destruction d'habitat	Fort		Négligeable	
<b>Chiroptères communs</b> <i>Groupe des Pipistrelles, Vespère de Savi, etc.</i>	Destruction d'individus Destruction d'habitat	Assez fort		Faible à Négligeable	

⇒ **Conclusion**

Malgré la mise en place de multiples mesures d'évitement et de réduction, **des impacts résiduels significatifs (supérieurs ou égaux à Faible) persistent sur plusieurs enjeux faunistiques** : l'Agrion de Mercure, la Tortue d'Hermann, la Couleuvre de Montpellier, la Couleuvre à échelons, l'Orvet de Vérone et le Seps strié.

Pour ces espèces, des **mesures compensatoires** sont attendues afin de compenser la perte liée à l'aménagement du projet des Cadenades.

A noter également que ces 6 espèces faunistiques sont protégées. Aussi, une **demande de dérogation pour la destruction de ces espèces protégées** doit être rédigée.

### 7.8.4. Typologie de mesures compensatoires

Dans le cadre de ce projet, deux mesures compensatoires ont été définies pour compenser les impacts résiduels significatifs :

- C1 – Création d'une nouvelle portion de canal en faveur de l'Agriion de Mercure ;
- C2 – Participation au Projet Territorial de Biodiversité de Sainte-Maxime en faveur de la Tortue d'Hermann.

Ces deux mesures compensatoires sont présentées au travers de fiches descriptives dans le volet naturel de l'étude d'impact en Annexe.

Tableau 15 : Confrontation de la mesure C1 aux principes fondateurs servant à l'élaboration des mesures compensatoires

Principes fondateurs devant être respectés	Mesure compensatoire en faveur de l'Agriion de Mercure <i>C1 - Création d'une nouvelle portion de canal en faveur de l'Agriion de Mercure</i>
<b>Proximité géographique</b>	Mesure compensatoire <i>in situ</i> , dans la prolongation d'habitat favorable à la reproduction de l'Agriion de Mercure.
<b>Equivalence écologique &amp; Objectif d'absence de perte nette voire de gain de biodiversité</b>	Habitat impacté : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aménagements impliquant la destruction / l'altération de canaux favorables à la reproduction de l'Agriion de Mercure</li> <li>- 120 mètres de canal impactés</li> </ul> Besoin compensatoire identifié : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ratio *2 = 240 mètres à compenser</li> </ul> Habitat compensé : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise à l'aire libre d'une portion de canal actuellement enterré et donc non utilisée par l'Agriion de Mercure</li> <li>- Habitat favorable à la reproduction créé sur 250 mètres</li> </ul>
<b>Efficacité avec obligation de résultats</b>	Suivi post-travaux : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aux années N+0 (année d'ouverture), N+1, N+2, N+3 et N+5</li> <li>- 3 passages par année de suivi en avril, mai et juin</li> <li>- Rédaction d'un compte rendu annuel</li> <li>- Mise en place de mesures correctives si absence de résultats positifs après 5 ans de suivi.</li> </ul>
<b>Pérennité</b>	Ouverture du canal inclue dans le schéma de principe (parcelles acquises). Gestion et suivi de la mesure pris en charge par le futur aménageur.

Tableau 16 : Confrontation de la mesure C2 aux principes fondateurs servant à l'élaboration des mesures compensatoires

Principes fondateurs devant être respectés	Mesure compensatoire en faveur de la Tortue d'Hermann C2 - Participation au Projet Territorial de Biodiversité de Sainte-Maxime en faveur de la Tortue d'Hermann
<b>Proximité géographique</b>	Mesure compensatoire située dans l'aire de service du PTB de Sainte-Maxime (aire justifiant la recevabilité du projet au programme compensatoire). Cette aire de service correspond aux différentes zones de sensibilité définies dans le Plan National d'Actions en faveur de l'espèce (Carte des sensibilités).
<b>Equivalence écologique &amp; Objectif d'absence de perte nette voire de gain de biodiversité</b>	Habitat impacté : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perte d'habitat optimal (de type ancien vignoble enfriché) : 3,8 ha</li> <li>- Perte d'habitat favorable (de type friche mésophile) : 0,6 ha</li> <li>- Soit un total de 4,4 ha</li> </ul> Besoin compensatoire identifié : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Habitat optimal : ratio *5 = 19 ha</li> <li>- Habitat favorable : ratio *2 = 1,2 ha</li> <li>- Soit un total de 20,2 ha</li> </ul> Habitat compensé : <ul style="list-style-type: none"> <li>- 20,2 ha via le programme PTB de Sainte Maxime (CDC Biodiversité)</li> <li>- A ce jour, aucune information n'est disponible sur les types d'habitats concernés par la compensation</li> </ul>
<b>Efficacité avec obligation de résultats</b>	Suivi : <ul style="list-style-type: none"> <li>- inclus dans la participation financière au PTB de Sainte-Maxime (CDC Biodiversité)</li> <li>- A ce jour, aucune information n'est disponible sur les modalités du suivi</li> </ul>
<b>Pérennité</b>	Prestation de service (convention sur 30 ans signée entre la CDC et la Dracénie) comprenant la sécurisation foncière, l'ingénierie écologique et financière, la restauration environnementale, la gestion, l'entretien, le suivi écologique et le reporting.

## 7.8.5. Typologie de mesures d'accompagnement

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des mesures d'accompagnement retenues dans le cadre de ce projet et sont détaillées dans le Volet Naturel de l'Étude d'Impact en annexe.

Tableau 17. Synthèse des mesures d'accompagnement retenues

Code mesure	Code THEMA	Intitulé de la mesure
A1	A6.1a	Mise en place d'une assistance à maîtrise d'ouvrage environnementale en phase chantier (AMO)
A2	A7.a	Encadrement des plantations à vocation paysagère

## 7.9. Les incidences et mesures relatives aux ressources naturelles

### 7.9.1. Incidences et mesures du projet sur la topographie

#### 7.9.1.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Les impacts de la période de travaux sur le sol sont essentiellement liés aux phases de terrassement qui induiront des mouvements de terre, en partie conditionnés par la topographie.

Néanmoins, la topographie générale du site est relativement plane. Elle sera donc conservée, les mouvements de terre seront limités. L'impact des travaux sera limité aux déblais et dans une moindre mesure aux remblais liés à la réalisation des plateformes de chaussées, à la création des espaces publics, des ouvrages de rétention, à la réouverture du canal et à la construction des bâtiments.

Les phases de terrassement s'accompagneront de la constitution de stockages temporaires de matériaux, lesquels pourront ponctuellement et temporairement générer des modifications de la topographie locale.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur la topographie en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Modéré**

- Mesures prévues :

#### Réduction

Les choix d'aménagement devront permettre de limiter les opérations de terrassement en phase chantier.

Les matériaux seront autant que possible réutilisés sur place. La terre végétale sera stockée sur place afin de pouvoir être réutilisée pour les aménagements paysagers. Les matériaux excédentaires autres que la terre végétale seront réutilisés

prioritairement sur des chantiers de la communauté d'agglomération ou de la commune puis évacués en décharge de matériaux.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur la topographie en phase travaux, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

- Mesure de compensation :

Aucune mesure de compensation nécessaire.

#### 7.9.1.2. En phase d'exploitation

Les incidences et mesures sont identifiées en phase chantier, cf. précédemment.

### 7.9.2. Incidences et mesures du projet sur le contexte géologique

#### 7.9.2.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

La phase d'aménagement de la zone va entraîner une intervention et une artificialisation des sols (réseau viaire, espaces publics, constructions, stationnements...), sans toutefois modifier les caractéristiques géotechniques des sols.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur les sols en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Modéré**

- Mesures prévues :

#### Réduction

Les constructions et infrastructures seront adaptées à la qualité des sols.

Le site a fait l'objet d'une étude géotechnique de type G1 et G2AVP qui donne des préconisations constructives.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur les sols en phase travaux, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

### 7.9.2.2. En phase d'exploitation

- Incidences prévisibles :

L'imperméabilisation de surfaces naturelles va augmenter le ruissellement des eaux pluviales, pouvant entraîner l'érosion superficielle des sols « naturels » situés à proximité.

Les dispositifs de récupération des eaux de pluie mis en œuvre dans le cadre du projet permettront toutefois d'éviter ce phénomène, tout comme l'usage préférentiel de revêtements perméables.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur le contexte géologique en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Neutre**

- Mesures prévues :

#### Évitement

Les mesures ont été intégrées à la conception du projet.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur le contexte géologique en phase exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Neutre**

## 7.9.3. Incidences et mesures du projet sur la pollution des sols

### 7.9.3.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Les impacts potentiels sont essentiellement liés au déversement chronique ou accidentel de produits polluants d'origine diverses (lessivages des aires d'élaboration des bétons, des enrobés, lavage des véhicules, pertes d'hydrocarbures des véhicules au niveau des lieux de vidange ...).

Ces effets ne seront que temporaires et limités par le respect des règles de l'art.

Le risque est donc considéré comme faible, et traduit si dessous par Négatif/Non significatif.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur la pollution des sols en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Modéré**

- Mesures prévues :

#### Évitement/Réduction

Les mesures à prendre pour limiter au maximum les risques de pollution pendant les travaux, relèvent de la gestion et de l'organisation du chantier, notamment en ce qui concerne les sites de stockage des matériaux polluants (hydrocarbures, huiles, produits d'entretien des engins) et l'entretien des engins de chantiers.

Les aires d'entretien et de nettoyage, de ravitaillement en carburant, de stationnement et de stockage devront être étanches. De même, les huiles et les eaux usées devront être récupérées dans des fossés étanches ou tout autre dispositif de collecte, qui sera à installer en premier lieu. Toute infiltration de produits ou d'eaux polluées est exclue.

Par ailleurs, l'entreprise qui sera chargée de la réalisation de l'aménagement, utilisera des engins mécaniques conformes à la réglementation, conçus pour réaliser les travaux demandés et régulièrement entretenus.

La procédure d'intervention d'urgence, élaborée par l'entreprise et validée par le maître d'œuvre, sera affichée par le responsable environnement du chantier, afin d'indiquer les mesures à prendre en cas de pollution accidentelle sur le chantier

Les tas de terres souillées seront recouverts de bâches lestées pour éviter l'envol de poussières et la mobilisation de polluants par les eaux pluviales puis acheminées vers un centre de traitement agréé.

Dans la mesure du possible, les phases de travaux tiendront compte des périodes de fortes précipitations, afin d'exclure, entre autres, les problèmes de ravinement des talus et les départs de matières en suspension dans les eaux de ruissellement. La période de terrassement et de mise à nu des surfaces sera également réduite dans le temps et planifiée de manière à permettre le réensemencement rapide des surfaces.

Des sanitaires temporaires seront également être installés sur le chantier.

Ces différentes mesures environnementales de la phase travaux font parties des « bonnes pratiques de chantier » que devront respecter les entreprises qui réaliseront les travaux.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet la pollution des sols en phase travaux, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

- Mesure de compensation :

Aucune mesure de compensation nécessaire.

### 7.9.3.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

Le projet ne prévoit pas d'installations susceptibles d'entraîner de pollution des sols.

Les aires de stationnement pourront être traitées en matériaux perméables. Des études ultérieures complémentaires permettront de mieux définir le projet.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur la pollution des sols en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

- Mesures prévues :

#### Évitement.

Aucune activité polluante n'est prévue sur site ni stockage de matière dangereuses.

Par ailleurs, les eaux de ruissellement des chaussées seront récupérées et traitées par les ouvrages de rétention créés dans le cadre du projet.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur la pollution des sols en phase exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Neutre**

- Mesure de compensation :

Aucune mesure de compensation nécessaire.

## 7.9.4. Incidences et mesures du projet sur l'hydrogéologie

**NB : Un dossier d'autorisation « loi sur l'eau » au titre du Code de l'Environnement sera réalisé ultérieurement, lié au dossier de réalisation de la ZAC.**

### 7.9.4.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Les opérations de terrassement durant la phase des travaux sont susceptibles d'avoir un impact sur la qualité des eaux superficielles et donc sur la qualité de l'eau dans les canaux. C'est en particulier le cas des travaux de réouverture du canal des Cadenades.

Le ruissellement pourra entraîner des quantités importantes de matières en suspension vers le réseau de surface. Ces particules pourront entraîner un colmatage des fossés, ouvrages hydrauliques et canaux.

Par ailleurs les impacts du chantier peuvent être liés au déversement chronique ou accidentel de produits polluants d'origine diverses (lessivages des aires d'élaboration des bétons, des enrobés, lavage des véhicules, pertes d'hydrocarbures des véhicules au niveau des lieux de vidange, utilisation, production et livraison de produits polluants...).

Ces effets ne seront que temporaires et limités par l'obligation d'engagement sur la charte de chantier.

➔ Qualification de l'impact initial du projet sur la qualité de l'eau en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

Néanmoins, bien que l'impact soit limité, il faudra se prémunir de tout risque de déversement d'hydrocarbures et d'entraînement de particules en suspension dans le milieu récepteur.

- Mesures prévues :

#### Réduction

La gestion des eaux pluviales devra garantir, conformément au dossier Loi sur l'Eau, que le projet sera sans impact quantitatif ni qualitatif sur le milieu naturel.

Les mesures prises pour limiter les effets sur la qualité de l'eau tiennent tout d'abord à la planification des travaux.

Dans le cas de l'ouverture du canal, le tronçon nouvellement créé ne sera raccordé qu'une fois fini l'ensemble des travaux de réalisation, de consolidation et de végétalisation réalisés afin de limiter l'impact sur la qualité des eaux en aval.

Il sera essentiel de veiller à éviter, dans la mesure du possible, de réaliser les travaux en période de fortes précipitations, afin d'exclure, entre autres, les problèmes de ravinement des talus et les départs de matières en suspension dans les eaux de ruissellement. La période de terrassement et de mise à nu des surfaces sera également réduite dans le temps et planifiée de manière à permettre le réensemencement rapide des surfaces.

Les dispositions à prendre en phase chantier seront les suivantes :

- installation de bacs de rétention pour le stockage des produits inflammables ;
- enlèvement des bidons d'huile usagée à intervalles réguliers ;
- création de fossés autour de l'aire de stationnement des engins pour limiter les déversements accidentels ;
- nettoyage des engins avant sortie sur les voies publiques ;
- entretien courant des engins à effectuer sur les installations de chantier ;
- éventuels approvisionnements de carburant à réaliser sur des aires adéquates ;
- aménagements hydrauliques à réaliser en priorité ;
- des plans d'urgences seront établis pour définir la conduite à suivre en cas de déversement accidentel.

Les éventuelles aires de stockage de carburant et les centrales d'élaboration du béton seront entourées de fossés collecteurs des eaux de ruissellement pour éviter toute perte dans le réseau d'assainissement existant.

Des kits de dépollution seront à disposition afin de limiter les conséquences d'une éventuelle pollution accidentelle telle qu'une rupture de flexible ou une fuite de carburant.

Ces mesures seront imposées par le Maître d'Ouvrage, en particulier dans le cadre de la charte de chantier vert.

Le maître d'œuvre devra faire preuve de rigueur dans la rédaction des Cahiers des Charges pour la réalisation des travaux. Son rôle sera de veiller à recueillir les ruissellements très chargés en particules (phase de terrassement) et les pertes d'hydrocarbures et autres toxiques susceptibles d'être rejetés pendant les travaux.

Selon la durée du chantier, les éventuels ouvrages de décantation seront régulièrement curés.

À l'issue du chantier, les réseaux et ouvrages définitifs seront en parfait état de propreté.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur la qualité de l'eau en phase exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Neutre**

#### 7.9.4.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

Durant l'exploitation, une pollution chronique est provoquée par la circulation des véhicules avec l'émission de substances gazeuses, l'usure de la chaussée, l'usure des pneumatiques, l'émission de particules.

La nature des polluants des eaux brutes est variable. On distingue : les métaux lourds (plomb, zinc, cadmium...), les hydrocarbures, les huiles, le caoutchouc, les phénols, etc.

Une partie de ces polluants reste dans ou sur les véhicules, une autre est projetée sur les bas-côtés de la chaussée, une autre est prise dans les mouvements d'air et transportée au loin, tandis qu'une dernière se dépose sur la chaussée et

s'accumule en période sèche. Ces dernières seront emportées par les eaux de ruissellement lors des pluies vers les eaux superficielles.

La qualité du rejet des eaux pluviales à l'aval de l'opération devra être compatible avec la préservation de la qualité des milieux et des espèces aquatiques. La performance du traitement qualitatif sera donc fonction du risque engendré par le projet et de la sensibilité du milieu récepteur (eaux superficielles et souterraines). Le dossier d'autorisation appréciera les charges polluantes susceptibles d'être récoltées, et la capacité d'abattement des dispositifs de rétention.

Les dispositifs de traitement qualitatif seront dimensionnés pour traiter les eaux de ruissellement lors d'événements pluvieux d'occurrence 2 ans. La lutte contre la pollution chronique consiste à retenir les matières en suspension, soit par décantation seule, soit par décantation et filtration. Les dispositifs mis en place privilégieront la décantation par des systèmes simples et rustiques.

Un dispositif permettant la rétention des flottants combinant un dégrillage et un regard siphonoïde sera systématiquement mis en place avant rejet au milieu naturel.

De plus, les bassins aériens seront enherbés (traitement de type prairie rustique ou graminées), ce qui permettra également de retenir les Matières En Suspension (MES) et hydrocarbures éventuels.

Suivant les études de sols localisées, les fonds de bassins pourront être réalisés avec des matériaux plus ou moins drainants, permettant ainsi une maîtrise de l'infiltration.

La gestion des espaces verts se fera de manière raisonnée pour éviter toute dispersion de polluants dans le sol.

Compte tenu des activités qui seront présentes sur le projet, le risque de contamination des eaux souterraines est absent.

En cas de déversement accidentel de matières polluantes sur la chaussée, il est important de détailler les moyens d'interventions et les systèmes mis en place. En effet, lors d'un incendie par exemple, les eaux ayant servies à l'extinction de l'incendie se retrouveront dans le réseau pluvial et à terme dans le milieu récepteur.

La conduite des ouvrages de sortie des bassins de rétention sera obturable. Les hydrocarbures, une fois stockés et isolés, seront ensuite pompés et acheminés vers une décharge appropriée.

➔ Qualification de l'impact initial du projet sur l'eau d'un point de vue qualitatif en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

- Mesures prévues :

### Réduction

Afin d'assurer une bonne qualité du milieu récepteur, plusieurs mesures sont à prendre :

- Curage et entretien réguliers des bassins ;
- Entretien des avaloirs et canalisations ;
- Intervenir rapidement en cas de pollution accidentelle ;
- Respect des réglementations liées aux activités ;
- Etc.

➔ Qualification de l'impact résiduel du projet sur l'eau d'un point de vue qualitatif en phase exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Neutre**

## 7.9.5. Incidences et mesures du projet sur l'hydrologie locale et les écoulements

**NB : Un dossier d'autorisation « loi sur l'eau » au titre du Code de l'Environnement sera réalisé ultérieurement, lié au dossier de réalisation de la ZAC.**

- Incidences brutes :

L'imperméabilisation engendrera une vitesse de ruissellement et une concentration de ce dernier plus important qu'elles ne le sont aujourd'hui. L'impact du projet sur le ruissellement sera donc conséquent.

Il a été pris un coefficient égal à :

- 1 pour le bâti,
- 1 pour les voiries et parkings,
- 1 pour les bassins de rétention,
- 0,65 pour les lots,
- 0,3 pour les espaces verts.

Par pondération, le coefficient de ruissellement global pour le bassin versant concerné par le projet vaut 0,67 (il était de 0,34 à l'état initial).

L'imperméabilisation sera à l'origine d'une diminution des quantités d'eaux s'infiltrant dans le sol et d'une augmentation des coefficients de ruissellement. L'augmentation des volumes de ruissellement sont susceptibles de faire augmenter le débit dans les canaux et plus en aval, de l'Argens.

➔ Qualification de l'impact initial du projet sur l'hydrologie locale et les écoulements, avant mise en œuvre des mesures : **Négatif**

- Mesures prévues :

### Réduction

La création des bassins de rétention permettra d'écarter l'augmentation du débit de pointe généré par le projet. Le débit de rejet est inférieur au débit biennal avant aménagement.

Au-delà des espaces verts de pleine terre, les revêtements de sol perméables seront privilégiés. Les eaux de ruissellement qui ne s'infiltreront pas seront dirigées vers des bassins paysagers via des noues qui favoriseront l'infiltration.

Les bassins garantiront le traitement des eaux, leur infiltration et leur rejet en surface dans le milieu naturel avec débit de fuite maîtrisé.

Les débits générés par les bassins versants amont, qui ne peuvent être captés en amont du projet, transiteront par les réseaux et les bassins de rétention du projet qui assureront la transparence hydraulique jusqu'à la pluie centennale. Les écoulements venant de l'amont ne seront pas perturbés et la situation ne sera pas dégradée, ni à l'amont, ni latéralement par déviation des écoulements, ni à l'aval par accélération des flux.

L'impact sur la zone inondable en aval sera nul.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur l'hydrologie locale et les écoulements, avant mise en œuvre des mesures : **Neutre**

## 7.9.6. Incidences et mesures du projet sur le climat et les gaz à effet de serre

### 7.9.6.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Pour les effets sur le climat, les incidences se mesurent sur le long terme, en phase exploitation.

Les chantiers de travaux publics et de construction de bâtiments contribuent aux émissions de gaz à effet de serre.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur le climat et les émissions de GES en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

- Mesures prévues :

Aucune mesure d'évitement ou de réduction nécessaire

### 7.9.6.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

La cause du réchauffement climatique est l'émission massive dans l'atmosphère de gaz à effet de serre produit par les activités humaines. Le CO<sub>2</sub> est le principal de ces gaz.

La création de nouveaux logements, la croissance de la population et les trafics automobiles induits entraîneront une augmentation des émissions de gaz à effet de serre liés tout à la fois à l'augmentation des flux et au chauffage.

Les dimensions du projet ne permettent pas de quantifier ou qualifier son incidence sur le climat.

À ce jour, les études de conception-réalisation du projet ne sont pas démarrées. Le calcul des émissions de gaz à effet de serre du projet sera donc réalisé dans le cadre d'une phase ultérieure de conception de projet. L'étude ENR et carbone a émis des préconisations et a ciblé les énergies renouvelables les plus favorables pour le projet.

Par ailleurs, les besoins en logement étant évidents sur le territoire, l'impact de ce projet ne serait que déplacé si les logements étaient réalisés dans le cadre d'une autre opération.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur le climat et les émissions de GES en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Négatif**

- Mesures prévues :

#### Évitement et réduction

La priorité accordée aux modes actifs de déplacements, le choix fait de privilégier l'utilisation des énergies renouvelables (solaire thermique, photovoltaïque et biomasse), la part donnée au végétal, contribueront à la maîtrise de ces émissions.

Au-delà de la maîtrise des émissions de gaz à effets de serre, l'accent mis par le projet sur les modes doux, la création d'un parc et des espaces de promenade

favorables à une pratique sportive et récréative bénéfique pour la santé des habitants du quartier élargi.

Par ailleurs, le quartier sera labélisé EcoQuartier. La démarche permettra de limiter la consommation d'énergies fossiles. La recherche de performance énergétique permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de favoriser les économies d'énergie.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur le climat et les émissions de GES en phase exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

## 7.9.7. Vulnérabilité du projet au changement climatique

### 7.9.7.1. En phase travaux

Les effets se mesurent sur le long terme, en phase exploitation.

### 7.9.7.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

En l'état actuel des connaissances, on peut raisonnablement penser que le changement climatique se manifestera par une montée des eaux, des sécheresses, des épisodes de pluies intenses et une augmentation de la température.

Qualification de l'impact initial du changement climatique sur le projet en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Négatif**

- Mesures prévues :

#### Évitement et réduction

Le périmètre du projet est situé hors périmètre du PPRI. L'aménagement du quartier (espaces verts, noues, bassins de rétention calculés pour une pluie décennale) devra permettre de limiter les inondations dues au ruissellement.

Les effets liés à la hausse de température seront limités grâce à la ventilation naturelle des logements. Les îlots de chaleur seront évités grâce aux espaces verts et à la présence de l'eau.

→ Qualification de l'impact résiduel du changement climatique sur le projet en phase exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

## 7.10. Les incidences et mesures relatives aux biens matériels

### 7.10.1. Incidences et mesures du projet sur les réseaux secs

#### 7.10.1.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Le projet nécessitera le raccordement aux réseaux existants.

À l'exception de coupures programmées lors du raccordement (avec information au préalable des riverains), des coupures accidentelles liées à des dégradations par les engins de chantier sont, comme leur nom l'indique accidentelles, on ne peut donc pas préjuger de leur fréquence ni de leur existence...

Les risques de coupures accidentelles liées à des dégradations par les engins de chantier seront limités du fait de la concentration des travaux sur des secteurs aujourd'hui non desservis.

Ces effets ne seront que temporaires car liés à la phase travaux. De plus, les services concernés peuvent intervenir rapidement sur les lieux de fait de sa localisation géographique à proximité des grands axes routiers.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur les réseaux secs en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

- Mesures prévues :

#### Réduction

Avant tout démarrage des travaux, un plan de recollement sera dressé avec les concessionnaires des différents réseaux concernés par le projet, afin de connaître la localisation des conduites souterraines et de limiter ainsi les dégâts au moment des raccordements ou déplacements de ces réseaux. L'accord des concessionnaires sera donné avant tout travaux.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur les réseaux secs en phase travaux, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

- Mesure de compensation :

Aucune mesure de compensation n'est nécessaire.

#### 7.10.1.2. En phase exploitation

- Incidences brutes :

Le projet sera raccordé aux réseaux secs. Des postes HTA seront spécifiquement créés pour l'opération et le réseau aérien existant sur site sera enfoui.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur les réseaux secs en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Neutre**

#### Mesures prévues :

Il n'est pas prévu de mesure d'évitement ou de réduction particulière.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur les réseaux secs en phase exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Neutre**

## 7.10.2. Incidences et mesures du projet sur les réseaux humides

### 7.10.2.1. En phase travaux

- Concernant l'alimentation en eau potable

#### Incidences brutes :

Le projet nécessitera le raccordement aux réseaux.

À l'exception de coupures programmées lors du raccordement (avec information au préalable des riverains), des coupures accidentelles liées à des dégradations par les engins de chantier sont, comme leur nom l'indique accidentelles, on ne peut donc pas préjuger de leur fréquence ni de leur existence...

→ Qualification de l'impact initial du projet sur les réseaux d'eau potable en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

#### Mesures prévues :

##### **Réduction**

Avant tout démarrage des travaux, un plan de recollement sera dressé avec les concessionnaires des différents réseaux concernés par le projet, afin de connaître la localisation des conduites souterraines et de limiter ainsi les dégâts au moment des raccordements ou déplacements de ces réseaux.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur les réseaux humides en phase travaux, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

#### Mesure de compensation :

Aucune mesure de compensation n'est nécessaire.

- Concernant l'assainissement eaux usées

#### Incidences prévisibles :

Les eaux des sanitaires du chantier seront récupérées dans une fosse étanche, vidangeable.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur l'assainissement eaux usées en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

- Concernant la gestion des eaux pluviales

*NB : dossier d'autorisation loi sur l'eau réalisé ultérieurement.*

#### Incidences prévisibles :

Cf. incidences du projet sur la gestion de l'eau.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur la gestion des eaux pluviales en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

### 7.10.2.2. En phase d'exploitation

- Concernant l'alimentation en eau potable

#### Incidences prévisibles :

La création de 350 à 400 logements nouveaux entrainera une augmentation des besoins en eaux potable.

Au total, ce besoin est estimé à :

- Entre 200 000 et 230 000 l/jour soit un débit de pointe de 4.65l/s pour les besoins domestiques,
- Un débit de 17l/s pour la défense incendie (correspondant au fonctionnement de 2 poteaux incendie simultanés).

Le réseau communal d'alimentation en eau potable a la capacité de répondre à ce besoin.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur l'alimentation en eau potable en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

#### Mesures prévues :

#### **Réduction**

Afin de limiter les besoins en eaux potable, l'accent sera porté sur trois éléments :

- La limitation de la consommation domestique avec l'obligation pour les constructeurs de mettre en place des dispositifs permettant d'économiser l'eau (réducteur de débit des robinets...)
- La réduction des besoins en arrosage. Une attention particulière sera portée à l'aménagement des espaces verts et au choix de végétaux nécessitant un arrosage réduit. C'est en particulier le cas sur les espaces publics. Des contraintes de traitements seront également imposées pour l'aménagement des macro-lots dans le cadre du cahier des charges de cession. Par ailleurs, la desserte du secteur par des canaux sera valorisée en privilégiant un arrosage par « ennoyage », en particulier au niveau du parc. Notons que cette méthode, au-delà des économies d'eau potable, contribuera au maintien de la biodiversité sur le site.
- Le recours à l'eau brute des canaux en lieu et place de l'eau potable pour l'arrosage, en particulier des espaces publics.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur l'alimentation en eau potable en phase exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

#### Mesure de compensation :

Aucune mesure de compensation n'est nécessaire.

- Concernant l'assainissement eaux usées

#### Incidences prévisibles :

La création de 380 logements et l'accueil d'environ 850 habitants conduira à une augmentation de la production d'eaux usées.

Au total, l'opération générera une augmentation du débit de pointe de 10l/s supplémentaire au niveau de la canalisation présente sous le boulevard de Beaugard.

Cet apport supplémentaire conduira à un fonctionnement à 25% de sa capacité. Le réseau est donc apte à accueillir les eaux usées de l'opération.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur l'assainissement eaux usées en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

#### Mesures prévues :

#### **Réduction, intégrées à la conception du projet.**

Notons que les mesures de réduction de la consommation en eau potable domestique contribueront à la diminution de la production d'eaux usées...

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur l'assainissement eaux usées en phase exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

#### Mesure de compensation :

Aucune mesure de compensation n'est nécessaire.

- Concernant la gestion des eaux pluviales

*NB : dossier d'autorisation loi sur l'eau réalisé ultérieurement.*

#### Incidences prévisibles :

Cf. incidences du projet sur l'eau

→ Qualification de l'impact initial du projet sur la gestion des eaux pluviales en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Neutre**

### 7.10.3. Incidences et mesures du projet sur la gestion des déchets

#### 7.10.3.1. En phase travaux

- Incidences brutes :

Trois types de déchets sont susceptibles d'être produits sur un chantier : les déchets inertes, les déchets banals, les déchets spéciaux. L'impact négatif de ces déchets peut être fort : risque de pollution des eaux et du sol par éparpillement et enfouissement de ces déchets.

La loi n°75-633 du 15 juillet 1975, relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux, pose le principe que « toute personne qui produit ou détient des déchets est tenue d'en assurer ou d'en faire assurer l'élimination. »

Ainsi, les conditions de stockage temporaire, de transport et de dépôt des déchets de chantier seront prédéfinies et contrôlées lors du chantier.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur les déchets en phase travaux, avant mise en œuvre des mesures : **Modéré**

- Mesures prévues :

#### Réduction

Parmi les mesures de réduction qui seront mises en œuvre lors du chantier, on peut citer (non exhaustif) :

- récupérer la terre végétale pouvant être issue des terrassements. Elle sera déposée sur des emplacements réservés, disposés sous formes

de merlons, cordons ou talus placés le long des aménagements. Cette réserve de terre pourra être réutilisée pour les plantations ;

- limiter au maximum le dépôt des matériaux qui ne sont pas utiles dans l'immédiat ;
- réduire les déchets de chantier à la source ;
- utiliser des matériaux recyclés ;
- optimiser la collecte, le tri et le regroupement des déchets de chantier ;
- valoriser au mieux les déchets de chantier en adéquation avec les filières locales existantes ;
- proscrire tout enfouissement de déchets de chantier sur site.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur les déchets en phase travaux, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

- Mesure de compensation :

Aucune mesure de compensation n'est nécessaire.

#### 7.10.3.2. En phase d'exploitation

- Incidences brutes :

La collecte et la valorisation des déchets ménagers seront assurées par la DPVa comme sur l'ensemble du territoire communal.

La construction de 380 logements environ va conduire à une augmentation de la production de déchets. Si l'on se fonde sur la production actuelle des muyoises, cette augmentation devrait conduire à la production d'environ 500 tonnes de déchets ménagers chaque année. Les équipements de collecte et de valorisation de l'agglomération sont dimensionnés pour accueillir cette augmentation.

→ Qualification de l'impact initial du projet sur les déchets en phase exploitation, avant mise en œuvre des mesures : **Modéré**

- Mesures prévues

### Réduction

Afin de faciliter la valorisation des déchets, l'aménagement prévoira la mise en place de groupes de bornes de tri (verre, papier, emballage) sur le site de l'opération. L'idéal est de garantir une distance de moins de 200m maximum avec les différentes opérations de logements.

Par ailleurs, afin de limiter la circulation des engins de collecte, des conteneurs mutualisés pourront être mis en place à proximité des secteurs d'habitat individuel et en particulier de la zone sud du site de projet. Ces conteneurs seront implantés à distance des canaux afin d'éviter tout risque de pollution de l'eau. Dans le cas des logements collectifs et intermédiaires, les locaux déchets fermés et protégés seront implantés en limite d'espace public (prescription du cahier des charges de cession).

Enfin, la campagne de sensibilisation au tri conduite à l'échelle de la DPVa sera mise en place dans le quartier.

Notons que la construction d'un centre de tri et de valorisation des déchets est en projet sur le territoire de la DPVa.

Le compostage sera également mis en place et favorisé.

→ Qualification de l'impact résiduel du projet sur les déchets en phase exploitation, après mise en œuvre des mesures : **Non significatif / Faible**

## 7.11. Incidences cumulées avec les projets existants ou approuvés

Ce paragraphe pour objet, conformément à l'article R122-5 II.5° e) du code de l'environnement, d'analyser les incidences cumulées du projet « avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage.

En ce sens, ont été retenus, les projets connus depuis cinq ans, de 2017 à fin 2022 :

- Les projets ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale, se situant dans le bassin de vie du Muy.
- Les projets ayant fait l'objet d'un dossier loi sur l'eau se situant dans le même bassin versant.

Parmi les autres projets structurants ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale, nous avons bien noté les projets :

- d'extension du camping « Les Cigales » au Muy, qui a nécessité une demande de défrichement.
- la création d'un parc solaire photovoltaïque au lieu-dit Chateauvieux-les-Cabanons sur la commune de la Motte qui a fait l'objet d'une demande de défrichement.

Ces projets ne sont pas retenus dans l'analyse des effets cumulés. En effet, le projet de ZAC des Cadenades ne fait pas l'objet d'une demande de défrichement.

### 7.11.1. Les projets ayant fait l'objet d'une étude d'impact

#### *La ZAC Sainte-Barbe, Draguignan*

Le projet de ZAC se situe au sud-est de la ville de Draguignan, à environ 2,5 kilomètres du centre-ville, au sein du quartier de Sainte-Barbe. Le site est délimité par la RD 59 (avenue de la Grande Armée) au nord qui surplombe le terrain, le chemin des Négadis au sud, l'école d'Artillerie de la Défense nationale à l'est, la ZAC des Collettes à l'ouest. C'est un espace naturel essentiellement à l'état de friche, qui marque l'entrée est de la ville de Draguignan.

L'avis de l'autorité environnementale sur l'étude d'impact du projet a été rendu le 5 novembre 2018.

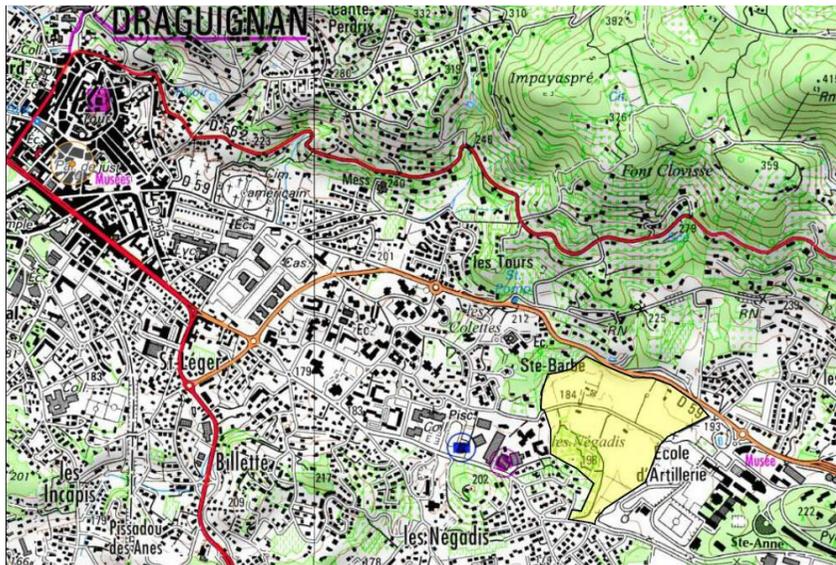


Figure 122: Périmètre de la ZAC Sainte-Barbe. Source : dossier de création de ZAC.

Cependant cet avis a été rendu sur un projet ambitieux de 95 000m<sup>2</sup> de surface de plancher qui ne correspond plus à la volonté politique de préservation d'un poumon vert sur ce site.

Ainsi, des études sont en cours pour développer une plaine hydraulique et ludique sur 17 ha du site, les 6 ha restant devant être conçus, de manière pleinement intégrée au parc avoisinant, pour accueillir des prospects économiques dans les secteurs militaires, à proximité immédiate des écoles militaires de Draguignan, et de l'écoconstruction.

La création de ce parc et de cette zone économique n'entraînera qu'une augmentation modeste du trafic automobile sur les trajets quotidiens.

Les habitants du Muy qui vont travailler à Draguignan empruntent la RD1555. La ZAC de Sainte Barbe est située sur la RD59. Les trajets quotidiens ne seront pas impactés.

Par ailleurs, la ZAC de Sainte Barbe sera accessible en transports en commun, sur la ligne 10 qui relie Draguignan au Muy, pour les habitants extérieurs qui viendront y travailler ou pour les loisirs.

### 7.11.2. Les projets ayant fait l'objet d'un dossier au titre de la loi sur l'eau

#### *Ensemble de logements secteur « Vaugrenier » (Promogim), le Muy*

L'opération de Vaugrenier est composée de 328 logements (19250 m<sup>2</sup> de surface de plancher). L'accès se fait depuis le boulevard des Ferrières. La voie doit à terme relier le lycée régional. 25% du programme immobilier est consacré à la réalisation de logements sociaux.

L'opération est située sur d'anciens terrains agricoles en friche, en extension de l'urbanisation existante. Elle se situe à 400m du projet de ZAC des Cadenades.



Par arrêté préfectoral n° AE-F09313P0288 du 30/05/2013, l'autorité environnementale a conclu en l'absence de nécessité d'une étude d'impact pour cette opération.

- Les effets sur la gestion des eaux pluviales

Il n'existe pas d'effets cumulés des deux opérations. En effet, les deux opérations ne possèdent pas le même exutoire puisqu'elles se rejettent dans deux canaux différents, qui se rejoignent à l'aval des deux. Ces deux opérations n'aggraveront pas la situation existante.

Les canaux sous dimensionnés ont été identifiés dans le cadre du schéma d'assainissement pluvial. La commune mettra en place un plan d'actions pour résoudre les problèmes existants.

- Les effets sur le milieu naturel

L'opération n'est concernée par aucun périmètre de protection réglementaire.

Afin de déterminer de la présence ou non des espèces protégées, des prospections ont été réalisées dans la zone : la tortue d'Hermann n'a pas été contactée. En revanche, l'Agrion de Mercure a été recensé.

Les enjeux écologiques mis en évidence dans le cadre de ce projet d'aménagement apparaissent pour partie similaire avec le projet de ZAC des Cadenades.

Néanmoins, en l'absence de document finalisé comportant l'analyse des impacts résiduels, le projet n'ayant pas fait l'objet d'une étude d'impact, l'évaluation des éventuels effets cumulés ne peut être engagée pour l'aspect faune-flore.

- Les effets sur le développement démographique, économique et l'habitat

Au total, ce sont près de 800 logements qui seront construits dans le cadre de ces deux opérations. Leur réalisation respective s'échelonnent dans le temps en permettant de ne pas créer une offre ponctuellement trop importante sur le territoire du Muy.

En effet, l'opération Vaugrenier a été livrée en 2019. La date de livraison des premiers logements situés dans la ZAC des Cadenades est envisagée en 2028. Les deux opérations permettront de contribuer à la réponse aux besoins de développement de la commune sur la durée du PLU et après.

En matière d'équipement, le cumul des opérations est à l'origine des besoins identifiés en matière de développement de l'offre scolaire. C'est impact a été pris en compte dans le cadre de la ZAC avec la mise en place d'une participation pour création d'un nouvel établissement scolaire.

Notons par ailleurs que le développement du maillage dans le cadre des deux opérations contribuera à améliorer sensiblement l'accès au lycée régional pour l'ensemble des quartiers ouest de la commune du Muy.

- Les effets sur les trafics et les déplacements

La localisation des deux opérations à proximité immédiate du boulevard des Ferrières va contribuer à augmenter le trafic sur cet axe dont la fonction est importante dans l'organisation des circulations à l'échelle communale.

Des mesures ont été prises dans le cadre des deux opérations afin de limiter cet impact :

- Création d'un maillage viaire entre le boulevard de Beauregard et la route de la Motte dans le cadre de la ZAC des Cadenades,
- Mise en place d'aménagement modes doux,
- Création d'une liaison entre le boulevard des Ferrières et le Lycée.

Par ailleurs, les campagnes de comptages routiers réalisés dans le cadre de la présente étude d'impact ont eu lieu en septembre 2019. Les résultats prennent donc en compte l'opération de Vaugrenier en phase d'exploitation.

## 8. ANNEXES

---

## 8.1. Volet naturel de l'étude d'impact

Réalisation : NATURALIA

# ZAC DES CADENADES

Commune du Muy (83)

VOLET NATUREL DE L'ETUDE D'IMPACT

POUR LE COMPTE DE

Dracénie Provence Verdon agglomération



Réf. : PA190212-SF1

**NATURALIA ENVIRONNEMENT SASU – Agence PACA Corse**

Site Agroparc 60 rue Jean Dausset BP 31285 - 84 911 AVIGNON Cedex 9

SIRET : 502 629 009 0015

[www.naturalia-environnement.fr](http://www.naturalia-environnement.fr)

# ZAC DES CADENADES

Commune du Muy (83)

## VOLET NATUREL DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

### Rapport remis le

27 juillet 2023

### Pétitionnaire

**Dracénie Provence Verdon agglomération**  
Square Mozart  
83300 Draguignan



### Équipe Naturalia-Environnement

<b>Coordination</b>	Aude BUFFIER- et Camille LAVAL – Cheffes de projets
<b>Équipe technique</b>	Romain BARTHELD – Botaniste Sylvain FADDA – Entomologiste Mattias PEREZ & Jonathan JAFFRÉ & Antoine COQUIS – Herpétologues Paul MENARD – Ornithologue Lénaïc ROUSSEL & Mathieu FAURE – Mammalogistes
<b>Cartographie</b>	Caroline AMBROSINI et Florian PERIMONY - Cartographes

### Suivi des modifications

Date	Version	Contenu	Émetteur
27.07.2023	1	Volet naturel de l'étude d'impact finalisé	CLa

## Sommaire

<b>1. Introduction</b>	<b>8</b>
1.1. Contexte	8
1.2. Situation géographique	8
<b>2. Présentation du projet</b>	<b>9</b>
2.1. Pourquoi une ZAC ?	9
2.2. Objectifs du projet	9
2.2.1. « Habiter les Cadenades »	9
2.2.2. « Vivre aux Cadenades »	10
2.2.3. « Pratiquer les Cadenades »	11
2.3. Démarche du projet	12
2.3.1. Comment le projet a-t-il été construit ?	12
2.3.2. Ses fils conducteurs	13
2.4. Projet d'aménagement retenu	14
2.4.1. Ce qu'il faut en retenir	14
2.4.2. Son programme	14
2.4.3. Sa composition urbaine pour une densité désirable	15
2.4.4. Pour conclure	16
2.5. Planning prévisionnel du projet	18
2.6. Coût du projet	19
<b>3. Etat initial</b>	<b>20</b>
3.1. Définition de l'aire d'étude	20
3.2. Périmètres d'intérêt écologique	21
3.3. Recueil bibliographique	27
3.3.1. Structures ressources	27
3.3.2. Résultats du recueil bibliographique	28
3.4. Inventaires naturalistes	31
3.4.1. Calendrier des prospections	31
3.4.2. Méthodes d'inventaires employées	32
3.4.3. Limites de l'expertise de terrain	39
3.5. Fonctionnalités écologiques	40
3.5.1. Considérations générales	40
3.5.2. Echelle supra-communale	40
3.5.3. Analyse diachronique	41
3.5.4. Considérations fonctionnelles locales	41
3.6. Habitats naturels et semi-naturels	42
3.7. Zones humides	47
3.8. Peuplement floristique	52
3.9. Peuplement faunistique	69
3.9.1. Insectes et autres arthropodes	69
3.9.2. Amphibiens	71
3.9.3. Reptiles	71
3.9.4. Avifaune	76
3.9.5. Mammifères, dont chiroptères	78
3.10. Espèces invasives	80
3.10.1. Flore	80
3.10.2. Faune	80
3.11. Synthèse des enjeux écologiques et réglementaires	81
<b>4. Analyse des impacts bruts</b>	<b>85</b>
4.1. Définition des impacts	85
4.1.1. Les effets directs	85

4.1.2.	Les effets indirects.....	85
4.2.	Évaluation des impacts bruts du projet sur le milieu naturel .....	87
4.2.1.	Habitats naturels.....	87
4.2.2.	Flore.....	93
4.2.3.	Faune.....	96
<b>5.</b>	<b>Mesures d'atténuation.....</b>	<b>106</b>
5.1.	Typologie retenue .....	106
5.2.	Mesures d'évitement.....	107
5.3.	Mesures de réduction .....	110
<b>6.</b>	<b>Analyse des impacts résiduels.....</b>	<b>146</b>
6.1.	Évaluation des impacts résiduels sur les habitats naturels .....	146
6.2.	Evaluation des impacts résiduels sur la flore et la faune.....	148
<b>7.</b>	<b>Effets cumulés.....</b>	<b>156</b>
7.1.	Principes .....	156
7.2.	Evaluation des effets cumulatifs .....	156
<b>8.</b>	<b>Mesures compensatoires.....</b>	<b>159</b>
8.1.	Rappel du besoin compensatoire .....	160
8.2.	Ratio compensatoire .....	161
8.3.	Typologie retenue .....	161
8.3.1.	Mesure compensatoire C1 – Agrion de Mercure.....	162
8.3.2.	Mesure compensatoire C2 – Tortue d'Hermann et Herpétofaune .....	166
8.4.	Respect des principes compensatoires .....	170
<b>9.</b>	<b>Mesures d'accompagnement.....</b>	<b>172</b>
9.1.	Typologie retenue .....	172
9.2.	Description des mesures d'accompagnement.....	172
<b>10.</b>	<b>Chiffrage estimatif des mesures ERC-a.....</b>	<b>175</b>
<b>11.</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>177</b>

## Table des illustrations

Figure 1. Localisation du projet .....	8
Figure 2. Enjeux du projet (source : dossier de création) .....	12
Figure 3. Schéma d'aménagement retenu à ce jour .....	17
Figure 4. Aire d'étude principale et aire d'étude élargie .....	20
Figure 5. Localisation des périmètres d'inventaires vis-à-vis de l'aire d'étude .....	23
Figure 6. Localisation des périmètres contractuels vis-à-vis de l'aire d'étude .....	24
Figure 7. Localisation du PNA Tortue d'Hermann vis-à-vis de l'aire d'étude .....	25
Figure 8. Localisation du PNA Lézard ocellé vis-à-vis de l'aire d'étude .....	26
Figure 9. Localisation des points d'écoute pour les chiroptères .....	38
Figure 10. Insertion de l'aire d'étude au sein du SRADDET .....	40
Figure 11. Évolution du paysage au niveau de la zone d'étude entre 1955 et 2017. Source : Géoportail .....	41
Figure 12. Cartographie des habitats composant l'aire d'étude .....	46
Figure 13. Localisation des zones humides avérées identifiées sur critère alternatif au sein de l'aire d'étude .....	47
Figure 14. Serapias parviflora, unique pied de la seule espèce protégée identifié sur site .....	67
Figure 15. Localisation des enjeux floristiques .....	68
Figure 16. Zone herbeuse de maturation de l'Agrion de Mercure le 24 avril (à gauche) et le 21 mai (à droite). Photos sur site : Naturalia .....	69
Figure 17. Canal à hydrophytes avec Agrion de Mercure le 24 avril (à gauche) et le 2 juillet (à droite). Photos sur site : Naturalia .....	69
Figure 18. Localisation des enjeux entomologiques .....	70
Figure 19. Portion de canal réaménagée et canal avec végétation abondante en avril favorable à la Rainette méridionale et la Grenouille « verte ». Photos sur site : Naturalia .....	71
Figure 20. Couleuvre à échelons sous une plaque et Couleuvre de Montpellier (individu mort). Photos sur site : Naturalia .....	72
Figure 21. Orvet de Véronie. Photo sur site : Naturalia .....	72
Figure 22. Parcelles cadastrales au sein du périmètre de la future ZAC (en jaune, les parcelles prospectées par Testudog) .....	74
Figure 23. Localisation des enjeux herpétologiques .....	75
Figure 24. Habitats de reproduction de l'avifaune commune (à gauche) et habitat d'alimentation des deux espèces d'hirondelles (à droite) .....	76
Figure 25. Localisation des enjeux avifaunistiques .....	77
Figure 26. Bâtiment désaffecté et arbre à cavité favorable aux chiroptères .....	78
Figure 27. Localisation des enjeux mammalogiques .....	79
Figure 28. Spécimens d'espèces floristiques exotiques observées au sein de l'aire d'étude (à gauche : palmier, à droite : bosquet d'Ailante) .....	80
Figure 29. Localisation des espèces végétales exotiques envahissantes .....	81
Figure 30. Superposition du schéma de principe aux habitats naturels .....	89
Figure 31. Superposition du schéma de principe aux enjeux floristiques .....	95
Figure 32. Superposition du schéma de principe aux enjeux entomologiques .....	102
Figure 33. Superposition du schéma de principe aux enjeux herpétologiques (hors Tortue d'Hermann) .....	103
Figure 34. Superposition du schéma de principe aux enjeux avifaunistiques .....	104
Figure 35. Superposition du schéma de principe aux enjeux mammalogiques .....	105
Figure 36. EVEC présentes sur site .....	119
Figure 37. Représentation schématique du bilan écologique de la séquence ERC (source : business ans biodiversity offsets programm modifié) .....	159
Figure 38. Localisation du PTB de Sainte Maxime vis-à-vis du projet des Cadenades .....	169

## Table des tableaux

Tableau 1. Bilan des périmètres d'intérêt écologique vis-à-vis de l'aire d'étude .....	21
Tableau 2. Espèces végétales et animales à enjeu pressenties ou avérées au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique ....	28
Tableau 3. Calendrier des prospections.....	31
Tableau 4. Habitats naturels et semi-naturels en présence sur le site d'étude.....	42
Tableau 5. Bilan des enjeux pour les habitats et les zones humides.....	82
Tableau 6. Bilan des enjeux floristiques.....	82
Tableau 7. Bilan des enjeux faunistiques.....	82
Tableau 8. Évaluation des impacts bruts sur les habitats naturels .....	87
Tableau 9. Évaluation des impacts bruts sur les espèces végétales à enjeu .....	93
Tableau 10. Évaluation des impacts bruts sur les espèces faunistiques à enjeu .....	96
Tableau 11. Typologie de mesures d'évitement et de réduction retenue dans le cadre du projet.....	106
Tableau 12. Evaluation des impacts résiduels sur les habitats naturels.....	146
Tableau 13. Evaluation des impacts résiduels sur la flore et la faune .....	148
Tableau 14. Autres projets connus récents (2015-2022) pris en compte dans l'analyse des effets cumulés .....	156
Tableau 15. Rappel des espèces concernées par la demande de dérogation et ratio de compensation à appliquer .....	160
Tableau 16. Synthèse des mesures compensatoires retenues .....	161
Tableau 17. Confrontation des mesures compensatoires retenues dans le cadre du présent projet aux principes fondateurs servant à l'élaboration de toutes mesures compensatoires .....	170
Tableau 18. Synthèse des mesures d'accompagnement retenues .....	172

## Liste des abréviations

**APPB** : Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope

**CNPN** : Conseil National de la Protection de la Nature

**CSRPN** : Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel

**DREAL** : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

**DH** : Directive « Habitats »

DH II : Annexe II de la Directive « Habitats »

DH IV : Annexe IV de la Directive « Habitats »

**DO** : Directive « Oiseaux »

DO I : Annexe I de la Directive « Oiseaux »

**ENS** : Espace Naturel Sensible

**ERC** : Éviter, réduire, compenser

**LRN** : Liste rouge nationale / **LRR** : Liste rouge régionale

DD = Données insuffisantes

LC = Préoccupation mineure

NT = Quasi menacée

VU = Vulnérable

EN = En danger d'extinction

CR = En danger critique d'extinction

**EW** = Espèces disparue à l'état sauvage

**EX** = Espèce disparue

**NA** = Non applicable

**NE** = Non évaluée

**PLU** : Plan Local d'Urbanisme

**PN** : Protection nationale

**PNA** : Plan National d'Action

**PNN** : Parc Naturel National

**PNR** : Parc Naturel Régional

**PR** : Protection Régionale

**Rem. / Det. ZNIEFF** : Remarque ou Déterminante ZNIEFF

**SCOT** : Schéma de Cohérence territoriale

**SDAGE** : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

**SRCE** : Schéma régional de cohérence écologique

**TVB** : Trames Verte et Bleue

**ZH** : Zone humide

**ZNIEFF** : Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Floristique et Faunistique

**ZPS** : Zone de Protection Spéciale

**ZSC** : Zone Spéciale de Conservation

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. Contexte

La Ville du Muy associée à la Communauté d'agglomération de la Dracénie envisage de répondre aux besoins de la population en logements, équipements et espaces publics par l'urbanisation du secteur des Cadenades et de réaliser ainsi une opération d'aménagement d'ensemble mixant différentes typologies urbaines et sociales d'habitat, des équipements publics paysagers mais également un système circulaire viarie et doux.

Le projet est donc situé sur la commune du Muy (83), à la transition entre la zone d'extension du centre et la zone d'étalement urbain moins dense à l'Ouest du centre-ville.

La collectivité a décidé que cette opération devait être mise en œuvre sous la forme d'une Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) ce qui permettra de maîtriser le développement de cet espace, situé en continuité du centre-ville.

L'objectif visé à travers cette procédure sera de réaliser une opération d'aménagement d'ensemble ayant pour vocation de répondre aux besoins en logement de la population et pour enjeu une intégration urbaine, sociale et environnementale forte, par la création d'habitat individuel, intermédiaires et collectifs, et d'espaces publics paysagers forts. La prise en compte des caractéristiques environnementales et durables sera le fil conducteur de ce projet d'écoquartier.

La création de cette ZAC entre dans la rubrique 39 du tableau annexé à l'article R122-2 du code de l'environnement « b) Opérations d'aménagement dont le terrain d'assiette est supérieur à 10 ha ». Cette création est donc **soumise à étude d'impact**.

Le présent rapport se veut être la restitution du volet naturel de l'étude d'impact.

Le but de ce volet est d'identifier les enjeux écologiques présents sur le site du projet afin que le Maître d'Ouvrage puisse, en appliquant la stratégie ERC, concevoir le projet de moindre impact environnemental.

### 1.2. Situation géographique

Région :	Provence-Alpes-Côte d'Azur
Département :	Var
Commune :	Le Muy
Lieu-dit :	Cadenades



Figure 1. Localisation du projet

## 2. PRESENTATION DU PROJET

### 2.1. Pourquoi une ZAC ?

Ce choix de la collectivité a été motivé par le fait que cette procédure est la plus à même de garantir la maîtrise publique des opérations, une réflexion globale sur les équipements publics, la mise en place de participations financières des opérateurs privés permettant de couvrir la réalisation de ces équipements, et qu'elle prévoit également la mise en œuvre de la concertation de la population tout au long des études, gage de la réussite de tout projet urbain.

### 2.2. Objectifs du projet

Les objectifs du projet sont de répondre aux besoins de la population dans une notion de « développement durable » dès la conception afin de garantir une qualité d'intégration urbaine et une grande valeur d'usage paysager et patrimonial au futur quartier des Cadenades.

#### 2.2.1. « Habiter les Cadenades »

##### ❖ Répondre à une demande en logements

Face à un marché immobilier tendu, la commune du Muy tend au travers du projet des Cadenades à répondre aux besoins de la population en termes de logements.

L'un des enjeux est de répondre aux besoins de la population pour se loger. Ainsi la mixité urbaine doit s'accompagner d'une diversité sociale à travers les statuts d'occupation, la taille des logements et dès lors en fonction de la forme urbaine.

Le programme global de construction développe une offre correspondant aux caractéristiques de la population et aux besoins des ménages notamment en terme :

- de diversité urbaine des typologies et formes d'habitat (petit collectif, intermédiaire, individuel groupé, lots libres etc.) ;
- et de mixité sociale (logement social, accession, prix maîtrisés etc.).
- ✓ Soit une mixité sociale et intergénérationnelle.
- ✓ Afin de répondre aux besoins en logements pour tous en conciliant besoin et intégration urbaine de qualité.

Le projet prévoit la construction d'environ 380 logements, dont 50% de logements sociaux répartis de la manière suivante :

- 40% en locatif social
- 10% en accession sociale

##### ❖ Trouver un équilibre entre densité et intégration urbaine

L'urbanisation de ce périmètre s'accompagne d'un souci constant d'intégration au site dans son environnement urbain. Le site des Cadenades se situe en plein cœur d'un quartier d'ores et déjà existant.

Le projet des Cadenades vise à s'intégrer dans son environnement urbain notamment en termes de typologie d'habitat et de hauteur, telle une couture urbaine en harmonie avec le cadre général urbain du quartier en préservant la qualité de son cadre de vie. La densité proposée du projet sera adaptée à la demande en logements et au site.

Dans l'ambition de structurer ce secteur de la commune et de répondre aux besoins en logement, la création d'un véritable quartier porteur de lien urbain et social et approprié par tous, est souhaité. Il s'agit d'être un exemple de développement durable.

L'un des enjeux urbains majeurs d'aujourd'hui est bien de concilier les attraits de la ville avec d'autres besoins sociaux tels que celui de l'intimité, du calme, du rapport à la nature tout en maintenant des conditions économiques acceptables pour tous. Selon nous, la notion de densité doit donc s'enrichir pour devenir ce que

nous avons nommé la « densité désirable ». Trouver un équilibre entre nouvelles offres d'habiter et souci constant d'intégration est aujourd'hui nécessaire en raison du marché de l'immobilier tendu et des enjeux environnementaux que nous connaissons aujourd'hui.

La réponse réside dans la recherche de nouvelles formes urbaines, d'une architecture environnementale innovante, endogène, ancrée dans son contexte climatique et dans son environnement immédiat offrant des espaces partagés pour toujours plus de confort d'usage et de performances.

Ces formes urbaines et ces typologies d'habitat ont été abordées en concertation afin de casser les aprioris.

### 2.2.2. « Vivre aux Cadenades »

#### ❖ Valoriser le rôle d'espace public et l'identité patrimoniale du site

La qualité des espaces publics est au cœur du projet, puisqu'ils constituent les espaces de vie, cœur de tout projet durable et gage de lien social et de réussite. Les espaces publics sont porteurs d'urbanité et de qualité de vie pour les usagers d'un territoire.

Les atouts du secteur, c'est-à-dire la proximité du centre-ville, le caractère naturel, les canaux et son accessibilité piétonne, en ont fait le « jardin du quartier ». C'est pourquoi, le succès de cet aménagement résidera également dans la qualité paysagère des espaces traversés transformant le déplacement de proximité en promenade.

Le rôle du canal, quelque peu oublié par des aménagements qui l'ont énormément contraint est alors fondamental pour ce nouveau lieu de promenade et d'agrément urbain au cœur du nouveau quartier des Cadenades.

Afin de répondre au 1er enjeu « Habiter les Cadenades » et intégrer le projet dans son environnement, le parc permettra de rassembler et divertir les habitants et usagers créant ainsi du lien social et répondant au besoin d'espaces de détente et de convivialité.

Il s'agit véritablement de mettre en scène les éléments du patrimoine afin de valoriser l'identité du lieu dans un esprit de « quartier jardin » associé au thème de l'eau grâce au canal remis à ciel ouvert.

Cette volonté paysagère s'accompagne et s'appuie sur les enjeux écologiques et environnementaux. Le patrimoine écologique et paysager a donc guidé l'aménagement : il ne s'agit nullement de contraintes environnementales ou écologiques mais d'un patrimoine préservé et mis en valeur.

Ce sont ces diversités de paysage et les contraintes écologiques qui créent l'identité des Cadenades.

#### ❖ Assurer le développement d'un quartier durable à grande qualité environnementale

Depuis les premières réflexions jusqu'à la conception du projet, une démarche environnementale respectueuse du site et de qualité durable ont été mises en place, sous le contrôle de la collectivité, à travers l'aménagement du site, la vocation des espaces, la nature des futurs bâtiments et des espaces publics / privés.

La qualité durable d'un projet se révèle par la prise en compte de plusieurs dimensions (urbaines, sociales, économiques, circulatoires, paysagères etc.) qui se révèlent toutes transversales. C'est pourquoi, les objectifs durables identifiés pour le projet des Cadenades sont les suivants :

- Intégrer un aménagement respectueux du site, adapté au contexte et économe pour les ressources,
- Renforcer le lien urbain et social avec les différentes composantes de ce secteur des Cadenades, améliorer l'intégration ; la réussite de la couture urbaine entre la ville existante et la ville projet en termes de continuité d'aspects urbains et architecturaux mais également d'accessibilité et de circulation.
- Favoriser la diversité de la population et de l'offre de logements,
- Valoriser le cadre de vie local,
- Participer à l'évolution des modes de déplacements avec l'amélioration de la circulation et des déplacements inter quartiers (cheminements, modalités des déplacements...) : il s'agit de l'enjeu de maillage urbain et viaire.
- Préserver la biodiversité,
- Préserver l'identité du lieu.

### ❖ S'inscrire dans un territoire en lien avec ses dynamiques

On ne peut créer un quartier durable qu'en intégrant et en prenant en compte les dynamiques extérieures du quartier et du territoire dans lequel il s'inscrit.

Ainsi, la qualité du quartier sera appréhendée de manière globale en s'appuyant sur les pôles économiques à proximité et sans concurrencer les commerces et services de situés à proximité du site au centre-ville et sur le Boulevard de la Libération.

C'est pourquoi, la fonction économique du site sera moins marquée que celle de l'habitat dans un souci de préservation du contexte économique alentour. Cependant, commerces de proximité, services ou équipements feront partie d'une volonté de petite centralité locale en lien avec les formes urbaines plus collectives.

Enfin, la mobilité est un véritable enjeu à l'échelle du quartier afin de rejoindre tous ces lieux de dynamiques urbaines et économiques diverses.

### 2.2.3. « Pratiquer les Cadenades »

#### ❖ Améliorer les liens du site en renforçant l'accessibilité et les dessertes à l'échelle du quartier et de la ville

Au travers le projet des Cadenades, il s'agit d'offrir à la commune du Muy et aux quartiers périphériques situés à l'Ouest du centre-ville, un nouveau schéma global d'accessibilité et de desserte de la ville et de ses quartiers au travers :

- Une rue dans le sens Sud-Nord sous un profil résidentiel entre la route de la Motte et le Boulevard des Ferrières
- Ainsi que des voies secondaires résidentielles et douces afin de lier les Cadenades au reste de la ville.

L'enjeu de couture et de lien urbain avec les quartiers existants est donc primordial. Mais également l'enjeu d'accessibilité et d'attractivité globale du secteur.

La création fonctionnelle et paysagère de cet axe majeur s'inscrit dans la démarche d'ensemble de restructuration urbaine de la ville du Muy et notamment son secteur Ouest. Le site des Cadenades s'inscrit dans cette démarche.

L'un des enjeux forts est d'améliorer et de faciliter les déplacements doux vers les équipements, les commerces, l'emploi etc. afin d'assurer un cadre de vie sain et sûr.

#### ❖ Répondre aux besoins

La croissance démographique est en net ralentissement depuis le début des années 2000. Elle a même été négative entre les deux derniers recensements, en raison notamment de l'inadéquation entre l'offre en logements et la demande.

L'apport futur d'une nouvelle population entrainera donc une demande nouvelle en matière d'équipements, de services de proximité etc. , et principalement d'équipements scolaires.

Il s'agit ici d'améliorer le service de proximité pour répondre aux besoins des habitants et des nouveaux arrivants notamment en termes d'équipements scolaires.

Cela s'accompagne d'un développement de l'accessibilité automobile mais également et surtout piétonne afin de créer une dynamique urbaine globale au sein du quartier et au-delà.

Il est alors envisagé de concevoir un projet d'ensemble cohérent, d'une grande qualité urbaine, architecturale, paysagère et environnementale qui répond à ces besoins de structuration et de production de logements de la ville.

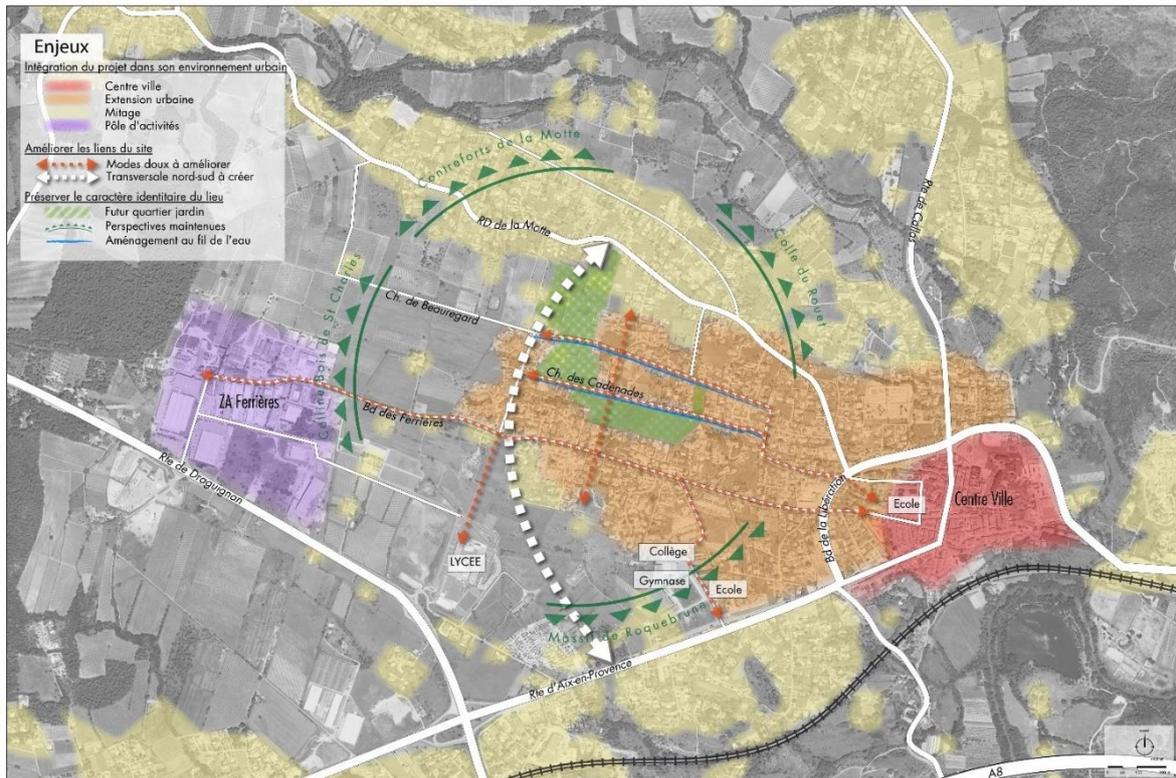


Figure 2. Enjeux du projet (source : dossier de création)

## 2.3. Démarche du projet

### 2.3.1. Comment le projet a-t-il été construit ?

#### ❖ Des équipes pluridisciplinaires au service d'un projet durable

La localisation du site des Cadenades (au cœur de la périphérie urbaine déjà construite du centre-ville et dans un foncier libre) et la volonté forte d'établir un projet exemplaire ont amené la Communauté et la Commune à lancer une consultation particulière de marché public pour l'élaboration du projet des Cadenades.

En effet, trois consultations étaient lancées en même temps afin de s'entourer d'une véritable équipe pluridisciplinaire et complète :

- le premier appel d'offre concernait une mission d'Approche Environnementale de l'Urbanisme, garant de la réflexion durable globale du projet depuis le diagnostic jusqu'à sa réalisation,
- le second appel d'offre prospectait une équipe pluridisciplinaire de réflexion et conception urbaine avec un urbaniste-architecte, un paysagiste, un bureau d'études techniques et un écologue,
- enfin, le dernier appel d'offre concernait une agence spécialisée en concertation publique.

Ces trois équipes représentaient alors la maîtrise d'œuvre urbaine d'élaboration du projet des Cadenades lors des premières études.

Les cadres de la qualité environnementale et celui de la concertation établie, lors des dernières études préalables, seuls l'équipe pluridisciplinaire de conception et d'opérationnalité des études ont été relancé pour finaliser le projet.

#### ❖ Une forte concertation

Dans le cadre du projet de création de l'Ecoquartier des Cadenades au Muy, porté par la Communauté d'Agglomération Dracénie Provence Verdon, une démarche de concertation a été mise en œuvre pour échanger avec le grand public dès les études préalables.

Lors de la première vague de concertation, une première réunion publique qui s'est tenue le 29 avril 2013 a été suivie par une balade sur le site du futur écoquartier et trois ateliers de travail thématiques ont été organisés au mois de juin 2013.

Ouverte à l'ensemble de la population, la balade a été organisée le 8 juin 2013 de 10h à 12h avec pour objectif d'entamer le dialogue entre les habitants et les bureaux d'études. Les promeneurs ont pu découvrir le périmètre du futur quartier, poser leurs questions et surtout partager leur expertise d'usage avec les techniciens présents. Cette promenade a été l'occasion d'évoquer, hors cadre formel, les pratiques de déplacement, de fréquentation des équipements et commerces ou encore les attentes de la population en termes d'habitat et d'intégration du futur projet.

A la suite de la première réunion publique sur le diagnostic communal et du site, la population a été conviée à trois ateliers participatifs. Les ateliers se sont tenus les 10, 11 et 12 juin 2013 de 18h30 à 20h30 à la Maison des Associations du Muy. L'objectif était de donner la parole aux habitants et aux riverains sur leur connaissance du secteur et les enjeux qu'ils identifient pour un aménagement durable du site. Le premier atelier avait pour thème « Pratiquer les Cadenades » sur les déplacements les commerces et équipements. Le second était sur le thème « Habiter les Cadenades » où les questions d'habitat, de formes urbaines, de programmation et d'espaces publics et privés ont été abordées. Le dernier abordait le thème de « Vivre dans le respect de l'environnement » avec les sujets de biodiversité, paysage, patrimoine et énergies renouvelables.

A ces occasions, la population a pu appréhender les questions diverses d'un projet urbain ainsi qu'établir le scénario le plus pertinent à leurs yeux.

Enfin, une exposition résumant la totalité des étapes de conception a été réalisée en Mairie.

Au vu de la suspension du projet pendant plusieurs années, une nouvelle délibération et une nouvelle phase de concertation ont été lancées par délibération du conseil du 27/06/2022.

Trois mois de concertation ont été lancés du 15 septembre 2022 au 15 décembre 2022 comprenant 3 dates de réunions publiques : le 27/09/2022 pour les enjeux, le 18/10/2022 sous forme d'échanges sur les différentes thématiques et le 06/12/2022 pour présentation du schéma retenu.

Trois réunions publiques ont donc ponctué l'élaboration du projet d'aménagement. A ces occasions, les avancées de l'équipe de Maîtrise d'œuvre ont été présentées et commentées par la population.

Ainsi, nous pouvons déclarer que le projet des Cadenades a été élaboré, en deux temps, avec et, en partie, par la population muyoise.

Les ambitions de concertation ont été très fortes afin de permettre une importante acceptation du projet mais également afin que ce dernier réponde aux attentes et besoins divers de la population existante et future du quartier des Cadenades et des alentours.

#### ❖ Les enjeux « environnementaux » : une priorité

Les enjeux environnementaux au sens large (environnement urbain, physique, de fonctionnement ou encore de paysage et écologiques) ont été priorités dans l'élaboration du projet d'aménagement afin que la Communauté et la Commune proposent la réalisation d'un nouveau quartier sans toutefois nuire à son environnement urbain, naturel et paysager. L'intégration au site et à ses enjeux environnementaux a été le fil directeur du projet.

Ainsi, afin de répondre aux objectifs environnementaux et aux ambitions d'un éco-quartier, la ZAC des Cadenades a fait l'objet d'un souci constant en matière d'intégration urbaine et de préoccupations environnementales et paysagères.

### **2.3.2. Ses fils conducteurs**

Le projet découle des 3 objectifs fondamentaux du projet qui ont guidé l'aménagement :

- Habiter les Cadenades :
  - Une intégration urbaine et paysagère forte
- Pratiquer les Cadenades :
  - Mailler le territoire à l'échelle du site et de la ville
  - Développer les axes doux pour améliorer la proximité
- Vivre aux Cadenades :

- Dans un concept durable à la fois dans la composition des espaces publics et à la fois dans les exigences des espaces privés

Le projet des Cadenades a donc été gouverné par les réponses à ses questions et enjeux.

## 2.4. Projet d'aménagement retenu

### 2.4.1. Ce qu'il faut en retenir

#### ❖ Un urbanisme durable et intégré

Un axe Sud vers Nord sinueux et plus urbain.

La transversale pour « tous » revêt un caractère de rue avant d'aboutir à une centralité positionnée sur le Bd Beauregard.

#### ❖ Un parc paysager linéaire :

Le parc linéaire est au cœur du projet et du quartier et plonge ensuite vers le canal réaménagé qui devient une promenade au fil de l'eau.

Le maillage urbain vers la route de la Motte peut également être le support d'un traitement paysager accompagnant la voie et garantissant un corridor écologique vers la plaine.

#### ❖ Deux entités urbaines :

Les deux secteurs qui composent le site (le Nord et le Sud-Est) sont disjoints.

Le secteur Sud présente une desserte par le Sud.

### 2.4.2. Son programme

#### ❖ Un contexte socio-démographique à prendre en compte

En 2019, la commune du Muy compte près de 9 288 habitants soit plus de 10% de la population de l'agglomération dracénoise. Sa population a connu certaines évolutions ces dernières années qui ont donc orientées le projet et son programme afin de répondre au mieux aux besoins en logements de la population locale.

Les parts des plus de 45 ans et des plus de 65 ans ont augmenté aux dépens des jeunes. Ces derniers ont du mal à trouver à se loger dans des tarifs attractifs pour eux. Ces deux catégories (jeunes et plus âgées) peuvent cependant être attirées par des logements de taille plus petite pour soit commencer le parcours résidentiel soit le terminer. Le programme doit donc tendre à répondre à la population et à ses caractéristiques.

La taille des ménages a diminué avec une évolution de leur structure en lien avec les évolutions sociétales. Les ménages d'une personne ou les familles monoparentales sont de plus en plus nombreuses aujourd'hui et aspirent également à une offre de logements plus petits et plus abordables qu'une maison individuelle qui est le type d'habitat le plus répandu sur la commune.

La commune du Muy présente également une population à revenus moyens à bas. Cette faiblesse relative se retrouve logiquement dans la capacité d'investissement des ménages notamment des jeunes primo-accédants.

#### ❖ Un marché immobilier peu diversifié et tendu

Le marché immobilier des 10 dernières années connaît un certain tassement. Le parc immobilier est essentiellement composé de maisons individuelles qui représentaient en 2019 plus de 60%. Les logements sont alors relativement grands par rapport à la taille des ménages d'aujourd'hui. Près de 60% sont des logements de 4 pièces ou plus (soit 3 chambres). La taille des logements est logique par rapport à la part importante des maisons individuelles. Cette offre n'est plus en adéquation avec la taille et la structures des ménages qui compose la population du Muy aujourd'hui. Le décalage est important puisque plus de 60% de la population ne comptent que 1 ou 2 personnes.

Au 2019, 4.3% du parc immobilier est destiné à des logements sociaux soit 166 logements comprenant la maison de retraite. La quasi-totalité du parc est composé de logements collectifs avec de plus des appartements de grande taille : 44,5% du parc est de type T4. Or, environ 63% de la demande sociale s'oriente vers des logements de type 1 à 3.

La Commune du Muy souffre donc d'une pénurie de logements. Or, tout développement et maintien d'un dynamisme socio-démographique d'une commune ne peut se réaliser qu'accompagner d'un contexte urbain favorable.

#### ❖ Des réponses immobilières adaptées

Le projet des Cadenades doit dès lors répondre aux besoins spécifiques de la population du Muy. En effet, la problématique est particulièrement aigue sur la commune où les parcours résidentiels sont devenus impossibles notamment pour les jeunes primo-accédants qui désertent la commune.

Conformément au Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) et au Programme Local de l'Habitat (PLH), il s'agit de répondre aux besoins de la population locale notamment en appartements sur un territoire communal fortement marqué par la résidence individuelle entraînant alors un marché immobilier très haut en terme financier.

Le projet offre alors une réponse à la commune en termes de production de logements en développant un programme large. La mixité et la diversité des typologies de logements (petits collectifs en orange sur plan, habitats dits intermédiaires en rose sur plan, maisons individuelles en bleu sur plan) tendent à répondre aux besoins de tous et notamment des jeunes ménages qui peinent à rester sur le territoire. Il est envisagé la création de logements en accession, en accession aidée et en locatif social sous la forme de petit collectif, d'habitat intermédiaire et de maisons individuelles groupées.

Le programme global de construction développe donc une offre correspondant aux besoins des ménages notamment en termes de :

- mixité (logement locatif social, accession, prix maîtrisés etc.)
- et de diversité urbaine (petit collectif, intermédiaires et individuel).

La mixité de typologie doit répondre aux besoins de tous.

#### **2.4.3. Sa composition urbaine pour une densité désirable**

##### ❖ Un équilibre entre densité et campagne : un développement urbain maîtrisé

Notre ambition a été d'imaginer un développement urbain permettant d'associer intimement les aspects sociaux, économiques, environnementaux et paysagers.

Il s'agit donc d'appréhender la ville à travers le prisme de sa complexité en évitant de tomber dans le travers d'approches mono-orientées. Cette démarche a sous-entendu des arbitrages, des équilibres à trouver.

Il est communément admis que le développement durable implique une ville dense et compacte. Les justifications sont la limitation du mitage du territoire, la maîtrise des coûts des infrastructures, la maîtrise énergétique, etc. Si la densité est nécessaire, elle n'est cependant pas une fin en soi car appréhendée seulement sous l'aspect technique, elle n'est pas suffisante pour être acceptée socialement.

Les attraits de la ville sont nombreux. Ce sont les services de proximité qu'elle est en mesure d'offrir, ce sont les échanges et les rencontres qu'elle facilite, c'est la dynamique économique qu'elle peut insuffler.

Le besoin d'intimité et de ressourcement répond à un besoin d'espaces de retranchement et d'apaisement, où en somme, pouvoir s'extraire du tumulte de la ville individuellement et collectivement. Il pose en cela la question de la qualité du logement, de la richesse et de la diversité de l'espace public dans sa gradation du « très public » à « l'intimiste » et de la proximité d'espaces paysagers amples et ouverts.

De nombreuses enquêtes d'opinions pointent une demande sociale de plus en plus forte d'un besoin de nature. Ce besoin s'exprime de manières très variées : une nature qui permette une forme de « retour aux sources », une nature respectueuse de l'environnement et riche en biodiversité, une nature d'ornement, d'embellissement, de confort et de convivialité, comme ici aux Cadenades une nature patrimoniale qui maintienne l'histoire d'un lieu, ainsi que de créer des îlots de fraîcheur.

C'est pourquoi, le plan de composition du projet d'écoquartier des Cadenades a été guidé par le patrimoine naturel et paysager usuel tout en offrant une densité en adéquation avec la programmation souhaitée pour répondre aux besoins en logements de tous.

Le plan du projet doit donc mixer ambition de qualité de vie et ambition programmatique.

La typologie de l'habitat individuel n'est pas écartée du projet. En effet, une demande pour ce type d'habitat existe toujours sur la commune et elle répond fortement à l'enjeu d'une forte intégration urbaine à l'environnement existant. Le projet présente à la fois des parcelles de grande taille pouvant être accessibles à des ménages aisés mais également des parcelles de taille plus moyenne pour envisager une typologie de maisons groupées ou jumelées.

L'habitat intermédiaire est en transition entre les deux typologies contraires que sont les petits collectifs et les maisons individuelles ou groupées. La densité est alors ponctuelle telle que des hameaux de quartier et de densité urbaine pour favoriser les lieux de vie mais également s'éloigner du pavillonnaire pour éviter toute confrontation urbaine trop forte.

Il s'agit d'une densité désirable et réfléchie, pensée.

#### **2.4.4. Pour conclure**

Le projet retenu a donc favorisé les enjeux environnementaux et le patrimoine paysager usuel pour un caractère apaisé du quartier avec une quiétude garante d'un cadre de vie de qualité et sûr.

Le projet :

- s'intègre de façon logique et respectueuse dans son environnement urbain et naturel
- facilite l'accès au secteur et depuis ce secteur par une trame viaire nouvelle et diversifiée
- offre une alternative de déplacement et d'accessibilité à la population
- met en valeur les atouts du site (paysage, canal, arbres etc.).
- crée des lieux de vie paysagers pour tous au cœur du projet
- répond aux besoins en logement divers pour une mixité sociale et générationnelle au travers une diversité des formes d'habitat.

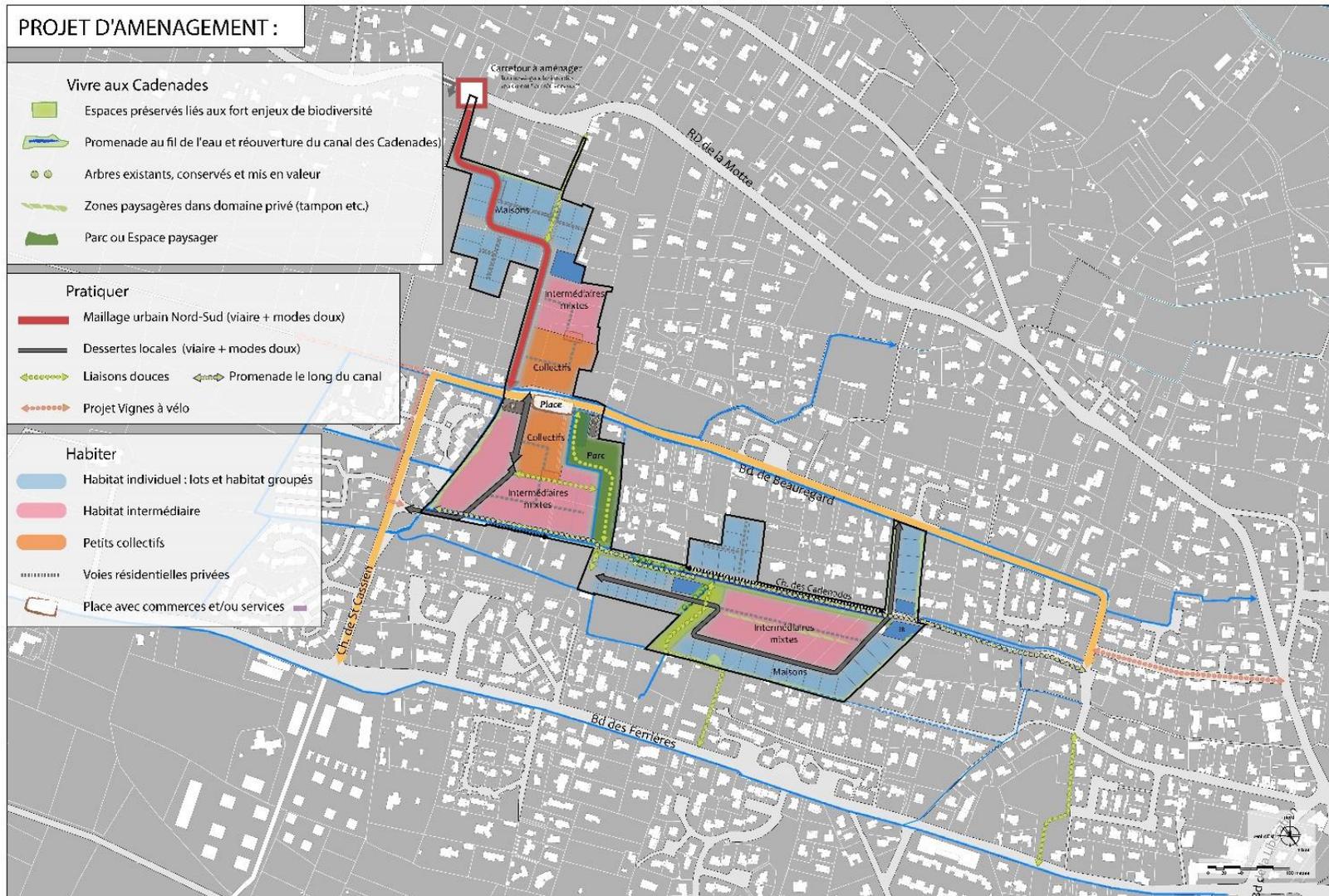
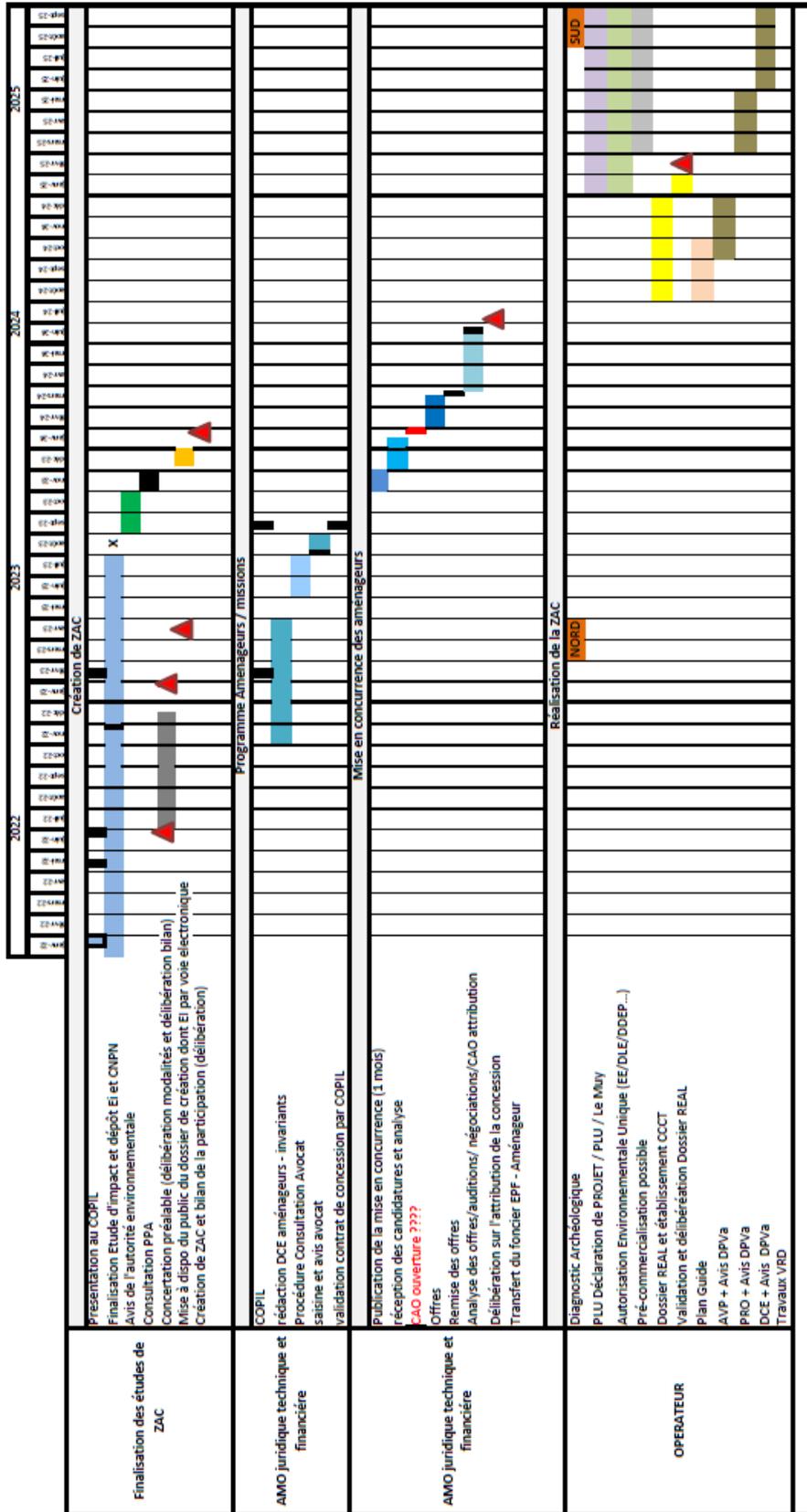


Figure 3. Schéma d'aménagement retenu à ce jour

## 2.5. Planning prévisionnel du projet



## 2.6. Coût du projet

<b>LE MUY - ZAC DES CADENADES</b>			
<b>BILAN GLOBAL</b>			
<b>DEPENSES OPERATION</b>			<b>RECETTES OPERATION</b>
FONCIER	9,4 M € H.T.		VENTES LOGEMENTS LIBRES 3,0 M € H.T.
ETUDES	0,3 M € H.T.		VENTES LOGEMENTS ACCESSION SOCIALE 0,7 M € H.T.
TRAVAUX ET HONORAIRES TECHNIQUES	4,9 M € H.T.		VENTE LOGEMENTS LOCATIFS SOCIAUX 1,7 M € H.T.
COMMUNICATION ET COMMERCIALISATION	0,5 M € H.T.		VENTE SERVICES 0,1 M € H.T.
FRAIS DIVERS	1,9 M € H.T.		VENTE FONCIER 7,9 M € H.T.
FONDS DE CONCOURS	0,0 M € H.T.		PARTICIPATION COMMUNE DU MUY 0,7 M € H.T.
			PARTICIPATION DPVa 0,2 M € H.T.
<b>TOTAL DEPENSES OPERATION</b>	<b>17,0 M € H.T.</b>		<b>TOTAL RECETTES OPERATION 14,1 M € H.T.</b>
<b>BILAN D'OPERATION</b>		<b>-2,9 M € H.T.</b>	
<b>COUT DPVa</b>			
MESURES COMPENSATOIRES TORTUES ET ZONES HUMIDES	1,5 M € H.T.		
EQUIPEMENTS PUBLICS	0,2 M € H.T.		
	1,7 M € H.T.		
<b>COUT COMMUNE</b>			
ESPACES PUBLICS	0,7 M € H.T.		
EQUIPEMENTS PUBLICS	0,0 M € H.T.		
	0,7 M € H.T.		

### 3. ETAT INITIAL

#### 3.1. Définition de l'aire d'étude

Dans le cadre de ce projet, deux types d'aire d'étude ont été définies :

Une aire d'étude principale qui inclut l'aire d'implantation de l'aménagement ainsi que les habitats connexes, sur une zone tampon d'une dizaine de mètres environ de part et d'autre. C'est au sein de cette aire que seront établis les inventaires **flore**, **invertébrés**, **reptiles** et **amphibiens**, ainsi que la **cartographie des habitats**. Ce parcellaire correspond à une enclave en déprise agricole à l'extrême ouest de la zone urbaine du Muy.

Une aire d'étude élargie (ou fonctionnelle) qui permet d'aborder avec rigueur les peuplements évoluant aux abords de l'aire d'étude et les liens fonctionnels qui peuvent exister entre ces espaces éloignés et le site. Certaines espèces ont en effet une partie de leur cycle biologique qui se déroule dans des biotopes différents, notamment l'**avifaune** et les **chiroptères**. Il convient donc d'évaluer aussi ces connexions et les axes de déplacement empruntés pour des mouvements locaux mais aussi plus largement à l'échelle de quelques dizaines de mètres autour du site.

Cependant l'aire d'étude élargie se limite ici aux espaces agricoles bordant le projet. En effet, l'aire d'étude jouxte des habitations et jardins clos, aucun relevé n'a été effectué dans ces propriétés privées.

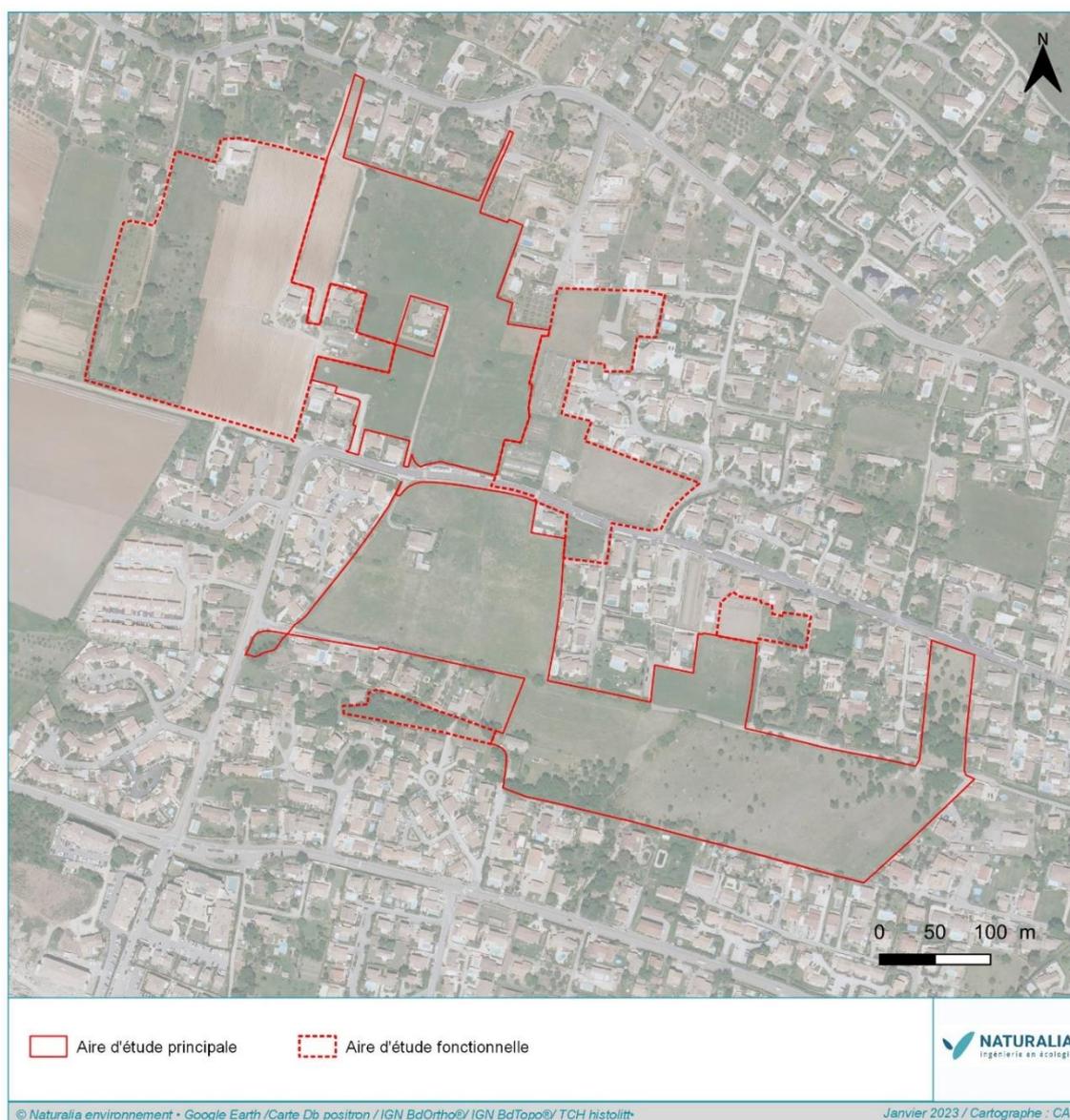


Figure 4. Aire d'étude principale et aire d'étude élargie

### 3.2. Périmètres d'intérêt écologique

Le tableau suivant liste les différents périmètres réglementaires, contractuels ou d'inventaires présents autour du site d'étude, dans un rayon de 2 km.

Tableau 1. Bilan des périmètres d'intérêt écologique vis-à-vis de l'aire d'étude

Statut du périmètre	Dénomination	Code	Superficie (ha)	Distance à l'aire d'étude (m)
<b>Périmètres contractuels</b>				
<b>Sites Natura 2000</b>	ZSC Val d'Argens	FR9301626	12 219	1 049
	ZPS Colle du Rouet	FR9312014	11 533	1 257
	ZSC La plaine et le massif des Maures	FR9301622	34 264	1 793
<b>ENS 83</b>	San Luen	086P03	53	1 492
<b>Plan National d'Actions (PNA) en faveur d'une espèce</b>	Aigle de Bonelli (Domaines vitaux) <i>La Colle du Rouet</i>	O_AQUFAS_DV_020	11 532	1 257
	Lézard ocellé <i>Présence hautement probable</i>	2	597 130	-
	Lézard ocellé <i>Présence probable</i>	1	5 552 796	338
	Lézard ocellé <i>Présence peu probable</i>	0	2 002 286	1 434
	Vautour Moine (Domaine vital) <i>Verdon</i>	O_AEGMON_DV_064	11 523	1 257
	Tortue d'Hermann <i>Sensibilité très faible</i>	-	64 888	-
	Tortue d'Hermann <i>Sensibilité moyenne à faible</i>	-	125 262	-
	Tortue d'Hermann <i>Sensibilité notable</i>	-	33 416	1 072
	Tortue d'Hermann <i>Sensibilité majeure</i>	-	8 567	1 501
<b>Site classé</b>	Le moulin des Serres et ses abords au Muy	93C83040	6,47	836
	Le rocher de Roquebrune	93C83044	806	1 493
<b>Site inscrit</b>	Parcelles aux abords du Moulin des Serres, au Muy	93I83042	0,95	836
<b>Terrain du CEN</b>	La Colle du Rouët et la plaine de Palayson	ROUE	3159	1 263
<b>Périmètres inventaires</b>				
<b>ZNIEFF Terre I</b>	Rocher de Roquebrune	930020459	629	1 512
<b>ZNIEFF Terre II</b>	Vallée de la Nartuby et de la Nartuby d'Ampus	930020304	230	581
	Vallée de l'Argens	930012479	2 846	1 170
	Bois de Palayson et Terres Gastes	930012555	4 062	1 260
	Rocher de Roquebrune - les Pétignons	930012552	1 189	1 512
<b>Zones humides</b>	Le Rayol	83-DPTVAR-0124	3,26	1 099

Statut du périmètre	Dénomination	Code	Superficie (ha)	Distance à l'aire d'étude (m)
	Plan d'eau Rabinon	83-CGLVAR-0804	4,46	1 255
	Mare temporaire de la Serre	83-DPTVAR-0116	0,06	1 481
	Mares temporaires du péage du Muy	83-DPTVAR-0117	1,86	1 551
	Mare des Valettes	83-DPTVAR-0118	0,4	1 951
<b>Frayères</b>	Poisson liste 1 La Nartuby	083I000139	34 654 m	588
	Poisson liste 1 L'Argens	083I000020	115 432 m	1 204
	Poisson liste 2 fleuve l'argens	083I000145	78 413 m	1 204
	Poisson liste 1 Vallon du Rabinon	083I000040	2 542 m	1 794

Le site d'étude se trouve pour partie dans les périmètres de sensibilités « Très faible » et « Moyenne à faible » du PNA en faveur de la Tortue d'Hermann et de « présence hautement probable » du PNA en faveur du Lézard ocellé . Une attention particulière devra être portée sur ces deux espèces au moment des prospections.

Par ailleurs, le site d'étude se trouve à proximité de trois périmètres Natura 2000. Compte tenu du projet d'aménagement et des études réglementaires à réaliser (étude d'impact et dossier loi sur l'eau), une évaluation des incidences Natura 2000 doit être réalisée vis-à-vis de ces 3 sites.

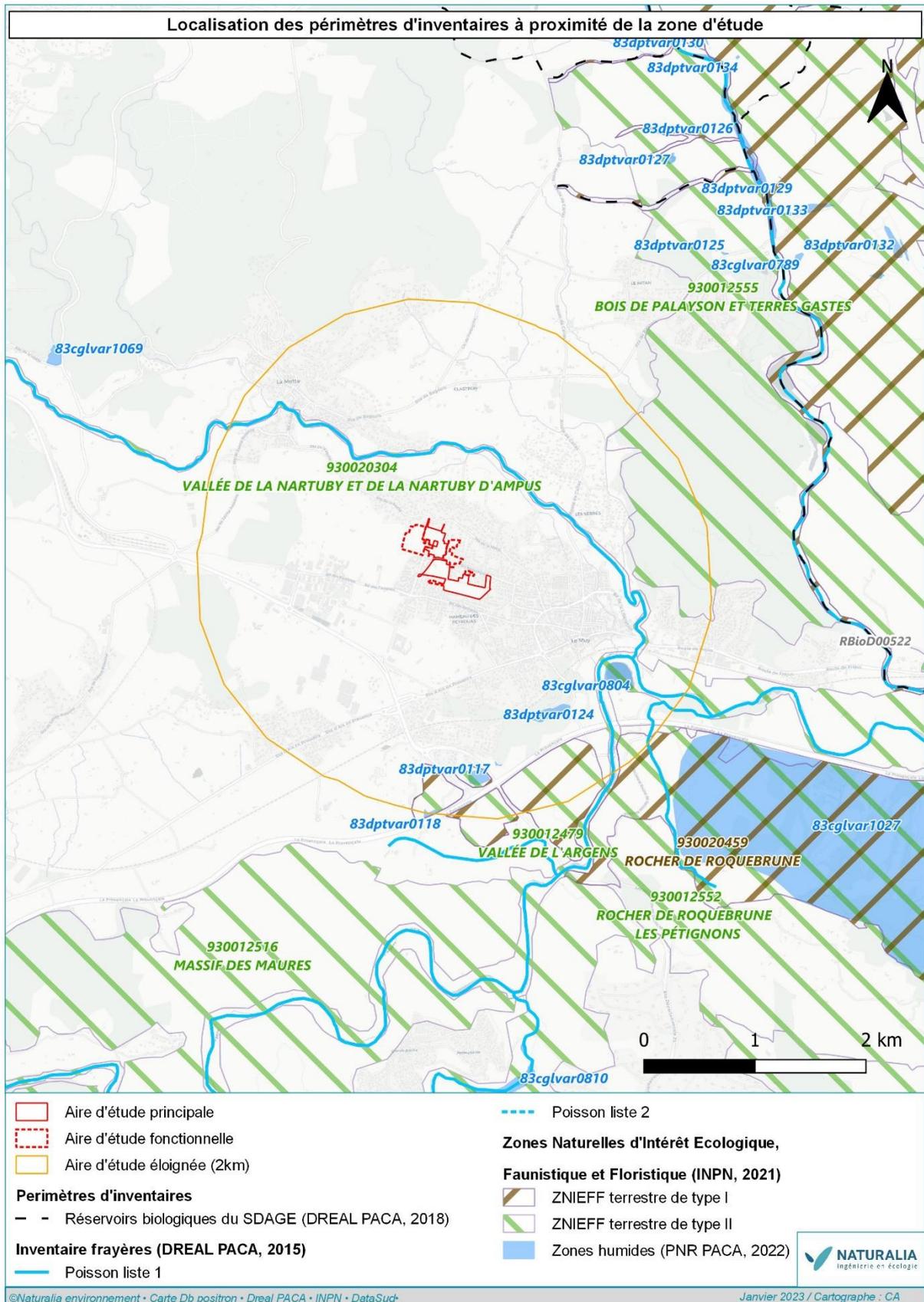


Figure 5. Localisation des périmètres d'inventaires vis-à-vis de l'aire d'étude

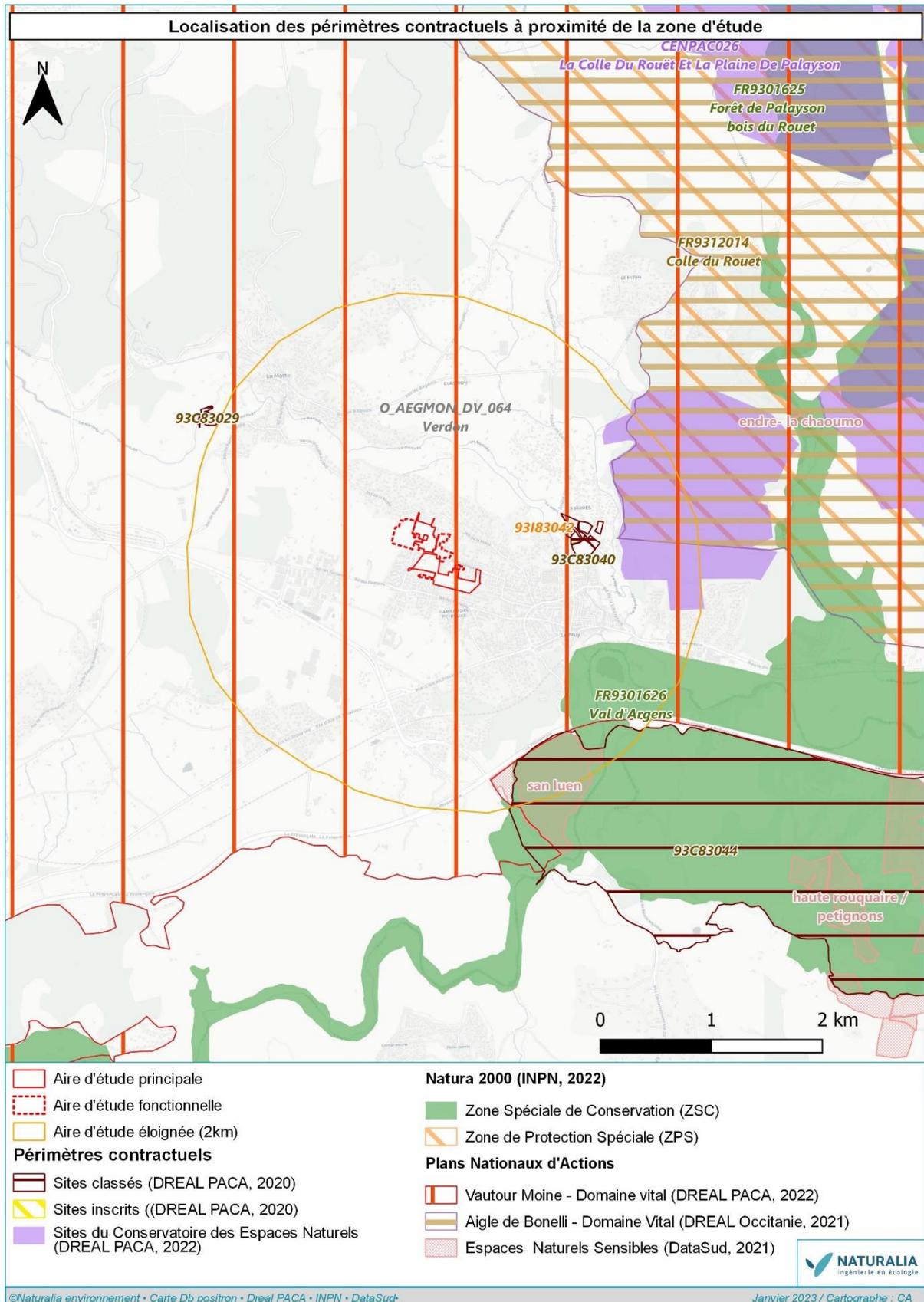


Figure 6. Localisation des périmètres contractuels vis-à-vis de l'aire d'étude

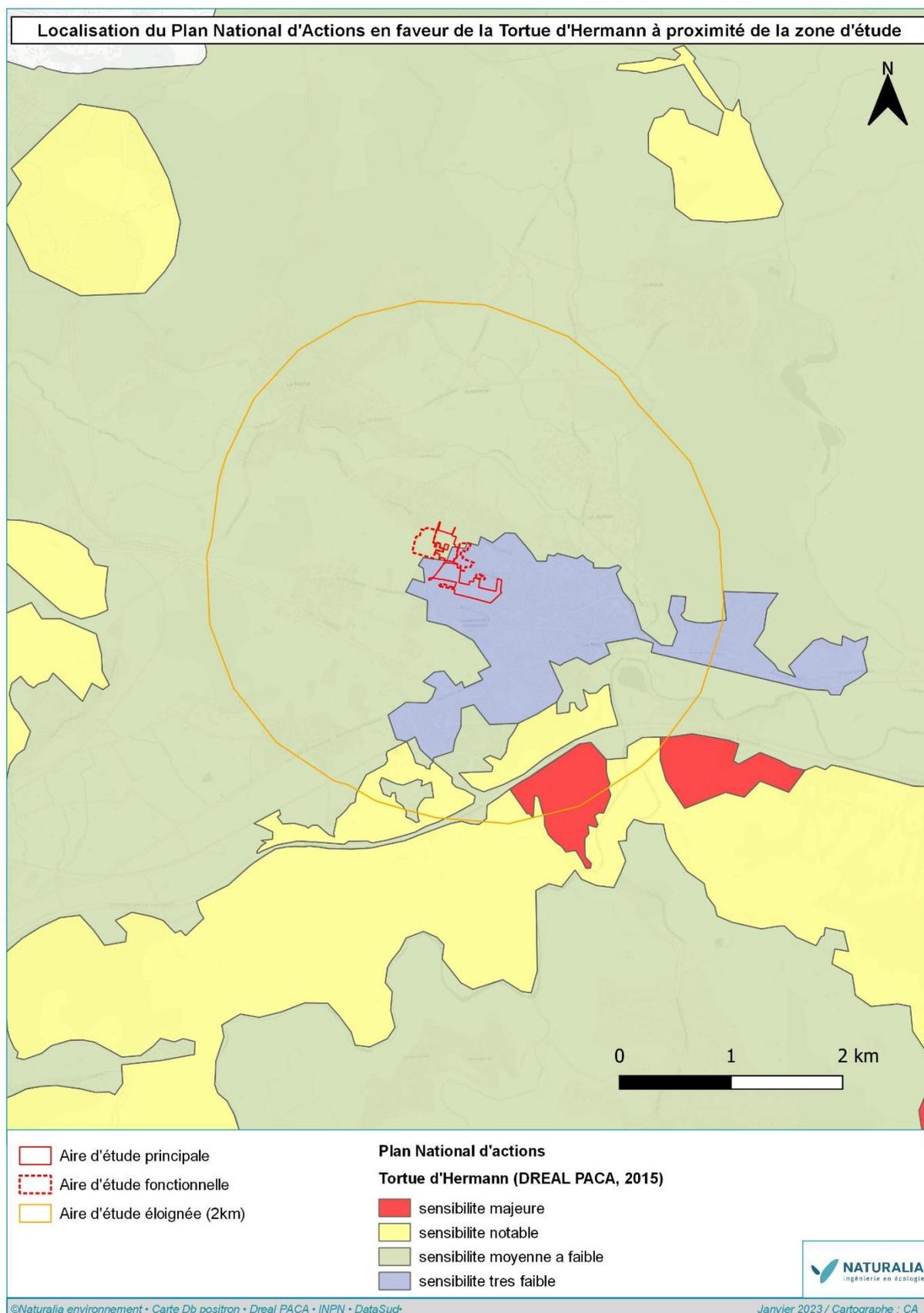


Figure 7. Localisation du PNA Tortue d'Hermann vis-à-vis de l'aire d'étude

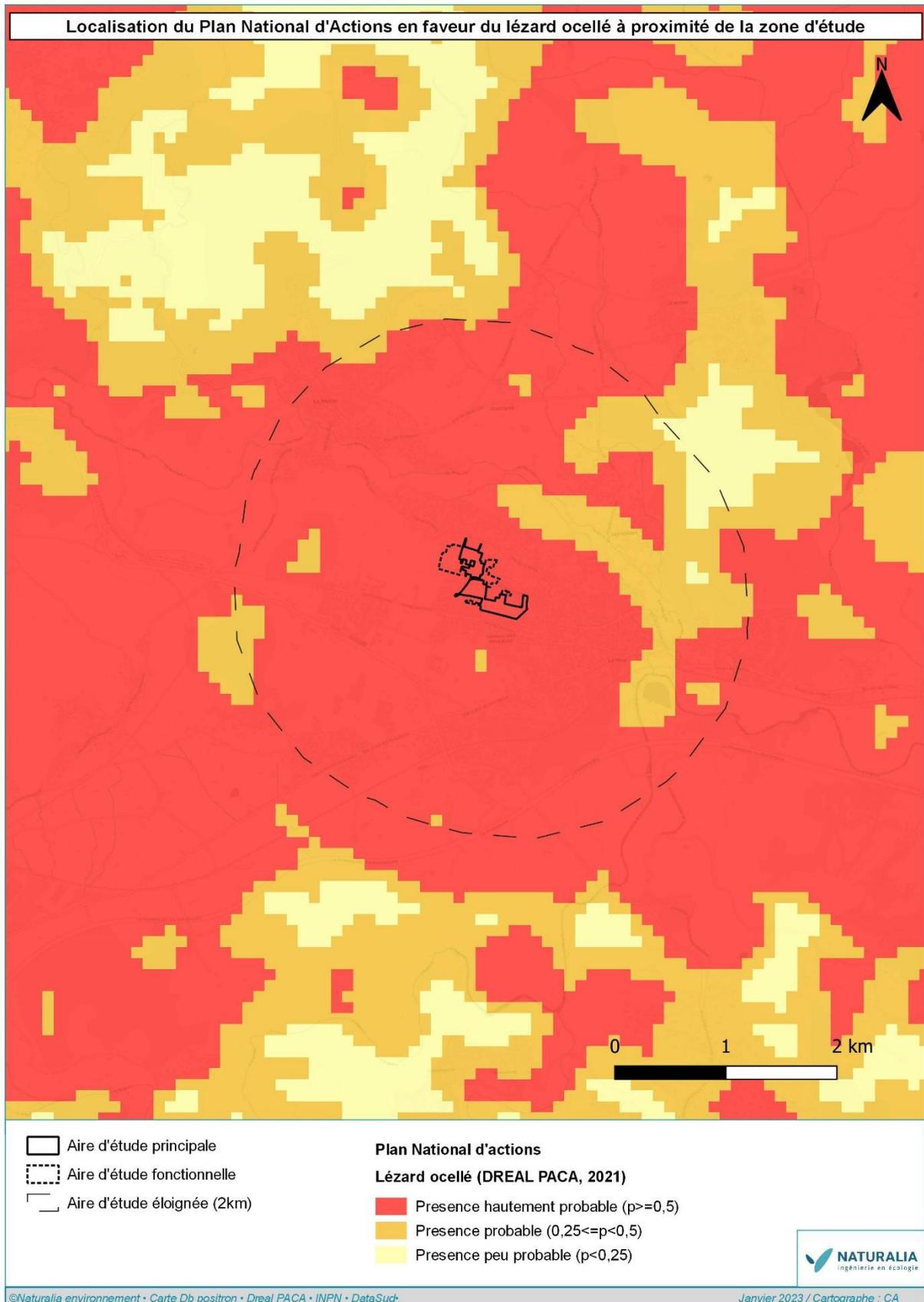


Figure 8. Localisation du PNA Lézard ocellé vis-à-vis de l'aire d'étude

### 3.3. Recueil bibliographique

#### 3.3.1. Structures ressources

L'analyse de l'état des lieux a consisté en une recherche bibliographique auprès des sources de données de l'État, des associations locales, des institutions et bibliothèques universitaires afin de regrouper toutes les informations pour le reste de l'étude : sites internet spécialisés (DREAL, INPN, etc.), inventaires, études antérieures, guides et atlas, livres rouges, travaux universitaires... Cette phase de recherche bibliographique est indispensable et déterminante. Elle permet de recueillir une somme importante d'informations orientant par la suite les prospections de terrain. Les données sources proviennent essentiellement :

Structure	Logo	Consultation	Résultat de la demande
<b>CBNMP</b> (Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles)		Bases de données en ligne flore et faune <a href="http://flore.silene.eu">http://flore.silene.eu</a>	Listes d'espèces patrimoniales à proximité de la zone d'étude.
<b>DREAL PACA / GCP</b>		Carte d'alertes chiroptères	Cartographie communale par espèce
<b>Inventaire National du Patrimoine Naturel</b>		Base de données en ligne <a href="https://inpn.mnhn.fr">https://inpn.mnhn.fr</a>	Périmètres d'intérêt écologique Listes d'espèces communales
<b>LPO-PACA</b>		Base de données en ligne Faune-PACA : <a href="http://www.faune-paca.org">www.faune-paca.org</a>	Données ornithologiques, batrachologiques, herpétologiques et entomologiques
<b>NATURALIA</b>		Base de données professionnelle	Liste et statut d'espèces élaborés au cours d'études antérieures sur le secteur
<b>ONEM</b> (Observatoire Naturaliste des Ecosystèmes Méditerranéens)		Base de données en ligne <a href="http://www.onem-france.org">http://www.onem-france.org</a> (en particulier Atlas chiroptères du midi méditerranéen)	Connaissances de la répartition locale de certaines espèces patrimoniales.
<b>Observado</b>		Base de données en ligne <a href="http://observado.org/">http://observado.org/</a>	Connaissance d'enjeux faunistiques et floristiques
<b>CEN PACA</b>		Base de données Silène Faune <a href="http://faune.silene.eu/">http://faune.silene.eu/</a>	Liste d'espèces faune par commune

Notre document se base également sur le travail engagé par Naturalia en 2013.

### 3.3.2. Résultats du recueil bibliographique

Les résultats du recueil bibliographique sont présentés sous forme d'un tableau où figurent les espèces à enjeu susceptibles de se rencontrer au sein des grands habitats de l'aire d'étude, sans prévaloir de leur qualité ni de leur état de conservation.

Tableau 2. Espèces végétales et animales à enjeu pressenties ou avérées au sein de l'aire d'étude d'après le recueil bibliographique

Taxon	Statut	Enjeu régional	Source	Commentaires
<b>Flore</b>				
<b>Laïche appauvrie</b> <i>Carex depauperata</i>	-	Assez Fort	SILENE Flore Flora Gallica	Sous-bois thermophiles
<b>Anthémis précoce</b> <i>Chamaemelum fuscum</i>	-	Fort		Vignobles et cultures sur sol lourd ou temporairement inondé
<b>Crépis de Zante</b> <i>Crepis zacintha</i>	-	Fort		Pelouses sèches acidiphiles
<b>Gratiolle officinale</b> <i>Gratiola officinalis</i>	PN	Assez Fort		Prairies humides, bord des étangs et des cours d'eau
<b>Luzerne précoce</b> <i>Medicago praecox</i>	-	Fort		Pelouses à thérophytes acidiphile
<b>Agrostis de Pourret</b> <i>Neoschischkinia pourretii</i>	PR	Fort		Pelouses temporairement humides acidiphiles
<b>Phalaris aquatica</b> <i>Phalaris aquatica</i>	PR	Assez Fort		Fossés et friches humides, zones rudérales
<b>Rose de France</b> <i>Rosa gallica</i>	PN	Modéré		Ourlets de forêts thermophiles
<b>Romulée à petites fleurs</b> <i>Romulea columnae</i>	PR	Assez Fort		Pelouses mésophiles à hygrophiles thermophiles
<b>Sérapias négligé</b> <i>Serapias neglecta</i>	PN	Fort		Prairies mésophiles à hygrophiles acidiphiles
<b>Sérapias d'Hyères</b> <i>Serapias olbia</i>	PR	Très Fort		Prairies mésophiles à hygrophiles acidiphiles
<b>Sérapias à petites fleurs</b> <i>Serapias parviflora</i>	PN	Fort		Prairies mésophiles à hygrophiles acidiphiles
<b>Sérapias à fleurs raides</b> <i>Serapias strictiflora</i>	-	Fort		Prairies mésophiles à hygrophiles acidiphiles
<b>Trèfle de Boccone</b> <i>Trifolium bocconeii</i>	PR	Assez Fort		Pelouses à thérophytes acidiphile
<b>Insectes</b>				
<b>Agrion de Mercure</b> <i>Coenagrion mercuriale</i>	PN, DH2, LRR : NT	Modéré	Naturalia 2013	Avéré au sein de l'aire d'étude lors des inventaires de 2013
<b>Diane</b> <i>Zerynthia polyxena</i>	PN, DH2 LRR : LC	Modéré	SILENE Faune	De nombreuses mentions récentes au sein du territoire communal
<b>Amphibiens</b>				
<b>Crapaud calamite</b> <i>Epidalea calamita</i>	PN, LRR : LC	Modéré	BDD Naturalia	Connu en reproduction sur la commune en 2019
<b>Grenouille agile</b> <i>Rana dalmatina</i>	PN, DH2, LRR : NT	Assez fort	SILENE Faune	Données anciennes sur la commune (avant 2010). Connue à Puget-sur-Argens en 2015

Taxon	Statut	Enjeu régional	Source	Commentaires
<b>Pélodyte ponctué</b> <i>Pelodytes punctatus</i>	PN, LRR : LC	Modéré	Faune PACA	Connu sur la commune en 2018
<b>Rainette méridionale</b> <i>Hyla meridionalis</i>	PN, DH4, LRR : LC	Modéré		Connue sur la commune en 2018
<b>Reptiles</b>				
<b>Couleuvre à échelons</b> <i>Zamenis scalaris</i>	PN, LRR : NT	Modéré	Faune PACA SILENE Faune	Présente sur la commune en 2019 au grès des boisements et fourrés.
<b>Couleuvre de Montpellier</b> <i>Malpolon monspessulanus</i>	PN, LRR : NT	Modéré	Naturalia, Faune PACA, SILENE Faune	Présente sur la commune notamment en 2018 près de l'échangeur.
<b>Couleuvre helvétique</b> <i>Natrix helvetica</i>	PN, LRR : LC	Modéré	Faune PACA, SILENE Faune	Présente sur la commune en 2018 notamment près des zones humides.
<b>Lézard ocellé</b> <i>Timon lepidus</i>	PN, LRR : NT	Fort	Faune PACA, SILENE Faune	Présent sur la commune en 2014
<b>Orvet de Vérone</b> <i>Anguis veronensis</i>	PN, LRR : DD	Assez fort	Naturalia, Faune PACA, SILENE Faune	Présent sur la commune. Donnée au lieu-dit « les pinèdes » et à l'échangeur en 2018.
<b>Seps strié</b> <i>Chalcides striatus</i>	PN, LRR : NT	Modéré	Naturalia Faune PACA, SILENE Faune	Présent sur la commune à l'échangeur en 2018.
<b>Tortue d'Hermann</b> <i>Testudo hermanni</i>	PN, DH2, DH4, LRR : EN	Très fort	Naturalia, Faune PACA, SILENE Faune	Présente sur le site d'étude en 2013 mais aussi à l'échangeur autoroutier en 2018 et dans différents secteurs, même relictuels.
<b>Oiseaux</b>				
<b>Alouette lulu</b> <i>Lullula arborea</i>	PN, DO1 LRR : NT	Modéré		Observé à plusieurs reprises aux lieux dits « Les hauts de Palayson », « les Belugues », « La Rouso » et « golf de Saint-Andreol » en 2010.
<b>Hirondelle de fenêtre</b> <i>Delichon urbicum</i>	PN, LRR : LC	Modéré		Plusieurs observations de 2001 à 2010. Aux lieux dits « Le Muy- village », et « Lieu-dit 5632 ».
<b>Hirondelle rustique</b> <i>Hirundo rustica</i>	PN, LRR : NT	Modéré	Faune PACA	Espèce présente dans son habitat durant sa période de nidification en 2016 et 2017 aux « Belugues » en 2010.
<b>Huppe fasciée</b> <i>Upupa epops</i>	PN, LRR : LC	Modéré	SILENE Faune	Recensé au lieu-dit « les Rouvières » en 2017 et aux lieux dits « golf de Saint-Andreol » et « le clos d'Azur » en 2010. Espèce connue comme nicheuse sur la commune de La Motte et Le Muy.
<b>Petit-duc scops</b> <i>Otus scops</i>	PN, LRR : LC	Modéré		Nombreuses observations aux lieux dits « les Rouvières » et « lieu-dit 5633 » en 2017.
<b>Mammifères</b>				
<b>Campagnol amphibie</b> <i>Arvicola sapidus</i>	PN	Assez fort	Cen Paca, Silène Faune, SFEPM	Un noyau de population est localement implanté (Argens, Aille et affluents)
<b>Grand rhinolophe</b> <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	PN, DH2, DH4	Assez fort	Faune PACA / CEN PACA	Un gîte de reproduction majeur est situé sur le rocher de Roquebrune, l'espèce est bien présente localement
<b>Petit rhinolophe</b> <i>Rhinolophus hipposideros</i>	PN, DH2, DH4	Assez fort	Colombo com. pers.	Plusieurs colonies sur le Muy attestent de son implantation notamment en bâti
<b>Murin de Capaccini</b> <i>Myotis capaccini</i>	PN, DH2, DH4	Fort	GCP	Avéré en gîte sur Vidauban, l'espèce est étroitement liée avec l'Argens et ses affluents
<b>Murin de Bechstein</b> <i>Myotis bechsteinii</i>	PN, DH2, DH4	Fort	Naturalia	Des recherches spécifiques sur l'espèce (Massif des maures) attestent de sa bonne représentation locale.

Taxon	Statut	Enjeu régional	Source	Commentaires
<b>Minioptère de Schreibers</b> <i>Miniopterus schreibersii</i>	PN, DH2, DH4	<b>Fort</b>		Ces deux espèces sont présentes en gîte au niveau du Pont naturel d'Enraygues sur la commune de Vidauban. Celles-ci rayonnent largement sur le secteur du Muy.
<b>Petit murin</b> <i>Myotis blythii</i>	PN, DH2, DH4	<b>Fort</b>		Avééré en chasse sur la commune du Muy.
<b>Barbastelle d'Europe</b> <i>Barbastella barbastellus</i>	PN, DH2, DH4	<b>Assez fort</b>		Quelques contacts attestent de sa présence en chasse et transit.
<b>Murin à oreilles échancrées</b> <i>Myotis emarginatus</i>	PN, DH2, DH4	<b>Assez fort</b>		Assez régulier sur ce secteur du Var.

### 3.4. Inventaires naturalistes

#### 3.4.1. Calendrier des prospections

Des premiers inventaires ont été réalisés sur le site d'étude en 2013.

Des prospections complémentaires ont été menées en 2019 sur une période suffisante pour cerner la plupart des enjeux faunistiques et floristiques. Les inventaires ont permis notamment de prendre en compte la floraison des principales espèces de plantes, la phase de reproduction des oiseaux et des amphibiens, ainsi que les meilleures périodes d'observation des chiroptères, des insectes et des reptiles.

Tableau 3. Calendrier des prospections

Groupes	Intervenants	Prospections 2013	Prospections 2019	Conditions météorologiques 2019
<b>Flore et Habitats</b>	Aurélie POUMAILLOUX (2013) Romain BARTHELD (2019)	04.04.2013 24.05.2013 18.06.2013	02.05.2019 27.09.2019	Nuageux Beau temps
<b>Zone humide</b>	Thibault VEYRET	-	10.04.2019	Temps orageux et vent faible
<b>Entomofaune</b>	Sylvain FADDA	16.05.2013	25.04.2019 21.05.2019 02.07.2019	Couvert, frais Ensoleillé Temps lourd
<b>Herpétofaune</b>	Thomas ROUSSEL (2013) Mattias PEREZ (2019)	26.03.2013 (nuit) 16.05.2013 30.05.2013 18.06.2013	02.04.2019 ☀ 08.04.2019 ☾ 18.04.2019 ☀☾ 07.05.2019 ☀ 07.06.2019 ☀	Couvert, vent faible Nuit pluvieuse, vent moyen Soleil, vent faible Soleil, vent faible Soleil, vent faible
<b>Ornithologie</b>	Jean Charles DELATTRE (2013) Paul MENARD (2019)	27.03.2013 29.05.2013	09.05.2019 ☀ 10.06.2019 ☀ 10.06.2019 ☾	Soleil, vent faible Ensoleillé, vent faible Ensoleillé, vent faible
<b>Mammifères Chiroptères</b>	Lénaïc ROUSSEL	15.06.2013 18.09.2013	20.05.2019 ☀☾ 28.06.2019 ☾ 02.09.2019 ☾	Ensoleillé pas de vent Ensoleillé vent léger Ensoleillé vent léger

Chaque expert mandaté dans le cadre de cette prestation est spécialisé dans un groupe taxonomique donné. Toutefois, leurs compétences de reconnaissance des espèces s'étendent à plusieurs taxons, permettant d'augmenter de manière significative la collecte de données lors de chaque passage d'expert sur les sites d'étude.

Le tableau ci-avant indique donc les dates de passages spécifiques à chaque taxon, bien que les données sur les espèces remarquables aient été collectées de manière transversale.

### 3.4.2. Méthodes d'inventaires employées

#### HABITATS NATURELS

Un premier travail de photo-interprétation à partir des photos aériennes orthorectifiées (BD Ortho®), superposées au fond Scan25® IGN 1/25 000, permet d'apprécier l'hétérogénéité des biotopes donc des habitats du site.

Les grands ensembles définis selon la nomenclature EUNIS peuvent ainsi être identifiés :

1. Les habitats littoraux et halophiles ;
2. Les milieux aquatiques non marins (Eaux douces stagnantes, eaux courantes...) ;
3. Les landes, fruticées et prairies (fruticées sclérophylles, prairies mésophiles...) ;
4. Les forêts (Forêts caducifoliées, forêts de conifères...) ;
5. Les tourbières et marais (Végétation de ceinture des bords des eaux...) ;
6. Les rochers continentaux, éboulis et sables (Eboulis, grottes...) ;
7. Les terres agricoles et paysages artificiels (Cultures, terrains en friche et terrains vagues...).

A l'issue de ce pré-inventaire, des prospections de terrain permettent d'infirmer et de préciser les habitats naturels présents et pressentis sur le site d'étude, notamment ceux listés à l'Annexe I de la Directive « Habitats » (Directive 92/43/CEE du 12 mai 1992).

Ces relevés sont établis selon la méthode de coefficient d'abondance-dominance définie par Braun-Blanquet (1928), elle sert à estimer la fréquence de chaque plante dans le relevé et sont accompagnés d'observations écologiques (nature du sol, pente, etc.). En effet, les habitats et leur représentativité sont définis par des espèces indicatrices mises en évidence dans les relevés, elles permettent, en partie la détermination de l'état de conservation des habitats. D'autre part, lorsque cela est nécessaire, une aire minimale conçue comme l'aire sur laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée peut-être définie.

Le prodrome des végétations de France (Bardat & al., 2004) est utilisé lors de l'étude afin d'établir la nomenclature phytosociologique, notamment l'appartenance à l'alliance. La typologie est par ailleurs définie à l'aide des Cahiers habitats édités par le Muséum National d'Histoire Naturelle (Collectif, 2001-2005) et des publications spécifiques à chaque type d'habitat ou à la région étudiée. Les correspondances sont établies selon le manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne, version EUR 27 (CE, 2007), le référentiel CORINE biotopes (Bissardon & al., 1997) et Eunis (MNHN, janvier 2013).

Depuis 2013, la typologie EUNIS remplace la typologie CORINE biotopes au niveau européen. Elle sera donc préférentiellement utilisée ici.

Enfin, les différents types d'habitats sont cartographiés à l'échelle du 1/5 000<sup>e</sup> (échelle de saisie). La cartographie est élaborée et restituée sous les logiciels de SIG ArcGIS et QGIS (couche polygones + données attributaires associées). Le système de projection utilisé est le Lambert RGF93 cartographique étendu métrique.

#### ZONES HUMIDES

##### ❖ Analyse de la végétation

Dans un premier temps, l'analyse est portée sur les habitats naturels et semi-naturels observés au sein de l'aire d'étude ainsi que sur les communautés végétales qui s'y développent. Les listes fournies en annexe II table B de l'arrêté du 24 juin 2008 (précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement) modifié sont utilisées pour interpréter le potentiel humide des différents secteurs à investiguer.

Dans un second temps, des compléments de relevés en termes de végétation sont réalisés. Pour cela, l'ensemble de la végétation dominante dans un habitat relativement homogène d'un point de vue de la flore et des conditions mésologiques est relevé. Avec la prise en compte de chaque strate de végétation, si plus de 50% du recouvrement total est constitué d'une végétation hygrophile listée dans la table A de l'annexe II de l'arrêté du 24 juin 2008, le secteur peut être considéré comme une zone humide.

### ❖ Analyse de la pédologie

Il existe de nombreuses cartes qui permettent de préparer les investigations de terrains. Ces premières constatations donnent une indication qui orientera les prospections le jour des investigations, et donnent également une première approche quant à la possible présence de zones humides sur le secteur d'étude. Ces observations se font grâce à un outil cartographique (logiciel Arcgis ou Qgis) ainsi que par le biais de sites web spécialisés numérisant les données existantes sur le territoire (ex : BRGM, Géoportail).

Dans un troisième temps, des sondages pédologiques sont donc réalisés pour diagnostiquer la présence ou l'absence de zones humides au sein des habitats naturels potentiellement humides notés « p. », de même que pour ceux ne figurant pas dans les listes des habitats caractéristiques de zones humides (c'est-à-dire non présent dans la table B de l'annexe II de l'arrêté). Le travail consiste alors en la recherche de traces d'hydromorphies dans les 50 premiers cm du sol, le diagnostic se faisant suivant différents cas de figures décrits dans l'arrêté.

Le plan d'échantillonnage est déterminé en fonction du nombre et de la proportion des occupations du sol au sein de l'aire d'étude. Divers sondages à la tarière manuelle sont réalisés dans les différentes zones repérées, l'examen des sols devant prioritairement porter sur des points à situer de part et d'autre de la frontière supposée de la zone humide. Le nombre, la répartition et la localisation des points de sondage dépendent de la taille et de l'hétérogénéité du site, avec un point (= 1 sondage) par secteur homogène du point de vue des conditions mésologiques. Un focus peut être mené sur les habitats pro-parte, les sols peu ou non remaniés (i.e. les plus « naturels ») et enfin en fonction de la topographie et de la proximité au réseau hydrographique. Une première approche visuelle du site permet de différencier différentes zones selon : la répartition de la végétation, la microtopographie, la présence de zones avec des flaques d'eau stagnante...

#### ⇒ Investigation à la tarière manuelle

L'investigation pédologique réalisée à l'aide de la tarière manuelle se déroule comme suit :

- La tête de la tarière correspond à une prospection de 20 cm, il est à noter que seuls les 10 premiers centimètres sont conservés en bout de tarière, afin d'éviter toute pollution de matériaux supérieurs.
- La répétition de l'opération jusqu'à une profondeur de 1,20 m si possible (un abandon de la prospection est accepté si aucune trace d'hydromorphie n'est observé jusqu'à 0,50 m de profondeur ou si la nappe alluviale est rencontrée).
- Un enregistrement de la localisation du sondage par outils GPS, afin d'effectuer un report cartographique de la délimitation,
- Un recouvrement de l'excavation par les matériaux prélevés, si possible dans l'ordre des échantillons prélevés à l'aide d'une gouttière :



Figure 9. Illustrations des investigations pédologiques

#### ⇒ Classification GEPPA

L'observation des traits rédoxiques et réductiques doit se faire selon les modalités définies par l'annexe de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié. Ainsi il existe quatre classes d'hydromorphie de sol de zone humide, elles sont définies d'après les classes d'hydromorphie du Groupe d'Etude des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981 modifié – figure ci-après). Les sols des zones humides correspondent :

1. A tous les histosols qui connaissent un engorgement permanent en eau provoquant l'accumulation de matières organiques peu ou pas décomposées (classe d'hydromorphie H du GEPPA).

L'horizon histique est composé de matériaux organiques plus ou moins décomposés, débutant à moins de 0,50 m par rapport à la surface du sol et d'une épaisseur d'au moins 0,50 m ;

2. A tous les réductisols qui connaissent également un engorgement en eau permanent à faible profondeur qui se traduit par des traits réductiques gris-bleuâtres ou gris-verdâtre (présence de fer réduit) ou grisâtre (en l'absence de fer) débutant à moins de 0,50 m par rapport à la surface du sol. Ces sols correspondent aux classes VI c et d du GEPPA ;
3. Aux autres sols caractérisés par :
  - Des traits rédoxiques (taches rouilles ou brunes -fer oxydé- associées ou non à des taches décolorées et des nodules et concrétions noires -concrétions ferro-manganiques) débutant à moins de 0,25 m de profondeur/sol et se prolongeant et s'intensifiant en profondeur : sols des classes V a, b, c et d du GEPPA ;
  - Ou des traits rédoxiques débutant à moins de 0,50 m de profondeur/sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et des traits réductiques apparaissant entre 0,80 m et 1,20 m de profondeur/sol. Ces sols correspondent à la classe IV d du GEPPA.

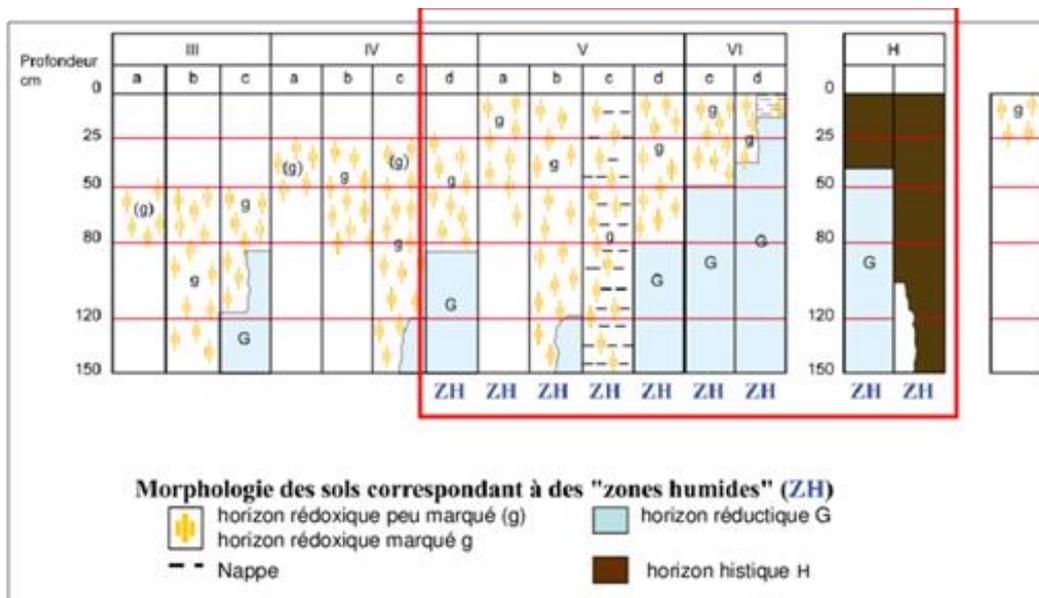


Figure 10. Table des classes d'hydromorphie du Groupe d'Etude des problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 2008 modifié)

## LA FLORE

Une fois le recueil des données établi et les potentialités régionales identifiées, comme pour les habitats, une analyse cartographique est réalisée à partir d'un repérage par BD Ortho® (photos aériennes), des fonds Scan25® et des cartes géologiques afin de repérer les habitats potentiels d'espèces patrimoniales. En effet, la répartition des espèces est liée à des conditions stationnelles précises en termes de type de végétation (Forêts, milieux aquatiques, rochers) ou de caractéristiques édaphiques (pH, granulométrie, bilan hydrique des sols).

Des inventaires de terrain complémentaires à cette synthèse bibliographique sont par ailleurs définis selon le calendrier phénologique des espèces (sur l'ensemble du cycle biologique). Afin d'affiner les principaux enjeux et la richesse relative du site, ces relevés permettent d'établir la composition et la répartition en espèces patrimoniales au sein de la zone d'étude. Les taxons à statuts sont systématiquement géolocalisés et accompagnés si nécessaire de relevés de végétation afin de préciser le cortège floristique qu'ils fréquentent. Ces prospections servent alors à définir leur dynamique (nombre d'individus présents, densité, étendue des populations) et leurs exigences écologiques (associations, nature du sol) mais aussi à étudier leur état de conservation, ainsi qu'à examiner les facteurs pouvant influencer l'évolution et la pérennité des populations.

Les éventuelles espèces invasives sont également recherchées et géolocalisées.

## INSECTES ET AUTRES ARTHROPODES

On estime à environ 34 000 le nombre d'espèces d'insectes présentes en France. En raison de cette diversité spécifique trop importante, il est impossible de les considérer dans leur intégralité. De fait, il convient de faire un choix quant aux groupes étudiés. Ainsi, les inventaires concernent prioritairement les groupes contenant des espèces inscrites sur les listes de protection nationales, aux annexes de la Directive « Habitats », ainsi que les taxons endémiques, en limite d'aire ou menacés (listes rouges) :

- les Odonates (libellules et demoiselles) ;
- les Lépidoptères Rhopalocères (papillons de jours) ;
- les Hétérocères Zygaenidae (zygènes) ;
- les Orthoptères (criquets et sauterelles) ;
- une partie des Coléoptères (scarabées, capricornes...) ;
- les Mantodae (mante religieuse) ;
- une partie des Neuroptères (ascalaphes et fourmilions) ;
- une partie des Arachnides (araignées, scorpions...).

Les sorties de terrain ont été programmées à une époque considérée comme optimale pour l'apparition des adultes des principaux groupes d'insectes attendus.

La méthodologie d'étude *in situ* des invertébrés consiste en un parcours semi-aléatoire de la zone d'étude, aux heures les plus chaudes de la journée, à la recherche d'individus actifs qui seront identifiés à vue ou après capture au filet. La recherche des Lépidoptères est associée à une recherche de plantes-hôtes, de pontes, et de chenilles, tandis que celle des Anisoptères patrimoniaux est adjointe d'une recherche de leurs exuvies en bordure d'habitats humides. Certains Coléoptères (non protégés) peuvent être prélevés afin d'être identifiés ultérieurement et des traces d'émergences d'espèces saproxylophages telles que le Grand Capricorne sont recherchées sur les troncs et les branches de gros arbres, notamment les chênes

La problématique Agrion de Mercure étant connue à la suite des études précédentes, une attention particulière a été portée à cette espèce. L'ensemble des individus contactés ont été pointés et comptabilisés, avec une attention particulière concernant les preuves de reproduction locale (présence de tandem de reproduction).

Lorsqu'une espèce n'est pas observée, l'analyse paysagère, associée aux recherches bibliographiques, permettra d'apprécier son degré de potentialité. En effet, plus que d'autres compartiments, les invertébrés sont soumis à de grandes variations interannuelles concernant leur phénologie et les densités d'individus. Ceci est notamment influencé par le climat hivernal et printanier (froid, pluviosité...). De plus, concernant les Lépidoptères principalement, l'ensemble des stations de plantes-hôtes sur une zone ne sont pas simultanément exploitées par les adultes pour la ponte. L'absence d'œufs ou de chenille sur des plantes-hôtes une année ne signifie pas une absence l'année suivante.

## LES AMPHIBIENS

Du fait de leurs sensibilités écologiques, de leur aire de distribution souvent fragmentée et du statut précaire de nombreuses espèces, les amphibiens, tout comme les reptiles, constituent un groupe biologique qui présente une grande sensibilité à l'altération ou la destruction de leurs habitats.

Pour les mettre en évidence, les prospections s'effectuent généralement en nocturne, lors d'épisodes pluvieux, durant la période d'activité optimale des adultes actifs (de mars à juin et éventuellement septembre/octobre).

La recherche des amphibiens a consisté en la :

- Recherche d'habitats (terrestre et aquatique) favorables aux espèces (mare, flaque, canaux, ...) ;
- Recherches d'individus adultes ou larves actifs ou sous abris (de jour).

## LES REPTILES

Les reptiles forment un groupe discret et difficile à contacter. Durant les investigations, ils ont été recherchés à vue sur les places de thermorégulation, lors de déplacements lents effectués dans les meilleures conditions d'activité de ce groupe : temps « lourd », début et fin des journées printanières et estivales chaudes... Une recherche plus spécifique a été effectuée sous les pierres et autres abris appréciés des reptiles. Les indices de présence ont

également été recherchés (exuvies...) et les milieux favorables aux espèces patrimoniales ont fait l'objet de relevés précis. Ainsi, les lisières (écotones particulièrement prisés pour la thermorégulation) ont été inspectées finement à plusieurs reprises.

Pour la Tortue d'Hermann, à la lecture de la cartographie des sensibilités issue du Plan National d'Action en faveur de cette espèce, l'opération d'aménagement des Cadenades recoupe deux niveaux de cette carte de sensibilité :

- Sensibilité très faible ;
- Sensibilité moyenne à faible pour la partie nord de la zone d'étude (soit environ 3 ha), celle-ci correspondant à un secteur de répartition diffuse de la Tortue d'Hermann.

Conformément à la typologie des inventaires formulée par la DREAL PACA<sup>1</sup>, cette dernière catégorie requiert la réalisation d'un diagnostic succinct. Ce diagnostic, déjà réalisé en 2013 a été reconduit ici et consiste en :

- Une évaluation de l'importance du site pour la Tortue d'Hermann ;
- Préciser la nature et la qualité des habitats présents sur le site et aux marges de celui-ci.

Conformément à la méthodologie spécifique d'un diagnostic succinct<sup>2</sup>, des prospections à vue pratiquées de façon homogène sur l'ensemble de l'aire d'étude ont eu lieu entre le 15 avril et le 15 juin.

Des prospections à vue ont été menées jusqu'à la mi-juin 2019 sur l'ensemble du secteur d'étude, à raison de 3 passages d'une demi-journée chacun, entre 7h et 13h. Chaque individu trouvé a été géo-référencé, photographié sans toutefois les manipuler. Pour les milieux les plus fermés, des points d'écoutes de quelques minutes, répétés aux heures les plus favorables ont été effectués.

Une attention particulière a été portée sur les habitats naturels, afin de caractériser les zones les plus favorables à l'espèce pour l'accomplissement de son cycle biologique. Cette analyse est complétée par un recueil de données pour présenter les usages historiques de la parcelle étudiée, ainsi que la localisation des points d'eau les plus proches. Ceci permettra de qualifier la qualité des habitats et donc l'utilisation de l'aire d'étude par la Tortue d'Hermann.

Enfin, la connectivité et la fonctionnalité du site prévu pour l'implantation du projet d'aménagement seront étudiées à différentes échelles, au regard des habitats présents et des corridors pouvant éventuellement le relier avec les principaux noyaux de population les plus proches.

## LES OISEAUX

Un premier travail de photo-interprétation à partir d'orthophotographies aériennes couplé à une analyse bibliographique permet d'apprécier les potentialités aviennes du site d'étude et de sa périphérie. Cette analyse préliminaire conduit à évaluer le temps de prospection nécessaire et les périodes d'inventaires optimales afin de maximiser les probabilités de contacts avec les espèces aviennes présentant un niveau d'enjeu de conservation régional supérieur ou égal à un niveau modéré. En fonction des particularismes du site, il peut être décidé de cibler des inventaires sur des espèces ne présentant pas un enjeu conservatoire notable à l'échelle régionale, mais pour lesquelles l'aire d'étude présente une importance particulière : site d'hivernage, de halte migratoire, de dispersion, etc.

Des sessions de relevés ont permis d'établir un diagnostic ornithologique adapté à la phénologie des espèces potentielles, aux milieux composant le site d'étude et à sa localisation géographique.

Ce diagnostic se réalise dans un cadre méthodologique adapté :

- réalisation des inventaires aux périodes phénologiques clefs (migration pré-nuptiale et période de reproduction) et dans des conditions météorologiques favorables (ciel découvert dans la majorité des cas avec peu ou pas de vent) ;
- relevés effectués dès l'aube, lorsque l'activité des oiseaux diurnes est la plus importante ;
- relevés crépusculaires et nocturnes avec passage de bandes sonores lorsque cela s'avère nécessaire pour l'avifaune nocturne ;

<sup>1</sup> [http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/pnathh\\_projets\\_04012010\\_cle02194f.pdf](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/pnathh_projets_04012010_cle02194f.pdf)

<sup>2</sup> Modalités de prise en compte de la Tortue d'Hermann et de ses habitats dans les projets d'aménagement (Préfecture du Var – 4 janvier 2010)

- détermination acoustique (chants et cris) et visuelle (indication du sexe ou de l'âge lorsque cela est possible) ;
- évaluation des effectifs, a minima pour les espèces présentant un enjeu de conservation supérieur ou égal à un niveau modéré (nombre de mâles chanteurs, nombre de couples nicheurs, nombre d'individus, estimation des effectifs populationnels, etc.) ;
- qualification des comportements permettant d'évaluer le statut d'une espèce ou d'un cortège spécifique sur un secteur / milieu donné ;
- recherche de sites et milieux favorables ou de traces d'occupation (pelotes de réjection, reliefs de repas, etc.).

Cette méthodologie a conduit sur le site d'étude à :

- la détermination des oiseaux communs et leurs statuts biologiques dans tous les milieux représentés ;
- la détermination des espèces présentant un enjeu de conservation supérieur ou égal à un niveau modéré et leurs statuts biologiques dans tous les milieux représentés ;
- la détermination et la qualification des milieux ou des secteurs d'occupation préférentiels que cela soit pour la reproduction, l'alimentation, le transit, la dispersion ou la halte migratoire ;
- l'analyse des espèces au prisme des fonctionnalités écologiques, notamment du fait de l'isolement ou de la connectivité de certains réservoirs ou corridors.

### LES MAMMIFERES (HORS CHIROPTERES)

Les mammifères sont d'une manière générale, assez difficile à observer. Des échantillonnages par grand type d'habitat ont été réalisés afin de détecter la présence éventuelle des espèces patrimoniales et /ou protégées (traces, excréments, reliefs de repas, lieux de passage...).

Des horaires de prospection adaptés à leur rythme d'activité bimodale, avec une recherche active tôt le matin et en début de nuit ont été mis en œuvre pour cette étude. Une attention spécifique a été portée au niveau des mammifères semi-aquatiques au regard du contexte de la zone d'étude.

Au regard de la présence de canaux, une attention particulière a été portée au sujet du Campagnol amphibie, recherché à l'œil nu au niveau d'habitats attractifs (protocole SFPEM).

### LES CHIROPTERES

Les méthodes d'inventaires mises en œuvre ont visé à répondre aux interrogations nécessaires à la réalisation des études réglementaires des effets du projet sur le milieu naturel. Ces interrogations peuvent être synthétisées en plusieurs points :

- Est-ce que des espèces gîtent sur le site ? Y a-t-il des supports de gîtes (bâti, grottes naturelles, arbres à cavités...)?
- Quelles sont les fonctionnalités du site ? Il s'agit d'appréhender l'utilisation fonctionnelle de l'aire d'étude afin d'établir s'il s'agit d'une zone d'alimentation, si elle comporte des éléments linéaires vecteurs de déplacements...
- Quelle est le niveau de fréquentation des espèces (période de présence/absence.) ?

Pour parvenir à y répondre, plusieurs procédés ont été mis en œuvre :

#### ❖ L'analyse paysagère

Cette phase de la méthodologie s'effectue à partir des cartes topographiques IGN et les vues aériennes. L'objectif est de montrer le potentiel de corridors autour et sur le projet. Elle se base donc sur le principe que les chauves-souris utilisent des éléments linéaires pour se déplacer d'un point A vers B.

#### ❖ La recherche des gîtes

L'objectif est de repérer d'éventuelles chauves-souris en gîte. Plusieurs processus ont donc été mis en œuvre :

- Recherche de chiroptères au niveau du patrimoine bâti ;

- Recherche et pointage des arbres à cavités ;

❖ Prospections acoustiques

Trois sessions d'écoute ultrasonore de trois nuits consécutives ont été réalisées dans le cadre de cette mission (soit 9 nuits d'inventaires). Pour ce type d'inventaires, des détecteurs à ultrasons de type SM4 Bat Detector ont été employés. Ce matériel est laissé en place toute la nuit afin d'enregistrer les ultrasons des chiroptères (évaluation qualitative et quantitative).

❖ Les observations directes

Il s'agit des observations directes de chauves-souris effectuées en début de nuit, plus particulièrement lors de leurs sorties de gîte, déplacement vers les sites de chasse. Ces observations sont généralement situées sur des points hauts ou dégagés de tout encombrement.

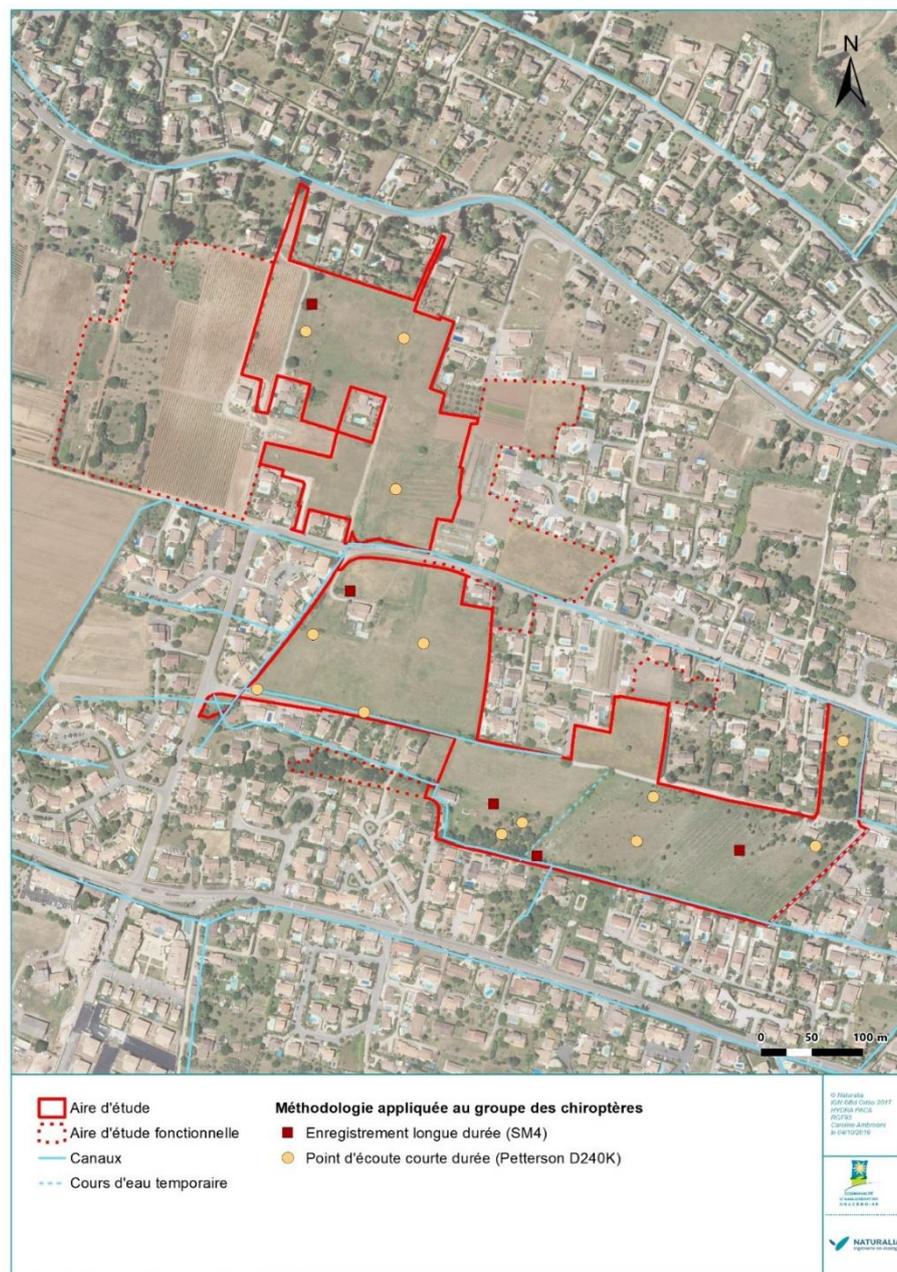


Figure 11. Localisation des points d'écoute pour les chiroptères

### 3.4.3. Limites de l'expertise de terrain

Compte-tenu des éventuelles fluctuations interannuelles des populations, il convient de considérer comme potentielles les espèces ayant été observées au cours des 5 dernières années.

La gestion de la végétation a été un frein important à la détection de la faune et l'expression des espèces végétales à enjeu. Ces opérations ont lieu tous les ans, mais fluctuent quant à leur date de déclenchement (automne et/ou printemps ; dans ce second cas il y a forcément des effets négatifs (fuite/destruction/mutilation) sur les espèces en présence qui pour certaines sont en fleur, en dispersion, en reproduction). Cela a engendré notamment la destruction d'individus de la population relicte de Tortue d'Hermann (comme en atteste les morceaux de carapace observés). En effet, les experts de terrain ont constaté des coupes de végétation, des mises en pâture et des débroussaillages, juste avant ou pendant leurs interventions. La détectabilité de la faune s'en voit ainsi modifiée. Les bords de canaux fraîchement bétonnés sur une portion du boulevard de Beauregard ainsi que les coupes d'hélophytes faites durant les périodes de reproduction des amphibiens et de l'Agrion de Mercure (voir Figure 28) ont largement participé au silence de l'herpétofaune.

Des débordements assez aléatoires des canaux parcourant l'aire d'étude, dont particulièrement celui au sud, ont provoqués des inondations de parcelles ayant limités les recherches, notamment de Tortue d'Hermann. Ceci constitue un vrai frein à leur détection.

La présence humaine sur site a aussi été problématique puisque des divagations de chiens et chats du voisinage et des braconnages de tortue ont été constatés durant l'année 2019. Ainsi, la faune locale se voit largement freinée pour réussir sa reproduction sur site.

Les accès aux parcelles (pacage d'ovins) ont aussi été complexes car évolutifs dans le temps. Certaines parcelles n'ont ainsi pas subi la pression nécessaire pour affirmer l'absence d'espèces à enjeu.

Enfin, les épisodes caniculaires du mois de juin ont également été limitant car la biodiversité est beaucoup plus discrète ou ne s'exprime pas par de telles températures. Ainsi, les recherches durant ce mois ont parfois été très infructueuses.

### 3.5. Fonctionnalités écologiques

#### 3.5.1. Considérations générales

La conservation des populations sur le long terme nécessite, dans l'idéal, que chaque individu puisse se déplacer et/ ou se maintenir au sein de son biotope de prédilection. Ce besoin vital est lié à la reproduction, à l'alimentation, la migration, la colonisation de nouveaux territoires par de jeunes individus, etc. Or, l'aménagement, les infrastructures, les ouvrages hydrauliques, l'urbanisation, l'agriculture intensive constituent un nombre croissant de barrières écologiques.

Dans ce contexte, la préservation des continuités écologiques, désignant les espaces ou réseaux d'espaces réunissant les conditions de déplacement d'une ou plusieurs espèces, apparaît essentielle.

Ces éléments sont ceux qui, par leur structure linéaire et continue (tels que les rivières avec leurs berges ou les systèmes traditionnels de délimitation des champs) ou leur rôle de relais (tels que les étangs ou les petits bois), sont essentiels à la migration, à la distribution géographique et à l'échange génétique d'espèces sauvages.

#### 3.5.2. Echelle supra-communale

A l'échelle du Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET), anciennement Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE), le projet se situe dans le secteur « Maures – Tanneron – Estérel » où les principales pressions sur la trame verte et bleue sont les infrastructures autoroutières, la pression foncière et l'étalement urbain.

D'après la carte ci-dessous, le projet n'intercepte aucune composante de la trame verte et bleu à l'échelle du SRADDET. Du fait de sa localisation, le projet à l'étude n'est donc pas de nature à porter atteinte de manière directe ou même indirecte aux fonctionnalités écologiques identifiées à l'échelle régionale.

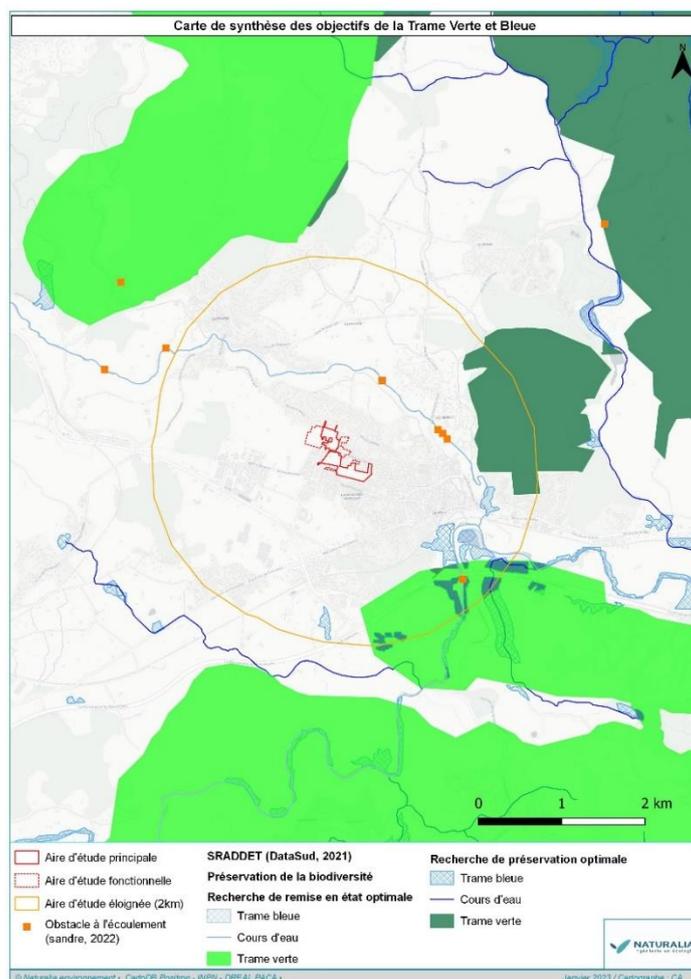


Figure 12. Insertion de l'aire d'étude au sein du SRADDET

### 3.5.3. Analyse diachronique

La commune du Muy a opéré ces dernières décennies un changement urbain radical à l'image d'une grande partie des communes du Var. La ceinture agricole entourant l'ancien village a rapidement été reconvertie en un tissu urbain, principalement pavillonnaire. Cette transformation profonde de la plaine a été défavorable à la faune. Du fait de la vitesse de la bétonisation, certains secteurs agricoles se sont retrouvés engoncés entre des nouveaux quartiers. Une déprise culturale a donc été opérée dans ces secteurs moins faciles d'accès et moins intéressants pour les exploitants (petits lots, multiples propriétaires).

Le site d'étude s'inscrit dans une configuration de relique agricole, sans connexion écologique viable pour maintenir une diversité écologique.



Figure 13. Évolution du paysage au niveau de la zone d'étude entre 1955 et 2017. Source : Géoportail

### 3.5.4. Considérations fonctionnelles locales

L'aire d'étude est actuellement enclavée dans une matrice urbaine pavillonnaire. Elle n'est connectée à la matrice agricole générale dans sa partie nord-ouest par une parcelle de vignoble. À l'est, elle constitue une impasse écologique aux espèces les moins anthropophiles.

La trame verte est mise à mal par les différentes pratiques actuelles sur le site et surtout par l'urbanisation grandissante dans la zone. Les délaissés agricoles actuels s'enfrichent et sont soumises à un pâturage assez intensif et des fauches rases diminuant largement l'attrait pour la faune. Dans ces conditions, les espèces sont contraintes d'emprunter les continuums agricoles et semi-ouverts restants pour rejoindre leur zone de chasse et leur site de nidification essentiellement présents à l'ouest du territoire du Muy. Ces espaces jouent néanmoins un rôle de réservoir de biodiversité où certaines espèces les plus anthropophiles trouvent refuge et peuvent s'y reproduire."

Bien que peu nombreux, les haies arbustives et boisements constituent alors des zones privilégiées par plusieurs espèces lors de leur déplacement.

Il est également important de considérer les nombreux canaux en eau qui viennent quadriller la zone d'étude et qui sont des éléments constitutifs de la trame bleue. Bien qu'ils ne rejoignent directement aucune autre zone humide, ces canaux représentent des corridors de déplacement essentiellement à l'échelle du site. Les déplacements plus vastes, à l'échelle communale et supra-communale à travers des déplacements en pas japonais restent possibles, mais limités par la présence d'éléments contraignants (busage, coffrages). Ces canaux doivent toutefois être considérés en tant que réservoir local puisqu'ils permettent à des espèces aquatiques ou semi-aquatiques de se développer et de se maintenir. Ils constituent paradoxalement une barrière s'ajoutant à l'urbanisation pour certaines espèces à mobilité limitée présentes dans les habitats les plus au sud de l'aire d'étude.

### 3.6. Habitats naturels et semi-naturels

La zone d'étude se situe sur la commune du Muy, dans le département du Var. Le climat local est typiquement méditerranéen avec des étés secs et longs, et des hivers relativement doux grâce à la proximité maritime. L'étage de végétation est rattachable au mésoméditerranéen inférieur, en limite avec un étage thermoméditerranéen plus côtier. La géologie locale est particulière : le site se situe sur une terrasse alluviale de l'Holocène constituée d'alluvions caillouteux, limoneux et argileux. Le climax végétationnel ici est donc la frênaie thermophile oxyphyllie non-riveraine (91B0, habitat d'intérêt communautaire), hautement patrimoniale car rarissime en France. L'état de conservation de cette frênaie est assez mauvais pour deux raisons. La première est liée au surpâturage du sous-bois : beaucoup d'espèces végétales ne peuvent s'exprimer et le sol est localement dégradé par le sabot des ovins. La seconde est liée au caractère post-cultural de l'habitat : le Frêne recolonise ce qui devait être un vignoble, puis une friche il y a quelques dizaines d'années. Mais dans un contexte encore plus ancien, avant l'utilisation de ces espaces par l'Homme, une frênaie thermophile à Frêne oxyphyllie était très probablement présente en ces lieux. Actuellement, la dynamique végétale porte une tendance au retour de la frênaie thermophile initiale et climacique.

Le vignoble abandonné au sud de ce boisement est lui-même en phase de recolonisation par le Frêne. En l'absence de toute intervention humaine, cette parcelle serait recouverte également par une frênaie thermophile. Au fil du temps, elle s'enrichirait en espèces caractéristiques. On peut supposer que la plupart des friches en présence sur site, étant donné leur situation en terrasse alluviale sur substrat alluvionnaire caillouteux, limoneux et argileux, redeviendraient des Frênaies thermophiles. Il est probable que cette dynamique soit plus lente, voire différente, sur des friches légèrement plus sèches au nord de la zone d'étude.

Quelques petits ruisselets en marge des parcelles permettent l'installation de flore hygrophile, voire d'herbiers d'hydrophytes. Leurs présences influencent localement l'hygrométrie des sols et peuvent faire apparaître des zones humides à joncs et massettes dans les zones les plus détrempées (au moins une partie de l'année), ainsi que des prairies à Sérapias dans les zones un peu plus mésophiles. Le tout s'opère néanmoins dans un contexte post-agricole relativement dégradé mais en phase de résilience.

Tableau 4. Habitats naturels et semi-naturels en présence sur le site d'étude

Intitulé habitats	Code EUNIS	Code EUR	Zone humide (Arrêté juin 2008)	Enjeu régional	Surface (ha)	Enjeu local	Commentaires
<b>Frênaie thermophile à Frêne oxyphyllie</b>	G1.7C6	91B0	p.	Très Fort	0,94	Fort	Massifs forestiers encore jeunes et à sous-bois relativement dégradés par le surpâturage.
<b>Prairie mésophile à Serapias</b>	E3.111	3120-1	H	Très Fort	0,05	Fort	Habitat relativement dégradé (friche d'ancien vignoble abandonné) mais en cours de résilience. La proximité du petit ruisseau est favorable à une hygrométrie locale du sol plus importante.
<b>Ancien vignoble enfriché recolonisé par le Frêne oxyphyllie</b>	FB.4 x 11.52	-	p.	Modéré	1,91	Assez Fort	En l'absence de toute perturbation, l'espace serait recouvert en quelques années par une frênaie thermophile à Frêne oxyphyllie (nombreux jeunes individus de Frêne en cours de colonisation).
<b>Pâturage à grands joncs</b>	E3.441	-	H	Assez Fort	0,33	Assez Fort	Communautés hygrophiles favorisées par les inondations périodiques du petit fossé en eau à proximité.

Intitulé habitats	Code EUNIS	Code EUR	Zone humide (Arrêté juin 2008)	Enjeu régional	Surface (ha)	Enjeu local	Commentaires
Friche mésophile	I1.52	-	p.	Modéré	0,84	Modéré	Habitat peu dégradé et assez riche en espèces.
Friche rudérale graminéenne	E5.11	-	p.	Faible	5,39	Faible	Habitat très dégradé.
Friche mésoxérophile à Aegilops	E1.6	-	p.	Modéré	0,84	Modéré	Habitat peu dégradé hébergeant de nombreuses espèces transgressives des pelouses thérophytiques méditerranéennes.
Alignements de vieux Mûriers blancs	G5.1	-	p.	Modéré	0,10	Assez Fort	Vieux arbres à cavité.
Roncier	F3.131	-	p.	Faible	0,12	Faible	Formation monospécifique.
Ruisselets avec végétation aquatique eutrophe et formations à Ache faux-cresson	C2.1B x C3.11	3260-6	H	Assez Fort	0,26	Assez Fort	Habitats hébergeant un patchwork relativement diversifié d'hélophytes à leurs marges et d'hydrophytes (Potamots, etc.).
Vignobles	FB.41	-	p.	Faible	0,43	Faible	-
Peuplements de Canne de Provence	C3.32	-	H	Faible	0,03	Faible	Formation monospécifique.
Cultures annuelles maraichères	I1.2	-	p.	Faible	0,17	Faible	-
Alignements de Cyprès	G3.F13	-	p.	Faible	0,13	Faible	-
Haies	FA.1	-	p.	Faible	-	Faible	-
Routes et chemins carrossables	J4.2	-	-	Négligeable	0,32	Négligeable	-
Bâti	J1.2	-	-	Négligeable	0,33	Négligeable	-



*Ancien vignoble enrichi recolonisé par le Frêne oxyphylle  
(EUNIS : FB.4 x I1.52)*



*Frênaie thermophile à Frêne oxyphylle (EUNIS : G1.7C6 /  
EUR : 91B0)*



*Pâturage à grands joncs (EUNIS : E3.441)*



*Prairie mésophile à Sérapias (EUNIS : E3.111 / EUR : 3120-1)*



*Friche mésoxérophile à Aegilops (EUNIS : E1.6)*



*Roncier (EUNIS : F3.131)*



*Friche rudérale graminéenne (EUNIS : E5.11)*



*Peuplements de Canne de Provence (EUNIS : C3.32)*



*Ruisselets avec végétation aquatique eutrophe et formations à Ache faux-cresson (EUNIS : C2.1B x C3.11 / EUR : 3260-6)*



*Alignements de vieux Mûriers blancs (EUNIS : G5.1)*

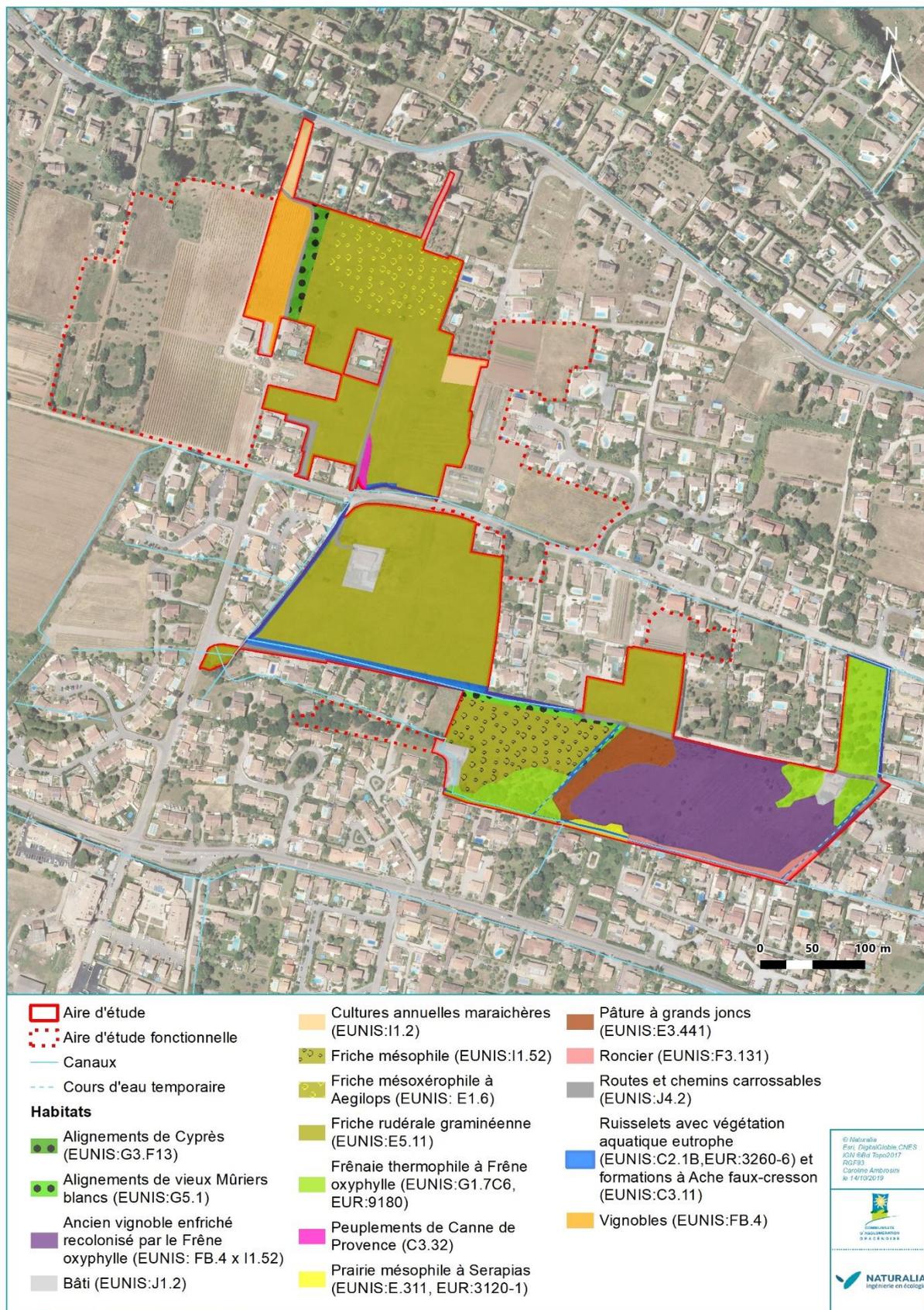


Figure 14. Cartographie des habitats composant l'aire d'étude

### 3.7. Zones humides

#### 3.7.1. Analyse du critère végétation

##### 3.7.1.1. Interprétation des habitats

**Dans un premier temps**, la caractérisation des communautés végétales de zones humides a été réalisée par interprétation des habitats naturels et semi-naturels humides retrouvés au sein de l'aire d'étude.

La zone d'étude se situe sur la commune du Muy, dans le département du Var. Le climat local est typiquement méditerranéen avec des étés secs et longs, et des hivers relativement doux grâce à la proximité maritime. L'étage de végétation est rattachable au mésoméditerranéen inférieur, en limite avec un étage thermoméditerranéen plus côtier. La géologie locale est particulière : le site se situe sur une terrasse alluviale de l'Holocène constituée d'alluvions caillouteux, limoneux et argileux. Le climat végétationnel ici est donc la frênaie thermophile oxyphylle non-riveraine (91B0, habitat d'intérêt communautaire), hautement patrimoniale car rarissime en France. L'état de conservation de cette frênaie est assez mauvais pour deux raisons. La première est liée au surpâturage du sous-bois : beaucoup d'espèces végétales ne peuvent s'exprimer et le sol est localement dégradé par le sabot des ovins. La seconde est liée au caractère post-cultural de l'habitat : le Frêne recolonise ce qui devait être un vignoble, puis une friche il y a quelques dizaines d'années. Mais dans un contexte encore plus ancien, avant l'utilisation de ces espaces par l'Homme, une frênaie thermophile à Frêne oxyphylle était très probablement présente en ces lieux. Actuellement, la dynamique végétale porte une tendance au retour de la frênaie thermophile initiale et climacique.

Le vignoble abandonné au sud de ce boisement est lui-même en phase de recolonisation par le Frêne. En l'absence de toute intervention humaine, cette parcelle serait recouverte également par une frênaie thermophile. Au fil du temps, elle s'enrichirait en espèces caractéristiques. On peut supposer que la plupart des friches en présence sur site, étant donné leur situation en terrasse alluviale sur substrat alluvionnaire caillouteux, limoneux et argileux, redeviendrait des Frênaies thermophiles. Il est probable que cette dynamique soit plus lente, voire différente, sur des friches légèrement plus sèches au nord de la zone d'étude.

Quelques petits ruisselets en marge des parcelles permettent l'installation de flore hygrophile, voire d'herbiers d'hydrophytes. Leurs présences influencent localement l'hygrométrie des sols et peuvent faire apparaître des zones humides à joncs et massettes dans les zones les plus détrempées (au moins une partie de l'année), ainsi que des prairies à Sérapias dans les zones un peu plus mésophiles. Le tout s'opère néanmoins dans un contexte post-agricole relativement dégradé mais en phase de résilience.

*Tableau 5. Habitats naturels et semi naturels identifiés au sein de l'aire d'étude*

Intitulé habitats	Code EUNIS	Code EUR	Zone humide (Arrêté juin 2008)	Surface (ha)	Enjeu local	Commentaires
<b>Frênaie thermophile à Frêne oxyphylle</b>	G1.7C6	91B0	p.	0,94	Fort	Massifs forestiers encore jeunes et à sous-bois relativement dégradés par le surpâturage.
<b>Prairie mésophile à Serapias</b>	E3.111	3120-1	H	0,05	Fort	Habitat relativement dégradé (friche d'ancien vignoble abandonné) mais en cours de résilience. La proximité du petit ruisseau est favorable à une hygrométrie locale du sol plus importante.
<b>Ancien vignoble enrichi recolonisé par le Frêne oxyphylle</b>	FB.4 x 11.52	-	p.	1,91	Assez Fort	En l'absence de toute perturbation, l'espace serait recouvert en quelques années par une frênaie thermophile à Frêne oxyphylle (nombreux jeunes individus de Frêne en cours de colonisation).
<b>Pâturage à grands joncs</b>	E3.441	-	H	0,33	Assez Fort	Communautés hygrophiles favorisées par les inondations périodiques du petit fossé en eau à proximité.

Intitulé habitats	Code EUNIS	Code EUR	Zone humide (Arrêté juin 2008)	Surface (ha)	Enjeu local	Commentaires
Friche mésophile	I1.52	-	p.	0,84	Modéré	Habitat peu dégradé et assez riche en espèces.
Friche rudérale graminéenne	E5.11	-	p.	5,39	Faible	Habitat très dégradé.
Friche mésoxérophile à Aegilops	E1.6	-	p.	0,84	Modéré	Habitat peu dégradé hébergeant de nombreuses espèces transgressives des pelouses thérophytiques méditerranéennes.
Alignements de vieux Mûriers blancs	G5.1	-	p.	0,10	Assez Fort	Vieux arbres à cavité.
Roncier	F3.131	-	p.	0,12	Faible	Formation monospécifique.
Ruisselets avec végétation aquatique eutrophe et formations à Ache faux-cresson	C2.1B x C3.11	3260-6	H	0,26	Assez Fort	Habitats hébergeant un patchwork relativement diversifié d'hélophytes à leurs marges et d'hydrophytes (Potamots, etc.).
Vignobles	FB.41	-	p.	0,43	Faible	-
Peuplements de Canne de Provence	C3.32	-	H	0,03	Faible	Formation monospécifique.
Cultures annuelles maraichères	I1.2	-	p.	0,17	Faible	-
Alignements de Cyprès	G3.F13	-	p.	0,13	Faible	-
Haies	FA.1	-	p.	-	Faible	-
Routes et chemins carrossables	J4.2	-	-	0,32	Négligeable	-
Bâti	J1.2	-	-	0,33	Négligeable	-

La carte qui suit localise ces habitats au sein de l'aire d'étude.

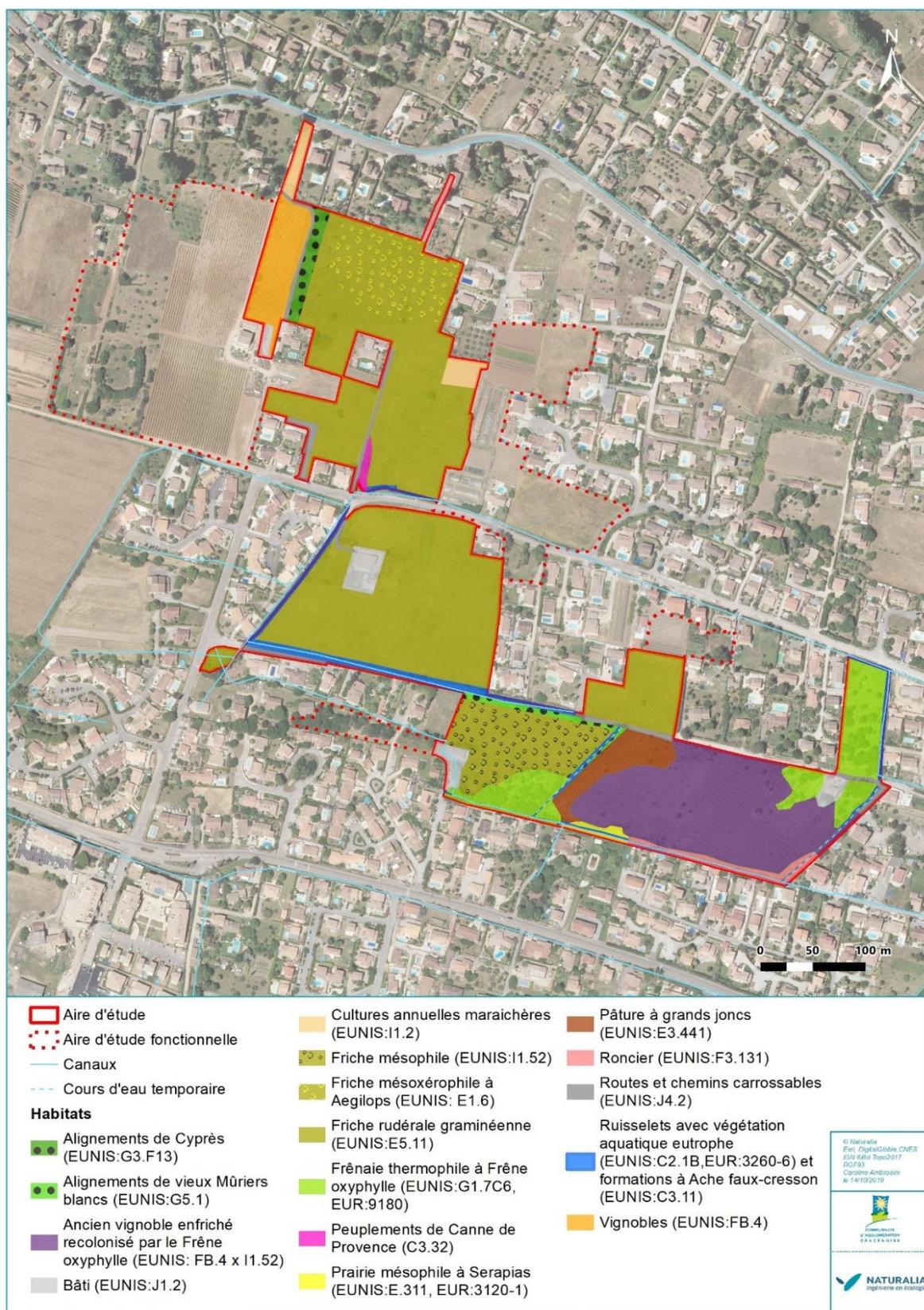


Figure 15. Cartographie des habitats naturels dominants au sein de l'aire d'étude

La zone d'étude comporte 4 habitats considérés comme **zones humides avérées** (notés « H » d'après l'Arrêté du 24 juin 2008 modifié) :

- Prairie mésophile à Serapias (EUNIS : E3.111 / EUR : 3120-1) ;
- Pâtures à grands joncs (EUNIS : E3.441) ;
- Ruisselets avec végétation aquatique eutrophe et formations à Ache faux-cresson (EUNIS : C2.1B x C3.11 / EUR : 3260-6). La plupart se situent aux marges du site, mais deux d'entre eux le traversent ;
- Peuplements de Canne de Provence (EUNIS : C3.32).

La zone d'étude comporte 11 habitats considérés comme **zones humides potentielles** (notés « p. » pour « pro parte » d'après l'Arrêté du 24 juin 2008 modifié) :

- Ancien vignoble enrichi recolonisé par le Frêne oxyphylle (EUNIS : FB.4 x I1.52) ;
- Frênaie thermophile à Frêne oxyphylle (EUNIS : G1.7C6 / EUR : 91B0) ;
- Friche mésophile (EUNIS : I1.52) ;
- Friche rudérale graminéenne (EUNIS : E5.11) ;
- Friche mésoxérophile à Aegilops (EUNIS : E1.6) ;
- Alignements de vieux Mûriers blancs (EUNIS : G5.1) ;
- Ronciers (EUNIS : F3.131) ;
- Vignobles (EUNIS : FB.41) ;
- Cultures annuelles maraichères (EUNIS : I1.2) ;
- Alignements de Cyprès (EUNIS : G3.F13) ;
- Haies (EUNIS : FA.1).

La carte qui suit localise les zones humides avérées et potentielles, identifiées d'après le seul critère « Habitats ».

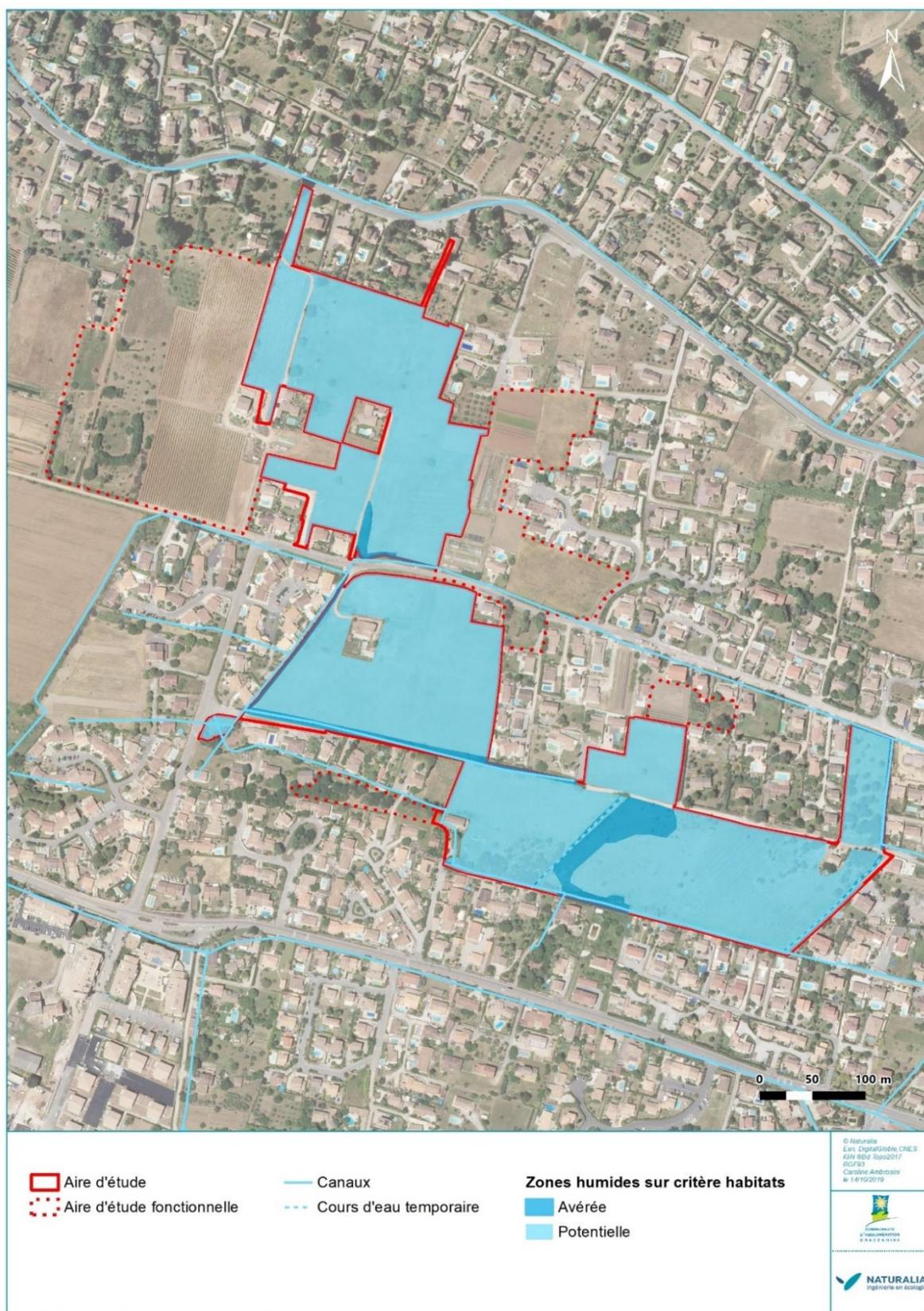


Figure 16. Cartographie des zones humides avérées (notés « H ») et potentielles (notés « p. ») identifiées sur critère « Habitats »

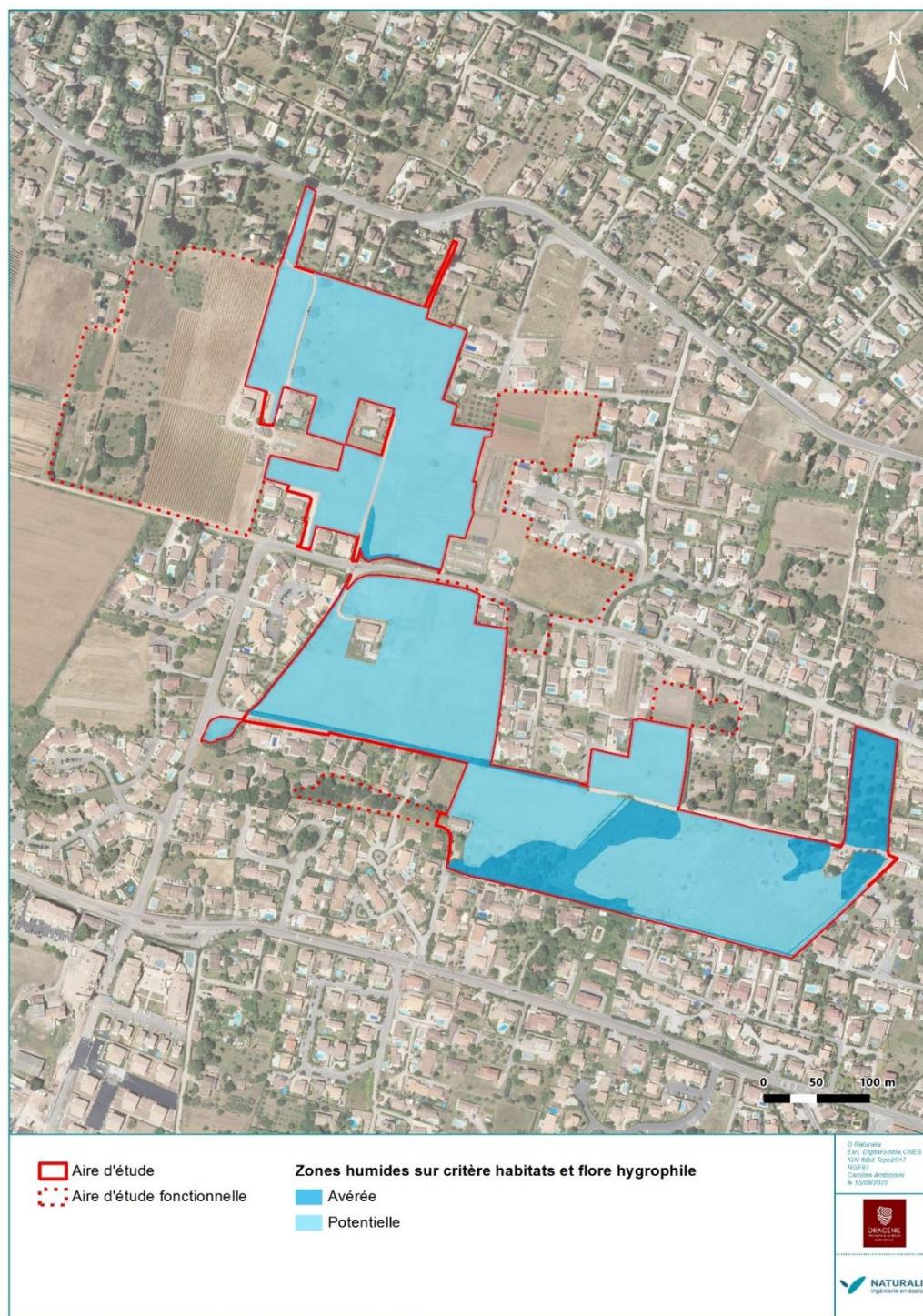
### 3.7.1.2. Interprétation de la flore hygrophile

Dans un second temps, des relevés de végétation ont été réalisés sur les habitats notés « p. ».

Parmi ces habitats, un seul est recouvert à plus de 50% par une végétation hygrophile : la Frênaie thermophile à Frêne oxyphylle (EUNIS : G1.7C6 / EUR : 91B0). Suivant les critères de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié, cet habitat peut donc être qualifié de zone humide avérée.

Pour les autres habitats notés « p. » il n'est pas possible de statuer sans la réalisation de sondages pédologiques.

La carte qui suit localise les zones humides avérées et potentielles identifiées d'après les critères « Habitats » et « Flore hygrophile ».



### 3.7.1.3. Synthèse des aspects zones humides selon le critère végétation

L'analyse des communautés végétales hygrophiles et des espèces végétales hygrophiles est synthétisée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6. Synthèse de l'analyse du critère végétation pour l'identification des zones humides

Code EUNIS	Intitulé de l'habitat	Surface (ha)	Interprétation d'après l'arrêté du 24 juin 2008		Interprétation ZH = zone humide
			Habitats	Flore spontanée hygrophile >50%	
G1.7C6	Frênaie thermophile à Frêne oxyphylle	0,94	p.	Oui	ZH avérée
E3.111	Prairie mésophile à Serapias	0,05	H	Oui	
FB.4 X I1.52	Ancien vignoble enrichi recolonisé par le Frêne oxyphylle	1,91	p.	Non	ZH potentielle <b>Investigation pédologique nécessaire</b>
E3.441	Pâturage à grands joncs	0,33	H	Oui	ZH avérée
I1.52	Friche mésophile	0,84	p.	Non	ZH potentielle <b>Investigation pédologique nécessaire</b>
E5.11	Friche rudérale graminéenne	5,39	p.	Non	
E1.6	Friche mésoxérophile à Aegilops	0,84	p.	Non	
G5.1	Alignements de vieux Mûriers blancs	0,10	p.	Non	
F3.131	Roncier	0,12	p.	Non	
C2.1B x C3.11	Ruisselets avec végétation aquatique eutrophe et formations à Ache faux-cresson	0,26	H	Oui	ZH avérée
FB.41	Vignobles	0,43	p.	Non	ZH potentielle <b>Investigation pédologique nécessaire</b>
C3.32	Peuplements de Canne de Provence	0,03	H	Oui	ZH avérée
I1.2	Cultures annuelles maraichères	0,17	p.	Non	ZH potentielle <b>Investigation pédologique nécessaire</b>
G3. E13	Alignements de Cyprès	0,13	p.	Non	
FA.1	Haies	-	p.	Non	
J4.2	Routes et chemins carrossables	0,32	-	-	Non humide
J1.2	Bâti	0,33	-	-	Non humide

« H » : habitats caractéristiques des zones humides (= zones humides avérées)

« p. » : habitats qui regroupent des ensembles pour partie humide, pour partie non humides (=zones humides potentielles)

⇒ Au total, **1,61 ha de zones humides avérées** ont été identifiés sur site d'après le seul critère végétation.

### 3.7.2. Analyse du critère pédologique

#### 3.7.2.1. Contexte du secteur d'étude

##### ❖ Géologie et hydrogéologie

La carte géologique au 1/50000 du BRGM révèle que la zone d'étude est située dans les colluvions, limons et cailloutis (Fy et Py) du Würm (quaternaire). Ces éléments, déposés par le cours d'eau au fil du temps, et accueillent bien souvent la nappe alluviale accompagnant le cours d'eau concerné.

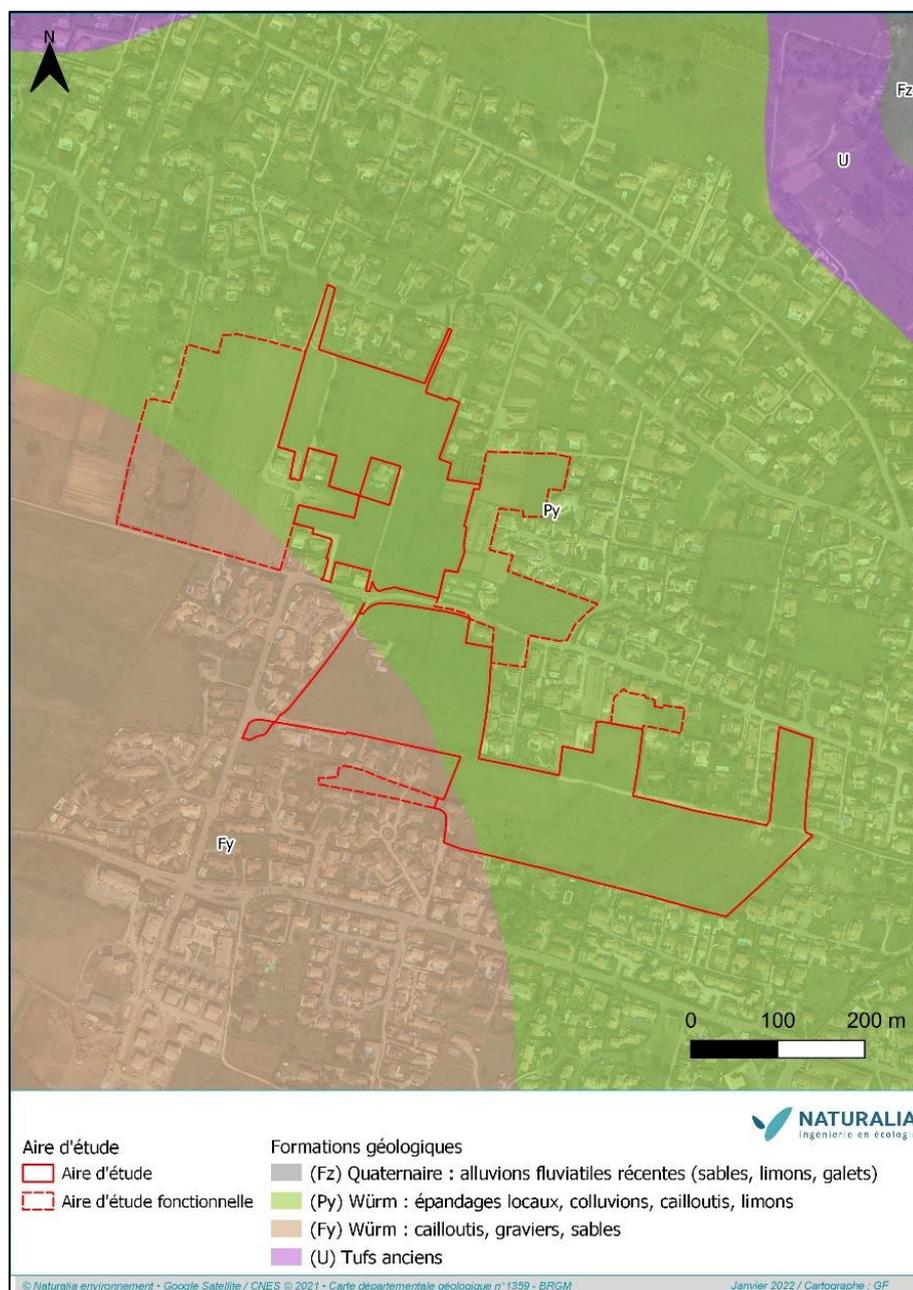


Figure 18. Extrait de la carte géologique départementale au 1/50 000, fiche n°1359 (BRGM)

Concernant le réseau hydrographique du secteur, la zone d'étude se situe à 1,5 km des cours d'eau « La Nartuby », « la Vallon des Valettes » et « L'Argens ». D'importants échanges hydrauliques se manifestent très probablement au niveau du secteur d'étude, de manière directe entre les unités d'eaux de surface et la masse d'eau souterraines de types « formations gréseuses et marno-calcaires de l'avant-Pays provençal », de code européen FRDG520 (source Infoterre - BRGM). Cette unité aquifère est une entité hydrogéologique à nappe libre, de milieux fissurés. D'après les forages réalisés proches de la zone d'étude, la nappe serait à moins de 4 m de profondeur.

##### ❖ Pédologie

D'après les données bibliographiques de la Carte des Sols de Géoportail, la pédologie est également homogène. Le site se trouve majoritairement sur deux types de sols différents : FLUVIOSOLS (50%) et CALCISOLS (30%).

Les FLUVIOSOLS sont des sols issus d'alluvions, matériaux déposés par un cours d'eau. Ils sont constitués de matériaux fins (argiles, limons, sables) pouvant contenir des éléments plus ou moins grossiers (galets, cailloux, blocs). Situés dans le lit actuel ou ancien des rivières, ils sont souvent marqués par la présence d'une nappe alluviale et sont généralement inondables en période de crue.

Les CALCISOLS sont des sols moyennement épais à épais (plus de 35 cm d'épaisseur). Bien qu'ils se développent à partir de matériaux calcaires, ils sont relativement pauvres en carbonates de calcium et ont donc un pH neutre à basique. Ils sont souvent argileux, peu ou pas caillouteux, moyennement séchants, souvent perméables. Ils se différencient des calcosols par leur abondance moindre en carbonates.

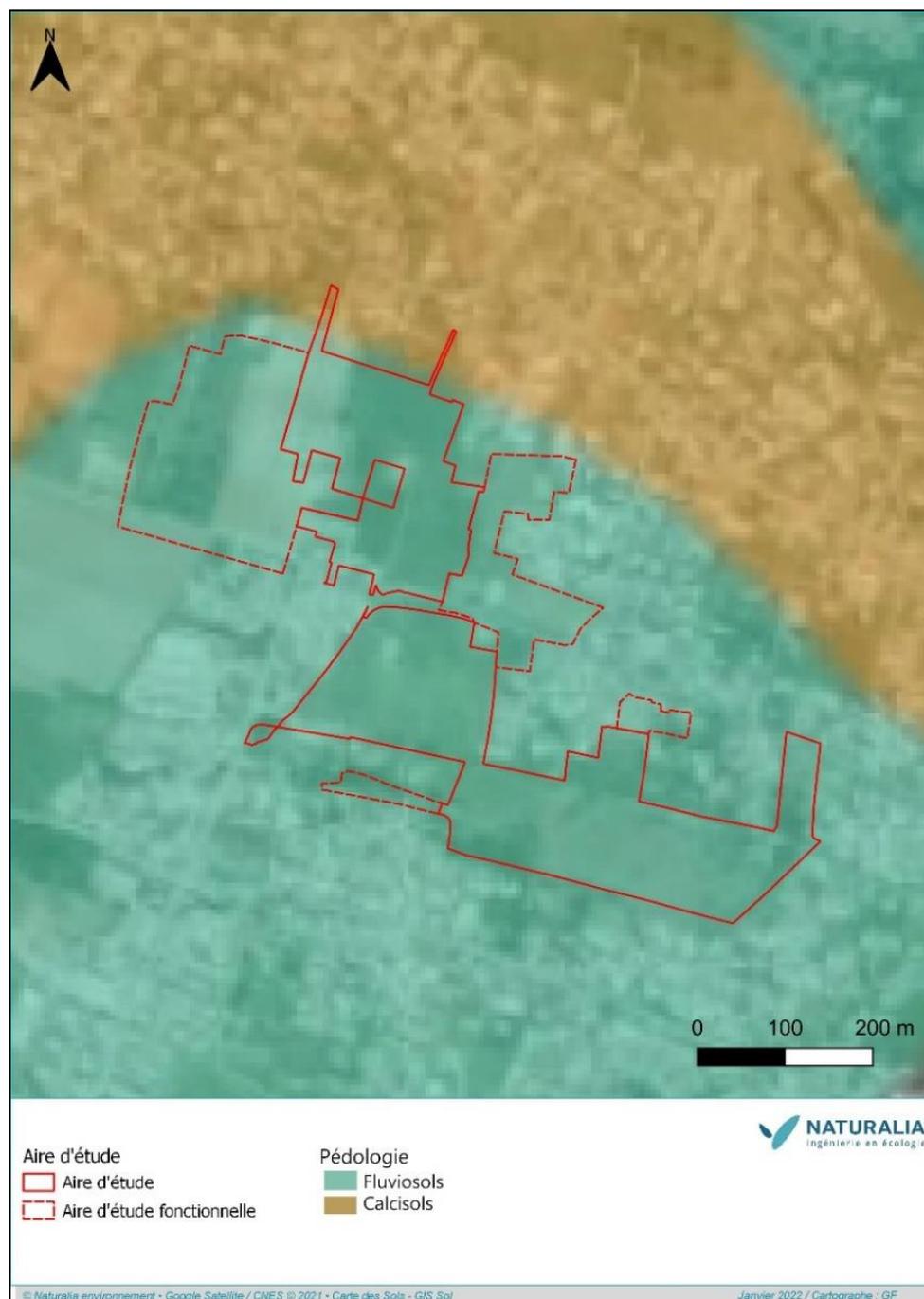


Figure 19. Extrait de la Carte des Sols de France (Géoportail) au 1/1 000 000

❖ Milieus humides

Les données de la carte des « Milieux potentiellement humides de France modélisés » (source : INRA d'Orléans - US InfoSol- et AGROCAMPUS OUEST à Rennes -UMR SAS-) et la délimitation des « zones humides » (source : données géographiques multi-partenariales présentant un inventaire non exhaustif des zones humides, ou potentiellement humides dans certains cas) présentent une probabilité assez forte de zones humides sur une majorité de la zone d'étude. Ces deux jeux de données n'ont pas de poids règlementaires mais permettent d'orienter les prospections *in situ* et peuvent aider dans l'examen du sol.

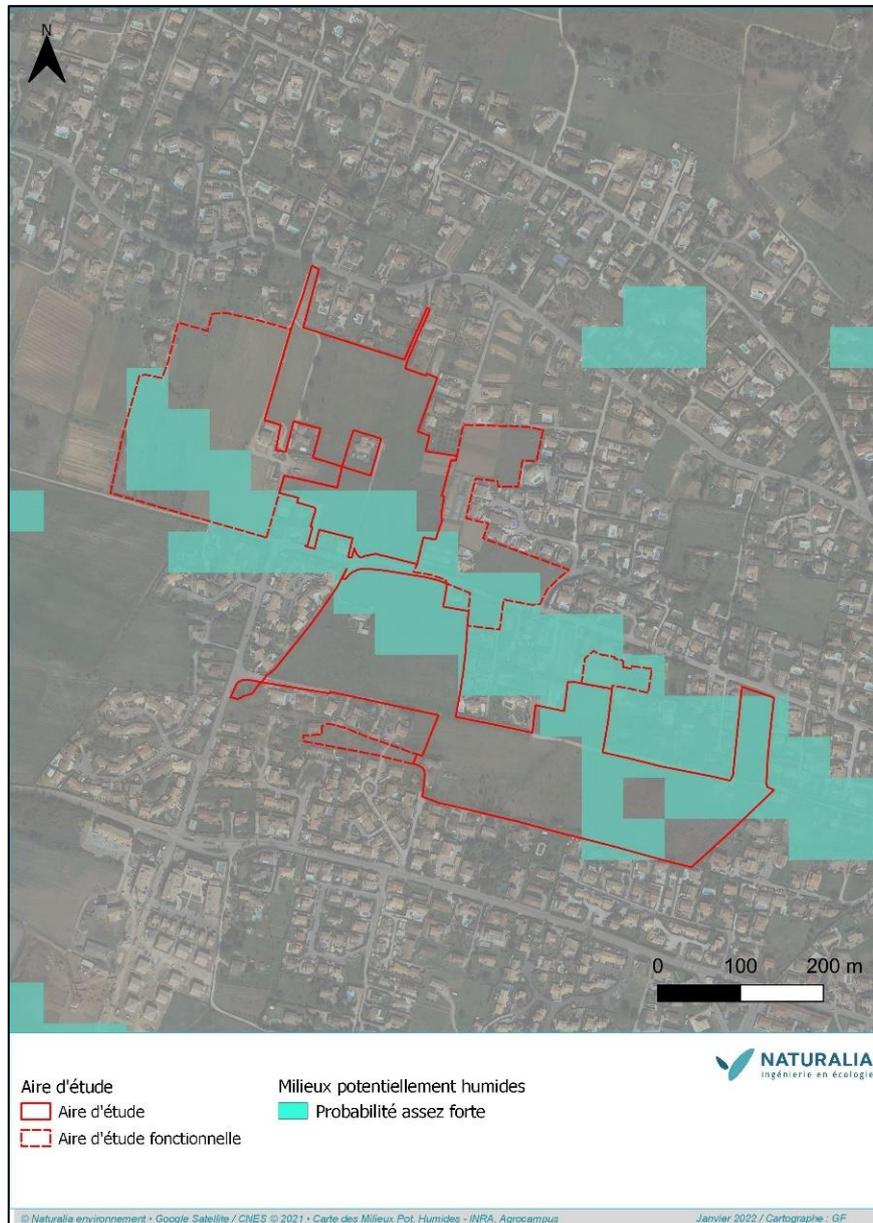


Figure 20. Carte des « Milieux potentiellement humides de France modélisés » source INRA Orléans / Agrocampus Ouest à Rennes 2013

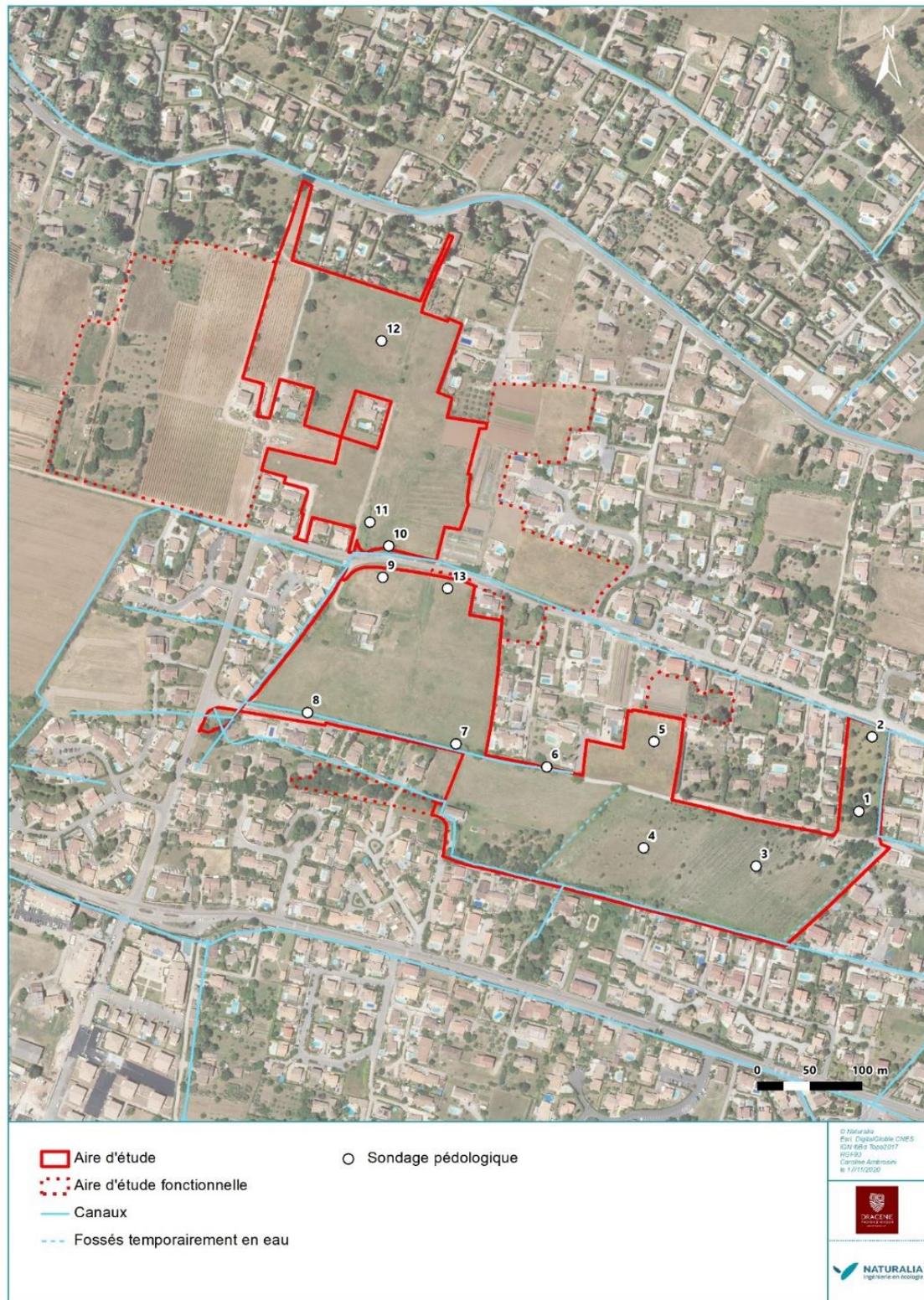
- ⇒ D'après cette analyse bibliographique réalisée en amont des sondages pédologiques, le milieu est propice à la présence de zones humides.
- ⇒ Les données de géologie, pédologie et modélisation des milieux potentiellement humides convergent vers une probabilité assez forte de milieux humides. En effet, le site présente des formations géologiques plus ou moins poreuses et perméables (colluvions, cailloutis, limons), propices à l'accueil de zone humide. De plus, les couches pédologiques présentent des sols caractéristiques de zones humides et la carte des milieux potentiellement humides soutient cette hypothèse.

### 3.7.2.2. Interprétation des sondages pédologiques

Dans un troisième temps, des sondages pédologiques ont donc été réalisés en avril 2019.

13 sondages à la tarière manuelle ont été exécutés jusqu'à une profondeur maximale de 1,20m/TN.

Ces derniers ont été répartis de manière homogène sur l'ensemble de l'aire d'étude, quand cela était possible, et proportionnellement aux diverses occupations du sol. La localisation des sondages est présentée ci-après.



Les sondages réalisés traduisent la présence d'un sol argileux à limoneux. Le tableau ci-après résume les carottes observées pour chacun de ces sondages.

*Tableau 7. Données des relevés ayant conduit à la détermination de zones humides sur la base du critère pédologique*

N° sonde	Description	Profondeur max (cm)	Résultat
1	Limoneux à argileux - brun gris puis ocre - présence ponctuelle d'éléments grossiers jaune rouille pouvant être confondus avec des traits rédoxiques - s'éclaircie en profondeur - absence de traits hydromorphiques	85	Non hydromorphe
2	Limono-argileux - frais- brun/gris - pas de traits hydromorphiques	50	Non hydromorphe
3	Argileux - frais - traits rédoxiques moyennement marqués débutant vers 45-50 cm se prolongeant sans trop s'intensifier - à partir de 60 cm : argile très compacte - pas d'horizon réductique	90	Non hydromorphe
4	Argileux à argilo-limoneux - frais - pas de traits hydromorphiques	50	Non hydromorphe
5	Argileux à argilo-limoneux - frais - pas de traits hydromorphiques	50	Non hydromorphe
6	Argilo-graveleux - limité à 45 cm par graviers - pas de traits hydromorphiques	45	Limité
7	Argilo-graveleux - frais- pas de traits hydromorphiques	50	Non hydromorphe
8	Argilo-graveleux - frais- pas de traits hydromorphiques	50	Non hydromorphe
9	Argilo-sableux avec gravillons - frais - pas de traits hydromorphiques	50	Non hydromorphe
10	Argilo-sableux avec gravillons - frais - pas de traits hydromorphiques	50	Non hydromorphe
11	Argilo-sableux avec graviers - frais - apparition soudaine d'un « surprenant » horizon blanc-clair à 45 cm jusqu'à la fin comportant de légers traits rédoxiques	75	Non hydromorphe
12	Argileux avec gravillons - frais- très rouge - pas de traits hydromorphiques	50	Non hydromorphe
13	Argileux avec gravillons - frais- très rouge - pas de traits hydromorphiques	50	Non hydromorphe



Sondage 1



Sondage 3



Sondage 5



Sondage 9



Sondage 11



Sondage 12

Figure 22. Illustrations des sondages pédologiques réalisés en avril 2019 (Photos sur site : Naturalia)

L'interprétation de ces solums s'est faite grâce à l'utilisation du référentiel pédologique, permettant de désigner un solum ou une unité typologique de sol.

Les investigations de terrain ont montré la présence de BRUNISOLS. La grande majorité des sondages a mis en évidence une texture à dominance argileuse.

❖ **BRUNISOLS : Sols non-caractéristiques de zones humides (classe GEPPA I, II ou III)**

L'ensemble des sondages correspondent à des BRUNISOL selon le référentiel pédologique (2008). Ces treize sondages présentent des sols à tendance argileuse, grumeleuse à polyédrique. Les couleurs sont chaudes, du brun rougeâtre au brun café au lait : celles-ci sont associées à de bonnes conditions de drainage du sol.

Les brunisols sont des sols ayant des horizons relativement peu différenciés (textures et couleurs très proches), moyennement épais à épais (plus de 35 cm d'épaisseur). Ces sols sont caractérisés par un horizon intermédiaire dont la structure est nette (présence d'agrégats ou mottes), marquée par une forte porosité. Les brunisols sont des sols non calcaires. Ils sont issus de l'altération *in situ* du matériau parental pouvant être de nature très diverse.

D'une manière générale, ils sont formés de la manière suivante : un horizon humifère (A) d'environ 3cm, suivi d'un horizon argilo-limoneux grumeleux d'environ 45cm sous contrainte agricole (L). Des semelles de labour très compacte et enrichies en argiles (structure polyédrique) sont rencontrées entre 45 et 55cm de profondeur selon la localisation.

### 3.7.2.3. Synthèse des aspects zones humides selon le critère pédologique

⇒ Aucun des sondages réalisés n'a permis de détecter davantage de zones humides que celles identifiées sur critère végétation. En effet, les sondages effectués n'ont pas révélé de sol hydromorphe sur ces espaces.

### 3.7.3. Bilan des aspects zones humides

Au regard de la réglementation actuellement en vigueur, les résultats sur critères pédologique et végétation sont alternatifs. Ainsi, la superficie totale de zone humide doit prendre en compte les délimitations de zones humides sous critère pédologique auxquels sont ajoutés les milieux classés humides sous critère végétationnel.

D'après les critères pédologique et végétation, et conformément à la loi du 24 juillet 2019 rétablissant le critère alternatif, **1,61 ha de zones humides avérées a été recensé au niveau de l'aire d'étude.**

La carte ci-après localise l'ensemble de ces zones humides avérées identifiées sur critère alternatif.

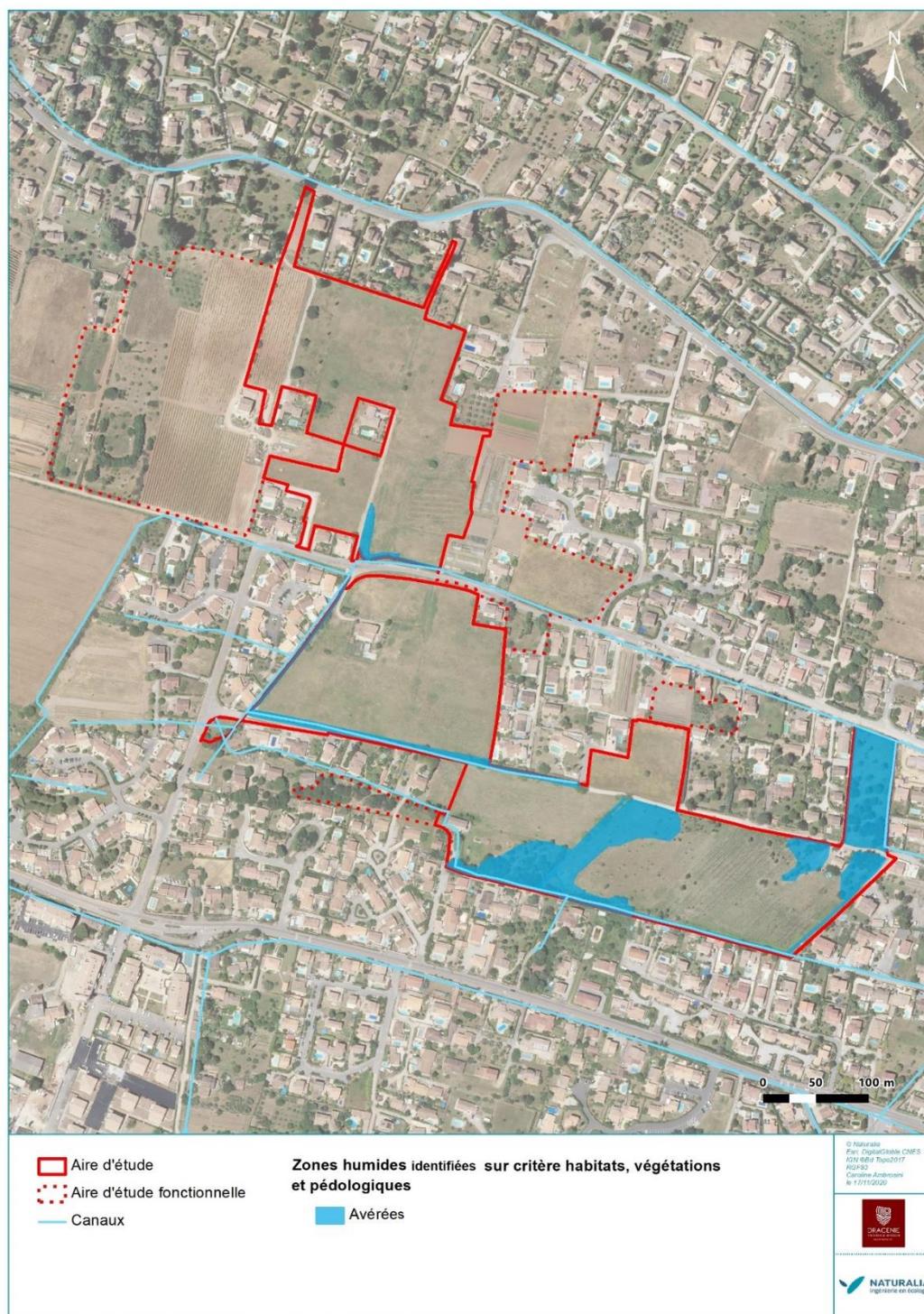


Figure 23. Localisation des zones humides avérées identifiées sur critère alternatif au sein de l'aire d'étude

### 3.7.4. Etude des fonctionnalités zones humides

#### 3.7.4.1. Classification hydro-géomorphologique

Au regard de la configuration géomorphologique du site d'étude (faible pente, pas de zones de dépressions, ceinturée par une zone urbaine), de la présence de nombreux fossés en eau (bétonnés ou non), dont un débord sur la prairie mésophile, de la nature des solums présents sur l'aire d'étude (argileux ; présence de colluviosols - Source Géoportail « *Carte des sols* »), les zones humides présentes *in situ* correspondent vraisemblablement à un **système hydro-géomorphologique de plateau**.

Ainsi ce système correspond à des zones humides alimentées principalement par des eaux météoriques (issues de précipitation), avec une percolation des eaux verticales, alimentant directement la nappe sous-jacente (très peu d'écoulement en surface).

Tableau 8. Classe hydro-géomorphologique relative aux zones humides (Brinson 1995)

Système hydro-géomorphologique	Source d'eau dominante	Hydrodynamique dominante
Plateau	Précipitations	Verticale

#### 3.7.4.2. Analyse simplifiée des fonctionnalités

L'étude de délimitation des zones humides a mis en évidence **1,61 ha de zones humides avérées au sein de l'aire d'étude**.

Néanmoins, afin de faciliter la suite de l'analyse et l'évaluation des impacts, quatre entités « fonctionnelles » de zones humides ont été distinguées :

- L'**entité 1** correspondant à la zone humide composée par une mosaïque d'habitats humides : Frênaie thermophile à frêne oxyphylle, prairie mésophile et pâture à Grand jonc ;
- L'**entité 2** représentée exclusivement par la Frênaie thermophile à frêne oxyphylle en bordure Est de la zone d'étude ;
- L'**entité 3** correspondant aux canaux et petits ruisselets associés à une végétation d'hydrophytes et d'hélophytes diversifiées à leurs marges, parcourant l'ensemble de la zone d'étude
- L'**entité 4** correspondant au bosquet de Canne de Provence.

Ces entités sont représentées sur la carte ci-après :

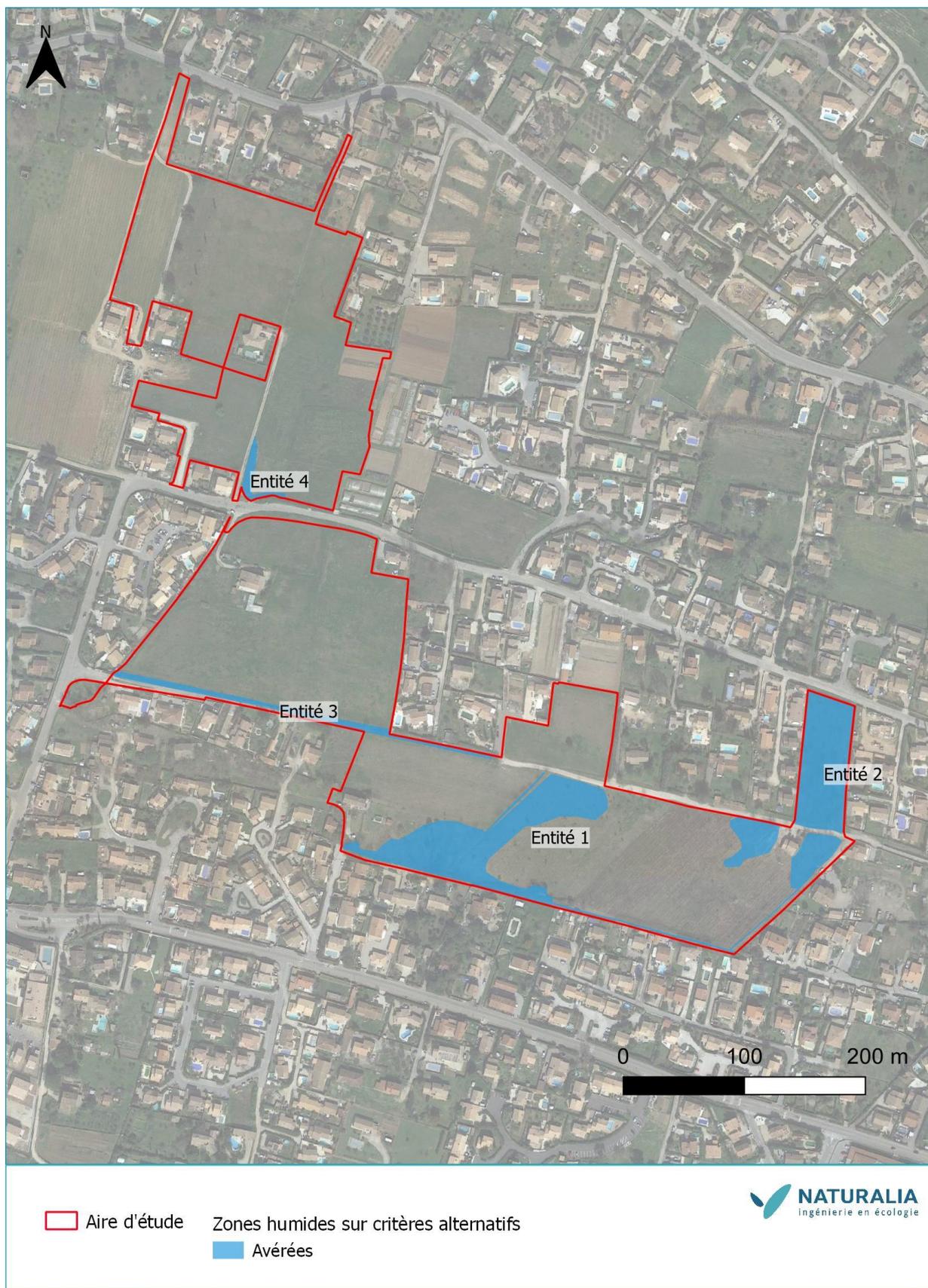


Figure 24. Localisation des différentes entités zones humides sur l'aire d'étude

Les fonctions des zones humides sont réparties en trois catégories et sont analysées ci-dessous :

**Fonctions hydrologiques** : la régulation naturelle des inondations, le soutien des débits d'étiage des cours d'eau, la diminution des forces érosives, la régulation des vidanges des aquifères, etc. En retenant l'eau comme des éponges, les zones humides permettent une percolation lente de l'eau vers les nappes superficielles, soutenant ainsi la piézométrie d'étiage. Elles peuvent de la même façon, soutenir les débits des cours d'eau en période d'étiage grâce aux quantités d'eau stockées et restituées progressivement.

**Fonctions épuratrices ou biogéochimiques** : les zones humides jouent un rôle de filtre pour la qualité de l'eau comme la rétention de matières en suspension, la transformation et la consommation des nutriments et des toxiques et le stockage du carbone. Leurs performances sont particulièrement avantageuses dans les contextes agricoles.

**Fonctions écologiques** : les zones humides sont de véritables puits de biodiversité et représentent des corridors importants. Elles offrent des conditions de vie favorables à de nombreuses espèces tout en jouant un rôle de production de biomasse.

*Tableau 9. Eléments pondérateurs des fonctionnalités des zones humides*

Fonctionnalités	Sous-fonctionnalités	Critères de détermination
Hydrologique	Ralentissement des écoulements	Typologie de la zone humide, déclivité du terrain, présence ou absence de litière, type et développement du couvert végétal.
	Recharge de nappe	Etendue de la zone humide, localisation dans le bassin versant, texture du sol, présence d'horizon réductique/histique.
	Rétention des sédiments	Déclivité du terrain, état de végétalisation (temporaire/permanent) ou sol nu, présence ou absence de litière et épaisseur, rareté des fossés.
Biogéochimique	Dénitrification	Présence ou non d'horizon réductique/histique, texture des horizons, matière organique incorporée en surface et enfouie ; tourbe en surface ou enfouie, acidité/basicité du sol.
	Assimilation de l'azote et des orthophosphates	Inconnue : un bilan de l'assimilation est très difficile à établir.
	Adsorption/Précipitation des phosphates	Présence ou absence de litière et de matière organique, épaisseur d'humus, présence d'horizons réductique/histique, acidité/basicité du sol.
	Séquestration du Carbone	Présence ou absence de litière et de matières organiques, épaisseur d'humus, présence d'horizons réductique/histique, texture des horizons.
Ecologique	Support des habitats	Equipartition des habitats et étendue, type de strates (herbacée, arbustive, arborée), rareté des lisières et de l'artificialisation des habitats, rareté des espèces exotiques envahissantes.
	Connexion des habitats	Proximité des habitats, présence ou non de corridors aquatiques et terrestres, richesse des habitats.

Après l'étude bibliographique des fonctionnalités des zones humides, une étude de terrain a été menée afin d'identifier les principales fonctions qui s'expriment sur le site d'étude ainsi que leur éventuelle dégradation. Le bilan fonctionnel des zones humides est obtenu à partir d'indices de plusieurs sortes : la topographie, la présence ou non d'un système de drainage, la texture et la composition des sols, la présence et l'état des eaux de surface. Afin de les appréhender, une analyse des fonctionnalités sur la base de la méthode OFB a été réalisée sur les 4 entités de zones humides identifiées au sein de l'emprise du projet.

Ce bilan vise à présenter les fonctions de la zone humide. Les fonctions seront détaillées dans cette note à travers les tableaux suivants. Le code couleur ci-dessous correspond à l'intensité de la fonction remplie par la zone humide :

Faible
  Moyen
  Fort

Tableau 10. Bilan du niveau de fonctionnalité remplie par chacune des entités zones humides

		Entité ZH n°1	Entité ZH n°2	Entité ZH n°3	Entité ZH n°4
<b>Présentation</b>					
<b>Description</b>		ZH composée par une mosaïque d'habitats : Frênaie thermophile à frêne oxyphylle, prairie mésophile et pâture à Grand jonc	ZH correspondant à une Frênaie thermophile à frêne oxyphylle	ZH liées à la végétation associée aux petits canaux et ruisselets et composée par des hydrophytes et héliophytes diversifiées	ZH correspondant à un peuplement de Canne de Provence
<b>Superficie</b>		6 473 m <sup>2</sup>	6 383 m <sup>2</sup>	2 989 m <sup>2</sup>	333 m <sup>2</sup>
<b>Fonctionnalités</b>					
<b>Hydrologiques</b>	<b>Ralentissement des écoulements</b>	<b>Moyenne</b> Boisement épars, superficie de l'entité limitée mais position intéressante en aval de zones pavillonnaires et en amont du canal – rôle tampon non négligeable	<b>Moyenne</b> Boisement épars, superficie de l'entité limitée mais position intéressante au cœur de zones pavillonnaires – rôle tampon non négligeable	<b>Négligeable</b> Au regard de la typologie des zones humides constituant cette entité (canaux, fossés) – cette entité ne permet que très faiblement le ralentissement des écoulements	<b>Faible</b> ZH ponctuelle de faible superficie ayant un rôle limité
	<b>Recharge des nappes</b>	<b>Faible</b> Sol argileux mais présence d'un dense réseau de drain en surface (fossés) évacuant les eaux de recharges hors site d'étude.	<b>Faible</b> Sol argileux mais présence d'un dense réseau de drain en surface (fossés) évacuant les eaux de recharges hors site d'étude.	<b>Négligeable</b> Au regard de la typologie des zones humides constituant cette entité.	<b>Faible</b> Entité de très faible superficie, en bordure d'un petit canal, participant au drainage des eaux.
	<b>Rétention des sédiments</b>	<b>Faible</b> Végétation arborée sur une petite partie de l'entité avec strate arbustive peu développée	<b>Faible</b> Végétation arborée mais strate arbustive peu développée	<b>Faible</b> Présence d'une végétation héliophytes sur certaines portions de canaux et fossés mais reste peu développée sur l'ensemble de l'entité	<b>Faible</b> Entité de très faible superficie, en bordure d'un petit canal
<b>Biogéochimiques</b>	<b>Dénitrification</b>	<b>Faible</b> Capacité de dénitrification limitée, absence de sols réductiques	<b>Faible</b> Capacité de dénitrification limitée, absence de sols réductiques	<b>Faible</b> Capacité de dénitrification limitée, absence de sols réductiques	<b>Faible</b> Capacité de dénitrification limitée, absence de sols réductiques
	<b>Assimilation végétale de l'azote et des orthophosphates</b>	<b>Inconnue</b>	<b>Inconnue</b>	<b>Inconnue</b>	<b>Inconnue</b>
	<b>Adsorption, précipitation du phosphore</b>	<b>Faible</b> Faible superficie, présence de litière et de végétations favorables à la dénitrification mais absence d'horizon histique	<b>Faible</b> Faible superficie, présence de litière et de végétations favorables à la dénitrification mais absence d'horizon histique	<b>Faible</b> Faible superficie, présence de litière et de végétations favorables à la dénitrification mais absence d'horizon histique	<b>Faible</b> Faible superficie, présence de litière et de végétations favorables à la dénitrification mais absence d'horizon histique
	<b>Séquestration du carbone</b>	<b>Faible</b> Faible superficie, présence de matières organiques (humus) mais absence d'horizon histique	<b>Faible</b> Faible superficie, présence de matières organiques (humus) mais absence d'horizon histique	<b>Faible</b> Faible superficie et absence d'horizon histique	<b>Faible</b> Faible superficie et absence d'horizon histique
<b>Ecologiques</b>	<b>Support des habitats</b>	<b>Forte</b> Prairie avec présence de <i>Sérapias parviflora</i> , espèce floristique protégée, présence d'arbres favorables aux chiroptères	<b>Moyenne</b> Présence de <i>Cyrtarachne ixoides</i> , araignée déterminante de ZNIEFF	<b>Forte</b> Présence d'Agrion de Mercure au sein des canaux, Rainette méridionale. Présence d'une flore patrimoniale (Guimauve officinale, Dorycnie dressée, Gesse annuelle, Potamot pectiné, Scrophulaire à oreillettes)	<b>Faible</b> Peuplement monospécifique, peu attractif pour la faune

		Entité ZH n°1	Entité ZH n°2	Entité ZH n°3	Entité ZH n°4
				régulièrement répartie le long des ruisselets	
	Connexion des habitats	<b>Faible</b> Connexion écologique limitée – aire d'étude enclavée	<b>Faible</b> Connexion écologique limitée – aire d'étude enclavée	<b>Moyenne</b> Zone humide avec corridors aquatiques ayant une structure écopaysagère, support pour le déplacement de certaines espèces	<b>Faible</b> Connexion écologique limitée – aire d'étude enclavée
<b>Bilan</b>					
<b>Enjeu global</b>		<b>Moyen</b> Entité assurant un rôle tampon non négligeable, permettant de ralentir les ruissellements lors de forts épisodes pluvieux Entité accueillant une espèce protégée	<b>Moyen</b> Entité assurant un rôle tampon non négligeable, permettant de ralentir les ruissellements lors de forts épisodes pluvieux	<b>Moyen</b> Entité assurant l'évacuation des eaux issues du ruissèlement des surfaces imperméabilisées (habitats pavillonnaires diffus) Les canaux et fossées hébergent une végétation aquatique et semi-aquatique diversifiée avec des espèces patrimoniales	<b>Faible</b>

### 3.8. Peuplement floristique



Figure 25. *Serapias parviflora*, unique pied de la seule espèce protégée identifié sur site

Les cortèges végétaux contactés contiennent très peu d'espèces acidiphiles typiques du secteur (classiquement retrouvées dans les massifs alentours comme les Maures ou les rochers de Roquebrune). Seul le **Sérapias à petites fleurs** (*Serapias parviflora*) fait exception à ce constat (1 pied observé). La nature particulière du substrat (terrasse alluviale de l'Argens), contenant peu d'éléments siliceux, explique en grande partie cette observation. Il n'est pas surprenant d'observer si peu d'individus compte tenu de la fermeture progressive du milieu qui à court / moyen terme mettra à mal cette population déjà très faible.

Cependant, 8 espèces patrimoniales supplémentaires ont pu être identifiées à la faveur notamment des différents canaux qui parcourent l'aire d'étude et au sein du vignoble abandonné :

- La **Guimauve officinale** (*Althaea officinalis*), la **Dorycnie dressée** (*Dorycnium rectum*), la **Gesse annuelle** (*Lathyrus annuus*), le **Potamot pectiné** (*Stuckenia pectinata*), la **Scrophulaire à oreillettes** (*Scrophularia auriculata*) et la **Renoncule à petites pointes** (*Ranunculus muricatus*), régulièrement réparties le long des ruisselets ;
- L'**Egilope ventrue** (*Aegilops ventricosa*) au sein de pelouses mésoxérophiles ;
- La **Gesse ocre** (*Lathyrus ochrus*) sous la frênaie thermophile derrière la bâtisse en ruines.

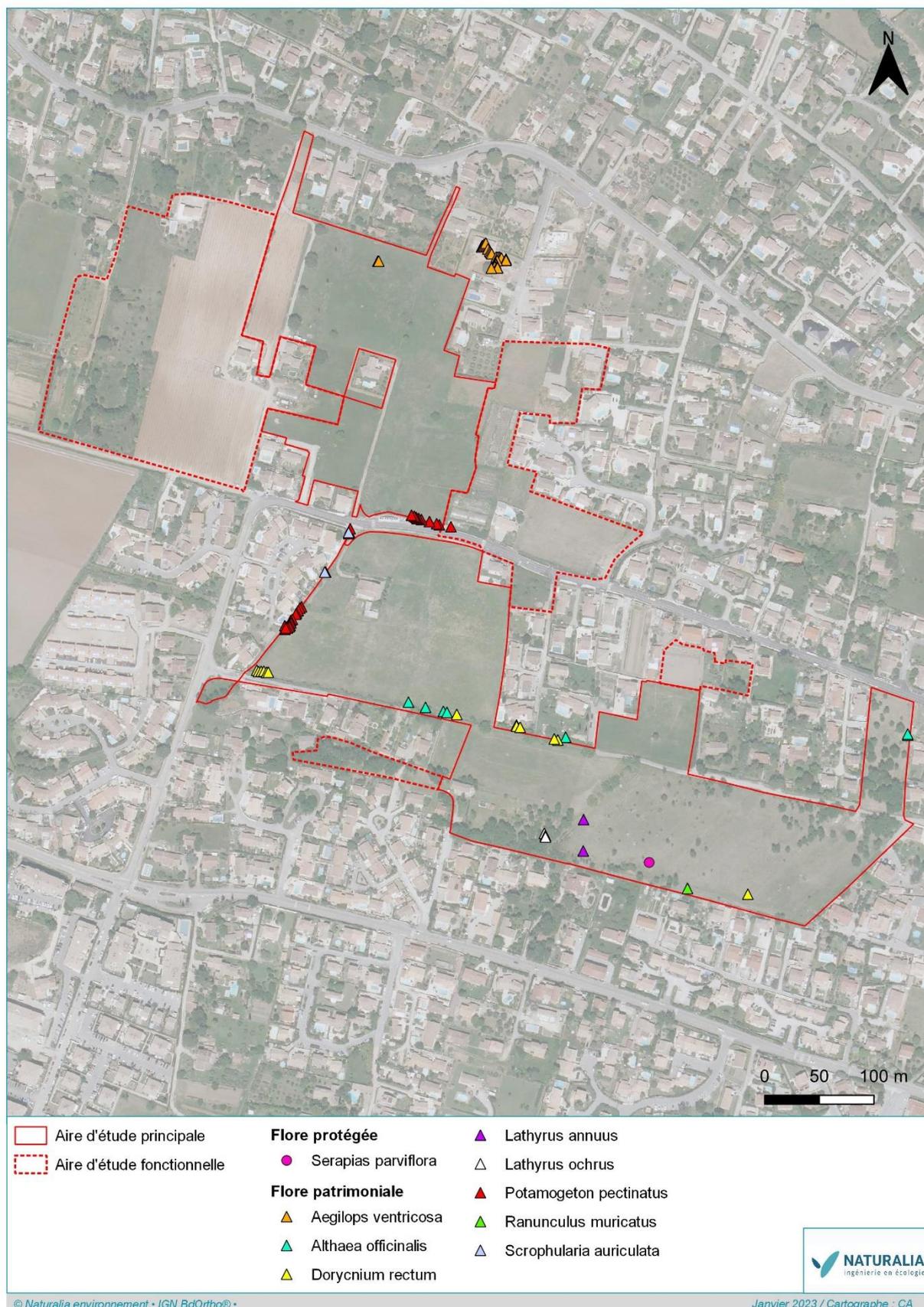


Figure 26. Localisation des enjeux floristiques

### 3.9. Peuplement faunistique

#### 3.9.1. Insectes et autres arthropodes

Avec une quarantaine d'espèces identifiées lors des inventaires, le cortège s'est avéré assez riche et ce malgré les modalités d'entretien assez intensives au sein de l'aire d'étude (pâturage ovin et caprin important notamment). La quasi-totalité des habitats présente un fasciés assez ras, herbeux et rudéralisé, limitant néanmoins l'expression d'un cortège plus étoffé.

Celui-ci s'avère en effet composé majoritairement d'espèces communes et généralement observées au sein d'habitats anthropisés avec un contingent limité de Lépidoptères, comme le Cuivré commun (*Lycaena phlaeas*), l'Azuré commun (*Polyommatus icarus*), le Silène (*Brintesia circe*), le Procris (*Coenonympha pamphilus*), ou la Mélitée du plantain (*Melitaea cinxia*). Au sein des espaces délaissés par le pâturage, la présence d'une végétation plus développée permet d'observer plusieurs Coléoptères floricoles tels que *Stenopterus rufus*, *Stenopterus ater*, *Stictoleptura cordigera*, *Myiobris variabilis*, *Oedemera nobilis* ou *Oxythyrea funesta*.

La frênaie au sud-est de l'aire d'étude, exempte de pâturage, présente une végétation plus haute bien qu'homogène. C'est en son sein qu'a été observé **Cyrtarachne ixoides**, espèce d'araignée déterminante ZNIEFF PACA, appréciant les espaces xériques et considérée comme rare en France.

Les canaux d'irrigation cernant l'aire d'étude constituent des habitats avec un cortège typique. Outre quelques espèces de Coléoptères liés aux plantes hygrophiles (*Lixus iridis*, *Lixus mucronatus*, *Hypera conmaculata*, *Mononychus punctumalbum*), ils permettent l'observation de plusieurs Odonates tels que le Caloptéryx méditerranéen (*Calopteryx haemorrhoidalis*), le Caloptéryx éclatant (*Calopteryx splendens*), le Gomphe à crochets (*Onychogomphus uncatus*), l'Orthétrum brun (*Orthetrum brunneum*), le Sympétrum à nervures rouges (*Sympetrum fonscolombii*), l'Agriion blanchâtre (*Platycnemis latipes*), ainsi que l'**Agriion de Mercure** (*Coenagrion mercuriale*), espèce protégée.

Ce dernier, déjà rencontré lors des inventaires de 2013, est omniprésent sur l'ensemble des canaux présents et s'observe parfois en abondance notamment en phase de maturation dans des secteurs à végétation plus haute. A noter que ces secteurs ont fait l'objet d'une tonte en début de mois de mai, alors que les adultes étaient en pleine activité. De même, certaines portions de canaux ont été débarrassées de leurs hydrophytes en début d'été, alors que ces plantes constituent des sites de ponte pour l'agriion.



Figure 27. Zone herbeuse de maturation de l'Agriion de Mercure le 24 avril (à gauche) et le 21 mai (à droite). Photos sur site : Naturalia



Figure 28. Canal à hydrophytes avec Agriion de Mercure le 24 avril (à gauche) et le 2 juillet (à droite). Photos sur site : Naturalia

Enfin, la Diane (*Zerynthia polyxena*) a fait l'objet d'une recherche particulière compte tenu du recueil bibliographique et malgré la présence de quelques pieds d'Aristoloches à feuilles ronde, sa plante-hôte principale, aucun individu n'a été contacté. L'espèce est considérée comme absente (ce qui était déjà le cas lors des relevés de 2013).

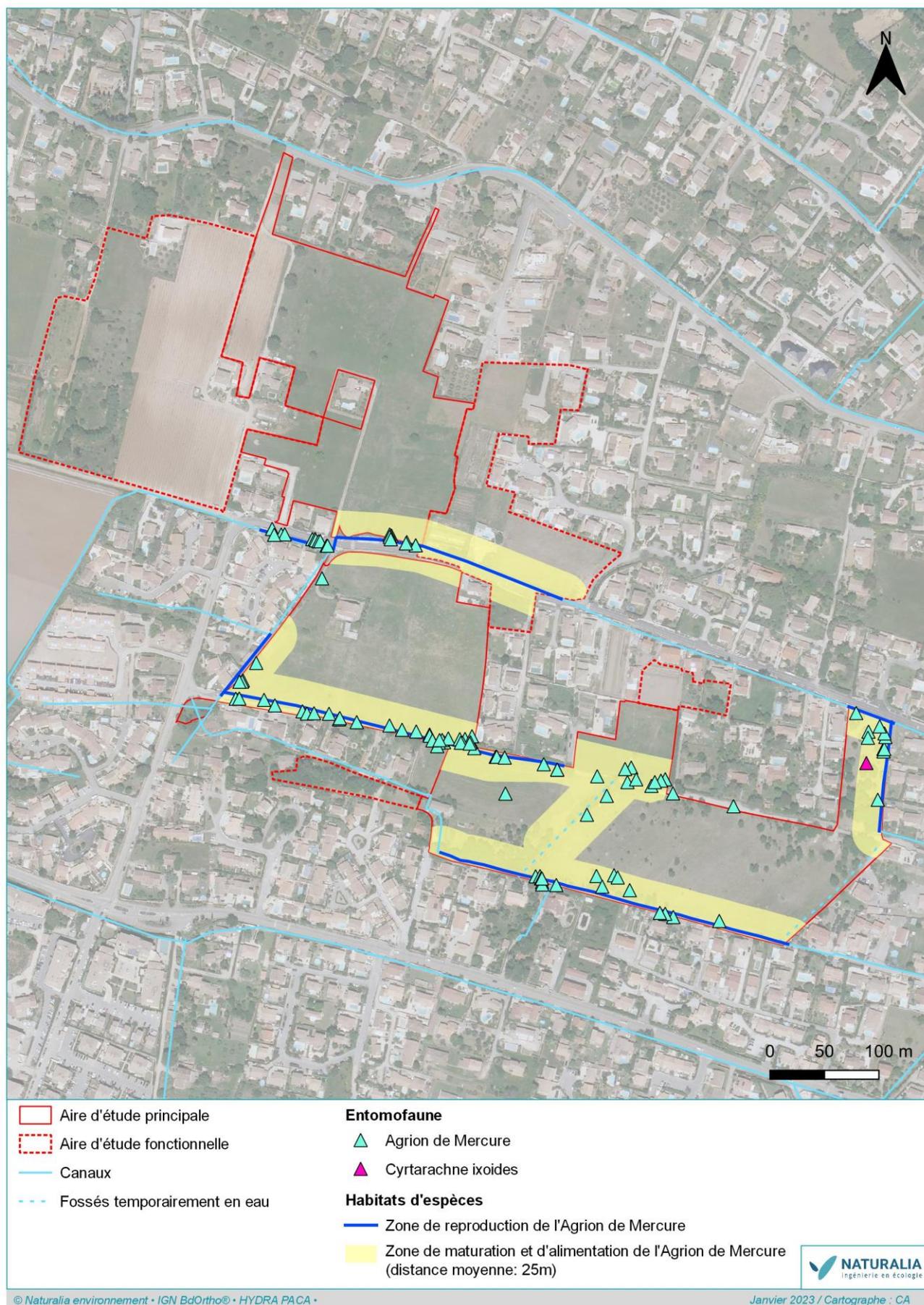


Figure 29. Localisation des enjeux entomologiques

### 3.9.2. Amphibiens

L'aire d'étude est un secteur majoritairement agricole, enclavé dans les quartiers résidentiels. Couverte par des milieux ras (pelouse, ancienne vigne, jardins, ...), elle ne présente que peu de secteurs avec une végétation structurée. Les activités sur le site permettent d'ailleurs de maintenir ces zones ouvertes notamment par le pâturage, la tonte et des inondations régulièrement de certaines parcelles. Ainsi les caches et les refuges sont peu nombreux. Ils sont représentés par quelques ronciers<sup>3</sup>, des ligneux, des souches, des tas de gravats et une végétation rpicole parfois dense.

En effet, l'élément majeur pour la batrachofaune est la présence de canaux où coule une eau claire. La végétation d'hélophytes (iris, massettes et roseaux) y est localement très abondante. Cependant, la gestion de la végétation peut avoir des effets très délétères sur les amphibiens. Les coupes dans les canaux ou autour détruisent ces habitats favorables entraînant des grandes perturbations menant à des mortalités ou des stress pour les adultes et les têtards. De plus, la réfection des canaux (empierrements, béton, pentes abruptes) rend l'habitat beaucoup moins favorable notamment pour les espèces les plus rampantes. Enfin, ces canaux peuvent avoir un effet de puit écologique pour certaines espèces en les incitant à s'y reproduire sans possibilité de ressortir. Cet effet puit est par ailleurs constaté pour d'autres espèces (Hérisson d'Europe).



Figure 30. Portion de canal réaménagée et canal avec végétation abondante en avril favorable à la Rainette méridionale et la Grenouille « verte ». Photos sur site : Naturalia

Une seule espèce a enjeu a été contactée : la **Rainette méridionale** ; qui arrive à se reproduire sur site. Cette espèce grimpe très bien et peut s'accommoder d'aménagements humains pour se réfugier durant sa phase terrestre. A noter toutefois que même si l'espèce se maintient, les effectifs sont voués à chuter drastiquement.

Une seconde espèce, mais commune, a été contactée sur site : la Grenouille « verte ». Cette espèce généraliste peut passer tout son cycle biologique dans l'eau. Ainsi, elle est susceptible de se reproduire régulièrement ici. Sa présence régulière est par ailleurs un indicateur de la médiocrité écologique du site pour les amphibiens.

Concernant les autres espèces, l'absence de contact, l'urbanisation et la banalisation du paysage font qu'elles sont comme absentes. L'enclavement du site d'étude est aussi un frein à la sauvegarde d'une batrachofaune stable. Ainsi, paradoxalement, alors que la ressource en eau, la végétation aquatique et la végétation spontanée terrestres sont favorables aux amphibiens, ceux-ci ont largement disparu du site d'étude.

La localisation des enjeux batrachologiques est mutualisée avec les enjeux herpétologiques (cf. Figure 34).

### 3.9.3. Reptiles

Les reptiles recherchés ici sont avant tout des espèces qui affectionnent particulièrement les effets lisières. Ainsi plus la mosaïque d'habitats est resserrée et variée, plus la densité et la diversité d'individus est importante. Si l'on regarde le site par ses structures végétales et leurs interconnexions, il apparaît rapidement que ce système est

<sup>3</sup> Depuis le diagnostic, une partie des ronciers situés à l'extrême sud ont été coupés pour permettre un meilleur écoulement de l'eau. Des préconisations ont été apportées étant donné le contexte : réalisation à la fin de l'été, coupe à 40cm du sol, enlèvement des rémanents de coupe et privilégier l'utilisation d'une débroussailluse à dos.

très enclavé mais comprend quelques éléments d'intérêt pour l'herpétofaune. Les parcelles agricoles sont en partie encore utilisées pour le pâturage ou le maraîchage. D'autres sont en déprises avec une gestion assez aléatoire (inondations non-maîtrisées, coupes drastiques, ...). Cependant, des ronciers et quelques bordures de cours d'eau, des jardins privatifs peu entretenus, des dépôts d'ordures (gravats, tontes, branchages et déchets plastiques) et quelques arbres et buissons isolés forment l'ensemble des intérêts du site pour les reptiles.

Malgré ce constat préliminaire, les recherches de terrain ont toutefois été fructueuses puisque plusieurs espèces (en partie contactées en 2013) ont été observées :

Des espèces communes telles que le Lézard des murailles ou la Tarente de Maurétanie sont bien présentes sur le site d'étude.

La **Couleuvre à échelons** et la **Couleuvre de Montpellier** ont été observées à différentes reprises sur l'aire d'étude et à sa proximité. Des individus thermorégulant le matin ou écrasés sur la route ont été vus. Ces deux grandes couleuvres, partageant à peu de choses près les mêmes exigences écologiques, sont souvent victimes de la route et voient leurs effectifs chuter de manière importante. Pour rappel, aucune des deux n'avait été contactée lors de la première étude en 2013, preuve de la discrétion dont peuvent faire preuve ces espèces.



*Figure 31. Couleuvre à échelons sous une plaque et Couleuvre de Montpellier (individu mort). Photos sur site : Naturalia*

Le **Seps strié** se rajoute à la liste des espèces à enjeu notable que l'on peut croiser sur le site d'étude. En effet, ce lézard aux pattes hypotrophiées a été vu sur les bords du canal où la végétation herbacée est relativement dense. Ce reptile aime les végétations basses dans lesquelles il se déplace aisément. Il peut se trouver dans quelques secteurs de l'aire d'étude mais les grandes parcelles uniformes et pâturées lui sont défavorables.

L'**Orvet de Vérone** a aussi été trouvé sous des planches de bois. Cette espèce, (rattachée jusqu'en 2014 à l'Orvet fragile) est un taxon très méconnu en France et sa présence est plus ou moins circonscrite au Var et aux Alpes-Maritimes d'après les premières études. La reproduction de cette espèce ici donne donc un attrait particulier au site d'étude. L'Orvet de Vérone est par ailleurs un animal pouvant s'accommoder des activités humaines si des espaces verts se maintiennent (jardins, parcs, bordures de canaux) avec des corridors.



*Figure 32. Orvet de Vérone. Photo sur site : Naturalia*

De plus, la **Tortue d'Hermann**, taxon à plus fort enjeu et déjà connu sur site, a de nouveau été contacté en 2019. Cette espèce, en déclin partout dans son aire de répartition, se trouve dans une position très délicate au niveau du Var, dernier bastion avec des populations viables en France.

Elle subit de nombreuses et lourdes menaces : destruction d'habitats, destruction d'individus (intentionnelles ou accidentelles), braconnage, ventes illégales, introduction d'espèces exotiques, pollutions génétiques ou encore ruptures de corridors écologiques. Ici, l'espèce est isolée sur une partie du site d'étude. Elle se trouve en effet dans un roncier au sud et diffuse dans les parcelles adjacentes.

Dix contacts ont été réalisés directement par les écologues sur site et plusieurs données de seconde main (voisinage) font état de plusieurs autres observations. Certaines de ces données de seconde main expriment le danger fort qui pèse sur ces tortues puisqu'il s'agit de preuve de mortalité à la suite de débroussaillages inadaptés mais aussi de captures par des personnes venant spécifiquement récupérer des individus. Malgré ces impacts très négatifs sur cette petite population isolée, des individus de différentes classes d'âge et sexe, dont certains revus entre 2013 et 2019, montrent que la population arrive encore à se maintenir et à se reproduire aujourd'hui.

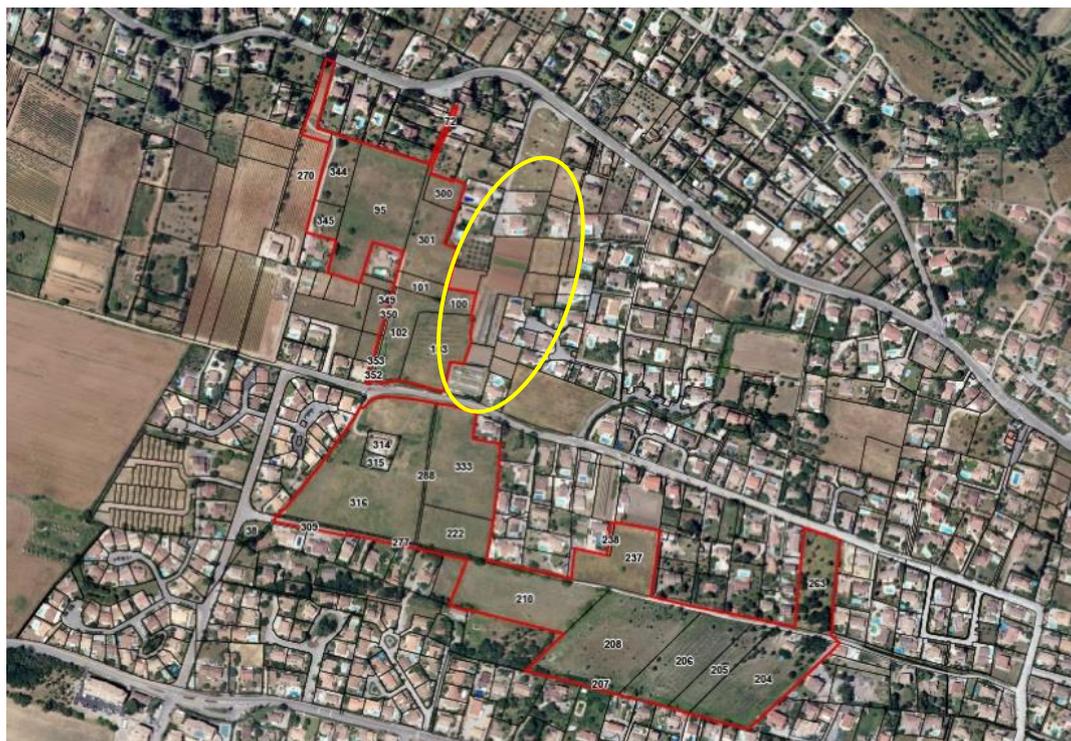
Cependant, la présence de chiens (menace connue et documentée notamment par le centre de soin des tortues de Carnoules) en divagation régulière sur les parcelles est une menace supplémentaire, au même titre que la gestion de l'eau sur site qui emprisonne les tortues, et que la route dont les dégâts sont attestés pour d'autres espèces de reptiles ici.

Ainsi, du fait de sa situation très particulière, il est difficile d'estimer une dynamique de cette population. De plus, sa situation géographique et la gestion du site la condamnent dans tous les cas à un isolement préjudiciable sur le moyen terme. De plus, il n'est pas exclu que des personnes viennent relâcher leurs tortues domestiques ici, rendant impossible la caractérisation et l'origine de toutes les tortues présentes.

A noter toutefois que bien que la problématique des incendies soit majeure pour l'espèce dans le Var, la population présente ici n'est pas concernée du fait de sa situation dans un roncier bas, proche d'un canal et dont les sols sont hygromorphes.

#### **Testudog**

A la demande de la Dracénie Provence Verdon agglomération, la société Testudog est intervenue le 13.10.2022 au niveau des parcelles cadastrales 099, 100, 101, 102, 103,300 et 301 (au nord de l'aire d'étude). Cette intervention avait pour objectif de rechercher et de déplacer d'éventuels individus de Tortue d'Hermann avant la réalisation du diagnostic archéologique. Pour cela, un maître-chien et son chien ont arpenté les parcelles concernées à la recherche d'individus. Aucun individu n'a été trouvé et n'est jugé potentiellement présent au sein de ces parcelles considérées défavorables à l'espèce.



*Figure 33. Parcelles cadastrales au sein du périmètre de la future ZAC (en jaune, les parcelles prospectées par Testudog)*

Enfin, la Couleuvre helvétique et le Lézard ocellé n'ont pas été contactés car les milieux ne semblent plus favorables à leur conservation. Seule la première peut venir par le biais du réseau hydrographique mais de manière ponctuelle.

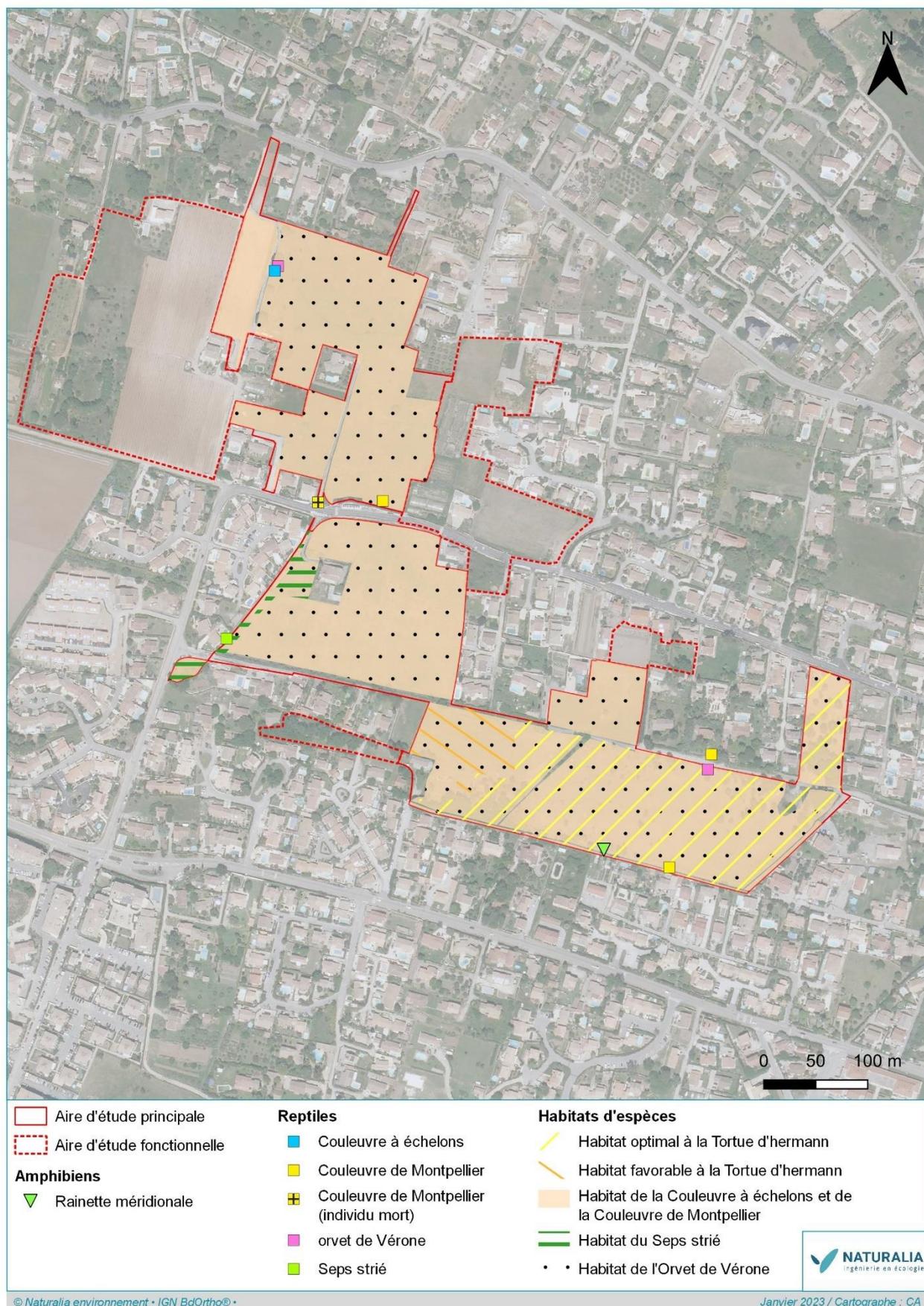


Figure 34. Localisation des enjeux herpétologiques

### 3.9.4. Avifaune

La zone d'étude s'inscrit pleinement dans la partie du territoire communal qui est anthropisée et dans laquelle le cortège d'espèces se compose généralement d'une majorité d'espèces communes, souvent liées aux constructions humaines. Les habitats relevés font état d'une majorité d'espaces enherbés très ouverts, ponctués de zones buissonnantes, et d'arbres isolés. La proximité de lotissements d'habitations complète le tableau des espèces car les nombreux jardins, allées arborées et bosquets concentrent également une diversité spécifique importante qui entretient des liens fonctionnels avec la zone projet. Parmi les espèces communes les plus récurrentes, il est possible de citer le Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*, la Mésange charbonnière *Parus major*, le Moineau domestique *Passer domesticus*, le Choucas des tours *Coloeus monedula*, la Tourterelle turque *Streptopelia decaocto* ou le Serin cini *Serinus serinus*. Une majorité de ces espèces ne se reproduit pas dans la zone à l'étude ; elles ne l'utilisent que comme zone d'alimentation. Quelques-unes toutefois peuvent être considérées comme nicheur local comme la Fauvette mélanocéphale *Sylvia melanocephala* ou la Mésange charbonnière *Parus major*.

Le **Petit duc scops** *Otus scops*, contacté les années précédentes, n'a pas été observé ou entendu cette année malgré l'effort de prospection. Compte tenu des habitats en présence et de son statut reproducteur en 2013, il est maintenu présent sur l'aire d'étude.

De nombreux individus d'Hirondelles rustiques *Hirundo rustica* et de fenêtres *Delichon urbicum* sont recensés sur le site en alimentation tout comme un Circaète Jean-le-Blanc *Circaetus gallicus* qui fut contactés en alimentation sur le site d'étude. Cependant le territoire de vie très grand de ce taxon ne permet pas de le garder dans la prise en compte des enjeux sur l'aire d'étude. Il en va de même pour la Bondrée apivore *Pernis apivorus*, qui fut observée en survol au-dessus du site.



Figure 35. Habitats de reproduction de l'avifaune commune (à gauche) et habitat d'alimentation des deux espèces d'hirondelles (à droite)

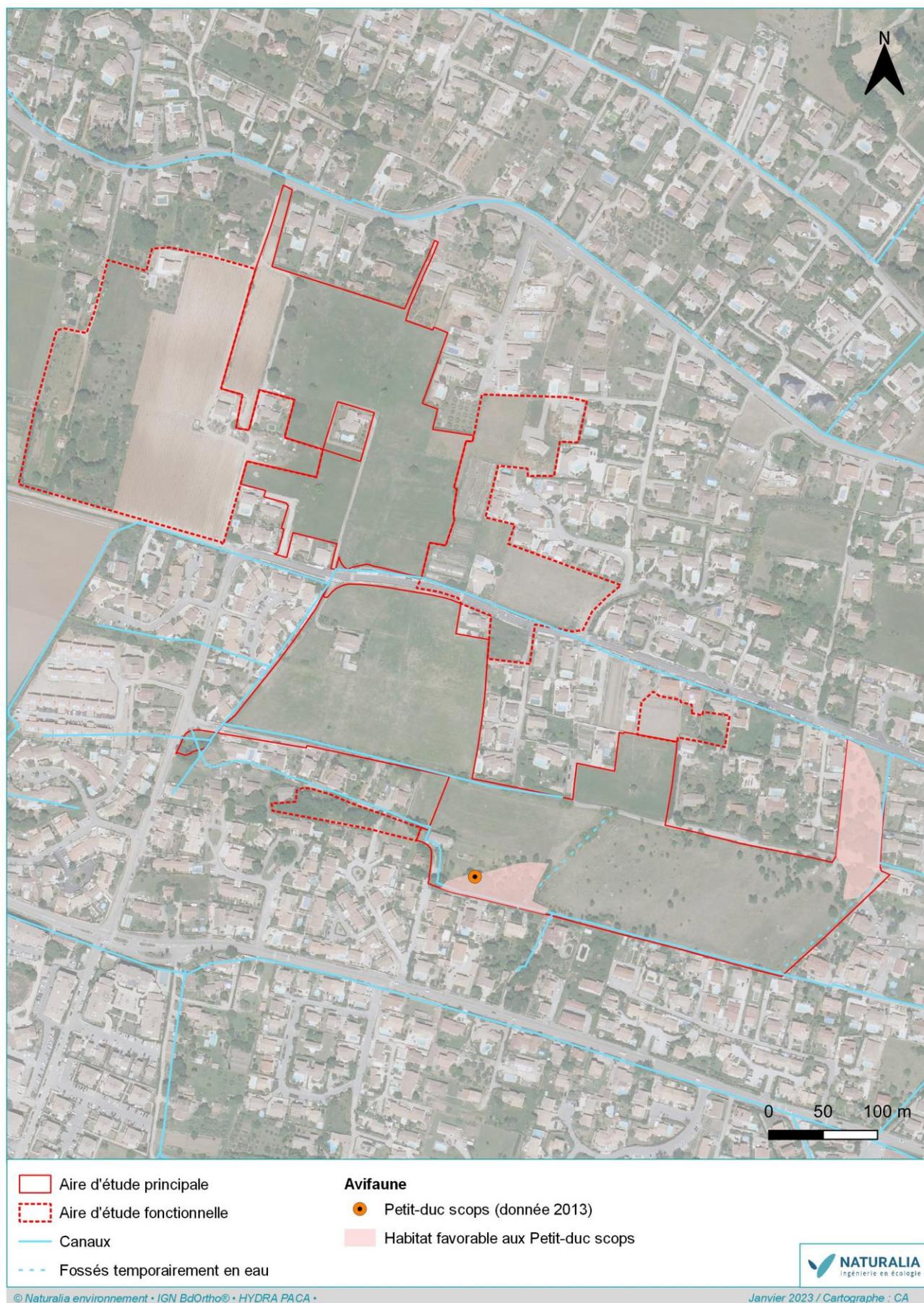


Figure 36. Localisation des enjeux avifaunistiques

### 3.9.5. Mammifères, dont chiroptères

Concernant les chiroptères, dans la lignée des relevés de 2013, un effort de prospection diurne a été mis en place dans un premier temps afin d'identifier les gîtes ou possibilités de gîtes. Au regard du contexte et en l'absence de cavité naturelle/artificielle et de paroi rocheuse, les arbres à cavités ainsi que le patrimoine bâti ont été recherchés avec attention.

A propos du patrimoine bâti, l'aire d'étude est composée d'anciens cabanons agricoles, plus ou moins désaffectés. Ces derniers ont, dans la mesure de leur accessibilité, été inspectés. Les résultats se sont avérés négatifs et aucun individu ni aucune trace de fréquentation n'ont été notés.

A propos des arbres à cavités, malgré un contexte prairial, un alignement de muriers têtards matures est toujours en place (identifié en 2013). Il s'agit de sujets très attractifs vis-à-vis des espèces cavicoles. Nécessitant des moyens humains et matériels dépassant le cadre de la mission (techniques de cordes), ces derniers n'ont pas été expertisés de manière exhaustive. Il convient donc de maintenir ces arbres en tant que gîtes potentiels.

Dans un second temps, et cette fois en phase nocturne, des inventaires par enregistrements ultrasonores ont été effectués sur l'ensemble de l'aire d'étude.

Dix espèces de chiroptères ont été contactées. Parmi ce cortège il convient de citer deux espèces patrimoniales identifiées au printemps et à l'été : la **Barbastelle d'Europe** et le **Murin à oreilles échancrées**. Le Murin à oreilles échancrées est particulièrement bien représenté localement et la Barbastelle est plus rare notamment en période estivale (espèce migratrice connue pour hiberner dans le sud de la France). Les contacts réguliers de Barbastelle au cours de deux saisons témoignent de l'intérêt de la zone d'étude pour cette dernière. À noter qu'un individu a été capturé légèrement à l'ouest en période estival (ripisylve de l'Aille) ce qui vient confirmer l'implantation locale de cette espèce.

Le reste du cortège se compose d'espèces plus typiques comme la Noctule de Leisler, l'Oreillard gris, la Sérotine commune ainsi que les espèces les plus communes de PACA à l'image des Pipistrelles sp. (Kuhl, commune, pygmée) ou encore du Vespère de Savi.

Malgré la richesse de ce cortège, l'activité reste tout de même modérée. En effet, le croisement de l'aire d'étude semble s'opposer à une forte densité de chiroptères. La qualité des habitats naturels (alignement d'arbres, réseaux hydrologiques, prairies humides) offre aux chiroptères des ressources alimentaires non négligeables mais l'environnement urbanisé (route, lotissement, etc.) reste un élément limitant cette fréquentation.



Figure 37. Bâtiment désaffecté et arbre à cavité favorable aux chiroptères

Concernant les mammifères aptères, une seule espèce à enjeu était suspectée sur le site d'étude. Il s'agit du Campagnol amphibie, potentiellement présent au niveau des différents canaux agricoles. A l'instar des résultats de 2013, l'espèce n'a pas été identifiée malgré ces recherches spécifiques. Ce dernier est donc considéré comme absent.

À noter qu'un Hérisson a été observé mort dans un des canaux parcourant l'aire d'étude.

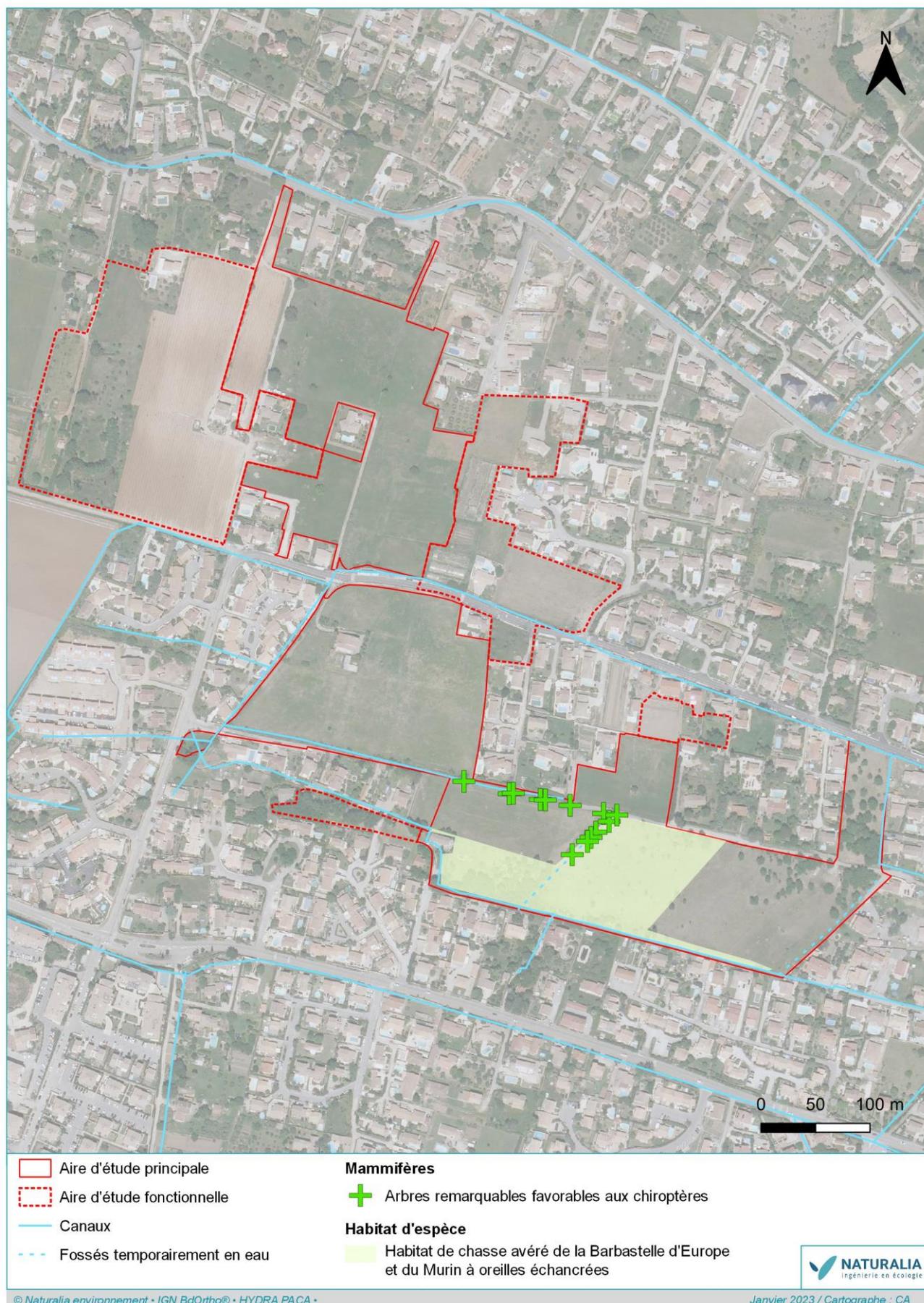


Figure 38. Localisation des enjeux mammalogiques

### 3.10. Espèces invasives

#### 3.10.1. Flore

Quatorze espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) ont été détectées au sein de l'aire de l'étude, dont deux sont hautement problématiques (niveau majeur pour la région PACA). En voici la liste :

Nom scientifique	Nom français	Statut en PACA
<i>Ailanthus altissima</i>	Ailante glanduleux	Majeure
<i>Cortaderia selloana</i>	Herbe de la Pampa	Majeure
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amaranthe réfléchie	Modérée
<i>Erigeron sumatrensis</i>	Vergerette de Sumatra	Modérée
<i>Euphorbia prostrata</i>	Euphorbe prostrée	Modérée
<i>Oxalis articulata</i>	Oxalide articulée	Modérée
<i>Paspalum dilatatum</i>	Paspale dilaté	Modérée
<i>Pyracantha coccinea</i>	Buisson ardent	Modérée
<i>Sorghum halepense</i>	Sorgho d'Alep	Modérée
<i>Symphotrichium squamatum</i>	Aster écailleux	Modérée
<i>Veronica persica</i>	Véronique de Perse	Modérée
<i>Vitis rupestris</i>	Vigne des rochers	Modérée
<i>Xanthium orientale subsp. italicum</i>	Lampourde d'Italie	Modérée
<i>Broussonetia papyrifera</i>	Murier de Chine	Alerte

La majeure partie des friches post-culturelles hébergent de grandes populations de Paspale dilaté (*Paspalum dilatatum*) dans les zones relativement fraîches et le Sorgho d'Alep (*Sorghum halepense*) dans les zones plus sèches. A noter la présence d'un petit boisement d'Ailante glanduleux (*Ailanthus altissima*) au nord-ouest du site. Les secteurs plus fraîchement perturbés (labour) voient l'apparition d'espèces annuelles telles que l'Euphorbe prostrée (*Euphorbia prostrata*), la Vergerette de Sumatra (*Erigeron sumatrensis*) ou l'Amaranthe réfléchie (*Amaranthus retroflexus*). Les autres espèces invasives sont présentes de manière plus ponctuelle sur site.



Figure 39. Spécimens d'espèces floristiques exotiques observées au sein de l'aire d'étude (à gauche : palmier, à droite : bosquet d'Ailante)

#### 3.10.2. Faune

Aucune espèce animale invasive n'a été observée au sein de l'aire d'étude.

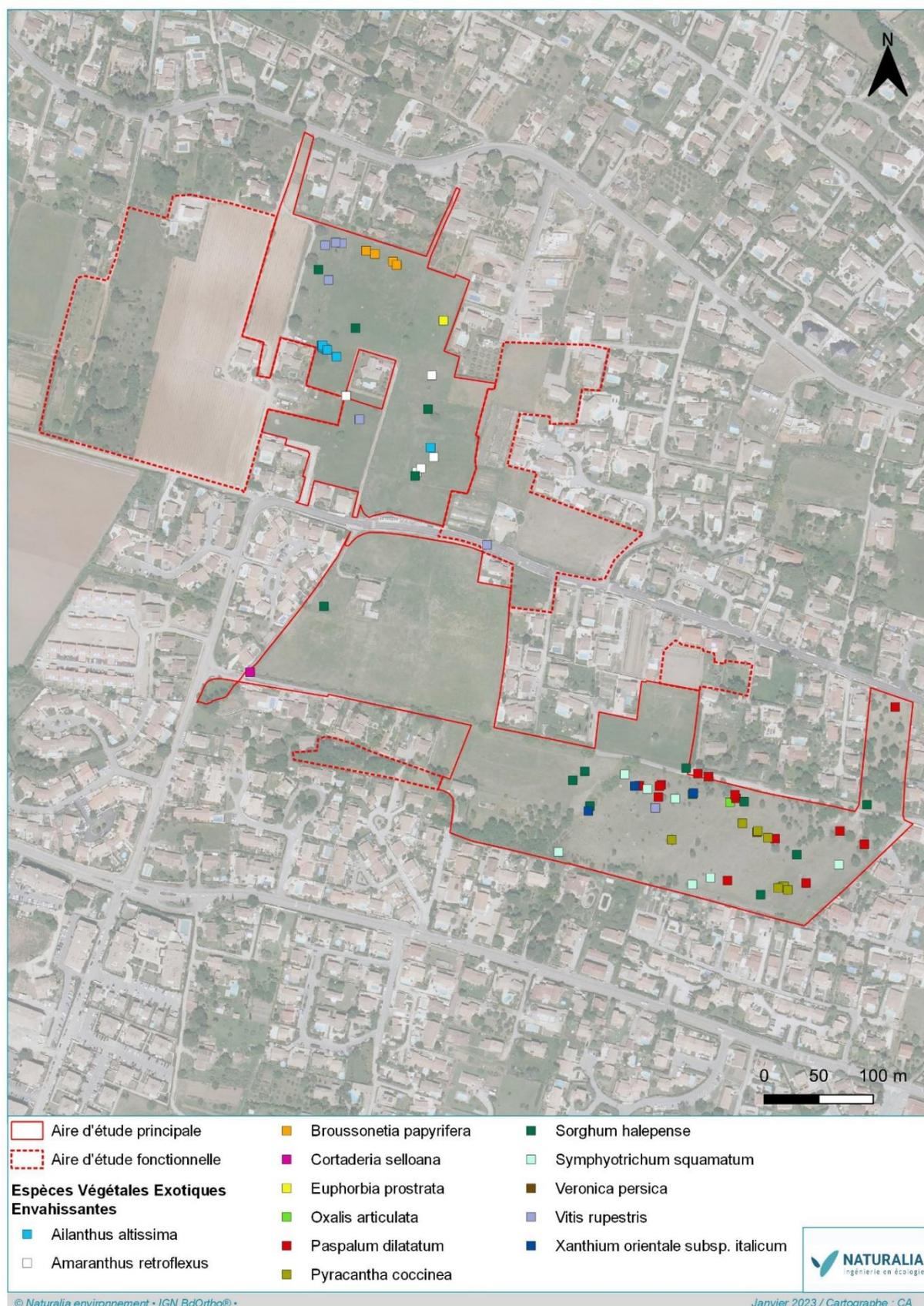


Figure 40. Localisation des espèces végétales exotiques envahissantes

### 3.11. Synthèse des enjeux écologiques et réglementaires

Sont ici présentés l'ensemble des habitats et espèces protégées et/ou patrimoniales dont la présence est avérée.

Tableau 11. Bilan des enjeux pour les habitats et les zones humides

Intitulé habitats	Code EUNIS	Code EUR	Zone humide (Arrêté juin 2008)	Surface (ha)	Enjeu local
Frênaie thermophile à Frêne oxyphylle	G1.7C6	91B0	p.	0,94	Fort
Prairie mésophile à Serapias	E3.111	3120-1	H	0,05	Fort
Ruisselets avec végétation aquatique eutrophe et formations à Ache faux-cresson	C2.1B x C3.11	3260-6	H	0,26	Assez Fort
Ancien vignoble enfriché recolonisé par le Frêne oxyphylle	FB.4 x I1.52	-	p.	1,91	Assez Fort
Pâturage à grands joncs	E3.441	-	H	0,33	Assez Fort
Alignements de vieux Mûriers blancs	G5.1	-	p.	0,10	Assez Fort
Friche mésophile	I1.52	-	p.	0,84	Modéré
Friche mésoxérophile à Aegilops	E1.6	-	p.	0,84	Modéré

La zone d'étude accueille 1,61 ha de zones humides avérées.

Tableau 12. Bilan des enjeux floristiques

Taxon	Protection	Situation au sein de l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	
<b>Scrophulaire à oreillettes</b> <i>Scrophularia auriculata</i>	-	Quelques individus en bord de ruisselets, surtout sur la marge ouest du site.	Fort
<b>Sérapias à petites fleurs</b> <i>Serapias parviflora</i>	PN	Un seul pied contacté dans la prairie mésophile à proximité du petit ruisseau au sud (espèce non contactée en 2013).	Assez Fort
<b>Guimauve officinale</b> <i>Althaea officinalis</i>	-	Régulièrement répartie le long des ruisselets.	Assez Fort
<b>Egilope ventrue</b> <i>Aegilops ventricosa</i>	-	Belles populations dans les pelouses mésoxérophiles au nord de l'aire d'étude.	Assez Fort
<b>Dorycnie dressée</b> <i>Dorycnium rectum</i>	-	Régulier le long du ruisseau central.	Assez Fort
<b>Gesse annuelle</b> <i>Lathyrus annuus</i>	-	A proximité des ruisselets dans l'ancien vignoble abandonné.	Assez Fort
<b>Gesse ocre</b> <i>Lathyrus ochrus</i>	-	Sous la frênaie thermophile derrière la petite bâtisse en ruines.	Assez Fort
<b>Potamot pectiné</b> <i>Potamogeton pectinatus</i>	-	Dans les ruisselets.	Assez Fort
<b>Renoncule à petites pointes</b> <i>Ranunculus muricatus</i>	-	Très localisée près du ruisseau sud.	Assez Fort

Tableau 13. Bilan des enjeux faunistiques

Taxon	Protection	Autres statuts	Situation au sein de l'aire d'étude et niveau d'enjeu local
<b>Insectes et autres arthropodes</b>			

Taxon	Protection	Autres statuts	Situation au sein de l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	
<b>Agrion de Mercure</b> <i>Coenagrion mercuriale</i>	PN, DH II	LRR : NT Rem. ZNIEFF	Population importante étendue sur l'ensemble des canaux.	<b>Assez fort</b>
- <i>Cyrtarachne ixoides</i>	-	Det. ZNIEFF	1 femelle observée	<b>Assez fort</b>
<b>Amphibiens</b>				
<b>Amphibiens communs</b> <i>Grenouille « verte »</i>	PN	LRR : LC	Espèce capable de s'adapter à des conditions urbaines mais subissant des pertes lors de la reproduction.	<b>Faible</b>
<b>Rainette méridionale</b> <i>Hyla meridionalis</i>	PN, DH IV	LRR : LC	Population anormalement faible au regard de la qualité de l'eau et de la végétation spontanée.	<b>Modéré</b>
<b>Reptiles</b>				
<b>Reptiles communs</b> <i>Lézard des murailles,</i> <i>Tarente de Maurétanie</i>	PN	LRR : LC	Peuplement régulier près des bâtiments. Profite en partie des constructions pavillonnaires.	<b>Faible</b>
<b>Couleuvre à échelons</b> <i>Zamenis scalaris</i>	PN	LRR : NT	Population reproductrice mais fragile au regard des activités humaines et de la présence d'animaux domestiques.	<b>Modéré</b>
<b>Couleuvre de Montpellier</b> <i>Malpolon monspessulanus</i>	PN	LRR : NT		<b>Modéré</b>
<b>Orvet de Véronne</b> <i>Anguis veronensis</i>	PN	LRR : DD	Population bénéficiant des jardins peu entretenus ou des zones assez bien irriguées.	<b>Assez fort</b>
<b>Seps strié</b> <i>Chalcides striatus</i>	PN	LRR : NT	Population relicte limitée à quelques marges de l'aire d'étude.	<b>Modéré</b>
<b>Tortue d'Hermann</b> <i>Testudo hermanni</i>	PN, DH II et DH IV	LRR : EN	Population isolée et fortement menacée par une multitude de facteurs. Risque de disparition sur le moyen terme.	<b>Très fort</b>
<b>Oiseaux</b>				
<b>Avifaune commune</b> <i>Mésanges bleue et</i> <i>charbonnière, etc.</i>	PN	LRR : LC	Populations reproductrices profitant des boisements forestiers et des milieux buissonnants.	<b>Faible</b>
<b>Petit duc scops</b> <i>Otus scops</i>	PN	LRR : LC	Un individu chanteur identifié en 2013 comme reproducteur. Non recontacté depuis.	<b>Modéré</b>
<b>Mammifères, dont Chiroptères</b>				
<b>Hérisson d'Europe</b> <i>Erinaceus europaeus</i>	PN	LRR : LC	Un individu mort observé sur site et quelques autres individus isolés exploitent l'ensemble de l'aire d'étude.	<b>Faible</b>
<b>Barbastelle d'Europe</b> <i>Barbastella barbastellus</i>	PN, DH II et IV	LRN : LC	Contactée à plusieurs reprises au cours des nuits d'inventaires et aux saisons printanière et estivale. Possibilité de gîte au niveau des arbres à cavités.	<b>Assez fort</b>
<b>Murin à oreilles échanquées</b> <i>Myotis emarginatus</i>	PN, DH II et IV	LRN : LC	Contacté à plusieurs reprises au cours des nuits d'inventaires et aux saisons printanière et estivale.	<b>Assez fort</b>
<b>Noctule de Leisler</b> <i>Nyctalus leisleri</i>	PN, DH IV	LRN : NT	Quelques individus exploitent l'aire d'étude de manière assidue. Possibilité de gîte au niveau des arbres à cavités.	<b>Modéré</b>

Taxon	Protection	Autres statuts	Situation au sein de l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	
<p><b>Cortège de chiroptères communs</b> <i>Groupe des Pipistrelles, Vespère de Savi, etc.</i></p>	<p>PN, DH IV</p>	<p>LRN : LC</p>	<p>Présence soutenue mais pas en effectifs importants. L'environnement de l'aire d'étude est globalement peu favorable à une pleine exploitation du site par ces espèces. Possibilité de gîte cavicole pour les espèces concernées.</p>	<p><b>Faible</b></p>

## 4. ANALYSE DES IMPACTS BRUTS

### 4.1. Définition des impacts

D'une manière générale, la création d'un lotissement entraîne divers impacts sur les habitats naturels, les espèces animales (et pour certaines sur leurs habitats) et les espèces végétales qui les occupent. Les atteintes de ce type d'aménagement surfacique concernent la destruction ou la dégradation d'habitats naturels et/ou d'habitats d'espèces, la destruction possible d'espèces protégées, ainsi que le dérangement.

Dans le cas présent, les aménagements envisagés ont été conçus et réfléchis pour induire le moins possible d'atteinte sur le milieu naturel et notamment sur une partie des espaces relevant d'un plus fort enjeu. Le projet prévoit donc d'éviter les zones aquatiques les plus sensibles vis à vis de la faune lorsque cela est possible.

Néanmoins les effets suivants peuvent être envisagés et en particulier lors de la phase travaux :

#### 4.1.1. Les effets directs

Les impacts directs résultent de l'action directe de la mise en place de l'aménagement sur les milieux naturels. Pour identifier les impacts directs, il faut tenir compte de l'aménagement lui-même mais aussi de l'ensemble des modifications directement liées (les zones d'emprunt de matériaux, les zones de dépôt, les pistes d'accès, les places de retournement des engins...).

Ils sont susceptibles d'affecter les espèces de plusieurs manières :

##### ➤ Destruction de l'habitat d'espèces

L'implantation d'une ZAC dans le milieu naturel ou semi naturel a nécessairement des conséquences sur l'intégrité des habitats utilisés par les espèces pour l'accomplissement des cycles biologiques. Les travaux de terrassement préliminaires à l'implantation peuvent notamment conduire à la diminution voire la perte de l'espace vital des espèces présentes dans l'aire d'étude et sur le site d'implantation. Cet effet d'emprise est lié notamment à la création des zones bâties et leurs annexes voiries, parking, cheminement piéton, etc.

Étant donné que les emprises projet évitent en totalité les différents arbres remarquables, aucun impact résiduel significatif n'est à retenir au sujet des chiroptères. Il n'apparaît donc pas nécessaire d'intégrer ces espèces à la présente dérogation. Toutefois l'aménagement de l'écoquartier des Cadenades va entraîner la destruction de divers habitats naturels ou semi-naturels et ce sur environ 11 ha.

Les emprises des travaux associées aux places de retournement ou de stockage des matériaux ainsi que les voies d'accès au chantier, ... peuvent également avoir des influences négatives pour des espèces à petit territoire. Celles-ci verront leur milieu de prédilection, à savoir leur territoire de reproduction ou encore leur territoire de chasse, amputé ou détruit et seront forcées de chercher ailleurs un nouveau territoire avec les difficultés que cela représente (existence ou non d'un habitat similaire, problèmes de compétition intra spécifique, disponibilité alimentaire, substrat convenable, ...).

##### ➤ Destruction d'individus

Il est probable que les travaux auront des impacts directs sur la faune présente et causeront la perte d'individus (notamment chez les espèces à faible mobilité). Des travaux en période de reproduction auront un impact plus fort sur la faune parce qu'ils toucheront par exemple les oiseaux (destruction des nids, des œufs et des oisillons). Cet impact est d'autant plus important s'il affecte des espèces dont la conservation est menacée.

#### 4.1.2. Les effets indirects

Les impacts indirects, bien que ne résultant pas de l'action directe de l'aménagement, résultent des conséquences de celui-ci. Ils concernent dans le cas présent essentiellement des impacts dus à la phase du chantier. Ils peuvent affecter les espèces de plusieurs manières :

##### ➤ Dérangement

Il comprend ici essentiellement la perturbation sonore en phase de travaux puis d'exploitation par la fréquentation due à l'utilisation d'engins de chantier et la fréquentation du site plus élevée que d'ordinaire de par, notamment, la présence du personnel de chantier. L'augmentation de l'activité engendrée par le chantier (bruit, circulation

d'engins, installation des structures, ...) peut avoir pour conséquence d'effaroucher les espèces les plus sensibles et les amener à désertier le site.

En phase d'exploitation, il est probable que la fréquentation humaine engendrera également le même phénomène. Cela se traduit éventuellement par une gêne voire une répulsion pour les espèces les plus farouches qui ont besoin d'une relative tranquillité et d'une certaine distance vis-à-vis des infrastructures humaines.

L'éclairage nocturne du site peut également être une source de dérangement. En effet, certaines espèces faunistiques sont attirées par la lumière (piégeage) ou au contraire repoussées. Attiré par la lumière, un grand nombre d'espèces d'insectes tels que les papillons tournent jusqu'à épuisement autour des lampadaires. Ils deviennent de plus des proies faciles pour leurs prédateurs (chauves-souris, crapauds, ...), à fortiori lorsque ces prédateurs se sont eux-mêmes accoutumés à l'éclairage artificiel. Leur reproduction est également entravée car les femelles ne déposent plus leurs pontes sur les plantes nourricières et ils sont surprédatis car ils se concentrent au même endroit.

#### ➤ **Altération des fonctionnalités**

La réalisation d'un projet au sein du milieu naturel ou semi-naturel peut modifier l'utilisation du site par les espèces, en particulier pour les déplacements... La modification des fonctionnalités des écosystèmes est difficile à appréhender mais est bien connue à travers de multiples exemples. L'écologie du paysage peut aider à évaluer cet impact.

Les effets d'un tel aménagement peuvent occasionner un effet de coupure, lié à :

- une fréquentation accrue des voies existantes de promenade et de circulation ;
- la création d'un nouveau cheminement ;
- la modification d'un cheminement existant, par exemple par la pose d'un revêtement bitumineux qui créerait une barrière visuelle.

## 4.2. Évaluation des impacts bruts du projet sur le milieu naturel

L'analyse qui suit se base sur le projet d'aménagement sans application de mesures d'évitement ou de réduction.

### 4.2.1. Habitats naturels

Tableau 14. Évaluation des impacts bruts sur les habitats naturels

Habitats	Surface (ha) et enjeu local	Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
<b>Habitats naturels</b>						
<b>Frênaie thermophile à Frêne oxyphylle</b>	0,94	Destruction et imperméabilisation d'habitats humides fonctionnels. Altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités	Direct / Indirect  Chantier  Permanent	Locale	<b>Assez fort</b>	Habitat patrimonial et d'intérêt communautaire, dans une situation dégradée ici car en phase de recolonisation d'une part, et à sous-bois entretenu par un pâturage d'autre part.
<b>Prairie mésophile à Serapias</b>	0,05	Destruction et imperméabilisation d'habitats humides fonctionnels. Altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités			<b>Assez Fort</b>	Ces prairies temporairement humides hébergent habituellement tout un contingent d'espèces patrimoniales propres aux sols siliceux du Var. Ici l'habitat est peu typique et la diversité d'espèces habituelle faible. Par ailleurs, cet habitat représente une surface très réduite sur site.
<b>Ruisselets avec végétation aquatique eutrophe et formations à Ache faux-cresson</b>	0,26	Destruction et imperméabilisation d'habitats humides fonctionnels. Altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités			<b>Assez Fort</b>	La plupart des canaux marginaux semblent épargnés d'une destruction directe, mais leur pollution indirecte par des poussières ou des déversements accidentels de produits chimiques lors de la phase chantier est bien présente.
<b>Ancien vignoble enrichi recolonisé par le Frêne oxyphylle</b>	1,91	Destruction directe et altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités			<b>Modéré</b>	En l'absence de toute perturbation, cet habitat d'apparence banale, constitue en réalité une future frênaie thermophile à Frêne oxyphylle, actuellement en phase de recolonisation.

Habitats	Surface (ha) et enjeu local	Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
<b>Pâturage à grands joncs</b>	0,33	Destruction et imperméabilisation d'habitats humides fonctionnels. Altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités			<b>Modéré</b>	Destruction directe d'un habitat de zones humides ouvertes abritant un cortège d'espèces hygrophiles.
<b>Alignements de vieux Mûriers blancs</b>	0,10	Destruction directe et altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités			<b>Modéré</b>	Destruction directe d'individus âgés.
<b>Friche mésophile</b>	0,84	Destruction directe et altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités			<b>Faible</b>	Habitats très communs dans la région et issus de l'abandon de pratiques agricoles.
<b>Friche mésoxérophile à Aegilops</b>	0,84	Destruction directe et altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités			<b>Faible</b>	

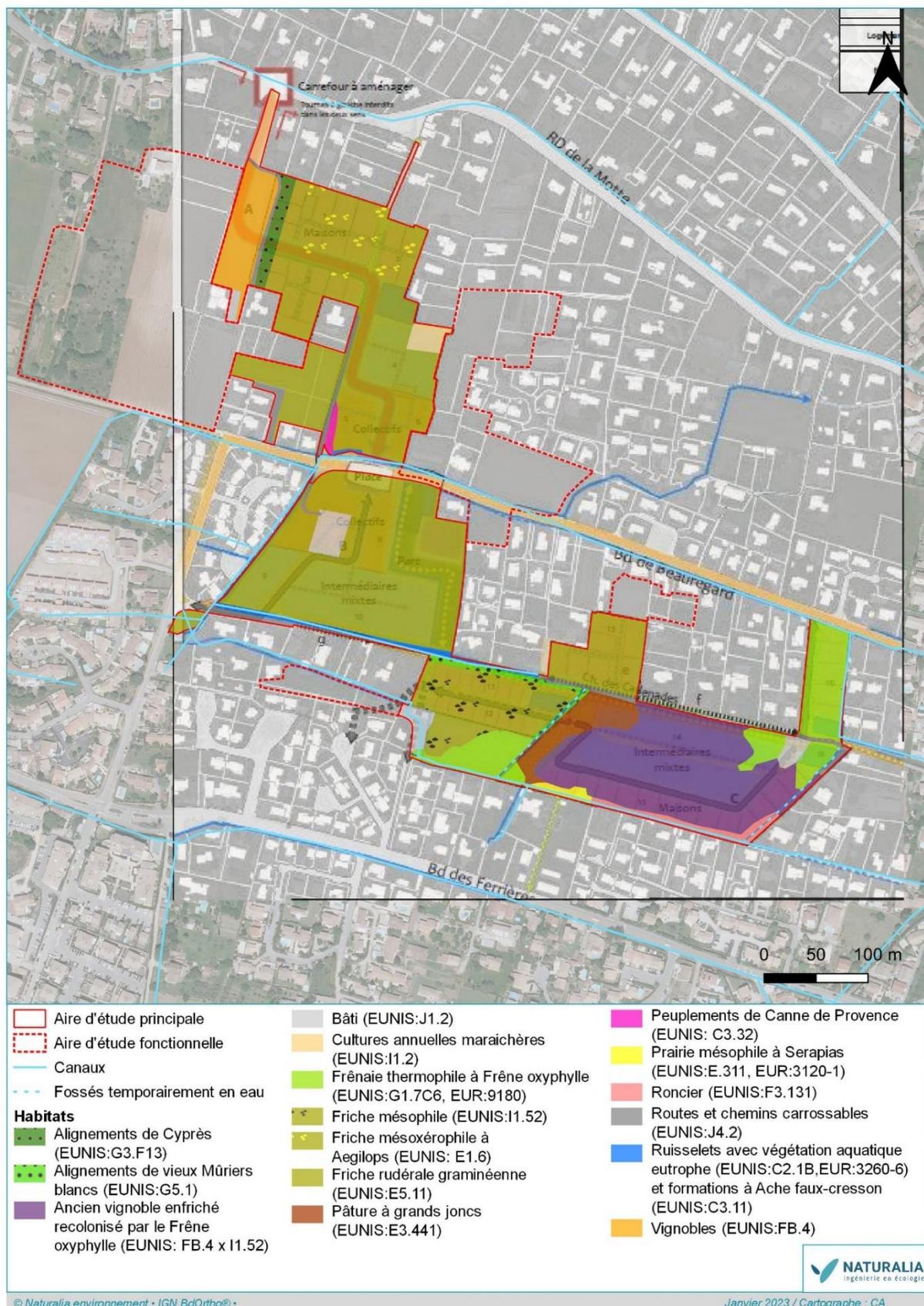


Figure 41. Superposition du schéma de principe aux habitats naturels

#### 4.2.2. Zones humides

Ci-dessous les tableaux synthétisent les principales fonctions altérées via la destruction des zones humides de plateaux, ainsi que la superficie des zones humides impactées par le projet.

**Tableau 15. Caractérisation des impacts du projet sur les fonctionnalités des zones humides qu'il intercepte**

Fonction	Niveau fonctionnalité ZH avant impact	Impacts	Niveau fonctionnalité ZH après impact
<b>Entité ZH n°1</b>			
Hydrologique	Moyen à faible Moyen (ralentissement des écoulements) à faible (recharge de nappe, rétention des sédiments)	<u>Impacts directs</u> : près de la moitié de l'entité ZH n°1 (3 500 m² env.) est concernée par les aménagements notamment lors de la création de la liaison douce le long du canal existant. Altération de la fonction de ralentissement des écoulements. Pollution des eaux (période travaux notamment). <u>Impacts indirects</u> : imperméabilisation du bassin d'alimentation de la zone humide – perte du tampon hydraulique.	Faible
Epuratrice	Faible	<u>Impacts directs</u> : Perte limitée des fonctions épuratrices. <u>Impacts indirects</u> : faible	Faible
Ecologique	Fort (support des habitats)	<u>Impacts directs</u> : destruction d'habitats d'espèce ( <i>Serapias parviflora</i> ) lors de l'aménagement de la voie douce le long du canal. <u>Impacts indirects</u> : absents.	Faible
<b>Totale</b>	<b>Moyen</b>	<b>Impact direct dépréciant près de la moitié de la zone humide identifiée (3 500 m²) par destruction (aménagement voie douce, destruction d'habitat d'espèce protégée) et par altération des fonctions hydrologiques (perte du tampon hydraulique).</b> <u>Impacts indirects</u> : faibles	<b>Faible</b>
<b>Entité ZH n°2</b>			
Hydrologique	Moyen à faible Moyen (ralentissement des écoulements) à faible (recharge de nappe, rétention des sédiments)	<u>Impacts directs</u> : l'intégralité de l'entité ZH n°2 sera détruite par la construction de logements individuels. <u>Impacts indirects</u> : absents	Nul
Epuratrice	Faible	<u>Impacts directs</u> : l'intégralité de l'entité ZH n°2 sera détruite par la construction de logements individuels. <u>Impacts indirects</u> : absents.	Nul
Ecologique	Moyen (support des habitats)	<u>Impacts directs</u> : perte d'habitat pour une espèce patrimoniale ( <i>Cyrtarachne ixoides</i> ), déterminante de ZNIEFF par la construction de logements. <u>Impacts indirects</u> : absents.	Nul
<b>Totale</b>	<b>Moyen</b>	<b>Impact direct dépréciant la zone humide sur les fonctions hydrologique et biologique.</b> Aucun impact indirect n'est à relever.	<b>Nul</b>
<b>Entité ZH n°3</b>			
Hydrologique	Faible	<u>Impacts directs</u> : La réalisation du projet expose ces canaux à destruction (création de voies, busage), dégradation (affaissement des berges, entretien de la végétation non maîtrisé) et altération (pollution, variation du débit, modification physico-chimique des eaux...) <u>Impacts indirects</u> : absents	Faible
Epuratrice	Faible	<u>Impacts directs</u> : limités <u>Impacts indirects</u> : absents	Faible
Ecologique	Fort	<u>Impacts directs</u> : La réalisation du projet expose ces canaux à destruction (création de voies, busage), dégradation (affaissement des berges, entretien de la végétation non maîtrisé) et altération (pollution,	Faible

Fonction	Niveau fonctionnalité ZH avant impact	Impacts	Niveau fonctionnalité ZH après impact
	(support des habitat)	variation du débit, modification physico-chimique des eaux...), provoquant une altération de l'habitat de reproduction de l'Agrion de Mercure, espèce protégée sur une longueur de 110 m de canaux. <u>Impacts indirects</u> : limités	
<b>Totale</b>	<b>Moyen</b>	<b>Des impacts directs dépréciant la zone humide identifiée. Perte de fonctionnalité biologique notable</b> <u>Impacts indirects</u> : faibles	<b>Faible</b>
<b>Entité ZH n°4</b>			
Hydrologique	Faible	<u>Impacts directs</u> : négligeables <u>Impacts indirects</u> : absents	Faible
Epuratrice	Faible	<u>Impacts directs</u> : négligeables. <u>Impacts indirects</u> : absents.	Faible
Ecologique	Faible	<u>Impacts directs</u> : négligeables. <u>Impacts indirects</u> : absents.	Faible
<b>Totale</b>	<b>Faible</b>	<b>Des impacts directs négligeables.</b> Impact indirect faible	<b>Faible</b>

Tableau 16. Synthèse des impacts pressentis sur les 4 entités zones humides

Entités	Entité ZH n°1	Entité ZH n°2	Entité ZH n°3	Entité ZH n°4
Superficie de l'entité ZH (m²)	6 473	6 383	2 989	333
Superficie de l'entité ZH détruite/altérée (m²)	3 529	6 383	2 694	334
Proportion relative de ZH impactée	55%	100%	90%	100%
Niveau de fonctionnalité avant impact	Moyen	Moyen	Moyen	Faible
Niveau de fonctionnalité après impact	Faible	Nul	Faible	Faible

Le futur projet compte préserver les espaces écologiques les plus sensibles et certaines zones humides avérées en font parties ; ceci réduit alors la superficie de zones humides à détruire.

⇒ Ainsi, la superficie totale de zones humides détruites et de fonctionnalités altérées est de **1,3 ha**.

**!! NOTA BENE** : l'étude des zones humides n'a pas été poursuivie à ce stade du dossier de création de ZAC. Il restera donc à trouver, au stade du dossier de réalisation de ZAC, une mesure compensatoire pour les 1,3 ha de zones humides impactées par le projet.

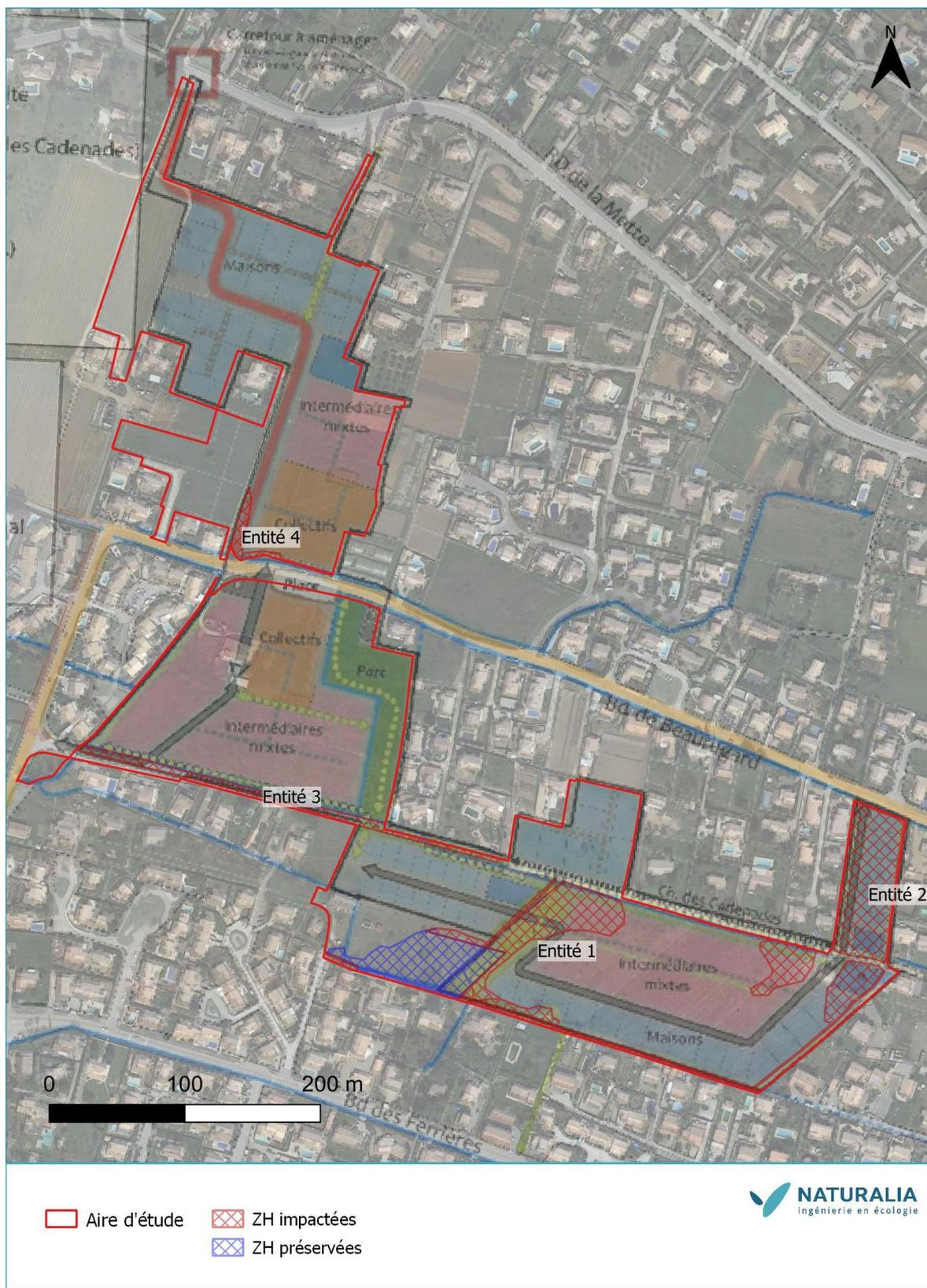


Figure 42. Superposition du schéma de principe aux zones humides avérées

#### 4.2.3. Flore

Tableau 17. Évaluation des impacts bruts sur les espèces végétales à enjeu

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et enjeu local	Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
<b>Flore</b>						
<b>Scrophulaire à oreillettes</b> <i>Scrophularia auriculata</i>	Quelques individus en bord de canal, surtout sur la marge ouest du site	Destruction d'individus et d'habitats d'expression	Direct / Indirect  Chantier  Permanent	Locale	Faible	Pas d'impact direct si maintien des canaux extérieurs (limite d'aire d'étude à l'ouest). Impacts indirects possibles pendant la phase chantier (poussières, pollution des eaux du canal). Très peu de pieds concernés (1 à 5).
<b>Sérapias à petites fleurs</b> <i>Serapias parviflora</i>	Un seul pied contacté dans la prairie mésophile à proximité du petit canal au sud	Destruction d'individus et d'habitats d'expression			Faible	Un seul pied impacté.
<b>Guimauve officinale</b> <i>Althaea officinalis</i>	Régulièrement répartie le long des canaux	Destruction d'individus et d'habitats d'expression			Faible	Pas d'impact direct si maintien du canal central. Impacts indirects possibles pendant la phase chantier (poussières, pollution des eaux du canal). Peu de pieds concernés (10 à 15).
<b>Eglope ventrue</b> <i>Aegilops ventricosa</i>	Belles populations dans les pelouses mésoxérophiles au nord de l'aire d'étude	Destruction d'individus et d'habitats d'expression			Très Faible	Majeure partie de la station hors zone d'étude. Quelques individus dans les emprises mais espèce annuelle subnitrophile avec bonne résilience.
<b>Gesse annuelle</b> <i>Lathyrus annuus</i>	A proximité des canaux dans l'ancien vignoble abandonné	Destruction d'individus et d'habitats d'expression			Faible	Quelques individus situés dans la zone humide constituée autour du fossé central.
<b>Gesse ocre</b> <i>Lathyrus ochrus</i>	Sous la frênaie thermophile derrière la petite bâtisse en ruines	Destruction d'individus et d'habitats d'expression			Très Faible	Quelques individus situés dans un jardin boisé privé situé hors emprises strictes.

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et enjeu local	Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
<b>Potamot pectiné</b> <i>Potamogeton pectinatus</i>	Dans les canaux	Destruction d'individus et d'habitats d'expression			Faible	Pas d'impact direct si maintien des canaux extérieurs (limite d'aire d'étude à l'ouest). Impacts indirects possibles pendant la phase chantier (poussières, pollution des eaux du canal). Peu de pieds concernés (15 à 20).
<b>Dorycnie dressée</b> <i>Dorycnium rectum</i>	Régulièrement répartie le long des canaux	Destruction d'individus et d'habitats d'expression			Faible	Pas d'impact direct si maintien du canal central. Impacts indirects possibles pendant la phase chantier (poussières, pollution des eaux du canal). Peu de pieds concernés (15 à 20).
<b>Renoncule à petites pointes</b> <i>Ranunculus muricatus</i>	A proximité du canal sud dans l'ancien vignoble abandonné	Destruction d'individus et d'habitats d'expression			Faible	Station de quelques individus située en marge sud de la zone d'emprises, à proximité directe du canal sud.

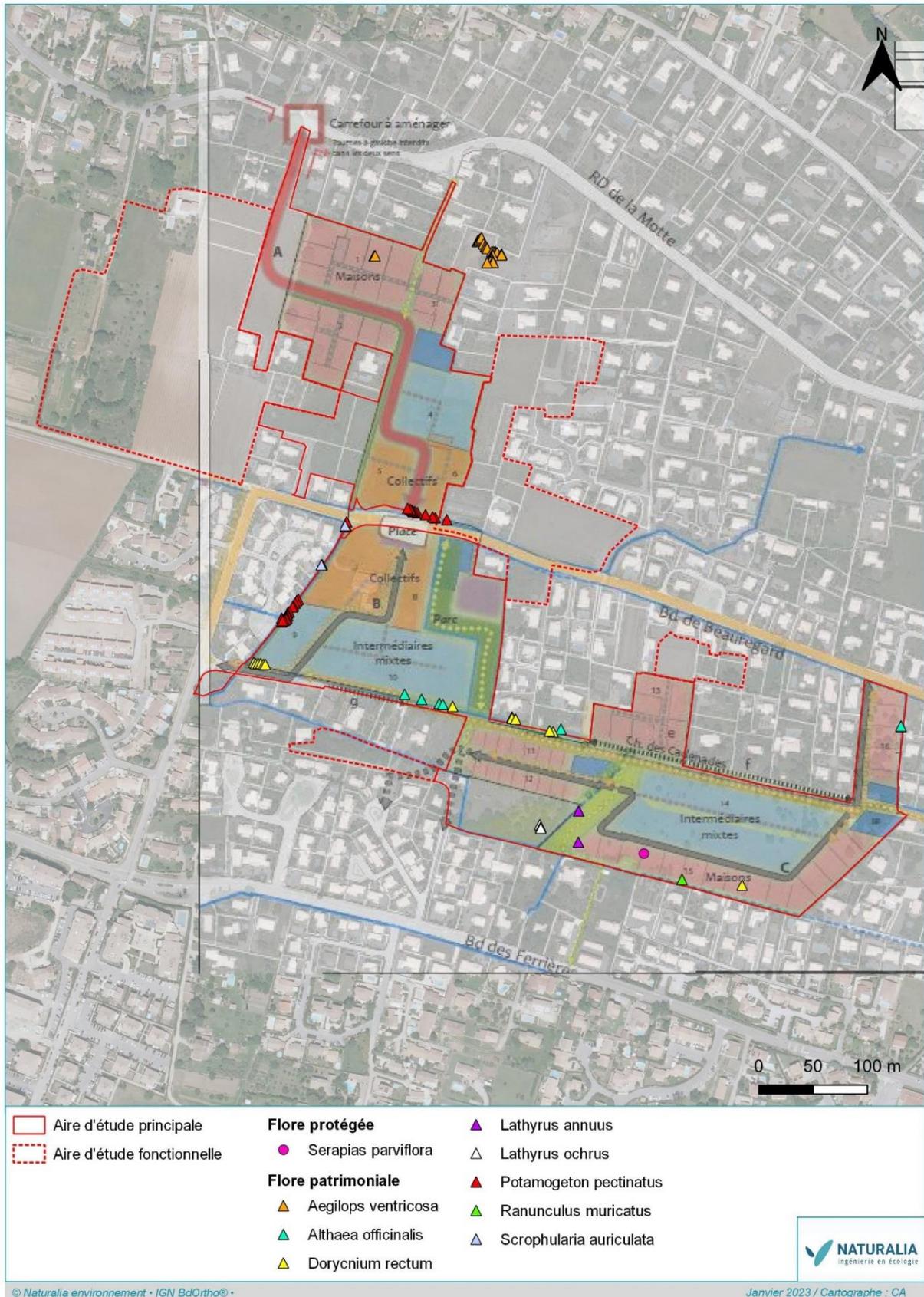


Figure 43. Superposition du schéma de principe aux enjeux floristiques

#### 4.2.4. Faune

Tableau 18. Évaluation des impacts bruts sur les espèces faunistiques à enjeu

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
<b>Insectes et autres Arthropodes</b>						
<b>Agrion de Mercure</b> <i>Coenagrion mercuriale</i>	Population importante étendue sur l'ensemble des canaux (près de 1 200 m de linéaire) 4 ha d'habitats de maturation	Destruction d'individus Destruction et altération d'habitats de reproduction et de maturation Altération d'habitats de reproduction et maturation	Direct / Indirect Chantier / Exploitation Permanent	Locale	<b>Assez fort</b>	Près de 1 200 m de linéaire de canaux sont favorables à l'Agrion de Mercure. La réalisation du projet expose ces canaux à destruction (création de voies, busage), dégradation (affaissement des berges, entretien de la végétation non maîtrisé) et altération (pollution, variation du débit, modification physico-chimique des eaux...), susceptibles de provoquer une diminution, voire une disparition de l'Agrion de Mercure. A minima 4 ha d'habitats de maturation des adultes ont été identifiés au sein de l'aire d'étude. La destruction ou l'altération de ces habitats sont également susceptibles d'entraîner des conséquences délétères sur la population. En outre, compte tenu des densités d'adultes pouvant être localement importantes, celles-ci sont exposées à une destruction directe en phase travaux et en phase d'exploitation (entretien de la végétation).
- <i>Cyrtarachne ixoides</i>	1 femelle observée	Destruction d'individus Destruction et altération d'habitats	Direct Chantier / Exploitation Permanent	Locale	<b>Modéré</b>	Population modeste présente dans un habitat peu caractérisé (friche xérique).
<b>Amphibiens</b>						
<b>Amphibiens communs</b> (Grenouille « verte »)	Espèce capable de s'adapter à des conditions urbaines mais subissant des pertes lors de la reproduction.	Destruction et dérangement d'individus Destruction et altération d'habitats de reproduction	Direct / Indirect Chantier / Exploitation Permanent	Locale	<b>Faible</b>	La quasi-totalité des canaux qui parcourent l'aire d'étude sont favorables à la Grenouille « verte ». La réalisation du projet expose ces canaux à destruction (création de voies, busage), dégradation (affaissement des berges, entretien de la végétation non maîtrisé) et altération (pollution, variation du débit, modification physico-chimique des eaux...), susceptibles de provoquer une diminution ou d'aboutir à la disparition de l'espèce localement.

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
<b>Rainette méridionale</b> <i>Hyla meridionalis</i>	Population anormalement faible au regard de la qualité de l'eau et de la végétation spontanée. Un seul individu contacté. Près de 1 200 m linéaires de canaux favorables.	Destruction et dérangement d'individus Destruction et altération d'habitats de reproduction	Direct / Indirect Chantier / Exploitation Permanent	Locale	<b>Modéré</b>	Près de 1 200 m de linéaire de canaux présentant une végétation spontanée sont favorables à la reproduction de la Rainette méridionale. La réalisation du projet expose ces canaux à destruction (création de voies, busage), dégradation (affaissement des berges, entretien de la végétation non maîtrisé) et altération (pollution, variation du débit, modification physico-chimique des eaux...), susceptibles de provoquer une diminution, voire une disparition des sites de reproduction de la Rainette méridionale. En effet, cette espèce apprécie les eaux de bonne qualité. Plus exigeante que la Grenouille « verte », une dégradation trop importante de la qualité des eaux pourrait remettre en question l'utilisation des canaux pour la reproduction, et donc impacter la survie de la population à long terme. En phase terrestre, de nombreux individus de cette espèce arboricole risquent d'être détruits lors des travaux de terrassement. Anthropophile, elle sera en revanche capable de se réapproprier le site à la faveur des jardins, des haies et des bandes enherbées pourvu qu'une végétation suffisamment dense s'y développe.
<b>Reptiles</b>						
<b>Reptiles communs</b> (Lézard des murailles et Tarente de Maurétanie)	Peuplement régulier près des bâtiments. Profite en partie des constructions pavillonnaires.	Destruction et dérangement d'individus Destruction d'habitats Altération des fonctionnalités	Direct / Indirect Chantier / exploitation Permanent	Locale	<b>Faible</b>	De façon générale, la destruction des habitats naturels du site sera préjudiciable pour le Lézard des murailles qui apprécie notamment les zones de lisières. Néanmoins, cette espèce est tout à fait capable de se maintenir à proximité des bâtiments, dans les jardins ou dans les bandes enherbées. Les impacts attendus sur la Tarente de Maurétanie sont faibles puisqu'elle met à profit les constructions pavillonnaires pour se maintenir. Au regard de ces éléments, le maintien des populations de ces espèces anthropophiles et relativement plastiques sur site est attendu.
<b>Couleuvre à échelons</b> <i>Zamenis scalaris</i>	Populations qui assurent leur reproduction mais fragiles au regard des	Destruction et dérangement d'individus	Direct / Indirect	Locale	<b>Modéré</b>	Ces populations déjà fragilisées par les activités humaines (collisions routières, prédation par les animaux domestiques...) risquent de ne pas supporter l'altération et la destruction des habitats naturels en présence.

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
<b>Couleuvre de Montpellier</b> <i>Malpolon monspessulanus</i>	activités humaines et de la présence d'animaux domestiques. Respectivement 1 et 4 individus contactés. Surface habitat : 11,1 ha	Destruction d'habitats Altération des fonctionnalités	Chantier / exploitation Permanent			<b>Surface habitats impactés : 9,3 ha</b> Les travaux occasionneront également la destruction d'individus. Il est possible que certains individus puissent se maintenir ponctuellement en phase exploitation à la faveur de quelques haies, jardins et bandes enherbées mais les chances de survie des populations de Couleuvre de Montpellier et de Couleuvre à échelons sont très minces à long terme. D'autant plus que l'augmentation du trafic routier et de la densité d'animaux domestiques augmenteront les probabilités de destruction des individus restants. Cette remarque est par ailleurs valable pour l'ensemble des reptiles concernés par cette analyse.
<b>Orvet de Vérone</b> <i>Anguis veronensis</i>	Population bénéficiant des jardins peu entretenus ou des zones assez bien irriguées. Deux individus détectés. Surface habitat : 10,6 ha	Destruction et dérangement d'individus Destruction d'habitats Altération des fonctionnalités	Direct / Indirect Chantier / exploitation Permanent	Locale	<b>Assez fort</b>	Une grande partie des habitats propices à cette espèce seront détruits. <b>Surface habitats impactés : 9,1 ha</b> Certains individus seront également détruits durant les travaux. Cette espèce est susceptible de se maintenir à la faveur des jardins peu entretenus ou des zones bien irriguées à proximité des canaux. Néanmoins, il existe un risque très important de destruction de la population puisque son maintien reposerait essentiellement sur le maintien des canaux et sur les modalités de gestion des jardins des particuliers, cette dernière étant impossible à déterminer dans le cas présent.
<b>Seps strié</b> <i>Chalcides striatus</i>	Population relicte limitée à quelques marges de l'aire d'étude. Un individu observé. Surface habitat : 0,2 ha	Destruction et dérangement d'individus Destruction d'habitats Altération des fonctionnalités	Direct / Indirect Chantier / exploitation Permanent	Locale	<b>Modéré</b>	Le projet entraînera une destruction irrémédiable des habitats propices au Seps strié. L'ensemble de l'aire d'étude lui sera alors défavorable. <b>Surface habitats impactés : 0,1 ha</b> Des individus seront détruits pendant les travaux. Dans ces conditions, le maintien de la population existante est très peu probable. Néanmoins, l'évaluation globale de l'impact n'est pas jugée très fort puisqu'il s'agit d'une petite population relicte qui évolue essentiellement sur les marges de l'aire d'étude.

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
<b>Tortue d'Hermann</b> <i>Testudo hermanni</i>	Population très isolée et fortement menacée par une multitude de facteurs. Risque de disparition à moyen termes. Dix individus contactés. 3,8 ha d'habitat optimal. 0,6 ha d'habitat favorable.	Destruction et dérangement d'individus Destruction d'habitats Altération des fonctionnalités	Direct / Indirect Chantier / exploitation Permanent	Locale	<b>Fort</b>	Le projet va entraîner une destruction irrémédiable des habitats de Tortue d'Hermann. <b>Surface habitats impactés : 3,8 ha d'habitat optimal + 0,6 ha d'habitat favorable</b> Pour ce qui est du nombre d'observations, 10 contacts ont été faits directement par les écologues sur site et plusieurs données de seconde main (voisinage) font état d'autres observations. Les recherches à vue, malgré une forte pression de prospection, ne permettent pas de contacter tous les individus. Le nombre d'individus de la population des Cadenades peut donc être extrapolé à une cinquantaine d'individus si l'on se réfère à l'efficacité des chiens renifleurs, multipliant les contacts par un facteur 5 à 8. L'évaluation globale de l'impact n'est pas jugée « très fort » puisqu'il s'agit d'une population subissant de nombreuses menaces citées dans l'état initial et qui est partiellement déconnectée du fait des constructions pavillonnaires alentours fin des années 1990. De fait, l'avenir de cette population est très incertain à moyen termes. <b>Dans le cadre du projet, la disparition de cette population est inéluctable.</b>
<b>Oiseaux</b>						
<b>Oiseaux communs</b> (Mésange charbonnière, Mésange bleue, Fauvette à tête noire, Fauvette mélanocéphale, Moineau domestique, etc.)	Populations reproductrices profitant des boisements forestiers et des milieux buissonnants	Destruction et dérangement d'individus Destruction d'habitats	Direct / Indirect Chantier / exploitation Permanent	Locale	<b>Très faible</b>	Les habitats utilisés par l'avifaune commune pour la nidification et l'alimentation représentent la quasi-totalité du site d'étude. Ici, l'évaluation des impacts sur ce cortège général est identifiée comme très faible, car s'agissant d'espèces urbaines intimement liées à l'homme, elles possèdent une résilience assez bonne face à cette perturbation étant donné leurs proximités aux milieux urbains.

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
<b>Petit-duc scops</b> <i>Otus scops</i>	Un individu chanteur identifié en 2013 comme reproducteur. 0,7 ha d'habitat favorable.	Destruction et dérangement d'individus Destruction d'habitats	Direct / Indirect Chantier / exploitation Permanent	Locale	<b>Faible</b>	L'habitat favorable du Petit-duc scops va directement être impacté par le projet d'aménagement. Ses habitats secondaires dédiés à l'alimentation (milieux ouverts concernant essentiellement les friches mésophiles et l'ancien vignoble enfriché) seront également impactés. <b>Surface habitats impactés : 0,4 ha</b> L'impact brut est estimé à faible compte tenu du fait que l'espèce n'a pas été identifiée en 2021 (donnée de 2013), mais à noter tout de même qu'un retour sur un ancien site de nidification est envisageable pour cette espèce.
<b>Mammifères</b>						
<b>Hérisson d'Europe</b> <i>Erinaceus europaeus</i>	Population vraisemblablement reproductrice mais fragile au regard des activités humaines et de la présence d'animaux domestiques	Destruction et isolement d'individus Destruction et fragmentation de l'habitat	Direct Chantier / Exploitation Permanent	Locale	<b>Faible</b>	L'ensemble des surfaces ouvertes telles que les friches ou prairies sont favorables à l'espèce y compris les fourrés.
<b>Barbastelle d'Europe</b> <i>Barbastella barbastellus</i>	Contactée à plusieurs reprises au cours des nuits d'inventaires et aux saisons printanière et estivale. Possibilité de gîte au niveau des arbres à cavités. Habitat de chasse : 1,7 ha	Destruction d'individus (uniquement si les arbres à cavité sont détruits) Destruction d'habitats	Direct Chantier Permanent	Locale	<b>Fort</b>	Les impacts se focalisent sur les différents arbres à cavités (alignement de vieux muriers) qui peuvent accueillir en gîte 1 ou plusieurs individus (destruction probable d'individus). Le reste de l'aire d'étude représente un intérêt finalement assez limité pour l'espèce qui reste à même de fréquenter les zones les plus arborées telles que les frênaies. La surface d'habitat impactée est de <b>1 ha</b> et le nombre d'individus est estimé entre 1 et 10.
<b>Murin à oreilles échancrées</b> <i>Myotis emarginatus</i>	Contacté à plusieurs reprises au cours des nuits d'inventaires et aux saisons printanière et estivale.	Destruction d'individus Destruction d'habitats	Direct Chantier Permanent	Locale	<b>Faible</b>	L'espèce exploitée en chasse et en transit les alignements d'arbres et habitats humides. Pas de possibilité de gîte au niveau des muriers pour cette espèce. Les impacts à prévoir concernent la pollution lumineuse potentiellement non maîtrisée. La surface d'habitat impactée est de <b>1 ha</b> et le nombre d'individus est estimé entre 1 et 10.

Taxons	Statut sur l'aire d'étude et niveau d'enjeu local	Nature de l'impact	Qualification de l'impact	Portée de l'impact	Impact brut	Commentaires
	Habitat de chasse : 1,7 ha					
<b>Noctule de Leisler</b> <i>Nyctalus leislerii</i>	Population reproductrice mais fragile au regard des activités humaines et de la présence d'animaux domestiques.	Destruction d'individus Destruction d'habitats	Direct Chantier Permanent	Locale	<b>Fort</b>	Les impacts concernent les différents arbres à cavités (alignement de vieux muriers) qui peuvent accueillir en gîte 1 ou plusieurs individus (destruction probable d'individus). Le reste de l'aire d'étude représente un intérêt finalement assez limité pour l'espèce qui reste à même de fréquenter les zones les plus arborées telles que les frênaies.  La surface d'habitat impactée est de <b>1 ha</b> et le nombre d'individus est estimé entre 5 et 10.
<b>Chiroptères communs</b> Groupe des Pipistrelles, Vespère de Savi, etc.	Présence soutenue mais pas en effectifs importants.  L'environnement de l'aire d'étude est globalement peu favorable à une pleine exploitation du site par ces espèces.  Possibilité de gîte cavicole pour les espèces concernées.	Destruction d'individus Destruction d'habitats	Direct Chantier Permanent	Locale	<b>Assez fort</b>	En chasse et en transit ces espèces sont à même d'exploiter l'ensemble de l'aire d'étude avec une attirance plus spécifique sur les ruisseaux et végétation affiliée. Les impacts les plus importants sont situés au niveau des arbres à cavités (muriers) (destruction probable d'individus).

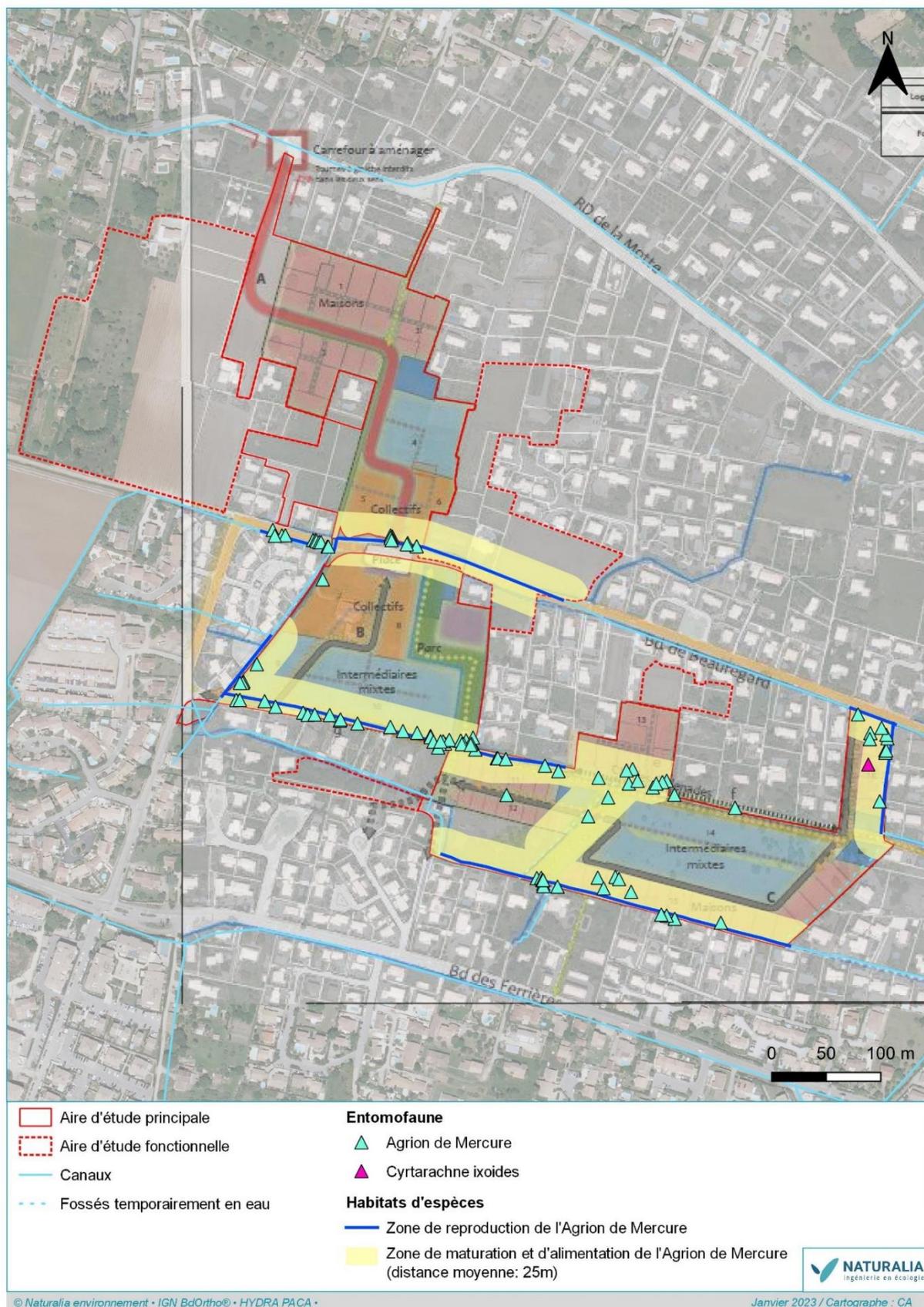


Figure 44. Superposition du schéma de principe aux enjeux entomologiques

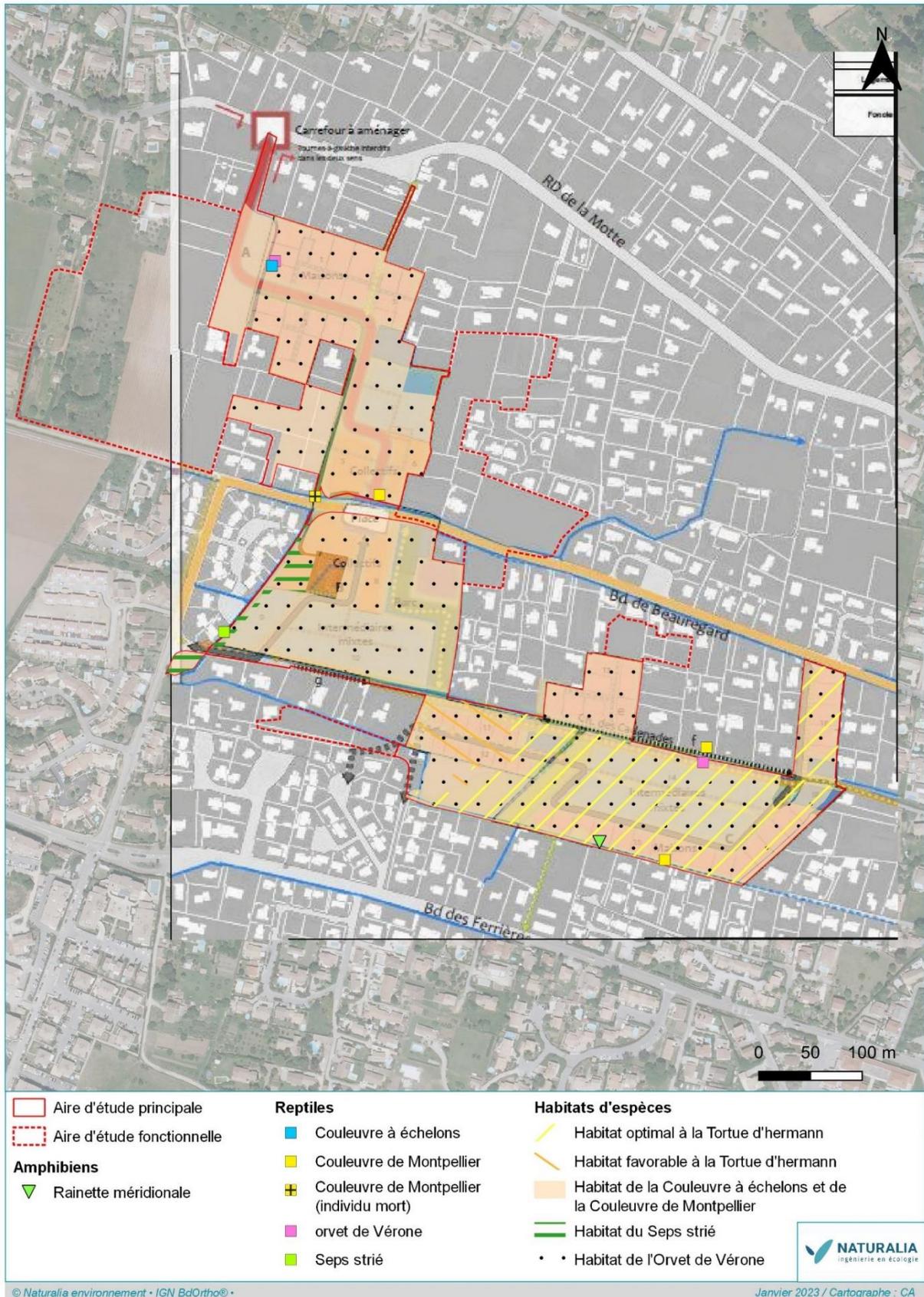


Figure 45. Superposition du schéma de principe aux enjeux herpétologiques (hors Tortue d'Hermann)

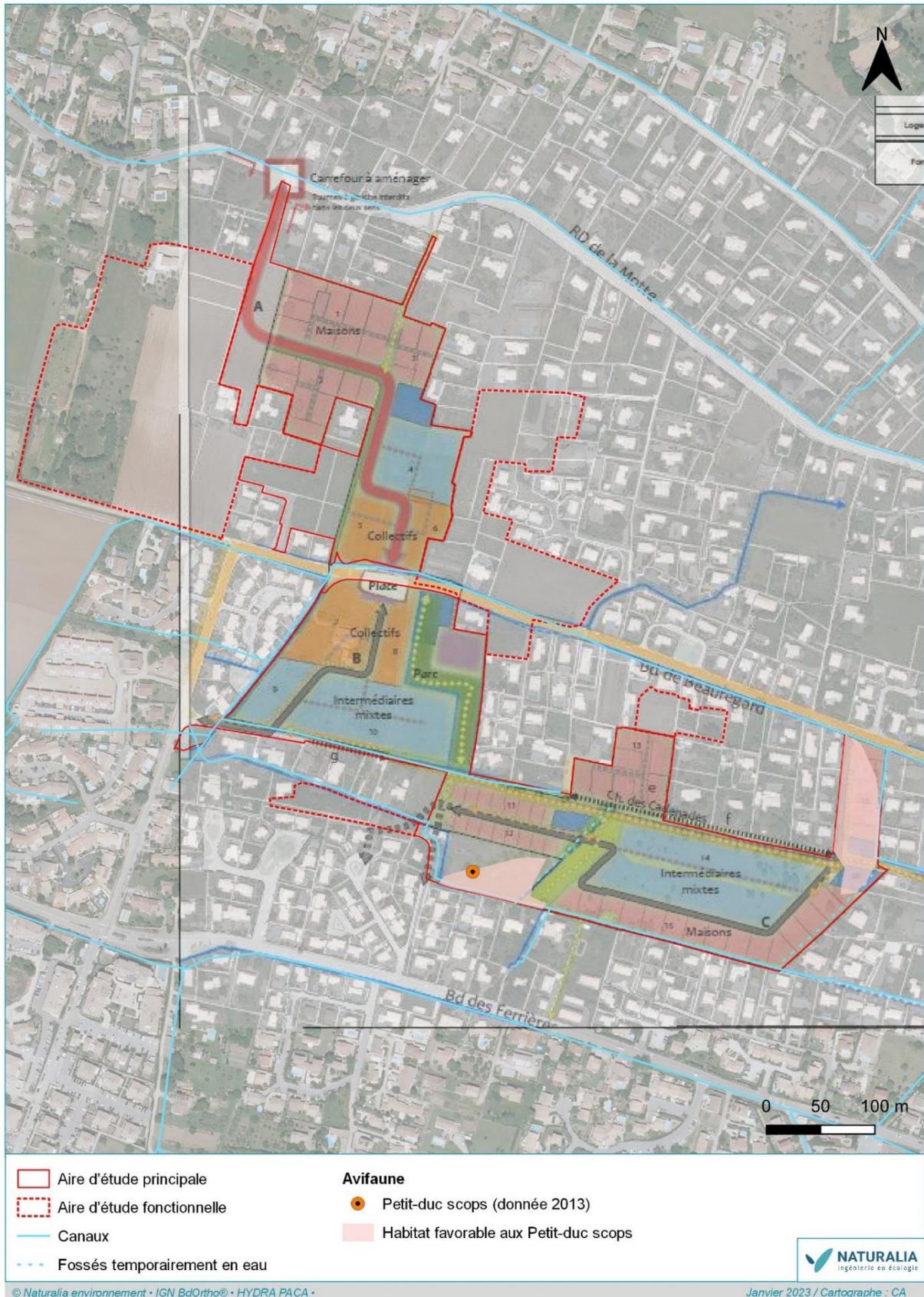


Figure 46. Superposition du schéma de principe aux enjeux avifaunistiques

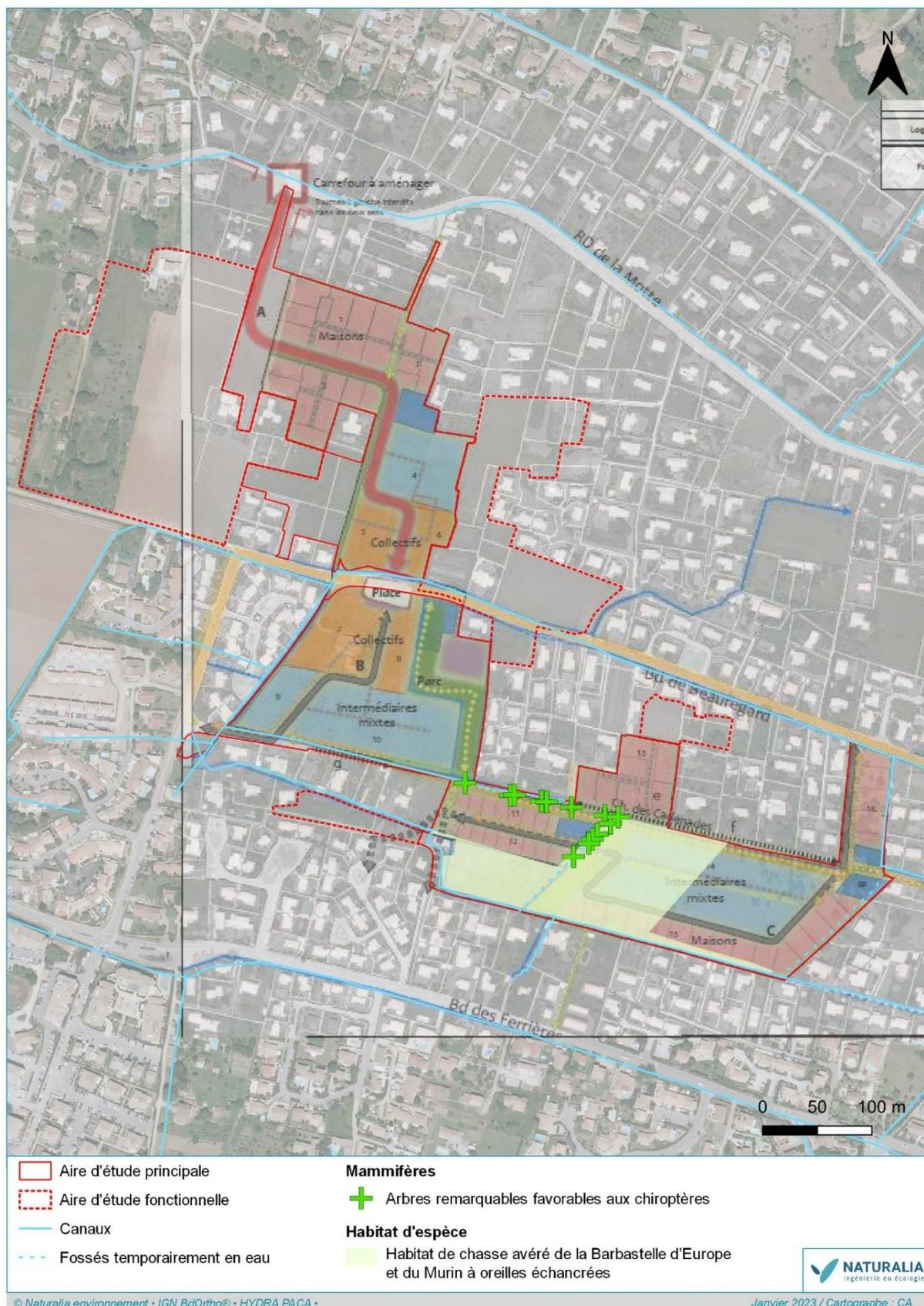


Figure 47. Superposition du schéma de principe aux enjeux mammalogiques

## 5. MESURES D'ATTENUATION

**Préambule** : L'article L 122-1 du Code de l'Environnement prévoit trois types de mesures : « les mesures destinées à éviter, réduire et, lorsque c'est possible, compenser les effets négatifs notables du projet sur l'environnement... ».

Il convient donc, à la suite de l'appréciation des impacts bruts, de proposer des mesures de suppression ou de réduction des impacts préalablement cités. Ensuite, une nouvelle appréciation des impacts est nécessaire en tenant compte de l'application des mesures d'atténuation. Si ces derniers sont finalement vecteurs d'atteintes majeures, des mesures compensatoires seront évoquées.

La typologie des mesures d'évitement, de réduction, de compensation ou d'accompagnement, listée dans ce document, respecte la classification préconisée par le « **Guide d'aide à la définition des mesures ERC** » publié en janvier 2018 par le CEREMA Centre-est.

### 5.1. Typologie retenue

L'évaluation des impacts bruts du projet sur les enjeux écologiques aboutit à des niveaux d'atteinte non nuls. Les mesures proposées ici permettront de réduire les effets des travaux d'une part et de l'exploitation d'autre part sur ces enjeux.

Les mesures d'atténuation suivantes sont préconisées. Afin de faciliter la lecture du document, chaque mesure sera numérotée grâce à un code alphanumérique (E pour évitement, R pour réduction et A pour accompagnement), en l'associant au code THEMA.

Tableau 19. Typologie de mesures d'évitement et de réduction retenue dans le cadre du projet

Code mesure	Code THEMA	Intitulé
<b>Mesure d'évitement</b>		
E1	E1.1a / E1.1b E2.1a A2.a	Conservation des éléments remarquables
<b>Mesures de réduction</b>		
R1	R3.1a	Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces
R2	R2.2o	Maintien d'une trame verte et bleue
R3	R2.2q	Gestion des eaux de ruissellement
R4	R2.1i	Diminution de l'attractivité de la zone à aménager
R5	R2.1f	Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes
R6	R2.2c	Adaptation des bassins d'infiltration / récupération des eaux de pluie
R7	R2.2c	Préconisations relatives à l'éclairage
R8	R2.2l	Création de micro-habitats pour la petite faune terrestre
R8 bis		Création de micro-habitats – Pose de nichoirs à oiseaux
R8 ter		Création de micro-habitats – Implantation d'un hôtel à insectes
R9	R2.2g	Rétablissement de la perméabilité du site et clôture spécifique
R10	R2.1i	Abattage spécifique d'arbres à cavités
R11	R1.1c	Mise en défens des arbres conservés et proches des emprises travaux
R12	R2.1d	Prévention de pollution en phase chantier
R13	R2.1o	Campagne de sauvegarde de l'herpétofaune (hors Tortue d'Hermann)
R14	R2.1o	Campagne de sauvegarde de la Tortue d'Hermann

## 5.2. Mesures d'évitement

E1	E1.1.a / E1.1b / E2.1.a / A2.a	Conservation des éléments remarquables
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p>➤ <b><u>Evitement d'éléments remarquables (E1.1a / E1.1b)</u></b></p> <p>Trois éléments remarquables seront intégrés à l'emprise projet et devront être conservés au regard des enjeux écologiques qu'ils abritent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le réseau hydrographique et espèces floristiques patrimoniales associées ;</li> <li>- Les zones humides ;</li> <li>- Les arbres remarquables.</li> </ul> <p>Le <u>réseau hydrographique</u> constitué par des canaux agricoles est intéressant pour bon nombre d'espèces qui l'utilisent comme habitat de reproduction (Agrion de Mercure et amphibiens). Le canal sud sera préservé dans son intégralité (y compris ses berges enherbées) et ne subira aucun aménagement (busage, endiguement, recouvrement). Les débits actuels et la qualité physicochimique devront être maintenus. Le canal nord bénéficiera de la même préconisation hormis sur la section recouverte.</p> <p>Vis-à-vis de la problématique « Agrion », une première mise en défens d'une bande de 25 mètres sera balisée le temps du débroussaillage. Après septembre, ce premier balisage sera enlevé et la zone en question défrichée jusqu'au second balisage correspondant à une bande enherbée de 5 mètres.</p> <p>Les <u>arbres têtards / arbres à cavités</u> présents aux abords du canal et le long de la vigne s'avèrent intéressants pour certaines espèces d'oiseaux et les chiroptères arboricoles du fait de la présence de cavités. Il convient au titre de leurs caractéristiques et de leur potentiel d'accueil pour cette faune en gîte de les conserver dans le cadre de l'aménagement de la ZAC Cadenades.</p> <p>Les <u>zones humides</u> identifiées ont été prises en compte en phase conception et ont permis pour une partie d'entre elles de redéfinir les contours des emprises de l'aménagement urbain. Une réduction du périmètre de l'opération a donc été actée avec la CAD pour préserver la zone humide (parcelle Stalenq) au sud-est de l'aire d'étude.</p> <p>➤ <b><u>Mise en défens des secteurs remarquables au moment des travaux (E2.1a)</u></b></p> <p>Sur les secteurs où les enjeux écologiques sont à proximité immédiates de la zone de travaux et qui sont susceptibles d'être impactés indirectement par le chantier, une mise en défens sera réalisée, c'est le cas de l'ensemble du réseau hydrographique, des zones humides et des arbres têtards (cf. mesure R11 pour le détail de la mise en défens des arbres).</p> <p>Aucune intervention ne devra se faire au sein de ces mises en défens.</p> <p>La mise en défens devra être réalisée avant le début du chantier et préférentiellement quelques jours avant le lancement des travaux afin de garantir la pérennité des emplacements des balisages.</p> <p>Son implantation précise et la nature des dispositifs de mise en défens seront décidées en concertation avec l'aide d'un expert-écologue (chaînette, barrière Heras, panneauutage ...).</p> <p>Un suivi de l'état des dispositifs et des espaces préservés devra être réalisé par l'assistance écologique de chantier.</p>		

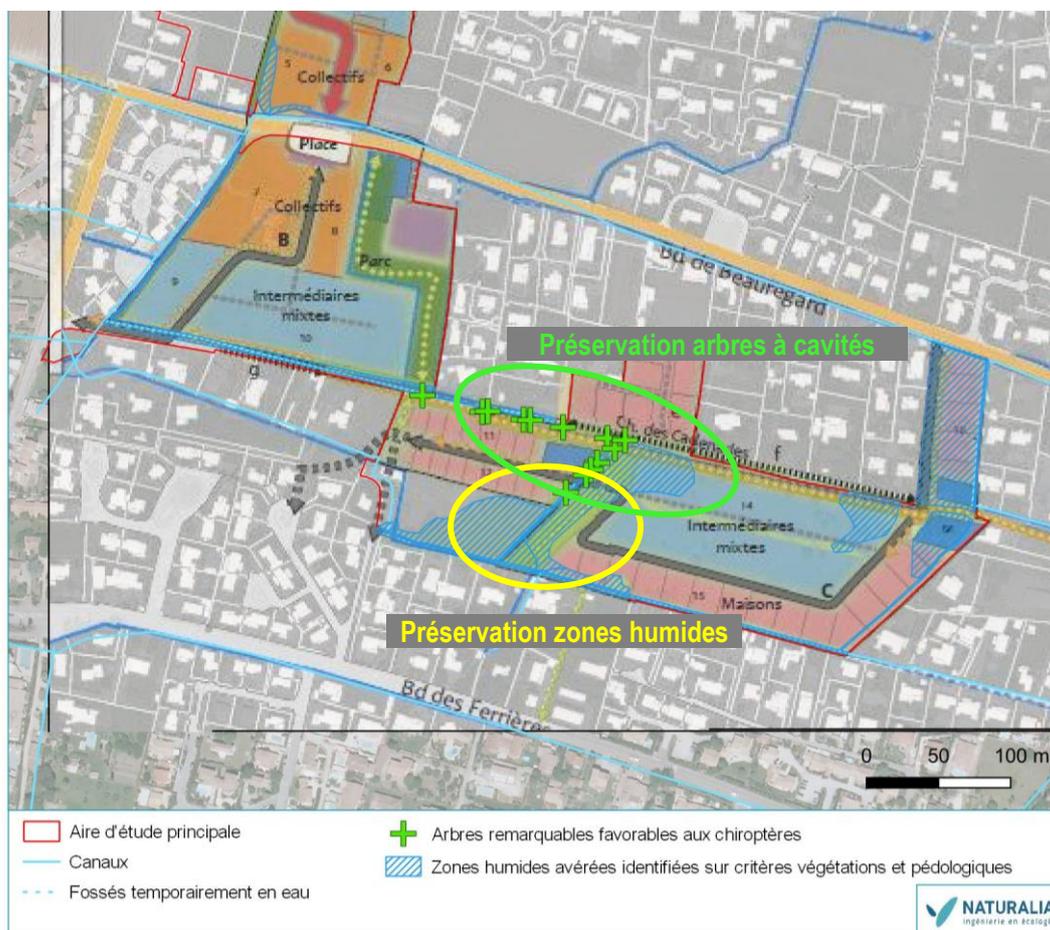


*Implantation de principe du balisage de mise en défens pour les canaux (Réalisation : Naturalia)*

➤ **Mise en place d'un outil réglementaire (A2.a)**

Enfin pour protéger durablement ces éléments, ils seront inscrits au PLU du Muy comme éléments remarquables via l'application du Code L.151-23 du Code de l'Urbanisme. A l'avenir, la suppression (totale ou partielle) de ces éléments nécessitera une compensation par de nouvelles plantations dans le cas des sujets arborés, pour assurer la restitution ou l'amélioration du potentiel écologique du terrain.

**Localisation de la mesure**



**Éléments écologiques bénéficiant de la mesure**

Toutes les espèces animales ayant une partie de leur cycle biologique en phase aquatique (amphibiens, dont Grenouille « verte » et Rainette méridionale, ainsi que l'Agriion de Mercure).

Les éventuels oiseaux communs cavernicoles affectionnant les arbres têtards et les cavités associés.

Herbier enraciné des eaux courantes x communautés à *Helosciadium nodiflorum*.

Ourlets riverains mixtes.

**Période optimale de réalisation**

E1.1a / E1.1b ; A2.a → intégrées dans la conception du projet de ZAC des Cadenades

E2.1a → avant le démarrage des travaux

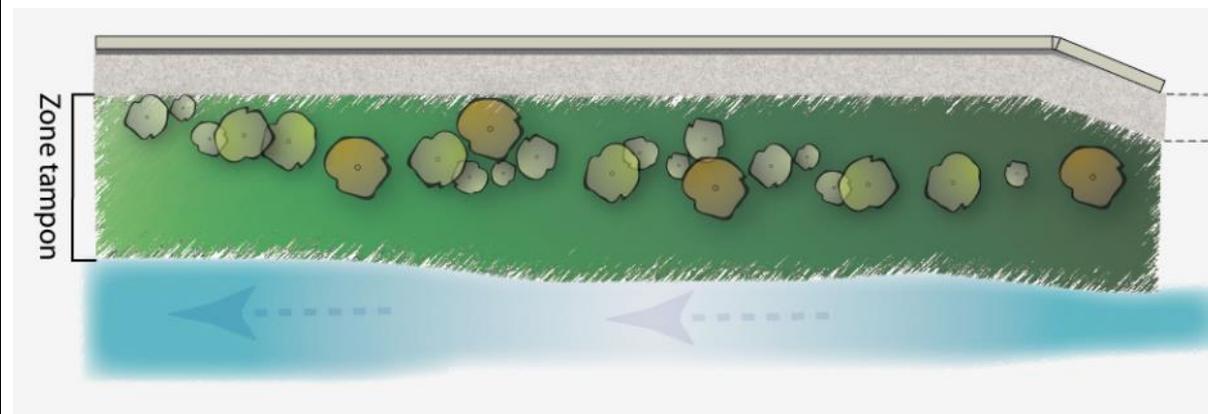
**Estimatif financier**

Cette mesure en étant intégrée dans la réalisation du parti d'aménagement n'occasionnera pas de surcoût quant à sa réalisation.

Le coût de la mise en défens sera variable en fonction de la longueur et de la nature du balisage réalisé.

### 5.3. Mesures de réduction

R1	R3.1a	Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p>Applicable à l'ensemble de la zone d'emprise du projet et voies de circulation afférentes, ce type de mesure vise à définir un calendrier de préparation et de réalisation des travaux qui tienne compte des enjeux écologiques locaux de l'ensemble des espèces à enjeux présentes dans et aux abords immédiats de la zone d'emprise.</p> <p>Les espèces considérées en priorité pour le phasage du chantier sont les plus sensibles, à savoir l'Agrion de Mercure et la Tortue d'Hermann.</p> <p>Les travaux de défrichage/terrassement pourront démarrer en <b>octobre / novembre</b>. Ils pourront se prolonger en période printanière et ce <b>sans interruption du chantier</b> – pour ne pas que des individus viennent s'installer pendant une éventuelle interruption et soient dérangés et/ou détruits au moment de la reprise des travaux.</p> <p>Aucune intervention de nuit ne devra avoir lieu durant le printemps et l'été.</p> <p>Le respect de ce phasage permet d'éviter toute destruction d'espèces faunistiques durant les périodes les plus sensibles et tout dérangement pour les espèces faunistiques qui se reproduiraient dans l'aire du projet.</p> <p><u>A noter</u> : les travaux de défrichage / terrassement ne peuvent commencer qu'une fois les campagnes de sauvegardes finalisées (mesures R13 et R14).</p>		
<b>Localisation de la mesure</b>		
Ensemble de l'emprise chantier		
<b>Éléments écologiques bénéficiant de la mesure</b>		
Biodiversité en général		
<b>Période optimale de réalisation</b>		
Cf. modalités techniques		
<b>Estimatif financier</b>		
Aucun surcoût		
<b>Modalités de suivi</b>		
Vérification du respect des préconisations (par un AMO écologue – mesure A1).		

R2	R2.2o	Maintien d'une trame verte et bleue
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<b><u>Aménagement autour des canaux :</u></b>		
<p>Les canaux, ou portions de canal, qui seront conservés constituent une zone de reproduction pour l'Agrion de Mercure et les amphibiens, mais également un corridor de déplacement pour ces derniers, ainsi que pour la petite faune terrestre (mammifères, reptiles). L'aménagement d'une bande tampon d'au moins 2 mètres de largeur enherbée et arborée (pour cette strate, au plus loin du cours d'eau) (à l'opposé des axes viaires lorsque le canal longe l'un d'eux ou répartie de part et d'autre) constituera une coupure verte au cœur de la ZAC et ce, pour le canal sud.</p>		
<p>Cette mesure est ainsi destinée à conserver une ceinture verte de part et d'autre des canaux afin de maintenir une zone de maturation pour les Agrions de Mercure.</p>		
<p>Cette espèce se déplace peu (maximum 25 m en moyenne pour un individu), l'abondance maximale est observée à l'intérieure d'une bande d'environ 5 m de chaque côté du cours d'eau (STERNBERG et al., 1999). Compte-tenu de la taille modeste de la population, une bande de 2 m s'avère suffisante au maintien de celle-ci, d'autant que les jardins alentours et espaces verts pourront également accueillir les individus.</p>		
<p>Par ailleurs, une bande enherbée devra toujours séparer le canal des voies de cheminement créées.</p>		
<b><u>Encadrement des plantations autour et au sein des canaux :</u></b>		
<p>Aucune plantation d'espèces susceptibles d'occasionner un ombrage aux abords des canaux ne devra être entreprise.</p>		
<p>Aucune terre ou espèce végétale exogène ne devra être utilisée.</p>		
		
<p><i>Schéma de principe de la bande enherbée le long d'un canal en complément d'un cheminement piéton (Réalisation : Naturalia)</i></p>		
<b><u>Gestion des milieux aquatiques et herbacés :</u></b>		
<p>Il conviendra de s'assurer du maintien de la mise en eau permanente du canal. Le porteur de projet devra s'engager en ce sens via l'actuel gestionnaire pour ne pas modifier les modalités d'écoulements de celui-ci.</p>		
<p>L'entretien de ces bandes sera modéré et réalisé de manière préférentielle en début d'automne (octobre/novembre), voire en fin d'hiver (mars), quand les Agrions ne seront plus présents qu'à l'état de larves dans le milieu aquatique. Une coupe mécanique ou de préférence manuelle (pour éviter les tassements de sol et minimiser les dérangements divers par le bruit des machines) est possible, avec comme impératif, l'exportation des rémanents ou du moins aucun dépôt végétal dans le cours d'eau. L'utilisation de produits phytosanitaires est évidemment à proscrire.</p>		
<b><u>Gestion des espaces verts du site :</u></b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>- <u>Tonte raisonnée des espaces engazonnés</u> : un espacement des tontes sur les espaces entretenus de manière la plus intensive (pelouses accessibles au public et proches de l'entrée principale et des locaux). Il est recommandé d'espacer ces tontes d'un minimum de 2 à 3 semaines suivant la rapidité</li></ul>		

de la repousse ce qui permet de concilier à la fois l'esthétisme du secteur et augmenter son attractivité pour la biodiversité. Par ailleurs, il est recommandé de procéder à une tonte différenciée sur ces secteurs afin d'une part de protéger les pieds des arbres et créer des zones refuges à la petite faune.

- La mise en pratique d'une fauche tardive annuelle en septembre sur les espaces à évolution naturelle (entretien raisonné) et les prairies fleuries ainsi qu'une réduction de l'arrosage sur ces espaces plus extensifs. Il est préférable d'arroser abondamment mais moins souvent pour favoriser le développement en profondeur des racines et ainsi aider les plantes à résister aux périodes sèches.
- Taille raisonnée / débroussaillage (espaces arbustifs et arborés) : La réduction au maximum des effets d'ombrage en réalisant des actions de débroussaillage de la strate arbustive et d'élagage, (hormis les feuillus matures remarquables tels que les Peupliers, les Chênes ou les Troènes). Réduire la fréquence d'entretien au minimum (tout au plus 2 passages par/an, en automne/hiver). Toutefois, si besoin était, arbres et branches susceptibles de tomber, il serait possible d'intervenir sans contraintes. Se rapporter au code des bonnes pratiques concernant les méthodes et le matériel. Il en est de même concernant les espaces à évolution naturelle. Un simple débroussaillage annuel à l'automne comme c'est le cas actuellement suffira. Pour les alignements d'arbres et d'arbustes la fréquence pourra atteindre 3 à 4 intervention/an.
- La préservation de l'intégrité du sol en évitant l'action de broyage au ras du sol (distance minimale de coupe de 15 à 20 cm du sol).

Certains résidus de coupe seront entreposés sur place ou utilisé pour le paillage, le surplus (bois, branchages, souches...) sera évacué (matériaux verts en compostage). Valorisation possible auprès des pépiniéristes, des maraichers, ou encore des paysagistes (filière Bois Raméal Fragmenté, dit BRF). Dans ce cas seulement, un broyage complet des rémanents ligneux est effectué avant export.

### Localisation de la mesure



Patrimoine et paysage préservés au sein de l'aménagement (source : MAP)

### Éléments écologiques bénéficiant de la mesure

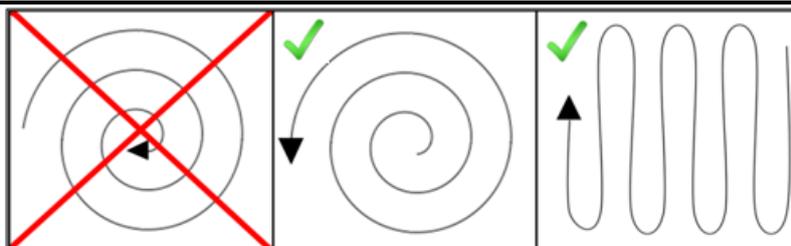
Agrion de Mercure, Amphibiens (reproduction), autres insectes liés aux habitats humides.

Herbier enraciné des eaux courantes x communautés à *Helosciadium nodiflorum*

<p>Toutes les espèces végétales patrimoniales inféodées à ces habitats (<i>Scrophularia auriculata</i>, <i>Althaea officinalis</i>, <i>Dorycnium rectum</i>, <i>Potamogeton pectinatus</i>).</p> <p>Ourlets riverains mixtes.</p>
<b>Période optimale de réalisation</b>
<p>Aménagement et encadrement : phase travaux</p> <p>Pour l'entretien des canaux, celui-ci devra avoir lieu à l'automne ou en fin d'hiver (afin d'éviter les périodes sensibles de reproduction pour la faune).</p>
<b>Estimatif financier</b>
<p>Coût aménagement et encadrement : pas de surcoût particulier, à intégrer dans l'élaboration du projet.</p> <p>Coût gestion : non évaluable en l'état.</p>
<b>Modalités de suivi</b>
<p>Ces aménagements et gestion de milieux en contexte urbain nécessitent un suivi et une surveillance régulière pour prévenir des nombreux facteurs de dégradation susceptibles d'advenir.</p> <p>L'ensemble de ces aménagements devra être encadré par une assistance à conception et réalisation composée par une structure externe et indépendante disposant de naturalistes locaux et d'un service d'assistance écologique à la conduite de travaux.</p> <p>Un suivi s'avère indispensable pour surveiller l'évolution de la population d'Agrion de Mercure :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 3 j. terrain / an aux années N+1, N+2, N+3, N+5, N+7, N+10</li><li>- Rédaction d'un compte rendu intégrant des préconisations en termes de gestion adaptée</li></ul> <p>→ environ 19 000 € HT</p>

R3	R2.2q	Gestion des eaux de ruissellement
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p>Les canaux ne doivent pas être affectés par les eaux de ruissellement liées au projet ni au chantier d'aménagement, que ce soit en termes de qualité (pollution, turbidité) et de régime (modification brutale des niveaux).</p> <p>Ainsi, l'ensemble des eaux de ruissellement seront déviées d'un écoulement vers les canaux d'irrigation soit par une gestion des déclivités, soit par la mise en place d'un système de récupération débouchant vers des bassins de rétention.</p>		
<b>Localisation de la mesure</b>		
Non définie au stade du dossier de création de ZAC		
<b>Éléments écologiques bénéficiant de la mesure</b>		
Agrion de Mercure, Amphibiens, autres Insectes liés aux habitats humides.		
<b>Période optimale de réalisation</b>		
-		
<b>Estimatif financier</b>		
Pas de surcoût particulier, à mettre en place dès la phase travaux.		
<b>Modalité de suivi</b>		
<p>Vérification du respect des préconisations (par un AMO écologue – mesure A1).</p> <p>Suivi de la population d'Agrion de Mercure (à mutualiser avec le suivi de la mesure R2).</p>		

R4	R2.1i	Diminution de l'attractivité de la zone à aménager
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p>La présence d'espèces à mobilité réduite et à forte valeur réglementaire et patrimoniale (Reptiles et Amphibiens notamment) justifie une prise en compte particulière.</p>		
<p>L'objectif ici est de défavorabiliser les milieux attractifs à ces espèces en amont des travaux pour que les individus fuient les milieux et/ou ne viennent pas s'y installer par risque d'être détruits au moment du terrassement qui engendrera un bouleversement rapide et brutal des milieux.</p>		
<b><u>Cas des vignes enfrichées, des autres friches et des zones pâturées :</u></b>		
<p>Pour défavorabiliser les secteurs favorables aux espèces contactées sur site, les actions suivantes devront être réalisées en amont des travaux (<b>en septembre</b> donc) :</p>		
<b><u>Débroussaillage respectueux</u></b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>- restriction des emprises au strict nécessaire ;</li><li>- débroussaillage manuel afin de réduire les perturbations sur la biodiversité ;</li><li>- hauteur de coupe de 20 cm minimum pour ne pas détruire des individus ;</li><li>- schéma de débroussaillage cohérent avec la biodiversité présente : éviter une rotation centripète qui piégerait la faune – préférer une rotation centrifuge.</li><li>- broyage et exportation de l'essentiel des rémanents.</li></ul>		
<b><u>Retrait des matériaux</u></b>		
<p>Retirer l'ensemble des matériaux (d'origine minérale ou anthropique) qui favoriseraient l'installation des tortues (et autres espèces) sur les espaces concernés par les travaux :</p>		
<ul style="list-style-type: none"><li>- retirer les litières organiques ;</li><li>- retirer les rémanents ;</li><li>- retirer les troncs morts ;</li><li>- retirer les débris ;</li><li>- etc.</li></ul>		
<b><u>Veille sur la présence éventuelle d'individus</u></b>		
<p>Une fois les milieux défavorabilisés, il faudra veiller à ce que des individus de Tortues ne soient pas restés sur place (mesure A3). Si présence d'individus, ces derniers seront transportés vers des milieux favorables non impactés.</p>		
<p><i>NB : pour le déplacement des individus, une autorisation spécifique est nécessaire (CERFA) afin de justifier le déplacement et la manipulation de cette espèce protégée.</i></p>		
<b><u>Pour l'ensemble de la zone d'étude :</u></b>		
<p>Par ailleurs, pour rendre le site inattentif à la nidification d'un certain nombre d'espèces (certains oiseaux notamment), un gyrobroyage pourra être effectué sur l'ensemble de la zone durant l'hiver. L'objectif est alors de limiter le développement de la strate végétale.</p>		



*Principe du débroussaillage respectueux de la biodiversité*

**Localisation de la mesure**

Ensemble de la zone à aménager (distinction faite dans les modalités techniques).

**Éléments écologiques bénéficiant de la mesure**

Biodiversité au sens large mais particulièrement important pour les Reptiles et les Amphibiens.

**Période optimale de réalisation**

Avant les travaux.  
Cf. les modalités techniques.

**Estimatif financier**

Aucun surcoût

**Modalités de suivi**

Vérification du respect des prescriptions par l'AMO environnementale (mesure A1).  
Si nécessaire, déplacement des individus par un écologue spécialisé ou par l'AMO environnementale.

R5	R2.1f	Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p>Double objectif pour cette mesure :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="245 394 1401 730"> <p><u>1. Limiter les risques d'introduction d'espèces ornementales et/ou invasives :</u></p> <p>Afin de supprimer le risque de propagation d'espèces invasives ou envahissantes, les espèces végétales utilisées pour les aménagements paysagers devront être des espèces locales. La liste des espèces végétales proposées pour ces aménagements pourra être validée par un expert compétent en la matière.</p> <p>La revégétalisation devra ainsi éviter au maximum les espèces ornementales et favoriser les espèces autochtones afin de recréer un « milieu naturel » fonctionnel pour la faune. Il est en outre important de respecter l'écologie des habitats du site en utilisant au maximum les espèces déjà présentes sur l'emprise du projet.</p> </li> <li data-bbox="245 741 1401 1563"> <p><u>2. Limiter le risque de propagation des espèces exotiques végétales envahissantes (EVEE) présentes sur site au moment des travaux :</u></p> <p>Concernant les EVEE à traiter (<i>Ailanthus altissima</i>, <i>Cortaderia selloana</i>, <i>Pyracantha coccinea</i> et <i>Broussonetia papyrifera</i>) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="349 909 1401 1010">- Arracher les pieds en enlevant le maximum de la plante (y compris système racinaire) et en veillant à limiter les risques de multiplications végétatives (pas de broyage, ne pas faire laisser de plants ou morceaux de plants arrachés sur le sol...);</li> <li data-bbox="349 1021 1401 1155">- Stocker les pieds dans un lieu où leur destruction totale ne permettra pas l'apparition de nouveaux foyers de colonisation des plantes (décharge spécialisée ou enfouissement sous les futurs aménagements bétonnés) (à définir avec l'AMO environnementale en phase préparation chantier).</li> </ul> <p>Concernant toutes les autres EVEE (herbacées annuelles ou bisannuelles pour qui le traitement est vain) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="349 1256 1401 1391">- Si des zones à forte concentration d'invasives sont recensées, il serait pertinent de ne pas réutiliser la terre de ces sites ou a minima de ne pas disperser cette terre afin d'éviter l'extension des EVEE l'espèce ou bien encore de l'enfouir suffisamment profondément sous les futurs aménagements ;</li> <li data-bbox="349 1402 1401 1563">- Nettoyer le matériel entrant en contact avec ces espèces envahissantes (godets et griffes de pelleteuses, pneus et chenilles des véhicules, outils manuels...), au sein même du site de chantier afin d'éviter de multiplier les problématiques d'invasives et avant leur sortie du site pour une autre zone d'intervention, d'entreposage et de stockage.</li> </ul> </li> </ol>		
<b>Localisation de la mesure</b>		
<p>L'ensemble des habitats naturels et semi-naturels.</p> <p>Un focus particulier sera porté sur le patch d'Ailanthé glanduleux au nord-ouest du site.</p>		
<b>Éléments écologiques bénéficiant de la mesure</b>		
Flore, habitats naturels		
<b>Période optimale de réalisation</b>		
Avant travaux et pendant travaux		

### **Estimatif financier**

1 passage sur site en amont des travaux pour identifier les individus à traiter + rédaction d'un CR comprenant protocoles adaptés et cartographies  $\approx$  1 900 € HT

Arrachage des pieds + rédaction d'un CR d'intervention  $\approx$  entre 3 000 et 6 000 € HT

## Modalités de suivi

Vérification du respect des prescriptions en phase chantier (par un AMO écologique – mesure A1)

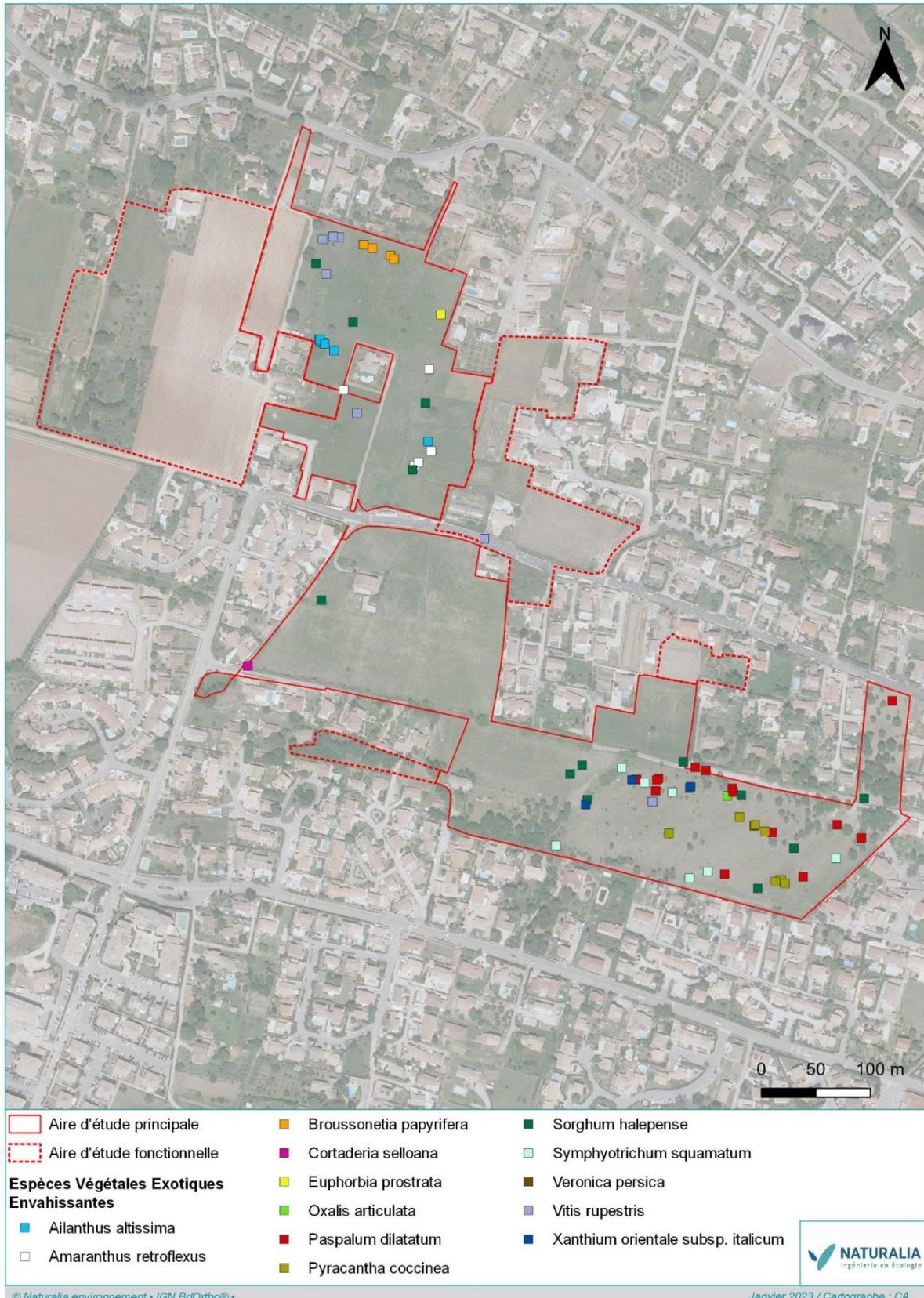


Figure 48. EVEC présentes sur site

R6	R2.2c	Adaptation des bassins d'infiltration / récupération des eaux de pluie
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p>La création de bassins de rétention aériens peut constituer des milieux attractifs pour les amphibiens (reproduction) ainsi que de nombreuses autres taxons (mammifères, oiseaux qui viendront s'y désaltérer). Toutefois, ces bassins créent également de véritables pièges pour la faune si aucun aménagement n'y est fait. La membrane plastique glissante, les berges raides, la présence d'algues ou d'humidité rendent la sortie de ces animaux impossible. Ils s'épuisent dans le bassin et finissent par se noyer dans ces pièges mortels.</p>		
<p>De fait, les bassins de rétention du projet d'éco-quartier devront présenter :</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- des <b>berges en pentes douces</b> (degré d'inclinaison inférieur à 45°) sur tout ou partie de leur périmètre, excepté sur les berges situées du côté d'une voie passante, afin de limiter le risque de séquestration et/ou de noyade pour la faune sauvage au sein même du bassin.</li> <li>- des <b>berges végétalisées</b>, d'autant plus qu'ils forment une trame en « pas japonais » au sein du projet des Cadenades.</li> </ul>		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">&gt;&gt; Renard noyé.</p> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">&gt;&gt; Traces de griffes de mammifères en train de se noyer dans un bassin.</p>		
<p><i>Renard pris au piège dans un bassin de rétention en géomembrane et traces de griffures sur une géomembrane. (Source : Neutraliser les pièges mortels pour la faune sauvage – Conseil Départemental de l'Isère)</i></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- à défaut de pouvoir végétaliser et/ou définir des berges en pentes douces, il conviendra de prévoir des <b>systèmes échappatoires</b> : rampes, berges enrochées ou filets d'escalade (grillage à mailles fines posé en travers des berges et reliant le fond du bassin au sommet de la berge).</li> <li>- <b>configuration des avaloirs</b> : cloisonnés par un couvercle de grille à maille fine (2x2 cm max). Les amphibiens peuvent en effet y tomber sans pouvoir en sortir, ce qui les condamne à mourir de faim. Cet aménagement induit : <ul style="list-style-type: none"> <li>· un entretien régulier du couvercle,</li> <li>· d'ajouter systématiquement des pentes bétonnées ou grillagées dans les ouvrages de régulation et les trous d'ajustages afin de permettre la sortie des individus (cf schéma ci-dessous). Le même dispositif devra être mis en place sur l'ensemble du conduit d'évacuation de l'eau, et ce jusqu'au rejet dans le milieu naturel.</li> </ul> </li> <li>- Aux abords des bassins, la <b>plantation de buissons</b> constituera à la fois des zones refuges pour la petite faune et un écran visuel pour les passants et résidents. En plus de ces plantations, des refuges « naturels » pour la petite faune devront également être mis en place sous la forme de tas de bois, pierres... et ce de façon permanente (mesure R8).</li> <li>- <b>Mise en protection vis-à-vis de la route (risque de collision associé)</b> : les bordures du bassin situées du côté des routes disposeront d'un muret vertical d'au moins 50cm de hauteur. Le haut du muret sera affleurant à la berge supérieure du bassin de manière à former une « marche d'escalier » et ainsi empêcher la plupart des amphibiens et de petite faune de passer du bassin de rétention à la route, mais permet néanmoins de procéder dans le sens contraire pour rejoindre le bassin.</li> </ul>		

L'ensemble de ces aménagements devra être encadré par une assistance à conception et réalisation composée par une structure externe et indépendante disposant de naturalistes locaux et d'un service d'assistance écologique à la conduite de travaux.

**Entretien du bassin en phase d'exploitation :**

- Entretien manuel de la végétation réalisé, via une fauche tardive annuelle ou biennale
- En cas de désherbage nécessaire sur certains secteurs : à réaliser manuellement, mécaniquement ou thermiquement, l'emploi de désherbant chimique étant proscrit ;
- Un curage du bassin pourrait être nécessaire au bout de quelques années : réalisé en période d'assec, après un débroussaillage manuel préalable. La limitation de la fréquence des curages à un tous les 5 ans au maximum est préconisé.

**Localisation de la mesure**

A définir selon les bassins (éviter de rendre un bassin favorable lorsqu'il est à proximité d'une route – effet puit écologique).

**Éléments écologiques bénéficiant de la mesure**

Batrachofaune ainsi que la petite faune terrestre (mammifère, reptiles).

**Période optimale de réalisation**

Lors de la réalisation des bassins de rétention.

**Estimatif financier**

Nivellement des bassins de rétention et végétalisation intégrés à la conception du projet.

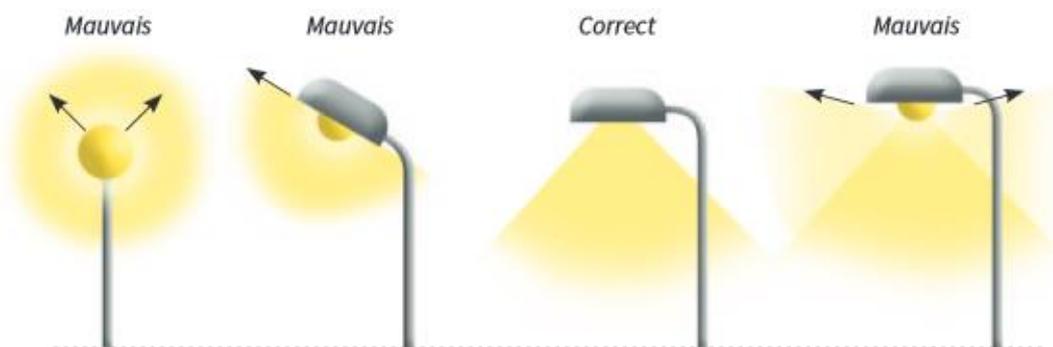
Pas de surcoût estimé puisque prise en compte en phase conception.

**Modalités de suivi**

Vérification du respect des prescriptions (dispositifs présents et conformes)

Suivi de la faune :

- 2 passages dont à minima 1 nocturne à N+1, N+2 et N+3 entre avril et juin + rédaction d'un compte rendu annuel
- Soit environ 7 800 € HT

R7	R2.2.c	Préconisations relatives à l'éclairage
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p>Il est conseillé une utilisation restrictive des éclairages publics au niveau des voies et des bâtiments. En effet, les chauves-souris sont en grande majorité lucifuges, en particulier les espèces rares (ex : Petit Rhinolophe), à cause de l'éblouissement que les éclairages occasionnent et d'une stratégie anti-prédatrice. Il existe pourtant quelques espèces anthropophiles connues pour chasser les insectes attirés par les éclairages publics (Pipistrelles spp. Minioptère de Schreibers, Oreillard spp., etc.).</p>		
<p>Ainsi, il sera privilégié :</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un angle de projection de la lumière ne dépassant pas 70° à partir du sol ;</li> <li>- Des sources lumineuses munies de capots réflecteurs pour éviter la diffusion mais aussi pour des raisons de confort ;</li> <li>- Un verre luminaire plat plutôt qu'un verre bombé ;</li> <li>- Une hauteur de mat minimisée en fonction de l'utilisation ;</li> <li>- Les minuteries, les lampes basses-pressions et les réflecteurs de lumières ;</li> <li>- Un éclairage de sécurité à déclencheur de mouvement ;</li> <li>- Des lampes à sodium émettant uniquement dans le visible et de couleur jaune à orange sont à privilégier pour limiter la gêne engendrée par l'éclairage nocturne. Certains animaux sont en effet sensibles aux infrarouges ou aux ultra-violets.</li> </ul>		
 <p style="text-align: center;"><i>Lampadaires (Guide biodiversité &amp; quartiers (Source : LPO))</i></p>		
<p>Éclairage des voies de déplacement : le flux est dirigé vers le bas et aucun flux n'est émis au-dessus du plan horizontal. La pollution lumineuse est limitée.</p>		<p>Éclairage de mise en valeur : le flux est dirigé du haut vers le bas. La végétation n'est pas éclairée. La pollution lumineuse est limitée.</p>
		
<p style="text-align: center;"><i>Préconisations relatives à l'éclairage – Éclairage bon (Source : LPO)</i></p>		

<b>Localisation de la mesure</b>
Ensemble de la zone d'emprise du projet et des voies de circulation.
<b>Éléments écologiques bénéficiant de la mesure</b>
Chiroptérofaune et par extension faune nocturne.
<b>Période optimale de réalisation</b>
-
<b>Estimatif financier</b>
Pas de surcout estimé si pris en compte en phase conception. Pour information : <ul style="list-style-type: none"><li>- 10 lampes SHP 70 W avec horloge astronomique : 118 € ;</li><li>- Prix des détecteurs de présence : de 35 à 80€ ;</li><li>- Prix des interrupteurs crépusculaires : de 30 à 100€.</li></ul>
<b>Modalités de suivi</b>
Vérification du respect des prescriptions (dispositifs présents et conformes)

R8	R2.2I	Création de micro-habitats pour la petite faune terrestre
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p>Cette mesure consiste en la création de zones refuges pour la petite faune terrestre. La préservation et l'implantation de gîtes seront favorables à une bonne partie des cortèges faunistiques par les conditions micro-environnementales induites (fraîcheur, caches, nourriture, ...).</p> <p>Ainsi, à l'aide des rémanents du chantier (amas de branchages, troncs d'arbres, pierres, terre, feuilles mortes...), aux abords des zones naturelles et boisées, seront aménagées des « gîtes ». Cette mesure a pour objectif principal d'assurer la pérennité des populations des espèces présentes au sein de l'aire d'emprise, en assurant la survie de quelques individus. Chez les Reptiles en particulier, les jeunes individus seront à même de coloniser un nouveau territoire et donc de s'approprier ces zones refuges. En sauvegardant ainsi ces espèces à l'extérieur des emprises chantier et travaux, on s'assure du maintien des espèces après la phase chantier.</p> <p>L'ensemble de ces aménagements devra être encadré par une assistance à conception et réalisation composée par une structure externe et indépendante disposant de naturalistes locaux et d'un service d'assistance écologique à la conduite de travaux.</p> <p><b>Pour le Hérisson :</b> Espèce de plus grande taille, l'aménagement sera construit selon le même principe mais en y incluant une caisse en bois (20 cm × 30 cm × 20 cm) sous les branchages (cèpes de vignes) entassés et un accès afin de lui fournir un gîte attractif. L'intérieur sera garni de feuilles mortes. Cet aménagement servira à abriter le Hérisson d'Europe des éventuels prédateurs ou animaux domestiques. Trois gîtes à hérisson seront installés, dans des secteurs peu fréquentés.</p> <div data-bbox="805 851 1348 1120" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;"><i>Gîte pour le Hérisson d'Europe (Réalisation : Naturalia)</i></p> <p><b>Pour les chiroptères :</b> La pose de nichoir de type bâti est préconisée. Les nichoirs seront posés au moyen d'une échelle et nécessiteront l'utilisation d'un perceuse et de vis et chevilles adaptées.</p> <p>Après la pose, un entretien et un suivi des nichoirs peuvent être envisagés à raison d'un passage tous les 3 ans.</p> <div data-bbox="981 1209 1173 1411" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;"><i>Exemple de nichoirs de type bâtis (source : Naturalia)</i></p> <p><b>Pour les reptiles :</b> Les tas de pierres ou de bois, les plaques ou encore les souches sont des refuges quotidiennement utilisés par les reptiles pour se protéger des prédateurs, pour se reposer ou encore pour insoler. Ils doivent bénéficier d'un bon ensoleillement. A cet effet, ils ne doivent pas être créés en zone totalement ombragée par un boisement ou du bâti par exemples.</p> <p><i>A noter : un ou plusieurs types de gîtes pourront être retenus selon l'insertion paysagère et les rémanents de chantiers disponibles. L'idéal étant de diversifier les abris potentiels en termes de nature et de localisation.</i></p> <p>Par ailleurs, si l'insertion paysagère peut le justifier, la mise en place de murets en pierres sèches (non jointées) peut constituer un attrait indéniable pour l'ensemble de l'herpétofaune (mais aussi pour d'autres compartiments comme les invertébrés ou les micro-mammifères).</p> <p><b>Pour les amphibiens :</b> Il existe deux types de gîtes pour les amphibiens, les gîtes diurnes utilisés pour se protéger du vent, du soleil ou encore des prédateurs et les gîtes d'hivernation qui leur permettent de passer l'hiver à l'abri des intempéries et du gel. Les gîtes diurnes sont composés par des grosses pierres, des souches, des murets ou tas de pierres entassés à proximité d'une zone humide. Les gîtes d'hivernation peuvent être de simples enrochements en partie enterrés et recouverts de géotextile et de sable pour permettre une végétalisation et une intégration paysagère de la structure.</p>		

La Rainette méridionale sera également susceptible de coloniser les noues et le bassin de rétention paysagers prévus dans l'aménagement, sous réserve que ceux-ci soient écologiquement favorables (mesure R6).

Les hibernaculums doivent permettre aux espèces (notamment aux amphibiens et aux reptiles) d'hiberner au cours de l'hiver mais pourront également servir de gîtes de repos ou de sites d'insolation, voire même de reproduction. Ces hibernaculums permettront de concentrer le maximum d'individus hors des zones aménagées.

Ces aménagements auront une taille comprise entre 2 et 3 m<sup>2</sup>, avec une profondeur allant de 60 cm à 1,5 m. Ils peuvent avoir une forme carrée (1,5m x 1,5 m) ou bien rectangulaire (2m x 1,5m). Ils seront toujours constitués de trois horizons dont l'épaisseur sera à adapter en fonction de la profondeur de l'hibernaculum :

- un horizon (1) de l'ordre de 20 à 50 cm. Cet horizon doit être drainant et constitué par exemple d'une couche de matériaux grossiers (blocs de 15-20 cm de diamètre). L'utilisation des pierres locales permettra d'éviter tout surcoût ;
- un horizon (2) compris entre 40 et 60 cm. Le sommet de l'horizon (2) est positionné à 10-20 cm du niveau du sol. Cet horizon est constitué de pierres de 5 à 10 cm de diamètre maximum avec quelques éléments structurants permettant « d'aménager » les zones d'hibernation proprement dites. Il est également à envisager à cet effet d'utiliser les matériaux présents dans le site, branches et pierres positionnées manuellement avec un spécialiste. Le recours à des matériaux de type tuile ou parpaing creux pour la création des zones d'hibernation peut constituer une bonne alternative ;
- un horizon (3) présentant un bombement de 20 à 40 cm au-dessus du sol. L'horizon 3 est composé de blocs de taille variée avec quelques gros blocs. Il est recouvert d'une couche de 10 cm de terre végétal qui laisse quelques espaces en pied du bombement pour faciliter l'accès des individus aux zones d'hibernation.

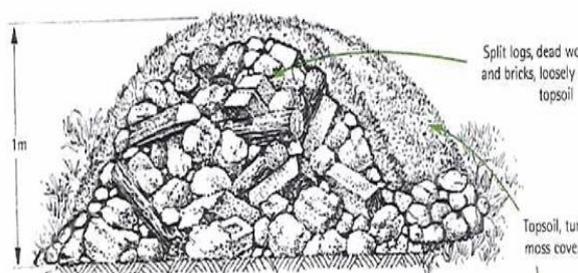


Schéma de principe d'un gîte pour l'herpétofaune



Schéma de principe d'un hibernaculum (Source : DREAL)



Mise en place de l'horizon 1 : matériaux grossiers avec un pouvoir drainant



Mise en place de branches dans l'horizon 2



L'horizon 3 est composé de blocs de taille variée avec quelques gros blocs



Le tout est recouvert d'une couche de terre végétale.  
Exemple d'un hibernaculum sur Draguignan (Naturalia, 2015)

Un autre type de gîte est envisagé sous la forme de pierres scellées de grande taille (dimensionnement min. L : 80cm x l : 80cm x h :30 cm). Posée à même le sol, elles fournissent un abri pour les reptiles, amphibiens et micromammifères, et des places de thermorégulation spécifiquement pour les reptiles.

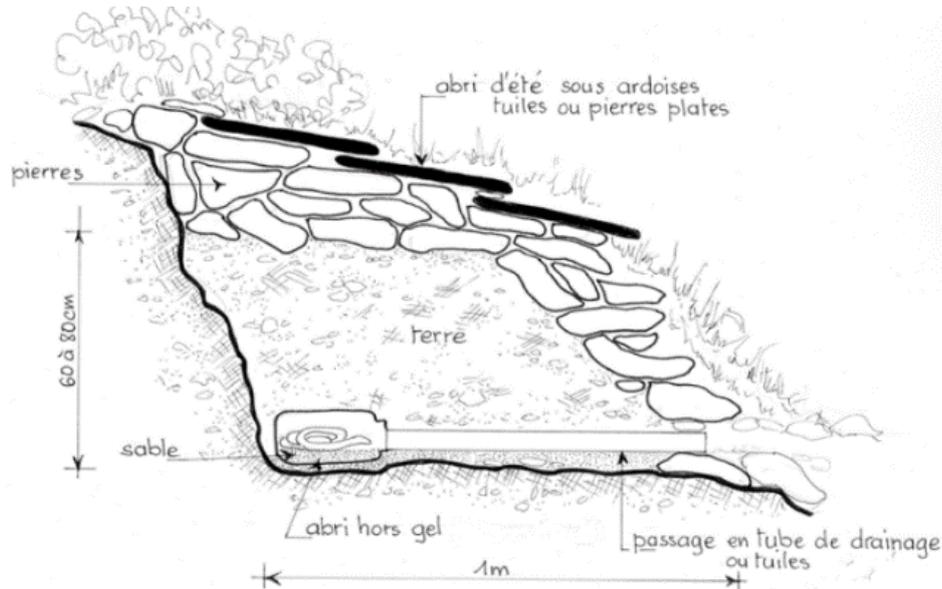


Schéma de principe des pierres scellées

### Localisation de la mesure

Ces différents gîtes doivent être localisés sur des secteurs relativement tranquilles, c'est-à-dire le plus éloigné possible des fréquentations humaines.

La détermination précise sera définie avec l'AMO environnementale.

### Éléments écologiques bénéficiant de la mesure

Amphibiens, reptiles, et microfaune au sens large.

### Période optimale de réalisation

Les gîtes à reptiles et amphibiens pourront être mis en place au moment du creusement du canal transversal.

Les gîtes à hérisson durant le défrichage de la parcelle de vignes.
<b>Estimatif financier</b>
<p>Aucun coût supplémentaire « matériel » n'est à prévoir si utilisation des rémanents et éléments naturels du site et des engins de chantier déjà présents.</p> <p>Pour information coût matériaux : prix référence 150 € / T de roche livrée, et Coût de la mise en œuvre : location d'une mini pelle avec chauffeur : 400 € HT / demi- journée à raison de 2 jours pour 5 hibernaculums/gîtes : 1 600 € HT</p> <p>Coût Assistance environnementale (dimensionnement, positionnement, visite préliminaire de terrain, accompagnement de l'entreprise choisie pour la réalisation durant la mise en œuvre...). : 3 jours soit 2 000 euros HT</p> <p>Réalisation de murets en pierres sèches : 1 000 à 2 000 € HT / ml</p> <p>Confection des boîtes « gîte à hérisson » : 100 € par boîte (hors coût main d'œuvre)</p> <p><b>Coût global estimé</b> : non évaluable au stade du dossier de création de ZAC</p>
<b>Modalités de suivi</b>
<p>Vérification du respect des prescriptions par l'AMO écologue (mesure A1).</p> <p>Suivi des populations de reptiles, amphibiens et micromammifères à N0, N+1, N+2 et N+3 : 1 passage au printemps + rédaction d'un CR → environ 7 400 € HT</p>

**R8 bis      R2.2I      Création de micro-habitats - Pose de nichoirs à oiseaux**

**Modalités techniques de la mesure**

Des nichoirs seront implantés dans les espaces verts mais également dans les zones nouvellement aménagées. Les nichoirs sont en bois imputrescible non raboté et non peint (pour une meilleure intégration dans leur environnement). Les planches sont en bois massif et non en aggloméré. L'assemblage se fait uniquement par vis arasées ou cloutées.

Le trou d'envol est l'élément le plus important du nichoir. S'il est trop petit, l'oiseau ne rentre pas, s'il est trop grand, il permet aux prédateurs par exemple ou d'autres espèces de rentrer. Il faut donc adapter le trou d'envol aux espèces que l'on veut voir nicher.

Deux types de nichoirs sont préconisés ici, répondant aux espèces concernées par la dérogation : fermé et semi-ouvert.

Le nombre de nichoirs dépend de l'espace vital et de l'environnement où ils vont être suspendus.

D'après Schwegler ([www.schwegler.be](http://www.schwegler.be)), selon le type de nichoir et l'espace vital, environ 60 % des nichoirs doivent avoir un trou d'envol de 32 mm de diamètre ou être ovale (30 x 45 mm), 20 % un trou d'envol de 26 ou de 27 mm de diamètre. Les 20 % restants seront des nichoirs à pics ou des nichoirs semi-ouverts. En règle générale, les nichoirs ne seront pas tous utilisés pour les jeunes oiseaux, car une grande partie doit servir d'abri pour la nuit ou comme dépôt de nourriture.

L'implantation de chaque nichoir se fera lors d'une journée. A ce moment-là, le positionnement se fera par un expert écologue ornithologue. Il indiquera la localisation exacte et le type de fixation approprié.

*Exemples de nichoir adapté selon l'espèce considérée (espèces contactées durant les inventaires)*

Espèce	Diamètre du trou d'envol (mm)	Largeur (mm)	Hauteur (mm)	Profondeur (mm)	Hauteur de suspension (m)
<b>Nichoir fermé</b>					
Mésange bleue	27 ou 28	100	200	100	2 - 6
Mésange charbonnière	32 - 34	100	250	100	2 - 5
<b>Nichoir semi-ouvert</b>					
Rouge-queue noir	150 * 70	120	200	150	2 - 6



Nichoir universel avec trou d'envol Ø 32 mm pour la Mésange charbonnière, Mésange nonnette, Sittelle torchepot, Moineau domestique (Schwegler)



Nichoir semi-ouvert pour le rouge-queue noir, et la bergeronnette grise (implantation possible aussi bien dans un arbre que sous un pont avec support fixe) (Schwegler)



Illustration 1:  
Suspension au tronc avec clou en aluminium

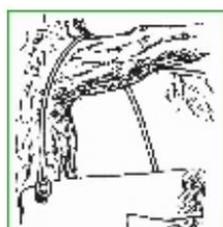


Illustration 2:  
Suspension par l'anse à une branche

Type d'accroche possible pour le nichoir universel (Schwegler)



Nichoir colonie pour les moineaux (implantation possible aussi bien dans un arbre que sur une façade à l'abri de la toiture)

### ➤ La pose du nichoir

Les nichoirs peuvent être suspendus à hauteur d'homme (1,50 m à 1,80 m) de manière à pouvoir être contrôlés et nettoyés depuis le sol. Il faut toujours suspendre le nichoir au-dessus du vide et non le poser sur une branche, afin d'éviter que les prédateurs ne dévorent les nichées. Le trou d'envol pour chaque nichoir doit être orienté vers le sud-est.

La fixation sur le tronc se fait au moyen de différentes méthodes. Ici deux d'entre elles seront privilégiées pour respecter la vocation écologique de l'aménagement :

- Une façon très simple est de fixer un bloc de bois sur le tronc à l'aide de lanières (fils) métalliques ou en plastique souple, sur lesquelles on vient fixer le nichoir.
- La technique la plus respectueuse de l'arbre consiste à suspendre le nichoir par un étrier métallique posé sur une branche et à protéger l'écorce du frottement par un matériau isolant, caoutchouc ou ruban adhésif toilé. Une boucle au milieu de l'étrier permet d'empêcher le nichoir de se décrocher en cas de tempête.

Pour une meilleure efficacité de cette mesure, les nichoirs devraient être implantés au plus tôt (le mieux étant en automne ou en hiver), pour que les oiseaux puissent s'y installer dès la fin de l'hiver jusqu'au printemps.

Type de nichoir prévu	Nbre à planter	Localisation
Nichoir fermé « Mésange bleue »	1-2 / 4-5	Arbre têtard / façades réparties sur l'écoquartier
Nichoir fermé « Mésange charbonnière »	1-2 / 4-5	Arbre têtard / façade
Nichoir semi-ouvert « Rouge-queue noir »	1-2 / 4-5	Arbre têtard / façade

### ➤ L'entretien / le nettoyage

Le nettoyage des nichoirs, c'est-à-dire l'évacuation de l'ancien nid, des débris ou des déchets, peut se faire tous les trois ans en octobre - novembre. En effet, les nichoirs servent de dortoir pendant l'hiver. Il est donc préférable de nettoyer avant les grands froids et lorsque l'on est sûr qu'il n'y a plus de nichée tardive à l'intérieur et qu'il n'est pas encore occupé comme dortoir nocturne. Pour cela le nettoyage peut se faire avec de l'eau, froide ou chaude, une brosse et un peu de savon neutre.

### ➤ Le suivi

Le suivi du nichoir est à assurer sans déranger les individus qui s'y trouvent évidemment. Le suivi minimal consiste simplement à déterminer si le nichoir est ou a été occupé par l'une des espèces visées au cours de l'année, et s'il y a eu reproduction avec élevage de poussins. Si ce suivi minimal ne peut pas être effectué par les propriétaires des lieux, on veillera à ce qu'il puisse être réalisé par le réseau des naturalistes de la LPO PACA (groupes locaux...) par exemple. Tant que possible, il est utile de noter soigneusement toutes les informations recueillies sur les espèces lors des sessions d'entretiens : premières dates d'occupation constatée, apparition de poussins, plumes, restes de coquilles etc. Des photographies peuvent être particulièrement utiles.

Pour la pose, le suivi et l'entretien des nichoirs 3 journées sont préconisées dont deux jours sont sollicités pour assurer le suivi et le nettoyage de ces derniers.

### Localisation de la mesure

Au niveau des arbres têtards et boisements ainsi que sur certaines façades

### Éléments écologiques bénéficiant de la mesure

Avifaune

<b>Période optimale de réalisation</b>
Phase préparatoire (automne – hiver)
<b>Estimatif financier</b>
<u>Achat de matériel</u> : Nichoir Schwegler à suspendre 20 à 40 euros l'unité en fonction des espèces. Pour environ 15 nichoirs → 600 € HT
<u>Pose des nichoirs</u> : 1 journée à 2 intervenants maîtrisant les techniques de cordes + rédaction d'un compte rendu → 2 500 € HT
<u>Entretien et suivi</u> : 2 journées annuelles à 2 intervenants maîtrisant les techniques de cordes + rédaction d'un CR d'intervention annuel (espèces nicheuses, état du nichoir, occupation effective et reproduction éventuelle) à N0, N+1, N+2 et N+3 → 15 200 € HT
<b>Coût total estimé</b> : 18 300 € HT
<b>Modalités de suivi</b>
Vérification du respect des prescriptions par l'AMO écologue (mesure A1). Suivi des populations d'oiseaux à N0, N+1, N+2 et N+3 : cf. estimatif financier

R8 ter

R2.21

Création de micro-habitats – Implantation d'un hôtel à insectes

### Modalités techniques de la mesure

L'hôtel à insectes est un dispositif permettant d'optimiser la présence, par la survie hivernale, d'insectes et d'araignées auxiliaires lors de constructions à haute qualité environnementale (HQE) où la pollinisation et la biodiversité sont recherchées. Même si le réel gain écologique reste débattu, il constitue néanmoins un outil pédagogique et de sensibilisation à l'entomofaune auprès du grand public. Il s'agit en général de petites constructions en bois où sont disposés en modules différents matériaux utiles à l'hivernage ou nidification d'insectes. On y retrouve :

- une boîte remplie de fibres d'emballage ou de paille, avec quelques ouvertures en fentes pour les chrysopes ;
- une boîte avec un trou de 10 mm de diamètre et une planchette d'envol pour les bourdons ;
- une natte de roseaux pour certaines abeilles et guêpes solitaires, comme la megachile ;
- des briques creuses remplies d'un mélange de glaise et de paille pour les abeilles solitaires ;
- des tiges à moëlle (ronce, rosier, framboisier, sureau, buddleia) pour divers diptères, notamment les syrphes ;
- du bois sec avec des trous pour certaines abeilles et guêpes solitaires, comme les osmies ;
- un pot de fleurs rempli de fibres de bois pour les forficules ;
- des morceaux de branches (chênes, pins) pour les carabes et coléoptères saproxylophages.

Un hôtel à insectes devra être placé de préférence au Sud ou au Sud-Est, le dos aux vents dominants, avec un toit imperméable (en ardoise par exemple) pour le protéger de la pluie, et surélevé d'au moins 30 cm pour le mettre à l'abri de l'humidité du sol (cf photo ci-contre). Une armature en bois permet de rendre l'ensemble plus étanche. L'endroit choisi devra être assez calme, à l'écart des allées et venues, et à côté d'un parterre de fleurs sauvages ou cultivées, afin que les insectes aient un accès facile à leur nourriture



*Exemple d'hôtels à insectes en centre-ville de Remoulins (30), en arrière-plan, des plantes messicoles ont été semées (Source : Naturalia)*

### Localisation de la mesure

Au sein des espaces verts et parcs de l'éco-quartier des Cadenades.

<b>Éléments écologiques bénéficiant par la mesure</b>
Insectes, oiseaux insectivores.
<b>Période optimale de réalisation</b>
Mise en place de l'hôtel en hiver, une fois les travaux finalisés.
<b>Estimatif financier</b>
Coût unitaire variable. Compter environ 400 € pièce (hors coût de livraison et main d'œuvre pour la pose). Pour 3 hôtels avec pose comprise, coût estimé à 3 200 € HT
<b>Modalités de suivi</b>
Vérification du respect des prescriptions. Aucun suivi n'est à mettre en place pour cette mesure (jugé non pertinent).

R9	R2.2g	Rétablissement de la perméabilité du site et clôture spécifique
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p>Le projet d'aménagement conserve une trame verte et bleue en son sein : corridors naturels pour la faune. Afin de conserver une possibilité de déplacement dans ces zones pour la petite faune, il conviendra d'adapter l'aménagement de la clôture. Le maintien de cette continuité assurerait la pérennité des échanges et des mouvements fonctionnels de certaines espèces (Hérisson, reptiles notamment).</p>		
<p>Deux possibilités sont envisageables au niveau des clôtures :</p>		
<ol style="list-style-type: none"><li>1. à l'interface nord-ouest, au contact direct de la zone agricole, il s'agira de mettre en place une clôture aménagée avec des dispositifs anti-retour ;</li><li>2. pour le reste des clôtures du projet d'aménagement permettant de délimiter les espaces privatifs, celles-ci devront être perméables pour la faune soit en surélevant la clôture (libérant alors un passage d'une dizaine de centimètres pour les animaux) soit en aménageant des passages « trappe » (carré de 15x15 pour indication) afin de ne pas altérer les connectivités entre population et permettre la libre circulation de la moyenne faune (Renard, Fouine...). Pour garantir l'efficacité de ce dispositif, celui-ci devra être le plus proche possible du sol.</li></ol>		
<p>La première option reste la plus efficace car permet une perméabilité complète.</p>		
 <p><i>Trappe aménagée dans une clôture rigide pour la moyenne faune</i></p>		
<b>Localisation de la mesure</b>		
<p>Ensemble de la clôture du site avec spécificité sur l'espace au contact de la zone agricole au nord-ouest. A placer en cohésion avec un écologue.</p>		
<b>Éléments écologiques bénéficiant par la mesure</b>		
<p>Petite faune (mammifères, reptiles et amphibiens).</p>		

<b>Période optimale de réalisation</b>
Phase chantier.
<b>Estimatif financier</b>
Aucun surcoût, car cette mesure est intégrée dans la conception du projet.
<b>Modalités de suivi</b>
Vérification du respect des prescriptions par l'AMO écologue (mesure A1) et vérification de la qualité des passages avec des mesures de réparation ou d'adaptation le cas échéant.

R10	R2.1i	Abattage spécifique d'arbres à cavités
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p><i>Cette mesure est à appliquer en cas d'abattage des arbres à cavités favorables aux chiroptères (normalement préservés – mesure E1).</i></p> <p>L'objectif consiste à prendre en compte les chiroptères potentiellement présents dans les différentes cavités arboricoles au préalable des phases d'abattage. Cette mesure permet un abattage avec absence de chiroptère et donc un évitement du risque de blesser ou détruire d'éventuels individus. En effet, d'un point de vue réglementaire, l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection, prévoit « que sont interdits sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente, ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants, la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques ».</p> <p>La mission s'effectuera en plusieurs étapes :</p> <p><u>Etape 1</u> : l'ensemble des arbres gîtes seront contrôlés de manière exhaustive au moyen de techniques de cordes (ou nacelle positive) et fibroscope. Deux cas de figures sont alors possible :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De manière certaine, aucun individu ni aucune trace de fréquentation récente ou passée n'est mise en évidence à les fissures de l'arbre en question sont colmatées.</li> <li>- Des traces de fréquentation ou des individus sont mis en évidence → des systèmes de type « anti-retour » sont apposés. Ces systèmes permettent aux chiroptères de quitter le gîte sans pouvoir revenir. A noter que ce deuxième cas de figure nécessite une dérogation d'espèce protégée via un formulaire CERFA « destruction/dégradation d'habitat d'espèces protégées ».</li> </ul> <p>Cette étape débouchera sur un compte rendu d'intervention qui pourra être transmis aux services instructeurs dans le cadre du suivi du dossier.</p> <p><u>Etape 2</u> (nécessaire uniquement si des chiroptères ont été observés lors de l'étape 1) : un second contrôle des arbres uniquement ayant fait l'objet de pose de système anti-retour sera effectué, quelques jours avant l'abattage afin de s'assurer de l'absence cette fois de chauves-souris. Un CR d'intervention sera rédigé permettant le déclenchement de l'abattage.</p> <p><u>Etape 3</u> (pas systématique) : il est parfois difficile de s'assurer de l'absence certaine de chiroptères malgré un contrôle au fibroscope et techniques de corde. Ainsi, les arbres ayant fait l'objet d'une identification de chiroptères, de trace de fréquentation ou bien les sujets n'ayant pas pu être inspectés de manière exhaustive, seront abattus selon une méthode « douce » : coucher lentement avec le houppier, au moyen d'une grue (avec un grappin hydraulique pour saisir le tronc en position verticale) afin d'amortir les chocs éventuels.</p> <p><u>Etape 4</u> : malgré ce protocole, si le cas échant, des individus sont tout de même observés une fois l'arbre abattu, ces derniers seront capturés, identifiés, puis déplacés par un écologue disposant des autorisations ministérielles obligatoires. Les arbres coupés et occupés seront laissés une nuit sur place ou dans un secteur pour que les chiroptères puissent changer de site.</p>		
<b>Localisation de la mesure</b>		
Cf. cartographie « localisation des arbres à cavités favorables aux chiroptères » là où les emprises du projet le nécessitent		
<b>Éléments écologiques bénéficiant par la mesure</b>		
Chiroptères cavicoles		

<b>Période optimale de réalisation</b>
La période optimale étant septembre-octobre
<b>Estimatif financier</b>
Inspection des arbres au moyen de technique de cordes ou nacelle + obturation des caries et ou pose de système anti-retour : 1 journée à 2 personnes pour 5 arbres + matériel → environ 1 300 € HT Rédaction du CR étape 1 : 900€ HT Etapes 2, 3 et 4 : non chiffrable en l'état
<b>Modalités de suivi</b>
Vérification du respect des prescriptions par un AMO écologue (mesure A1).

R11	R1.1c	Mise en défens des arbres conservés et proches des emprises travaux
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p>Au-delà de leur valeur esthétique et patrimoniale, les arbres situés en milieu urbain contribuent à améliorer le cadre de vie : supports de biodiversité, élément de protection (écrans acoustiques et visuels) et de confort (rafraîchissement de l'air, brise vent). Leur valeur est donc importante pour leur propriétaire mais constitue également une richesse collective.</p>		
<p>Dans le cadre du projet, les arbres têtards en présence reflètent l'historique agricole des Cadenades et seront pour la majorité conservés. En effet, ceux présents aux abords du canal et le long de la vigne s'avèrent intéressants pour certaines espèces d'oiseaux et les chiroptères arboricoles du fait de la présence de cavités. Il convient au titre de leurs caractéristiques et de leur potentiel d'accueil pour cette faune en gîte de les conserver dans le cadre de l'aménagement de la ZAC Cadenades (voir mesure E1 dédiée).</p>		
<p>Sur les secteurs où les enjeux écologiques sont à proximité immédiate de la zone de travaux (voire des fouilles préliminaires si nécessaires en amont) et qui sont susceptibles d'être affectés indirectement par le chantier, une mise en défens sera réalisée, c'est le cas notamment d'une partie de ces arbres têtards. Ainsi, afin de préserver l'intégrité des arbres-gîtes identifiés, une attention particulière devra leur être portée lors des phases de chantier. Cette mesure concerne principalement les arbres situés à proximité des emprises travaux, des pistes de circulation des engins et des aires de stockage, que les sujets présentent un intérêt en termes de gîtes potentiels ou non.</p>		
<p>Il s'agit de mettre en place des dispositifs garantissant la préservation des arbres vis-à-vis des différents travaux envisagés dans le cadre du projet. Ces dispositifs doivent en effet garantir à la fois la préservation des parties aériennes (troncs et branches) des arbres mais également l'intégrité de leur système racinaire. Celui-ci est notamment vulnérable face au passage répété des engins qui, en compactant le sol, génèrent des écrasements/étouffements des racines ou encore face à une amputation trop importante d'une partie de leur système racinaire lors de travaux de creusement du sol pouvant entraîner la mort de l'arbre.</p>		
		
<p><i>Remblai excessif au pied d'un alignement d'arbre (Source : CAUE Gironde)</i></p>	<p><i>Stockage de terre au pied de l'arbre pendant un chantier pouvant générer l'écrasement et l'étouffement des racines (Source : CAUE Gironde)<sup>4</sup></i></p>	<p><i>Tranchée endommageant les racines (Source : CAUE Gironde)</i></p>
<p>Sur les secteurs concernés par les travaux (comprenant pistes de circulation et aires de stockage), un travail sur site sera réalisé par l'écologue en charge du suivi écologique de chantier, afin de marquer les arbres nécessitant d'être mis en défens.</p>		
<p>Une géolocalisation des arbres marqués permettra de suivre leur état sanitaire à la suite des travaux (dans le cadre du suivi de chantier).</p>		

<sup>4</sup> [https://www.cauegironde.com/files/Protection\\_des\\_arbres\\_pendant\\_le\\_chantier.pdf](https://www.cauegironde.com/files/Protection_des_arbres_pendant_le_chantier.pdf)

Les préconisations<sup>5</sup> ci-contre devront dès lors être respectées strictement lors de la phase chantier :

### La protection de la couronne

Les conseils de base :

- implanter les grues en dehors de l'emprise vitale de l'arbre et éloigner au maximum le passage des véhicules sous sa couronne, adapter le gabarit des engins.
- en cas de dépôts de poussières sur le feuillage : asperger d'eau le feuillage en fin de chantier, ou tous les mois si les travaux excèdent 2 mois.

En cas de nécessité :

- réaliser une taille préventive selon les principes de la « taille douce » (à réaliser par une entreprise spécialisée qualifiée).

En cas de force majeure :

- tailler des branches gênantes sans toutefois dégager le tronc sur plus d'un tiers de la hauteur total de l'arbre.

### La protection du tronc

Les conseils de base :

- Interdire tout stockage, intervention ou passage d'engins à proximité du tronc,
- Implanter une barrière continue et rigide (hauteur 2m) autour de l'arbre à protéger, si possible au niveau de la projection au sol de la couronne de l'arbre (ou plus).

En l'absence de barrière :

- protéger le tronc sur une hauteur de 2.00m, grâce à un complexe « tuyaux souples + éléments rigides » (ex : « Janolène » + planches de bois jointives),
- le complexe de protection ne devra en aucun cas être fixé directement sur l'arbre (privilégier les fixations par liens souples).

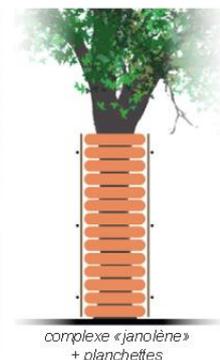
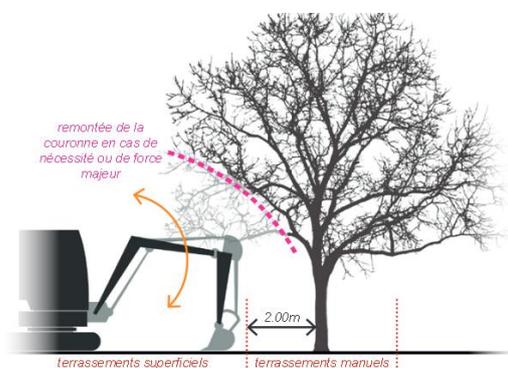
### La protection des racines

Les conseils de base :

- Interdire tout stockage (en particulier produits polluants), intervention ou passage d'engins au pied d'arbre, et si possible dans la zone de projection au sol de la couronne,
- Éloigner au maximum de l'arbre les terrassements en profondeur. Pour les réseaux souterrains : implanter les réseaux à plus de 2.00m (1.50m si impossibilité).
- déblais : limiter les décaissements de plus de 10 cm de profondeur dans un rayon de 2 mètres autour du tronc,
- évaluer si besoin le système racinaire en procédant à des sondages manuels.

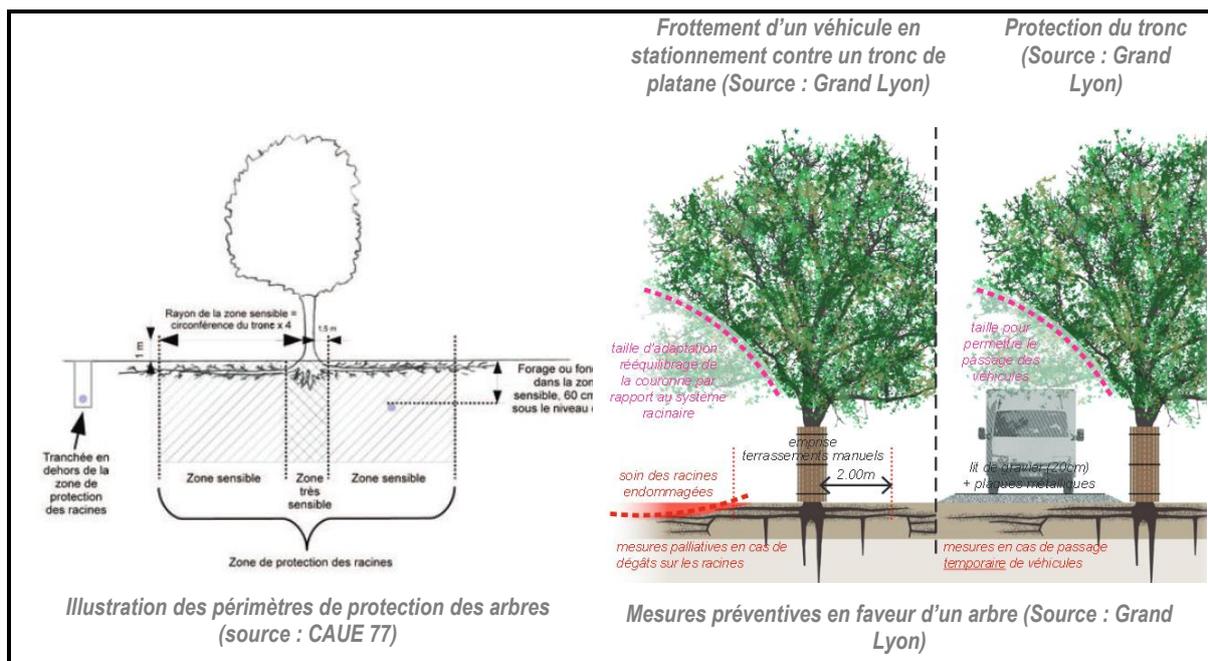
En cas de nécessité ou de force majeure :

- passages d'engin : exceptionnellement et de façon temporaire, protéger le sol par la mise en place d'une couche de 20 cm de graviers, recouverte de plaques métalliques de répartition,
- remblais : remblayer au pied de l'arbre avec des matériaux drainants, accompagné d'un système d'aération par des drains agricoles,
- si des racines apparaissent lors des fouilles, et si leur diamètre n'excède pas 5 cm, elles devront faire l'objet d'une coupe propre et d'une cautérisation (à réaliser par une entreprise spécialisée). La couronne devra faire l'objet d'une taille d'adaptation.



Protection de la couronne en phase chantier (Source : Grand Lyon)

<sup>5</sup> <https://www.lyon.fr/sites/lyonfr/files/content/documents/2019-12/fiche-conseil-protection-arbre.pdf>



### Localisation de la mesure

Arbres remarquables.

La localisation pour balisage précis de la mesure sera à repreciser à la suite d'une visite de repérage sur site par l'écologue accompagné du maitre d'œuvre / paysagiste.

### Éléments écologiques bénéficiant de la mesure

Les éventuels oiseaux communs cavernicoles affectionnant les arbres têtards et les cavités associées (maintien des fonctionnalités écologiques).

### Période optimale de réalisation

Phase préparatoire pour la pose (par l'entreprise de travaux).

Phase chantier pour le contrôle du respect des emprises et des modalités techniques précisées.

### Estimatif financier

Main d'œuvre (repérage et contrôle) : compris dans la mesure A1

Les coûts d'installation et le matériel de protection pourront être intégrés dans le cadre de la maitrise d'œuvre (tuyau janolène, planches de coffrage, etc.).

### Modalités de suivi

Ce balisage fera l'objet d'un suivi régulier par l'AMO environnementale, et ce de sa mise en œuvre jusqu'à son démantèlement.

R12	R2.1d	Prévention de la pollution en phase chantier
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p>En raison de la présence d'un réseau aquatique, il conviendra de prévenir les éventuelles pollutions pouvant avoir lieu en phase de chantier en provenance des engins (carburants, huiles moteurs, liquides divers) ou de la base vie (eaux usées).</p> <p>Ainsi, les entreprises en charge des travaux mettront en place un plan de prévention des pollutions, comportant des mesures préventives et des mesures curatives ainsi qu'un volet d'urgence en cas de pollution accidentelle. Ce volet respecte à <i>minima</i> les principes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- la procédure (nom du responsable, contact, action) en cas de pollution accidentelle est affichée avec les autres procédures d'urgence (sécurité) ;</li><li>- les actions à mener (information du responsable, confinement, extraction des polluants) sont détaillées et peuvent justifier un arrêt temporaire de l'activité en cours.</li></ul> <p>Dans un objectif de préservation de la ressource en eau et par extension du milieu naturel les mesures suivantes seront mises en œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Mise en place d'une aire étanche pour le stationnement, l'entretien, le ravitaillement des engins. L'aire étanche est localisée au-dessus de la cote de zone inondable, elle est aménagée pour retenir et traiter les eaux de ruissellement (bassin étanche de rétention). Les eaux de ruissellement sont récupérées par une entreprise spécialisée.</li><li>- Le ravitaillement des engins terrestres est effectué exclusivement sur la plateforme aménagée à cet effet</li><li>- Les engins sont récents, en bon état de fonctionnement, avec VGP à jour, et font l'objet d'entretien régulier. Des vérifications ont lieu régulièrement pour s'assurer de l'absence de fuites.</li><li>- Les eaux polluées (notamment lors du lavage des engins) sont piégées dans des bassins de décantation. Elles seront collectées dans le réseau d'assainissement après traitement</li><li>- Les engins sont retirés de la proximité des canaux en dehors des périodes de travail</li><li>- En cas d'incident pouvant provoquer une pollution ou un désordre dans l'écoulement des eaux, interruption des travaux, prise de disposition permettant de limiter les effets de l'incident, d'y mettre fin et d'éviter qu'il se reproduise, information de la police de l'eau et des collectivités locales concernées</li><li>- Tout matériau polluant mis en évidence à l'occasion des travaux est immédiatement extrait du site et acheminé vers une décharge réglementaire. Toutes les précautions nécessaires au confinement sur site pour limiter les pollutions sont prises.</li><li>- Le stockage des substances polluantes sera réalisé dans des récipients étanches et sur des aires techniques imperméabilisées, abritées et sur rétention couverte de capacité adaptée ;</li><li>- Les produits polluants ou dangereux pour l'environnement (hydrocarbures et huiles notamment) seront stockés dans des contenants à double paroi, sur rétention couverte de capacité adaptée. Ils seront disposés sur les installations de chantier hors zone inondable.</li><li>- Un dispositif de rétention doit également être disposé sous tout matériel potentiellement polluant (compresseur, groupes thermiques...). Le plein de ces engins se fera systématiquement sur rétention ;</li><li>- La compatibilité des produits stockés sera vérifiée ;</li><li>- Tous les produits nocifs pour l'environnement, cancérigènes, mutagènes ou reprotoxiques disposeront d'une fiche de donnée sécurité disponible sur le chantier ;</li><li>- Les locaux de chantier seront équipés d'un dispositif de fosses étanches récupérant les eaux usées, ainsi que de toilettes mobiles répondant aux normes en vigueur ;</li><li>- Des équipements de confinement et traitement des pollutions accidentelles maîtrisables sont maintenus en tout temps à disposition sur le chantier (kits anti-pollution avec absorbants, barrage</li></ul>		

<p>antipollution dimensionné pour pouvoir confiner des pollutions terrestres ou aquatiques liées aux travaux) ;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Toute opération de travaux potentiellement polluante verra la mise en place d'un dispositif de protection adapté ;</li><li>- Les matériaux utilisés en remblai seront des matériaux inertes.</li></ul> <p>Le contrôle du bon respect de ces mesures sera fait lors de l'accompagnement environnemental décrit précédemment</p>
<b>Localisation de la mesure</b>
<p>Toute la zone du chantier avec un accent mis sur :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- la création du canal, des noues et bassins de rétention ;</li><li>- la campagne de sauvegarde ;</li><li>- le traitement des espèces invasives</li></ul>
<b>Éléments écologiques bénéficiant de la mesure</b>
<p>Ensemble de la biodiversité</p>
<b>Période optimale de réalisation</b>
<p>Tout au long des travaux.</p>
<b>Estimatif financier</b>
<p>Aucun surcoût. Pratiques intégrées dans le cahier des charges des travaux.</p>
<b>Modalités de suivi</b>
<p>Vérification du respect des prescriptions par l'AMO environnementale (mesure A1).</p>

R13	R2.1o	Campagne de sauvegarde de l'herpétofaune (hors Tortue d'Hermann)
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p><i>Cette procédure nécessite de bénéficier au préalable d'une autorisation préfectorale via l'établissement du formulaire CERFA.</i></p> <p><b>Pose de plaques à reptiles en période hivernale (janvier/février avant les interventions) :</b></p> <p>Pose de plaques à reptiles au sein des habitats favorables à l'herpétofaune patrimoniale (hors Tortue d'Hermann), au niveau des zones ouvertes et en lisières des formations boisées.</p> <p>Le nombre et le positionnement seront à adapter aux espèces ciblées.</p> <p><b>Réalisation de la campagne de sauvegarde (capture et translocation d'individus) en période printanière (avril/mai avant les interventions) :</b></p> <p>Au regard de la surface à traiter, le protocole à mettre en place est le prélèvement à l'avancement. Il s'agit de chercher, capturer et stocker provisoirement (caisse ou carton) les individus trouvés avant de les relâcher sur leur site de réallocation.</p> <p>Le sauvetage devra viser à capturer la totalité de la population, ou à minima 90 % de l'effectif estimé.</p> <p>Plusieurs sessions seront nécessaires lors de la plus forte période d'activité des reptiles, jusqu'à ce que la zone constructible en soit vidée.</p> <p>Tout individu trouvé sous ces plaques sera déplacé à l'extérieur de la zone, à proximité directe du site d'étude (à minima sur le territoire de la commune) (à définir en amont avec un herpétologue ou un AMO écologue).</p> <p>Les contrôles se feront soit en début à milieu de matinée, soit en fin d'après-midi à début de soirée, heures favorables à l'insolation des reptiles.</p> <p>L'équipe mandatée pour l'opération disposera des autorisations <i>ad hoc</i>. Il peut s'agir d'un bureau d'études, ou d'ONG présentes localement (SOPTOM, CEN-PACA). Ces organismes sont à même de mobiliser des salariés mais aussi des bénévoles. Dans un souci d'organisation, ces prospections seront largement anticipées et non improvisées dans l'urgence.</p>		
<b>Localisation de la mesure</b>		
<p>Campagne de sauvegarde à réaliser dans toute la zone constructible.</p> <p>Zone de translocation à définir avec l'AMO (mesure A1).</p>		
<b>Éléments écologiques bénéficiant de la mesure</b>		
Herpétofaune		
<b>Période optimale de réalisation</b>		
<p>Janvier / février avant travaux pour la pose des plaques</p> <p>Avril / mai avant travaux pour la capture et translocation des individus</p>		
<b>Modalités de suivi</b>		
Vérification de l'effectivité par l'AMO écologue (mesure A1)		
<b>Estimatif financier</b>		
<p>Pour la pose de 10 plaques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plaque de fibrociment : 25 € HT l'unité</li> </ul>		

R13	R2.1o	Campagne de sauvegarde de l'herpétofaune (hors Tortue d'Hermann)
<ul style="list-style-type: none"><li>- Installation des plaques : 1 journée à 650 € HT</li><li>- Prospections + captures/déplacements : 4 journées à 650 € HT</li><li>- Rédaction d'un compte rendu : 2 journées à 600€ HT</li></ul> <p>Soit un total estimé à <b>4 700 € HT</b></p>		

R14	R2.1o	Campagne de sauvegarde de la Tortue d'Hermann
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p><i>Cette procédure nécessite de bénéficier au préalable d'une autorisation préfectorale via l'établissement du formulaire CERFA.</i></p> <p>La SOPTOM, partenaire du Projet Territorial de Biodiversité de Sainte-Maxime en faveur de la Tortue d'Hermann (cf. mesure compensatoire), aura la charge de réaliser la campagne de sauvetage des individus de Tortue d'Hermann présents au sein du secteur d'aménagement.</p> <p>Après concertation avec la SOPTOM, les étapes de travail suivantes seront mises en œuvre pour les individus présents sur le secteur des Cadenades :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mener une campagne de capture des spécimens ;</li> <li>- Identifier les individus purs hermanni des autres sous-espèces ou hybrides : à l'œil nu ou <i>via</i> des analyses génétiques (80% des spécimens hybrides ne sont pas détectables visuellement) ;</li> <li>- Stocker les individus en quarantaine et temporairement dans les parcs de la SOPTOM ;</li> <li>- Réaliser une analyse sanitaire, comportementale et physiologique de chaque individu trouvé sur site ;</li> <li>- Trier les individus afin d'isoler et de garder en captivité ceux non-translocables (hybrides et boettgeri) de ceux qui pourraient être utiles à la conservation de l'espèce (donc potentiels individus à transloquer). Ceci va dans le sens de l'action « <i>Éviter l'affaiblissement sanitaire et génétique des populations</i> » du PNA en faveur la Tortue d'Hermann ;</li> <li>- Pour les individus translocables, ces derniers seront réintroduits sur le site du Projet Territorial de Biodiversité de Sainte-Maxime porté par la CDC Biodiversité (cf. mesure compensatoire en faveur de la Tortue d'Hermann).</li> </ul> <p>Avant tout déplacement d'individus de Tortue d'Hermann sur le site d'accueil à Sainte-Maxime, il faudra :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etablir une fiche individuelle pour chaque animal trouvé. Les spécimens prélevés seront mesurés, pesés et photographiés sous différents angles (dossière, plastron). Toutes ces manipulations permettront de garantir une meilleure traçabilité de chaque tortue ;</li> <li>- Rédiger un dossier de demande de translocation.</li> </ul>		
<b>Localisation de la mesure</b>		
<p>Campagne de sauvegarde à réaliser au droit du futur projet d'aménagement.</p> <p>La translocation des individus dits translocables se fera au sein du foncier acquis par la CDC Biodiversité dans le cadre du PTB de Sainte-Maxime (cf. mesure compensatoire en faveur de la Tortue d'Hermann).</p>		
<b>Éléments écologiques bénéficiant de la mesure</b>		
Tortue d'Hermann		
<b>Période optimale de réalisation</b>		
Avant le démarrage de travaux. Période précise à définir avec la SOPTOM.		
<b>Modalités de suivi</b>		
A définir avec la SOPTOM.		

R14	R2.1o	Campagne de sauvegarde de la Tortue d'Hermann
<b>Estimatif financier</b>		
A définir avec la SOPTOM. Fourchette estimée pour 50 individus déplacés : entre 180 000 et 230 000 € HT.		

## 6. ANALYSE DES IMPACTS RESIDUELS

Les tableaux ci-après présentent les mesures préconisées et les atteintes résiduelles après mesures pour chaque habitat et espèce d'intérêt patrimonial et réglementaire dont l'évaluation des impacts est jugée significative.

### 6.1. Évaluation des impacts résiduels sur les habitats naturels

Tableau 20. Evaluation des impacts résiduels sur les habitats naturels

Habitats	Nature de ou des atteintes	Impact brut	Mesures préconisées	Impact résiduel	Commentaires
<b>Habitats naturels</b>					
<b>Frênaie thermophile à Frêne oxyphylle</b> (0,94 ha)	Destruction et imperméabilisation d'habitats humides fonctionnels. Altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités	<b>Assez fort</b>	E1 : Conservation des éléments remarquables R2 : Maintien d'une trame verte et bleue R3 : Gestion des eaux de ruissellement R12 : Prévention de la pollution en phase travaux	<b>Assez fort</b>	Les mesures proposées ne concernent que faiblement et de manière indirecte cet habitat qui reste majoritairement détruit et imperméabilisé dans le cadre du projet. Surface impactée : 0,6 ha
<b>Prairie mésophile à Serapias</b> (0,05 ha)	Destruction et imperméabilisation d'habitats humides fonctionnels. Altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités	<b>Assez Fort</b>		<b>Modéré</b>	Les mesures proposées ne concernent que faiblement et de manière indirecte cet habitat qui reste majoritairement détruit et imperméabilisé dans le cadre du projet. Surface impactée : 0,02 ha
<b>Ruisselets avec végétation aquatique eutrophe et formations à Ache faux-cresson</b> (0,26 ha)	Destruction et imperméabilisation d'habitats humides fonctionnels. Altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités	<b>Assez Fort</b>		<b>Faible</b>	Effet direct des mesures préconisées sur cet habitat. Certains canaux ne sont cependant pas concernés puisqu'un axe routier traversera l'un d'entre eux occasionnant une possible altération au droit de l'ouvrage. Surface impactée : 0,07 ha

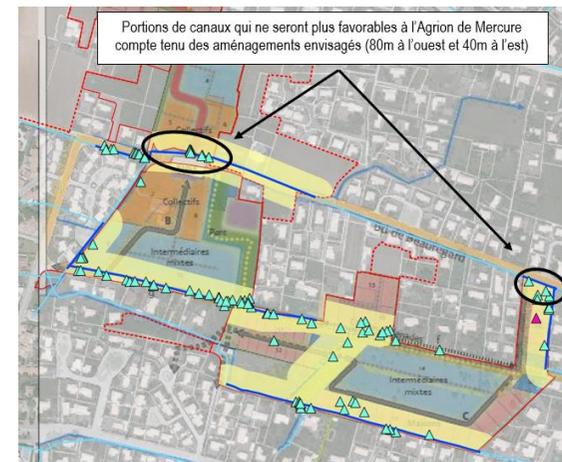
<p><b>Ancien vignoble enriché recolonisé par le Frêne oxyphylle</b> (1,91 ha)</p>	<p>Destruction directe et altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités</p>	<p><b>Modéré</b></p>	<p>R5 : Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes R12 : Prévention de la pollution en phase travaux</p>	<p><b>Modéré</b></p>	<p>Habitat potentiellement patrimonial en 20 à 30 ans en l'absence d'intervention anthropique. Actuellement dans une phase post-culturelle colonisée par un certain nombre d'espèces invasives. Surface impactée : 1,91 ha</p>
<p><b>Pâturage à grands joncs</b> (0,33 ha)</p>	<p>Destruction et imperméabilisation d'habitats humides fonctionnels. Altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités</p>	<p><b>Modéré</b></p>	<p>E1 : Conservation des éléments remarquables R2 : Maintien d'une trame verte et bleue R3 : Gestion des eaux de ruissellement R5 : Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes R12 : Prévention de la pollution en phase travaux</p>	<p><b>Modéré</b></p>	<p>Les mesures proposées ne concernent que faiblement et de manière indirecte cet habitat qui reste majoritairement détruit et imperméabilisé dans le cadre du projet. Surface impactée : 0,16 ha</p>
<p><b>Alignements de vieux Mûriers blancs</b> (0,10 ha)</p>	<p>Destruction directe et altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités</p>	<p><b>Modéré</b></p>	<p>E1 : Conservation des éléments remarquables R2 : Maintien d'une trame verte et bleue R12 : Prévention de la pollution en phase travaux</p>	<p><b>Négligeable</b></p>	<p>Effet direct de la conservation des canaux et des arbres remarquables grâce au respect de la mesure d'évitement en phase conception. Surface impactée : 0 ha</p>
<p><b>Friche mésophile</b> (0,84 ha)</p>	<p>Destruction directe et altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités</p>	<p><b>Faible</b></p>	<p>R5 : Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes</p>	<p><b>Très faible</b></p>	<p>Habitat lié à l'abandon d'activités anthropiques, résilient et abondant dans la région. Colonisé par un certain nombre d'espèces invasives sur site. Surface impactée : 0,64 ha</p>
<p><b>Friche mésoxérophile à Aegilops</b> (0,84 ha)</p>	<p>Destruction directe et altération des habitats adjacents et de leurs fonctionnalités</p>	<p><b>Faible</b></p>	<p>R12 : Prévention de la pollution en phase travaux</p>	<p><b>Très faible</b></p>	<p>Habitat lié à l'abandon d'activités anthropiques, résilient et abondant dans la région. Colonisé par un certain nombre d'espèces invasives sur site. Surface impactée : 0,84 ha</p>

## 6.2. Evaluation des impacts résiduels sur la flore et la faune

Tableau 21. Evaluation des impacts résiduels sur la flore et la faune

Espèces	Nature de ou des atteintes	Impact brut	Mesures préconisées	Impact résiduel	Commentaires
<b>Flore</b>					
<b>Scrophulaire à oreillettes</b> <i>Scrophularia auriculata</i>	Destruction d'individus Destruction de l'habitat d'expression	Faible	E1 : Conservation des éléments remarquables R2 : Maintien d'une trame verte et bleue	Négligeable	Cette espèce est strictement liée aux canaux. Leur conservation ainsi que la mise en place d'une trame verte et bleue empêchent la destruction directe d'individus.
<b>Sérapias à petites fleurs</b> <i>Serapias parviflora</i>		Faible	R3 : Gestion des eaux de ruissellement R5 : Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes	Négligeable	Un seul pied est détruit dans le cadre de l'aménagement de la zone des Cadenades.
<b>Guimauve officinale</b> <i>Althaea officinalis</i>		Faible	E1 : Conservation des éléments remarquables R2 : Maintien d'une trame verte et bleue R3 : Gestion des eaux de ruissellement	Négligeable	Ces espèces sont strictement liées aux canaux. Leur conservation ainsi que la mise en place d'une trame verte et bleue empêchent la destruction directe d'individus.
<b>Potamot pectiné</b> <i>Potamogeton pectinatus</i>		Faible	E1 : Conservation des éléments remarquables	Négligeable	
<b>Dorycnie dressée</b> <i>Dorycnium rectum</i>		Faible	R2 : Maintien d'une trame verte et bleue R3 : Gestion des eaux de ruissellement	Négligeable	
<b>Gesse annuelle</b> <i>Lathyrus annuus</i>		Faible	R5 : Dispositif de lutte contre les espèces	Très faible	

Espèces	Nature de ou des atteintes	Impact brut	Mesures préconisées	Impact résiduel	Commentaires
<b>Renoncule à petites pointes</b> <i>Ranunculus muricatus</i>		<b>Faible</b>	végétales exotiques envahissantes	<b>Très faible</b>	Espèce patrimoniale ne bénéficiant pas d'un statut de protection et non inscrite sur des listes rouges. Les quelques pieds et l'habitat de l'espèce seront détruits dans le cadre du projet.
<b>Egilope ventruée</b> <i>Aegilops ventricosa</i>		<b>Très faible</b>	<b>R5</b> : Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes	<b>Négligeable</b>	Très peu de pieds atteints. Espèce résiliente à caractère rudéral.
<b>Gesse ocre</b> <i>Lathyrus ochrus</i>		<b>Très faible</b>	végétales exotiques envahissantes	<b>Négligeable</b>	Individus situés hors zone d'étude stricte.
<b>Insectes et autres Arthropodes</b>					
<b>Agrion de Mercure</b> <i>Coenagrion mercuriale</i>	Destruction d'individus Destruction d'habitats de reproduction Destruction d'habitats de maturation Altération d'habitats de reproduction et maturation	<b>Assez fort</b>	<b>E1</b> : Conservation des éléments remarquables <b>R1</b> : Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces <b>R2</b> : Maintien d'une trame verte et bleue <b>R3</b> : Gestion des eaux de ruissellement	<b>Faible</b>	D'une manière générale, le parti d'aménagement adopté évite au maximum la destruction des canaux présents au sein de l'aire d'étude. Sur les 1 200 mètres de canaux favorables, 120 mètres ne seront plus favorables à l'Agrion de Mercure compte tenu des aménagements envisagés.  En dépit du maintien d'espaces verts, l'urbanisation globale de la zone risque d'entraîner une altération générale des habitats de l'espèce et entraîner sur moyen ou long terme une diminution des effectifs (phase exploitation).



Espèces	Nature de ou des atteintes	Impact brut	Mesures préconisées	Impact résiduel	Commentaires
- <i>Cyrtarachne ixoides</i>	Destruction d'individus Destruction et altération d'habitats	Modéré	E1 : Conservation des éléments remarquables R1 : Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces R2 : Maintien d'une trame verte et bleue	Très faible	L'espèce est susceptible de se maintenir dans les délaissés, espaces verts, voire les jardins des particuliers.
<b>Amphibiens</b>					
<b>Amphibiens communs</b> (Grenouille « verte »)	Dérangement Destruction d'individus Destruction d'habitats Altération/destruction d'habitats de reproduction	Faible	E1 : Conservation des éléments remarquables R1 : Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces R2 : Maintien d'une trame verte et bleue	Négligeable	D'une manière générale, le parti d'aménagement adopté évite au maximum la destruction des canaux présents au sein de l'aire d'étude. La conservation des canaux permettra à cette population typique des zones humides de qualité relativement médiocre de se maintenir. Elle pourra également aisément coloniser les bassins d'infiltration et de rétention. Très peu exigeantes, les populations de Grenouilles « vertes » pourront se maintenir au sein du site. Finalement, seule une altération des habitats de reproduction est attendue sur le long terme.
<b>Rainette méridionale</b> <i>Hyla meridionalis</i>	Dérangement Destruction d'individus Destruction d'habitats Altération/destruction d'habitats de reproduction	Modéré	R3 : Gestion des eaux de ruissellement R4 : Diminution de l'attractivité de la zone à aménager R5 : Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes R6 : Adaptation des bassins d'infiltration / récupération des eaux de pluie	Négligeable	A l'instar de la Grenouille « verte », la conservation d'une large majorité des canaux permettra de sauvegarder les sites de reproduction de la Rainette méridionale. Elle pourra également aisément coloniser les bassins d'infiltration et de rétention pourvu qu'ils soient suffisamment végétalisés. De plus, le maintien des canaux ouverts et la conservation d'une bande enherbée suffisante de part et d'autre permettra à la Rainette méridionale, souvent anthropophile, de se maintenir au sein du lotissement. Elle mettra également les haies et les jardins les moins entretenus à profit en phase terrestre.

Espèces	Nature de ou des atteintes	Impact brut	Mesures préconisées	Impact résiduel	Commentaires
			<b>R7</b> : Préconisations relatives à l'éclairage <b>R8</b> : Création de micro-habitats pour la petite faune terrestre <b>R9</b> : Rétablissement de la perméabilité du site et clôture spécifique <b>R12</b> : Prévention de pollution en phase chantier		
<b>Reptiles</b>					
<b>Reptiles communs</b> (Lézard des murailles et Tarente de Maurétanie)	Dérangement Destruction d'individus Destruction d'habitats Altération des fonctionnalités	Faible	<b>E1</b> : Conservation des éléments remarquables <b>R1</b> : Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces <b>R2</b> : Maintien d'une trame verte et bleue <b>R4</b> : Diminution de l'attractivité de la zone à aménager <b>R5</b> : Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes <b>R6</b> : Adaptation des bassins d'infiltration / récupération des eaux de pluie	Négligeable	Ces deux espèces anthropophiles pourront se maintenir dans le lotissement, aussi bien dans les jardins les moins entretenus que sur les parois des maisons et bâtiments les plus exposés. Aucun impact significatif sur ces espèces très plastiques n'est attendu.
<b>Couleuvre à échelons</b> <i>Zamenis scalaris</i>		Modéré		Modéré	Malgré les différentes mesures, la quasi-totalité de la zone restera défavorable pour ces espèces après travaux bien qu'il soit possible que certains individus puissent trouver refuge, notamment post-dispersion, à la faveur des différents abris dédiés, des quelques haies, jardins les moins entretenus et bandes enherbées, essentiellement en périphérie du lotissement.
<b>Couleuvre de Montpellier</b> <i>Malpolon monspessulanus</i>		Modéré		Modéré	Les probabilités de destruction directe d'individus au moment des travaux sont fortement réduites à travers le phasage des travaux et la défavorabilisation des sites avant travaux. Cependant, et ce malgré le maintien de la trame verte et les précautions prises vis-à-vis des mortalités accidentelles, la destruction des habitats naturels et l'augmentation des pressions (trafic routier, animaux domestiques...) rendent les chances de survie des populations de Couleuvre de Montpellier et de Couleuvre à échelons au sein de la cité pavillonnaire quasi nulles à long terme. <b>Habitats détruits : 9,3 ha</b>
<b>Orvet de Vérone</b> <i>Anguis veronensis</i>		Assez fort		Modéré	A l'instar des Couleuvres méditerranéennes, l'Orvet de Vérone verra ses habitats détruits par le projet d'aménagement.

Espèces	Nature de ou des atteintes	Impact brut	Mesures préconisées	Impact résiduel	Commentaires
			<p><b>R7</b> : Préconisations relatives à l'éclairage</p> <p><b>R8</b> : Création de micro-habitats pour la petite faune terrestre</p> <p><b>R9</b> : Rétablissement de la perméabilité du site et clôture spécifique</p> <p><b>R12</b> : Prévention de pollution en phase chantier</p> <p><b>R13</b> : Campagne de sauvegarde de l'herpétofaune (hors Tortue d'Hermann)</p>		<p>Les probabilités de destruction directe d'individus sont fortement réduites à travers le phasage des travaux et la défavorabilisation des sites avant travaux. Les divers aménagements permettront de maintenir des habitats propices au sein du lotissement (divers abris mis en œuvre, jardins les moins entretenus, quelques haies et bandes enherbées...) mais ceux-ci présenteront des surfaces très réduites. Ainsi, il est possible que quelques individus parviennent à se maintenir localement grâce au maintien de quelques habitats, de la trame verte et bleue et à la prise en compte des divers pièges potentiels. Néanmoins, la perte de la très grande majorité de la surface d'habitat favorable, l'augmentation du trafic routier et de la densité d'animaux domestiques (notamment les chats), risquent de mal mener cette population dont la survie est incertaine puisqu'elle pourrait dépendre des modalités de gestion des jardins des particuliers... En effet, cette espèce peut parfois réussir à se développer au plus proches des habitations. En tout état de cause, les impacts résiduels sont abaissés à modéré.</p> <p><b>Habitats détruits : 9,1 ha</b></p>
<p><b>Seps strié</b> <i>Chalcides striatus</i></p>		<p><b>Modéré</b></p>	<p><b>R14</b> : Campagne de sauvegarde de la Tortue d'Hermann</p>	<p><b>Faible</b></p>	<p>Les mesures préconisées n'empêcheront pas la destruction irrémédiable des habitats propices au Seps strié, principalement situés sur les marges de l'aire d'étude.</p> <p>Pour cette espèce, le risque de destruction d'individus est réduit mais ne peut être complètement écartée. Jusqu'à présent, l'espèce se maintenait sur les marges de la zone d'étude, notamment à l'ouest mais dans ces conditions, le maintien de la population existante est très peu probable localement. Néanmoins, l'évaluation globale de l'impact est abaissée à faible puisqu'il s'agit d'une petite population relictive qui évolue essentiellement sur les marges de l'aire d'étude et en dehors, vers l'ouest.</p> <p><b>Habitats détruits : 0,1 ha</b></p>

Espèces	Nature de ou des atteintes	Impact brut	Mesures préconisées	Impact résiduel	Commentaires
<b>Tortue d'Hermann</b> <i>Testudo hermanni</i>		<b>Fort</b>		<b>Assez fort</b>	<p><b>Destruction complète et irrémédiable</b> des habitats propices à la Tortue d'Hermann soit <b>4,4 ha</b>.</p> <p>Au sein de cette surface, 3,8 ha sont considérés comme optimaux et 0,6 ha comme favorables à l'espèce.</p> <p>La destruction d'individus sera quant à elle réduite, voire complètement évitée par les différentes mesures dont la campagne de sauvegarde (=dérangement d'individus). Cette campagne concernera une cinquantaine d'individus.</p> <p>Les deux éléments justifiant l'abaissement des atteintes résiduelles sur la population de Tortue d'Hermann des Cadenades sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bien que favorable au maintien de la Tortue d'Hermann car présentant toutes les caractéristiques nécessaires, le site est très enclavé et sujet à différentes pressions citées plus haut dans le document. <b>Sans intervention, cette population vivotante aurait certainement disparue à moyen terme.</b></li> <li>- une carapace d'individu présentant des signes d'introgression a été identifiée post-diagnostic (<i>com. pers.</i>) sur le site des Cadenades appuyant l'hypothèse d'une <b>population introgressée</b> et dont des individus ont été relâchés de captivité. L'enclavement du site a aussi probablement favorisé la consanguinité et la dérive génétique de la population entraînant une détérioration du patrimoine génétique de la population.</li> </ul>
<b>Oiseaux</b>					
<b>Oiseaux communs</b> Fauvette mélanocéphale, Serin cini, Chardoneret élégant etc.	Destruction d'individus Destruction d'habitats	<b>Très faible</b>	<b>E1</b> : Conservation des éléments remarquables <b>R1</b> : Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces <b>R2</b> : Maintien d'une trame verte et bleue	<b>Négligeable</b>	<p>Bien que de nombreux habitats de reproduction soient altérés, la pose et le suivi de nichoirs spécifiques à l'avifaune commune permettra de maintenir les espèces touchées par le projet. De plus l'élaboration d'un calendrier de phase des travaux suivant le calendrier biologique des oiseaux permettra d'empêcher la destruction d'individus et leur dérangement notamment pour les oiseaux migrateurs à savoir le Petit-duc scops (<b>destruction d'habitat : 0,4 ha</b>).</p> <p>A noter tout de même que la plupart des espèces aviennes impactées sont des taxons intimement liés à l'homme, elles possèdent une résilience assez bonne face à cette perturbation étant donné leurs proximités aux milieux urbains.</p>
<b>Petit-duc scops</b> <i>Otus scops</i>	Dérangement	<b>Faible</b>		<b>Négligeable</b>	

Espèces	Nature de ou des atteintes	Impact brut	Mesures préconisées	Impact résiduel	Commentaires
			<b>R4</b> : Diminution de l'attractivité de la zone à aménager <b>R8</b> : Création de micro-habitats pour la petite faune <b>R11</b> : Préservation et mise en défens des arbres conservés et proches des emprises travaux <b>R12</b> : Prévention de pollution en phase chantier		
<b>Mammifères</b>					
<b>Hérisson d'Europe</b> <i>Erinaceus europaeus</i>	Destruction d'individus Destruction d'habitat	Faible	<b>E1</b> : Conservation des éléments remarquables <b>R1</b> : Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces	Négligeable	-
<b>Barbastelle d'Europe</b> <i>Barbastella barbastellus</i>	Destruction d'individus Destruction d'habitat	Fort	<b>R2</b> : Maintien d'une trame verte et bleue	Négligeable	Impact résiduel négligeable évalué en l'état si absence de chiroptères au niveau des différents arbres à cavités lors de la campagne d'abattage. Il est néanmoins nécessaire d'intégrer à la demande de dérogation ces espèces cavicoles dans le cas où leur présence serait avérée au sein des cavités.
<b>Murin à oreilles échancrées</b> <i>Myotis emarginatus</i>	Destruction d'habitat	Faible	<b>R4</b> : Diminution de l'attractivité de la zone à aménager	Négligeable	
<b>Noctule de Leisler</b> <i>Nyctalus leisleri</i>	Destruction d'individus Destruction d'habitat	Fort	<b>R6</b> : Adaptation des bassins d'infiltration / récupération des eaux de pluie	Négligeable	
<b>Chiroptères communs</b> Groupe des Pipistrelles, <i>Vespère de Savi, etc.</i>	Destruction d'individus Destruction d'habitat	Assez fort	<b>R7</b> : Préconisations relatives à l'éclairage	Faible à Négligeable	

Espèces	Nature de ou des atteintes	Impact brut	Mesures préconisées	Impact résiduel	Commentaires
			<b>R8</b> : Création de micro-habitats pour la petite faune <b>R9</b> : Rétablissement de la perméabilité du site et clôture spécifique <b>R10</b> : Abattage spécifique d'arbres à cavités <b>R11</b> : Préservation et mise en défens des arbres conservés et proches des emprises travaux <b>R12</b> : Prévention de pollution en phase chantier		

### ⇒ Conclusion

Malgré la mise en place de multiples mesures d'évitement et de réduction, **des impacts résiduels significatifs (supérieurs ou égaux à Faible) persistent sur plusieurs enjeux faunistiques** : l'Agrion de Mercure, la Tortue d'Hermann, la Couleuvre de Montpellier, la Couleuvre à échelons, l'Orvet de Vérone et le Seps strié.

Pour ces espèces, des **mesures compensatoires** sont attendues afin de compenser la perte liée à l'aménagement du projet des Cadenades.

A noter également que ces 6 espèces faunistiques sont protégées. Aussi, une **demande de dérogation pour la destruction de ces espèces protégées** doit être rédigée.

## 7. EFFETS CUMULES

### 7.1. Principes

La loi « Grenelle II » a redéfini et précisé le contenu des études d'impact. Ceci est repris dans l'article L 122-3 du Code de l'Environnement qui précise qu'une étude d'impact comprend au minimum « *une description du projet, une analyse de l'état initial de la zone susceptible d'être affectée et de son environnement, l'étude des effets du projet sur l'environnement ou la santé humaine, y compris les effets cumulés avec d'autres projets connus, les mesures proportionnées envisagées pour éviter, réduire et, lorsque c'est possible, compenser les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ...* ». Cette loi ajoute ainsi la nécessité de prendre en compte, non seulement les effets du projet, mais également l'accumulation de ces effets avec d'autres projets connus.0

La notion « d'autres projets connus » est précisée dans l'article R122-5 :

« Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- Ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique ;
- Ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public ».

Ainsi, les effets cumulés seront traduits au travers d'une analyse des projets éligibles au titre de l'article R122-5, portant sur la plupart des aménagements existants situés au sein de la même unité biologique que le projet à l'étude.

### 7.2. Evaluation des effets cumulatifs

Au regard de la localisation du projet, le tableau ci-dessous liste les projets ayant fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale entre 2015 et 2022 sur les communes de Le Muy, Les Arcs, La Motte, Trans-en-Provence, Roquebrune-sur-Argens, le Plan de la Tour, Puget sur Argens, Bagnols en Forêt, référencés sur le site de :

- La DREAL PACA (<http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/autorite-environnementale-r1406.html>) ;
- Du Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (<http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/les-avis-deliberes-de-l-autorite-a331.html>);
- Du portail du Système d'Information du Développement durable et de l'Environnement <http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/EXPLOITATION/DRPACA/autorite-environnementale-paca.aspx>.

Conformément aux échanges engagés avec la DREAL SBEP sur la thématique « impacts cumulés », l'approche retenue ici porte également sur les autres projets portés par la Communauté d'Agglomération Dracénoise sur leur territoire.

Tableau 22. Autres projets connus récents (2015-2022) pris en compte dans l'analyse des effets cumulés

Projets ayant fait l'objet d'un avis de l'Ae	Référence de l'avis et date d'émission	Etude(s) réglementaire(s) réalisée(s) et conclusions	Effets cumulatifs
Centrale photovoltaïque au sol au lieu-dit « Le Rousset » BORALEX La Motte (83)	2022APPACA27/3111 06/05/2022	<u>Etude d'impact / Evaluation des incidences Natura 2000/ Dossier de demande de dérogation « espèces protégées »</u>  La justification du choix du site n'est pas argumentée du point de vue de l'environnement, notamment l'implantation en plein cœur d'un massif forestier. La MRAe engage le maître d'ouvrage à réexaminer le choix du site.  La MRAe demande de reprendre l'analyse des effets cumulés sur la biodiversité (quantifier et	<b>Non évaluable en l'état</b>

Projets ayant fait l'objet d'un avis de l'Ae	Référence de l'avis et date d'émission	Etude(s) réglementaire(s) réalisée(s) et conclusions	Effets cumulatifs
		hiérarchiser l'impact global sur les espèces inventoriées de reptiles, de chiroptères et d'oiseaux) et de prévoir, si l'impact résiduel est significatif, des mesures de compensation.	
<p><b>Création d'un entrepôt logistique dans la ZAC des Bréguières LIDL Arcs-sur-Argens (83)</b></p>	<p>2021 APPACA9 / 2020 - 2757 04/01/2021</p>	<p><u>Etude d'impact / Evaluation des incidences Natura 2000 / Dossier de demande de dérogation « espèces protégées » / Etude de dangers</u></p> <p>Malgré l'application de mesures d'évitement et de réduction, des impacts résiduels subsistent sur les espèces suivantes : Le Bruant proyer, le Cisticole des joncs et le Tarier pâtre.</p> <p>Deux mesures compensatoires ont été définies : création de zones de refuges pour l'avifaune (C1) et financement d'actions de protection de l'avifaune (C2).</p> <p>La MRAe rappelle que la C2 ne constitue pas une mesure de compensation mais d'accompagnement.</p> <p>La MRAe n'a pas d'autres observations particulières.</p>	<p><b>Non</b></p> <p>Le projet des Cadenades n'engendre aucun impact résiduel significatif sur les espèces listées ci-contre après application des mesures ER</p>
<p><b>Création d'une unité de valorisation multifilières des déchets ménagers et assimilés sur le site des Lauriers SYNDICAT MIXTE DU DEVELOPPEMENT DURABLE DE L'EST VAR (SmiDDEV). Bagnols-en-Forêt (83)</b></p>	<p>2020 n° 2709 2020APPACA53 30/11/2020</p>	<p><u>Etude d'impact / Evaluation des incidences Natura 2000 / Dossier de demande de dérogation « espèces protégées » / Etude de dangers</u></p> <p>Malgré l'application de mesures d'évitement et de réduction, des impacts résiduels subsistent sur de nombreuses espèces : flore (Canche de Provence), reptiles (Lézard des murailles, Couleuvre d'esculape, Lézard vert), insectes (Zygène cendrée), mammifères (Ecureuil roux), chiroptères (Barbastelle d'Europe, Murin de Bechstein, Grand murin, Pipistrelle de Nathusius, Noctule de Leisler, Murin à oreilles échancrées, Murin de Natterer, Murin de Daubenton, Oreillard gris, Pipistrelle pygmée), oiseaux (Bruant zizi, Buse variable, Chardonneret élégant, Coucou gris, Engoulevent d'Europe, Epervier d'Europe, Fauvette à tête noire, Fauvette passerinette, Grimpereau des jardins, Lorient d'Europe, Mésange à longue queue, Mésange bleue, Mésange charbonnière, Mésange huppée, Petit duc scops, Pic épeiche, Pinson des arbres, Pouillot de Bonelli, Roitelet triple-bandeau, Rossignol philomèle, Rouge gorge familier, Serin cini, Verdier d'Europe), amphibiens (Rainette méridionale, Crapaud commun, Grenouille rieuse).</p> <p>Deux mesures compensatoires sont alors prévues : création d'une mare de 24m<sup>2</sup> (MC1) + restauration de 1,14 ha de milieux denses vers des milieux semi-ouverts (MC2).</p> <p>La MRAe recommande de compléter la description de la MC2.</p>	<p><b>Non</b></p> <p>Le projet des Cadenades n'engendre aucun impact résiduel significatif sur les espèces listées ci-contre après application des mesures ER</p>
<p><b>Création d'une installation de stockage de</b></p>	<p>2019 n°2415 18/10/2019</p>	<p><u>Etude d'impact / Evaluation des incidences Natura 2000 / Dossier de demande d'autorisation au titre des ICPE / Etude de dangers</u></p>	<p><b>Non évaluable en l'état</b></p>

Projets ayant fait l'objet d'un avis de l'Ae	Référence de l'avis et date d'émission	Etude(s) réglementaire(s) réalisée(s) et conclusions	Effets cumulatifs
<p>déchets non dangereux au lieu-dit « Vallon des Pins » <b>COMMUNAUTE DE COMMUNES DU PAYS DE FAYENCE</b> <b>Bagnols-en-Forêt (83)</b></p>		<p>Malgré l'application de mesures d'évitement et de réduction, des impacts résiduels subsistent sur tous les groupes taxonomiques (flore, insectes, amphibiens, reptiles, oiseaux, mammifères et chiroptères).</p> <p>La MRAe recommande de quantifier ces impacts. Deux mesures compensatoires sont prévues : mise en place d'une convention de gestion tri-partie (C1) et la réalisation d'un diagnostic écologique sur cette parcelle compensatoire (C2).</p> <p>La MRAe précise que ces deux mesures (C1 et C2) ne sont pas considérées comme des mesures compensatoires. Le dossier doit ainsi être complété pour démontrer le respect des notions clés des mesures compensatoires.</p>	<p>Les espèces impactées de manière significative ne sont pas listées.</p> <p>A noter que seuls l'Aigle de Bonelli et la Proserpine sont pointés du doigt dans l'avis – espèce non présente au sein du secteur des Cadenades.</p>
<p><b>Demande de permis de construire un parc solaire photovoltaïque au lieu-dit « Châteaueux-les-Cabanons » SOLAIRE DIRECT</b> <b>La Motte (83)</b></p>	<p>SCADE-UEE2015-00087 16/10/2015</p>	<p><u>Etude d'impact / Evaluation des incidences Natura 2000 / Demande de permis de construire</u></p> <p>Malgré des mesures d'atténuation, des impacts résiduels sont pressentis sur la biodiversité : Violette de Jordan, Ophrys de Provence, Ophrys brillant, Diane, Lucane Cerf-volant, Grand Capricorne, Ecaille chinée, Léopard ocellé, Psammodrome d'Edwards, cavités favorables aux chiroptères, Tortue d'Hermann, Circaete Jean le Blanc, Huppe fasciée, Engoulevent d'Europe, Chevêche d'Athéna, Petit duc-scops.</p> <p>Des mesures compensatoires sont ainsi prévues : restauration de gîtes favorables aux chiroptères, mesure de suivi écologique sur 20 ans, restauration de milieux en faveur de la Tortue d'Hermann.</p> <p>La MRAe recommande de préciser les mesures compensatoires dans les phases ultérieures du projet (dossier de dérogation).</p>	<p><b>Potentiellement la Tortue d'Hermann</b></p>

## ⇒ Conclusion

Des impacts résiduels (après mesures ER) apparaissent entre les projets listés ci-dessus et le présent projet des Cadenades. L'analyse des divers avis disponibles de l'Autorité Environnementale laisse supposer des potentiels effets cumulés sur une seule espèce : la **Tortue d'Hermann**. Ces derniers seront pris en compte au moment de la définition du ratio compensatoire.

## 8. MESURES COMPENSATOIRES

Les mesures compensatoires interviennent lorsque, **malgré la mise en œuvre de mesures d'évitement et de réduction, un impact résiduel significatif subsiste.**

Ces mesures visent à établir un bilan écologique neutre voire une amélioration globale de la valeur écologique d'un site et de ses environs. Elles sortent du cadre de la conception technique propre au projet et elles font appel à une autre ingénierie : le génie écologique.

L'élaboration de telles mesures s'appuie sur cinq principes fondateurs :

1. l'équivalence écologique avec la nécessité de « compenser dans le respect de l'équivalence écologique » ;
2. l'« objectif d'absence de perte nette voire de gain de biodiversité », illustré par la figure ci-dessous ;
3. la proximité géographique avec la priorité donnée à la compensation « sur le site endommagé ou, en tout état de cause, à proximité de celui-ci afin de garantir ses fonctionnalités de manière pérenne » ;
4. l'efficacité avec « l'obligation de résultats » pour chaque mesure compensatoire ;
5. la pérennité avec l'effectivité des mesures de compensation « pendant toute la durée des atteintes ».

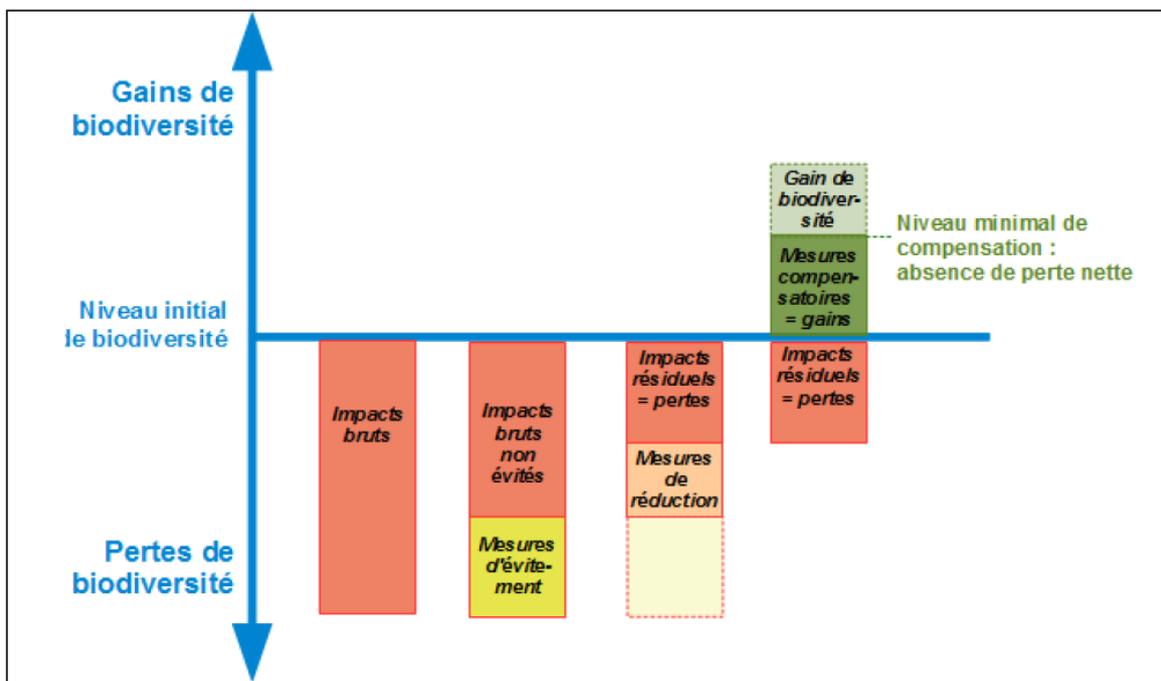


Figure 49. Représentation schématique du bilan écologique de la séquence ERC (source : business ans biodiversity offsets programm modifié)

Enfin, les lignes directrices nationales sur la séquence ERC ont apporté des précisions sur la nature des mesures compensatoires : « Les mesures compensatoires font appel à une ou plusieurs actions écologiques : restauration ou réhabilitation, création de milieux et/ou, dans certains cas, évolution des pratiques de gestion permettant un gain substantiel des fonctionnalités du site de compensation. Ces actions écologiques sont complétées par des mesures de gestion afin d'assurer le maintien dans le temps de leurs effets. »

Dans le cadre de la présente saisine, la mesure compensatoire a été proportionnée au niveau d'atteinte engagé sur la faune.

Deux réflexions ont ainsi été engagées :

- La première visant une compensation *in-situ* au sein du projet de ZAC des Cadenades (intégrant l'Agrion de Mercure) ;
- La seconde visant une compensation *ex-situ* pour la Tortue d'Hermann.

## 8.1. Rappel du besoin compensatoire

Tableau 23. Rappel des espèces concernées par la demande de dérogation et ratio de compensation à appliquer

	Invertébrés	Reptiles				
	Agrion de Mercure	Tortue d'Hermann <sup>6</sup>	Couleuvre à échelons / Couleuvre de Montpellier	Orvet de Vérone	Seps strié	
<b>Impacts du projet</b>	Destruction d'individus Destruction d'habitats de reproduction Destruction d'habitats de maturation Altération d'habitats de reproduction et maturation	Dérangement / déplacement d'individus Destruction d'individus (collision routière / prédation) Destruction d'habitats de reproduction et d'alimentation Altération des fonctionnalités				
<b>Impact brut</b>	<b>Assez fort</b>	<b>Fort</b>	<b>Modéré</b>	<b>Assez fort</b>	<b>Modéré</b>	
<b>Mesures ER</b>	<b>E1</b> : Conservation des éléments remarquables <b>R1</b> : Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces <b>R2</b> : Maintien d'une trame verte et bleue <b>R3</b> : Gestion des eaux de ruissellement	<b>E1</b> : Conservation des éléments remarquables <b>R1</b> : Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces <b>R2</b> : Maintien d'une trame verte et bleue <b>R4</b> : Diminution de l'attractivité de la zone à aménager <b>R5</b> : Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes <b>R6</b> : Adaptation des bassins d'infiltration / récupération des eaux de pluie <b>R7</b> : Préconisations relatives à l'éclairage <b>R8</b> : Création de micro-habitats pour la petite faune terrestre <b>R9</b> : Rétablissement de la perméabilité du site et clôture spécifique <b>R12</b> : Prévention de pollution en phase chantier <b>R13</b> : Campagne de sauvegarde de l'herpétofaune (hors Tortue d'Hermann) <b>R14</b> : Campagne de sauvegarde de la Tortue d'Hermann				
<b>Impact résiduel</b>	<b>Faible</b>	<b>Assez fort</b>	<b>Modéré</b>	<b>Faible</b>		
<b>Ratio appliqué</b>	Destruction / altération de l'habitat de reproduction : 120 m de canaux → <b>Ratio *2</b>	Perte d'habitat optimal : 3,8 ha ⇒ <b>Ratio x5</b>	Perte d'habitat propice : 0,6 ha ⇒ <b>Ratio x2</b>	Perte d'habitats propices : 9,3 ha	Perte d'habitats propices : 9,1 ha	Perte d'habitats propices : 0,1 ha
<b>Compensation</b>	<b>240 m de canaux</b> à restaurer ou recréer	<b>19 + 1,2 ha</b> <b>≈ 20,2 ha à compenser</b> pour la Tortue d'Hermann		<b>9,3 ha d'habitats à compenser</b> pour l'ensemble des autres reptiles qui partagent les mêmes habitats au sein de l'aire d'étude. <b>Intégré dans la compensation en faveur de la Tortue d'Hermann (espèce parapluie)</b>		

<sup>6</sup> Cette espèce parapluie permet d'intégrer les espèces remarquables et communes protégées également affectées par le projet.

## 8.2. Ratio compensatoire

Concernant la Tortue d'Hermann, les principales raisons ayant motivé l'application d'un ratio compensatoire de \*2 et \*5 sont les suivantes :

- Les derniers avis du CNPN tendent plutôt vers l'application d'un ratio de \*5 (habitat secondaire) et de \*10 (habitat optimal) pour cette espèce ministérielle. Toutefois, au regard des arguments avancés ci-dessous, ces ratios ont été baissés de moitié :
  - **Sur le moyen terme**, dans le cas où le secteur à l'étude ne serait pas aménagé, **la population des Cadenades n'a que très peu de chances de survivre** si aucune gestion nouvelle et favorable à l'espèce n'est mise en place : petite population isolée, fort taux d'hybridation présumée avec la sous-espèce des Balkans, aucun corridor écologique n'existe pour la relier avec d'autres populations, destruction et dérangement important des individus (chiens et débroussaillage notamment), ...
  - Face au constat du point précédent, la question suivante pourrait se poser : le site des Cadenades ne serait-il pas favorable à la mise en place d'une mesure compensatoire en faveur de l'espèce (modification des gestions) ? Selon nous, **une compensation sur ce site ne serait pas jugée pertinente** pour diverses raisons : site engoncé dans une trame urbaine de plus en plus dense, impossibilité de réduire efficacement les menaces (trafic, chiens, captures, déposes), intérêt fortement limité de reconnecter cette population hybridée avec des pools génétiques indigènes, efficacité réelle des mesures de gestion peu probable, ...
  - Même si le projet impacte une espèce ministérielle sensible à très fort enjeu de conservation, le projet peut selon nous être maintenu dans le sens où il apportera, **via la mise en place d'une campagne de sauvegarde d'individus et d'une compensation habitat**, un réel gain écologique à cette population.
- Par ailleurs, compte tenu de l'argumentaire avancé ci-dessus et des « potentiels effets cumulés » sur cette espèce, le ratio compensatoire appliqué ici paraît cohérent.

Concernant l'Agrion de Mercure, il demeure une espèce commune et assez fréquente en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Non menacé (classé LC dans la LRR), il colonise facilement les petits canaux agricoles qui lui sont favorables. La population présente sur le site des Cadenades est importante mais s'inscrit dans un contexte globalement anthropisé, soumis à plusieurs perturbations (fauche des abords, agriculture, déchets...). Le ratio \*2 reste donc adapté et raisonnable pour ces habitats plutôt secondaires.

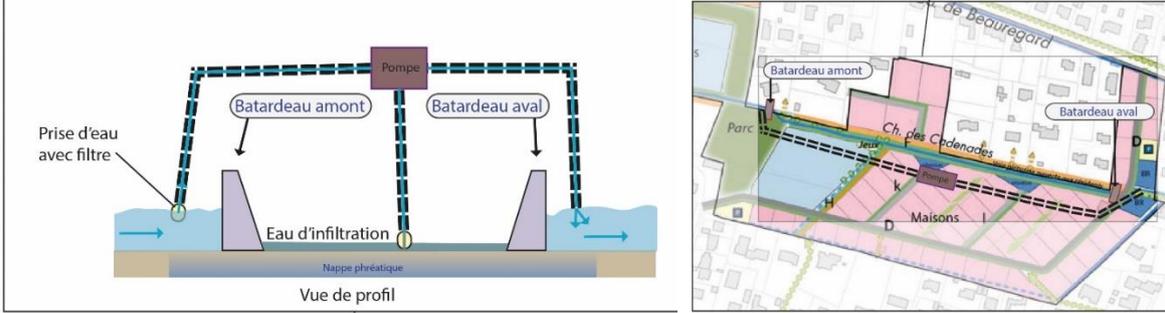
## 8.3. Typologie retenue

Dans le cadre de ce projet, deux mesures compensatoires ont été définies pour compenser les impacts résiduels significatifs sur l'Agrion de Mercure (mesure C1) et la Tortue d'Hermann (mesure C2). Ces mesures compensatoires sont présentées ci-après.

Tableau 24. Synthèse des mesures compensatoires retenues

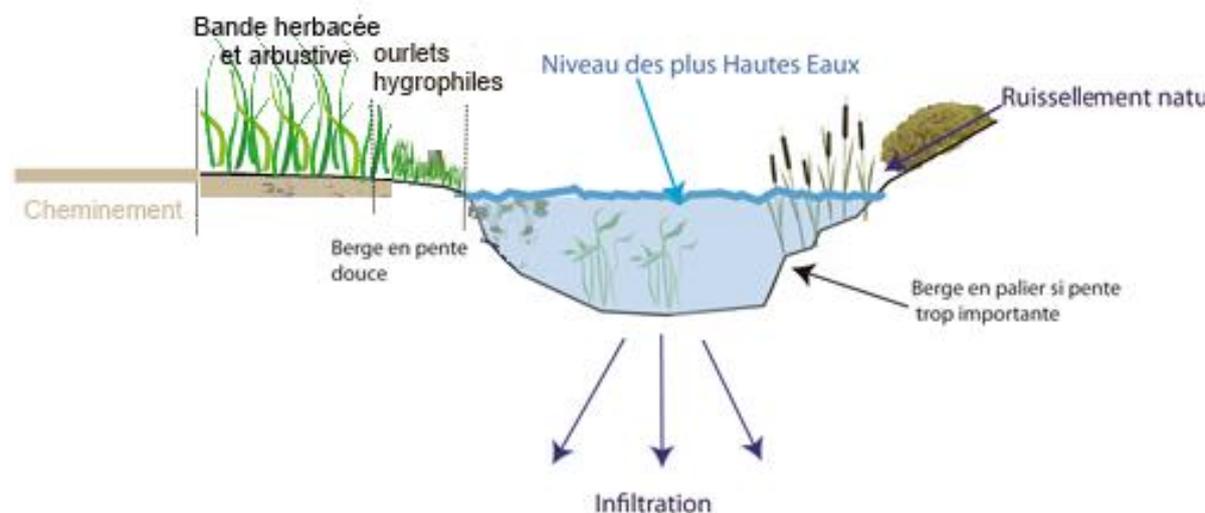
Code mesure	Code THEMA	Intitulé de la mesure
C1	C1.1a	Création d'une nouvelle portion de canal en faveur de l'Agrion de Mercure
C2	-	Participation au Projet Territorial de Biodiversité de Sainte-Maxime en faveur de la Tortue d'Hermann

### 8.3.1. Mesure compensatoire C1 – Agrion de Mercure

C1	C1.1a	Création d'une nouvelle portion de canal en faveur de l'Agrion de Mercure
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p>Pour rappel, le porteur de projet s'engage à ne pas modifier les modalités d'écoulements du canal.</p>		
<p><b>La portion du canal sud, actuellement enterrée, sera mise à l'air libre sur 250 m</b>, permettant ainsi de rétablir la connectivité pour les espèces semi-aquatiques. Les travaux de réhabilitation consisteront à « naturaliser » le plus possible cette portion de canal. Le but étant de retrouver les cortèges floristiques de milieux aquatiques et amphibies qui seront détruits sur le canal nord.</p>		
<p><b>Déviations de l'écoulement lors de la réouverture</b></p>		
<p>Deux batardeaux seront établis en amont et en aval de la portion de canal à mettre à l'air libre. Conjointement, un système de pompage sera mis en place afin de maintenir l'écoulement. La prise d'eau située avant le batardeau amont, sera munie d'une grille de filtration. Le débit de rejet sera proportionné afin de maintenir le débit actuel et de prévenir tout assèchement de la partie aval du canal. La partie isolée entre les deux batardeaux sera asséchée également par la mise en place d'un système de pompage. Celui-ci sera maintenu afin d'éliminer les eaux issues de l'infiltration en provenance des batardeaux et de la nappe.</p>		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div>		
<p style="text-align: center;"><i>Schéma de principe de la déviation de l'écoulement et localisation au sein du projet (Réalisation : Naturalia)</i></p>		
<p><b>Ouverture</b></p>		
<p>Il conviendra lors de l'ouverture du canal de ne pas creuser plus que nécessaire et de ne pas réutiliser le matériel bétonné extrait pour la réhabilitation des berges. S'il n'est pas utile pour la réalisation des travaux de la ZAC (comblement divers), celui-ci sera évacué vers un centre de traitement de déchets approprié.</p>		
<p><b>Profilage du canal</b></p>		
<p>La portion de canal recréé devra présenter les mêmes caractéristiques des canaux amont et aval en termes de profondeur, largeur et déclivité, et ce afin de conserver le débit global du canal. Un compactage du fond sera effectué à la pelle mécanique.</p>		
<p>Les berges devront présenter des pentes douces afin d'être favorables à la faune et ne pas être bétonnées. Le profil du canal en amont pourra être pris pour modèle pour le profilage de celles-ci.</p>		
<p>Une fois l'ouvrage achevé, et avant sa remise en eau, un dispositif de filtrage (type botte de paille) sera mis en place juste après le batardeau aval. Il permettra de retenir les éléments non fixés qui seront entraînés par le courant.</p>		
<p>Aucune autre plantation ne sera effectuée au sein du canal recréé afin de privilégier une revégétalisation naturelle à partir des populations d'hygrophytes en amont. Toutefois, si après 2 ans, aucune végétation hygrophile n'a colonisé la portion, des plantations pourront être proposées.</p>		
<p><b>Aménagement autour du canal</b></p>		
<p>Les aménagements autour du canal créé devront être identiques à ceux des canaux conservés avec l'aménagement d'une bande tampon enherbée d'au moins 2 mètres de largeur. De plus, une bande enherbée devra toujours séparer le canal des voies de cheminement créées.</p>		

### **Encadrement des plantations autour du canal**

Pour ces aménagements il est conseillé de n'envisager aucune plantation d'espèces, la banque de graines du sol et les milieux adjacents permettant la recolonisation naturelle de ces milieux humides. Cependant, si la végétalisation doit être impérativement effectuée rapidement (contrainte épuratrice ou paysagère) il est préconisé de mobiliser des espèces locales issus de l'ourlet riverain ou des herbiers nord qui seront détruits. Aucune terre ou espèce végétale exogène ne devra être utilisée. La mise en place d'arbre pouvant apporter un supplément d'ombre aux canaux devra également être évitée.



*Schéma de principe de l'aménagement d'un canal favorable à la biodiversité (Réalisation : Naturalia)*

### **Gestion du canal après ouverture**

L'entretien des bandes enherbées sera modéré et se fera à partir de début juillet, quand les adultes d'Agrion de Mercure sont présents en faible densité et essentiellement concentrés sur le canal et sa rive immédiate.

L'entretien des canaux et de sa végétation sera minimal et ne sera effectué qu'après concertation d'un expert naturaliste afin de ne pas détruire les larves et les pontes. Il en est de même pour la végétation des berges. L'utilisation de produit phytosanitaire est naturellement à proscrire. Il conviendra d'être vigilant vis-à-vis de l'apparition de ronces, qui devront être éliminées.

### **Localisation de la mesure**



Ce suivi devra intégrer des préconisations en termes de gestion de canaux et de la végétation associée adaptée.  
En cas d'échec, une mesure corrective devra être mise en place.

#### **Estimatif financier**

Pas de surcoût particulier en phase travaux.

Coût suivi : 15 800 € HT

Coût gestion : intégré dans les coûts liés à l'exploitation et dépendant des résultats du suivi

### 8.3.2. Mesure compensatoire C2 – Tortue d'Hermann et Herpétofaune

C2	-	Participation au Projet Territorial de Biodiversité de Sainte-Maxime en faveur de la Tortue d'Hermann
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p><b>Qu'est-ce qu'un Projet Territorial de Biodiversité (PTB) ?</b></p> <p>Création d'une réserve foncière, permettant de mettre en œuvre au profit de maîtres d'ouvrage publics ou privés, un ou des projets générant un gain de biodiversité.</p> <p>Un PTB peut répondre à plusieurs besoins : compensation espèces (cas de la présente mesure), compensation zones humides, boisement compensateur, action volontaire, etc.</p> <p>Ci-dessous sont présentées les différentes étapes d'élaboration d'un PTB.</p> <div data-bbox="331 696 1267 1055" style="text-align: center;"> <pre> graph LR     A[1/ Rechercher des terrains éligibles] --&gt; B[2/ Etat initial du site et sécurisation]     B --&gt; C[3/ Plan de gestion]     C --&gt; D[4/ Mise en œuvre, pérennisation] </pre> </div> <p style="text-align: center;"><i>Source : CDC Biodiversité</i></p>		
<b>PTB de Sainte-Maxime</b>		
<p>À la suite des recommandations de la DREAL SBEP PACA, la Dracénie va participer financièrement au PTB de Sainte-Maxime en faveur de la Tortue d'Hermann.</p>		
<u>Opérateur</u>		
<p>L'interlocuteur unique de ce PTB est la CDC Biodiversité.</p>		
<p>La CDC reste propriétaire du foncier et signe une convention sur 30 ans avec la Dracénie pour une prestation de services comprenant la sécurisation foncière, l'ingénierie écologique et financière, la restauration environnementale, la gestion, l'entretien, le suivi écologique et le reporting.</p>		
<u>A ce stade de l'étude,</u>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La CDC a signé une promesse de vente pour un terrain d'une surface totale de 160 ha à Sainte-Maxime. <b>La Dracénie y participe à hauteur de 20,2 ha ;</b></li> <li>- L'état initial complet du site s'est terminé fin 2022 (non consultable à ce jour) :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- densité de Tortue d'Hermann : estimée de très faible à médiocre ;</li> <li>- viabilité de la population : présumée menacée.</li> </ul> </li> <li>- La rédaction du plan de gestion est en cours : à ce stade, il n'est donc pas possible de dire à quelles actions va participer financièrement la Dracénie dans le cadre de la compensation ;</li> <li>- La mise en œuvre des actions, du suivi et du reporting n'ont pas encore commencé.</li> </ul>		
<b>Localisation de la mesure</b>		
<p>La carte ci-après localise le projet à l'étude (ZAC Cadenades) vis-à-vis du PTB de Sainte-Maxime et des zones de sensibilités (PNA Tortue d'Hermann) ; justifiant l'éligibilité du projet des Cadenades à ce PTB.</p>		

<b>Éléments écologiques bénéficiant par la mesure</b>
Tortue d'Hermann et biodiversité présente sur site.
<b>Période optimale de réalisation</b>
Non connue à ce jour.
<b>Estimatif financier</b>
Coût total estimé pour une participation financière à hauteur de 20,2 ha sur 30 ans = 800 000 € HT

<b>Modalités de suivi</b>
Non connu à ce jour (plan de gestion en cours d'élaboration par la CDC Biodiversité).

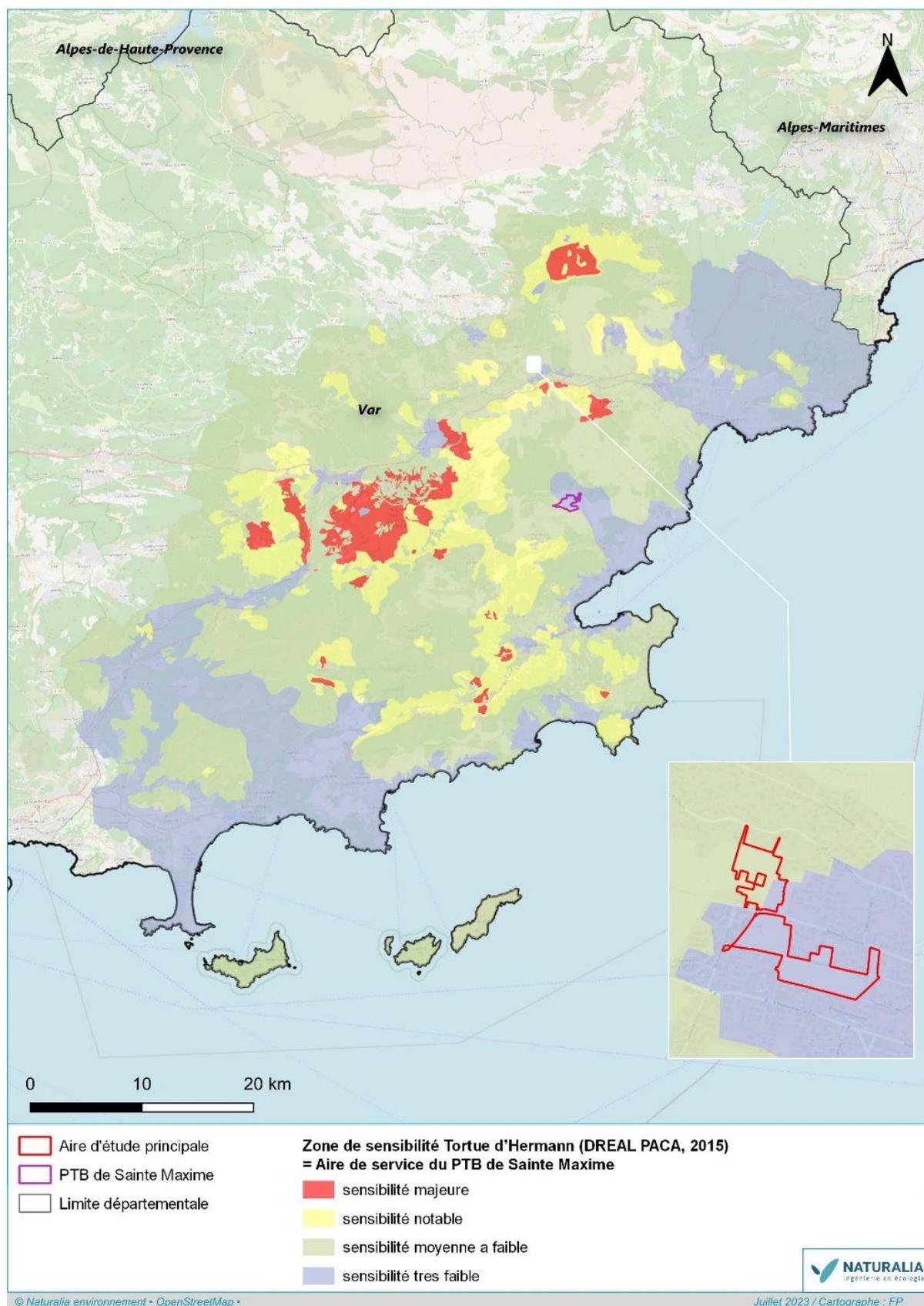


Figure 50. Localisation du PTB de Sainte Maxime vis-à-vis du projet des Cadenades

#### 8.4. Respect des principes compensatoires

Le tableau ci-dessous reprend les cinq principes fondateurs sur lesquels doit s'appuyer l'élaboration des mesures compensatoires.

Tableau 25. Confrontation des mesures compensatoires retenues dans le cadre du présent projet aux principes fondateurs servant à l'élaboration de toutes mesures compensatoires

Principes fondateurs devant être respectés	Mesure compensatoire en faveur de l'Agrion de Mercure <i>C1 - Création d'une nouvelle portion de canal en faveur de l'Agrion de Mercure</i>	Mesure compensatoire en faveur de la Tortue d'Hermann <i>C2 - Participation au Projet Territorial de Biodiversité de Sainte-Maxime en faveur de la Tortue d'Hermann</i>
<b>Proximité géographique</b>	Mesure compensatoire <i>in situ</i> , dans la prolongation d'habitat favorable à la reproduction de l'Agrion de Mercure.	Mesure compensatoire située dans l'aire de service du PTB de Sainte-Maxime (aire justifiant la recevabilité du projet au programme compensatoire). Cette aire de service correspond aux différentes zones de sensibilité définies dans le Plan National d'Actions en faveur de l'espèce (Carte des sensibilités).
<b>Equivalence écologique &amp; Objectif d'absence de perte nette voire de gain de biodiversité</b>	Habitat impacté : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aménagements impliquant la destruction / l'altération de canaux favorables à la reproduction de l'Agrion de Mercure</li> <li>- 120 mètres de canal impactés</li> </ul> Besoin compensatoire identifié : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ratio *2 = 240 mètres à compenser</li> </ul> Habitat compensé : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise à l'aire libre d'une portion de canal actuellement enterré et donc non utilisée par l'Agrion de Mercure</li> <li>- Habitat favorable à la reproduction créé sur 250 mètres</li> </ul>	Habitat impacté : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perte d'habitat optimal (de type ancien vignoble enrichi) : 3,8 ha</li> <li>- Perte d'habitat favorable (de type friche mésophile) : 0,6 ha</li> <li>- Soit un total de 4,4 ha</li> </ul> Besoin compensatoire identifié : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Habitat optimal : ratio *5 = 19 ha</li> <li>- Habitat favorable : ratio *2 = 1,2 ha</li> <li>- Soit un total de 20,2 ha</li> </ul> Habitat compensé : <ul style="list-style-type: none"> <li>- 20,2 ha via le programme PTB de Sainte Maxime (CDC Biodiversité)</li> <li>- A ce jour, aucune information n'est disponible sur les types d'habitats concernés par la compensation</li> </ul>

Principes fondateurs devant être respectés	<b>Mesure compensatoire en faveur de l'Agrion de Mercure</b> <i>C1 - Création d'une nouvelle portion de canal en faveur de l'Agrion de Mercure</i>	<b>Mesure compensatoire en faveur de la Tortue d'Hermann</b> <i>C2 - Participation au Projet Territorial de Biodiversité de Sainte-Maxime en faveur de la Tortue d'Hermann</i>
<b>Efficacité avec obligation de résultats</b>	Suivi post-travaux : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aux années N+0 (année d'ouverture), N+1, N+2, N+3 et N+5</li> <li>- 3 passages par année de suivi en avril, mai et juin</li> <li>- Rédaction d'un compte rendu annuel</li> <li>- Mise en place de mesures correctives si absence de résultats positifs après 5 ans de suivi.</li> </ul>	Suivi : <ul style="list-style-type: none"> <li>- inclus dans la participation financière au PTB de Sainte-Maxime (CDC Biodiversité)</li> <li>- A ce jour, aucune information n'est disponible sur les modalités du suivi</li> </ul>
<b>Pérennité</b>	Ouverture du canal incluse dans le schéma de principe (parcelles acquises). Gestion et suivi de la mesure pris en charge par le futur aménageur.	Prestation de service (convention sur 30 ans signée entre la CDC et la Dracénie) comprenant la sécurisation foncière, l'ingénierie écologique et financière, la restauration environnementale, la gestion, l'entretien, le suivi écologique et le reporting.

## 9. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

### 9.1. Typologie retenue

Les mesures d'accompagnement visent à insérer au mieux le projet dans l'environnement, en tenant compte par exemple du contexte local et des possibilités offertes pour agir en faveur de l'environnement. Ces mesures peuvent venir en complément afin de renforcer les effets de mesures d'évitement, réduction ou de pérenniser les mesures compensatoires.

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des mesures d'accompagnement retenues dans le cadre de ce projet et sont détaillées par la suite.

Tableau 26. Synthèse des mesures d'accompagnement retenues

Code mesure	Code THEMA	Intitulé de la mesure
A1	A6.1a	Mise en place d'une assistance à maîtrise d'ouvrage environnementale en phase chantier (AMO)
A2	A7.a	Encadrement des plantations à vocation paysagère

### 9.2. Description des mesures d'accompagnement

A1	A6.1a	Accompagnement environnemental en phase chantier
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p>En raison de la sensibilité du site et de la présence d'enjeux écologiques, il est préconisé au maître d'ouvrage de recourir à un accompagnement écologique. Cet accompagnement se traduit par une présence régulière de l'assistance écologique à la maîtrise d'ouvrage (sensibilisation du personnel, visites de chantier, participation aux réunions de travail, contrôle extérieur...) qui s'assurera de la bonne mise en œuvre des mesures d'insertion environnementale validées par les services de l'Etat.</p> <p>L'objectif est de veiller au strict respect des mesures écologiques préconisées lors de la conception du projet et qui seront mises en œuvre en phases préparatoire, chantier voire exploitation. La mission de coordination se décompose selon les séquences suivantes :</p>		
<b>En période préparatoire</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse du Plan de Respect de l'Environnement produit par l'entreprise titulaire, demande d'amendements le cas échéant et validation du PRE ;</li> <li>- Participation aux réunions préparatoires de phasage et d'organisation globale du chantier pour valider notamment la localisation des emprises travaux, les accès et cheminements piéton, les zones de stockage, etc. ;</li> <li>- Participer aux diverses tâches décrites dans les mesures ERC-A (balisage des secteurs sensibles, balisage externe du chantier, ...).</li> </ul>		
<b>En phase chantier</b>		
<u>Sensibilisation et information du personnel de chantier aux enjeux écologiques du secteur travaux :</u>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilisation et information du personnel de chantier aux enjeux écologiques du secteur travaux, visite de repérage conjointement avec le chef des travaux pour la définition/validation des emprises (base-vie, stockages, mises en défens), plan de circulation, organisation générale, etc ;</li> <li>- Participer aux diverses tâches décrites dans les mesures ERC-A.</li> </ul>		

<p><b>Contrôle extérieur en phase chantier :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Suivi de la mise en œuvre des préconisations environnementales par les opérateurs de travaux et contrôle des emprises et des balisages préventifs ;</li><li>- Tenue du journal environnement du chantier ;</li><li>- Participation aux réunions de chantier sur demande du MOA ou MOE ;</li><li>- Assistance et conseil aux décisions opérationnelles relatives à la protection du milieu naturel ;</li><li>- Participer aux diverses tâches décrites dans les mesures ERC-A (contrôle du balisage, ...).</li></ul>
<p><b>Bilan post-travaux</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Rédaction d'un bilan du déroulement des opérations en termes de respect du milieu naturel.</li></ul> <p><u>Note</u> : la mise en place d'un contrôle extérieur environnemental n'exonère pas l'entreprise titulaire de sa propre mission de contrôle.</p>
<p><b>Localisation de la mesure</b></p>
<p>Ensemble de la zone chantier.</p>
<p><b>Éléments écologiques bénéficiant par la mesure</b></p>
<p>Ensemble de la biodiversité, avec une attention particulière sur la Tortue d'Hermann et l'Agrion de Mercure.</p>
<p><b>Période optimale de réalisation</b></p>
<p>Durant toute la durée des travaux + phase préparatoire.</p>
<p><b>Estimatif financier</b></p>
<p>Coût estimatif : non estimable en l'état, durée des travaux non connue à ce jour (stade dossier de création ZAC).</p>

A2	A7.a	Encadrement des plantations à vocation paysagère
<b>Modalités techniques de la mesure</b>		
<p>La gestion des espaces verts (hors trame verte bordant les canaux) situés dans les emprises du futur aménagement de la ZAC devra favoriser les peuplements les plus riches avec ses cortèges faunistiques et floristiques associés et ce, suivant les critères :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La végétalisation devra se faire au moyen d'espèces autochtones, dont l'autécologie répond aux conditions mésologiques du site d'implantation et provenant de souche génétique locale<sup>7</sup> ;</li> <li>2. Privilégier un entretien favorable à la diversification de ces groupements. Aucun amendement (fertilisation, phytocide...) ne doit être apporté ;</li> <li>3. L'entretien des espaces interstitiels sera de préférence effectué hors période favorable à la faune et la flore (mars à fin septembre) ;</li> <li>4. Les fauches devront avoir lieu le plus tardivement possible en privilégiant la pleine expression des cortèges floristiques, soit après juillet.</li> </ol> <p>Ces préconisations sont également valables pour les bandes enherbées longeant les canaux conservés du site (mesure R2). En effet, ces trames à l'instar des haies constituent également des couloirs de déplacement pour la faune. <b>Cette mesure assure ainsi le maintien d'une structuration écologique attractive pour assurer les déplacements fonctionnels d'un certain nombre d'espèces animales de la biodiversité ordinaire.</b></p> <p>Un choix judicieux des essences est préconisé sur la base d'une démarche privilégiant en premier lieu les <b>espèces autochtones</b> aux dépens des espèces exotiques et <i>in fine</i> qui assureront l'expression spontanée des cortèges floristiques bordant le site avec pour conséquence une meilleure efficacité du dispositif et une intégration écopaysagère optimisée.</p>		
<b>Localisation de la mesure</b>		
Espaces verts de la ZAC des Cadenades principalement mais étendu à son ensemble (y compris jardins)		
<b>Éléments écologiques bénéficiant de la mesure</b>		
Biodiversité au sens large		
<b>Période optimale de réalisation</b>		
<p>Phase travaux - Phase exploitation.</p> <p>Cette réflexion devra être menée pour chaque séquence d'aménagement.</p>		
<b>Estimatif financier</b>		
Pas de surcoût estimé		
<b>Modalités de suivi</b>		
Tableau de suivi des aménagements.		

<sup>7</sup> Limites : l'obtention d'un matériel génétique local est rarement possible, les pépiniéristes développant généralement leur corpus floristique à partir de souches étrangères. La recherche d'un pépiniériste répondant aux critères énoncés ci-dessus apparaît primordiale.

## 10. CHIFFRAGE ESTIMATIF DES MESURES ERC-A

Le tableau ci-dessous estime le coût total des mesures ERC-A en faveur du milieu naturel définies pour le projet de ZAC des Cadenades.

Tableau 27. Synthèse du coût des mesures ERC-A

Code mesure	Code THEMA	Mesures	Coût estimé avec suivi
<b>Mesures d'évitement</b>			
E1	E1.1a / E1.1b / E2.1a / A2.a	Conservation des éléments remarquables	Aucun surcoût
<b>Mesures de réduction</b>			
R1	R3.1a	Définition d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces	Aucun surcoût
R2	R2.2o	Maintien d'une trame verte et bleue	Aucun surcoût
R3	R2.2q	Gestion des eaux de ruissellement	Aucun surcoût
R4	R2.1i	Diminution de l'attractivité de la zone à aménager	Aucun surcoût
R5	R2.1f	Dispositif de lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes	Entre 4 900 et 7 9000 € HT
R6	R2.2c	Adaptation des bassins d'infiltration / récupération des eaux de pluie	7 800 € HT
R7	R2.2c	Préconisations relatives à l'éclairage	Aucun surcoût
R8	R2.2l	Création de micro-habitats pour la petite faune terrestre	A minima 7 400 € HT (suivi uniquement)
R8 bis		Création de micro-habitats – Pose de nichoirs à oiseaux	18 300 € HT
R8 ter		Création de micro-habitats – Implantation d'un hôtel à insectes	3 200 € HT
R9	R2.2g	Rétablissement de la perméabilité du site et clôture spécifique	Aucun surcoût
R10	R2.1i	Abattage spécifique d'arbres à cavités	Non évaluable à ce stade
R11	R1.1c	Mise en défens des arbres conservés et proches des emprises travaux	Aucun surcoût
R12	R2.1d	Prévention de pollution en phase chantier	Aucun surcoût
R13	R2.1o	Campagne de sauvegarde de l'herpétofaune (hors Tortue d'Hermann)	4 700 € HT
R14	R2.1o	Campagne de sauvegarde de la Tortue d'Hermann	Estimée entre 180 000 et 230 000 € HT
<b>Mesures de compensation</b>			
C1	C1.1a	Création d'une nouvelle portion de canal en faveur de l'Agriion de Mercure	15 800 € HT
C2	-	Participation au Projet Territorial de Biodiversité de Sainte-Maxime en faveur de la Tortue d'Hermann	800 000 € HT

Code mesure	Code THEMA	Mesures	Coût estimé avec suivi
<b>Mesures d'accompagnement</b>			
A1	A6.1a	Assistance environnementale de chantier	Non estimable au stade du dossier de création ZAC
A2	A7.a	Encadrement des plantations à vocation paysagère	Aucun surcoût
<b>TOTAL estimé (€ HT)</b>			<b>Entre 1 042 100 et 1 095 100 € HT</b>

## 11. CONCLUSION

La Dracénie est porteuse d'un projet de ZAC sur la commune du Muy (83), au lieu-dit des Cadenades.

D'après l'article R122-2 du code de l'environnement, ce projet de ZAC est soumis à étude d'impact. Naturalia Environnement a donc été mandaté pour réaliser le Volet Naturel de l'Etude d'Impact (objet du présent rapport).

Un premier diagnostic écologique a été mené en 2013, suivi d'un second en 2019 (pour mise à jour des données naturalistes devenues obsolètes). Ces diagnostics ont mis en évidence la présence d'enjeux écologiques, dont certains ayant un statut réglementaire, au sein de l'aire d'étude tels que la Tortue d'Hermann, l'Agrion de Mercure, le Sérapias à petites fleurs et des zones humides avérées.

La superposition des emprises de la future ZAC aux divers enjeux écologiques identifiés sur site a montré que plusieurs de ces enjeux seraient impactés de manière significative. Certains de ces enjeux ont pu être évités *via* la modification des emprises de la ZAC (une partie des zones humides), tandis que d'autres, malgré des mesures d'évitement et de réduction, restent significativement impactés (Tortue d'Hermann et Agrion de Mercure notamment). Une démarche compensatoire a donc été initiée pour le groupe des invertébrés et des reptiles.

Par ailleurs, parmi les taxons pour lesquels des impacts résiduels significatifs persistent, certains possèdent un statut de protection. De ce fait, un dossier de demande de dérogation pour la destruction et le dérangement d'espèces protégées a été rédigé en parallèle de l'étude d'impact.

## 8.2. Etude de faisabilité en potentiel de développement en énergies renouvelables

*Réalisation : CYCLADES*



— écoquartier —  
**LES CADENADES**

L'avenir en développement durable

# Étude sur le potentiel de développement en Energies Renouvelables ZAC des Cadenades



# Sommaire

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>4</b>
<b>1. LES DOCUMENTS D'ORIENTATION STRATEGIQUES LOCAUX DE L'ENERGIE</b> .....	<b>5</b>
1.1. Le schéma régional du climat, de l'air et de l'Energie (SRCAE) .....	5
1.2. Plan climat air Energie territorial de la DPVa (PCAET) .....	6
<b>2. CARACTERISTIQUES DU SITE</b> .....	<b>7</b>
2.1. Présentation du site .....	7
2.2. Présentation de la zone d'aménagement .....	8
2.3. CLIMATOLOGIE .....	9
a) Zonage climatique .....	9
b) Stations météo et données recueillies .....	11
2.4. LES RESSOURCES ENERGETIQUES MOBILISABLES .....	16
a) L'électricité .....	16
b) Le gaz naturel .....	16
c) Le solaire .....	16
d) Le bois énergie .....	18
e) La géothermie .....	20
f) L'éolien .....	25
g) L'hydroélectricité .....	27
h) Méthanisation .....	29
i) La récupération de chaleur sur eaux usées .....	31
2.5. SYNTHESE DES ATOUS ET DES CONTRAINTES DU SITE VIS-A-VIS DE L'ENERGIE .....	33
<b>3. ANALYSE THERMIQUE – ETUDE DES BESOINS</b> .....	<b>34</b>
3.1. CONTEXTE ENERGETIQUE – REGLEMENTATION .....	34
a) La Règlementation Energétique (RE2020) .....	34
b) Le contexte énergétique de la zone d'aménagement .....	37
3.2. DEFINITION DES BESOINS .....	38
a) Besoins d'énergie globaux .....	38
b) Logement type, variables, calcul réglementaire .....	38
c) Répartition des besoins théoriques estimés du projet selon la RE 2020 .....	39
d) Cas du réseau de chaleur .....	41
e) Cas de l'éclairage extérieur .....	43
<b>4. ANALYSE TECHNIQUE DES SOLUTIONS ENVISAGEES</b> .....	<b>44</b>
4.1. LE SOLAIRE .....	44
a) Le solaire photovoltaïque .....	44
b) Le solaire thermique .....	48
4.2. LE BOIS ENERGIE .....	51
a) Contexte et ressource locale .....	51
b) Chaudière à bois déchiqueté sur réseau de chaleur .....	52
c) Chaudière à bois déchiqueté par bâtiment .....	53
4.3. LA RECUPERATION DE CHALEUR DES EAUX USEES .....	54
<b>5. AIDES MOBILISABLES</b> .....	<b>55</b>

5.1. POUR LE BATIMENT COLLECTIF.....	55
a) ADEME .....	55
b) Fonds chaleur .....	56
c) Fonds européen de développement régional (FEDER) .....	56
<b>6. CONCLUSION .....</b>	<b>58</b>
<b>7. SOMMAIRES DES TABLEAUX ET FIGURES .....</b>	<b>59</b>

# INTRODUCTION

Ce document présente l'étude du potentiel de développement des énergies renouvelables pour l'opération d'aménagement d'une zone future définie : **ZAC des Cadenades** située sur la commune **du Muy**, dans le Département du **Var (83)**. L'opération consiste à la construction de logements collectifs et individuels. Cette étude entre dans le cadre de la première loi issue du Grenelle de l'Environnement adoptée par l'Assemblée nationale le 29 Juillet 2009 définissant 13 domaines d'actions visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Dans ce cadre, il est précisé à l'article L 300-1 du code de l'urbanisme :

*« [...] Toute action ou opération d'aménagement faisant l'objet d'une évaluation environnementale doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone, en particulier sur l'opportunité de la création ou du raccordement à un réseau de chaleur ou de froid ayant recours aux énergies renouvelables et de récupération. »*

Cette étude vise à dresser un état des lieux des énergies renouvelables qui pourraient être utilisées sur le projet et à définir notamment les possibilités d'implantation de systèmes centralisés permettant de fournir l'énergie nécessaire aux fonctionnements des bâtiments. L'analyse du bilan carbone, au vu de la nouvelle Règlementation Environnementale (RE2020), est effectuée à part de ce rapport.

Les objectifs de l'étude sont les suivants :

- Analyser le potentiel en énergie renouvelable du site en cohérence avec le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) de la Région Provence Alpes Côte d'Azur (PACA) - le Plan Climat Energie Territorial de (PCET) de la Dracénie Provence Verdon Agglomération n'est pas élaboré.
- Analyser les besoins en énergie du site.
- Déterminer les énergies renouvelables valorisables sur le périmètre de la zone d'aménagement.
- Proposer des solutions techniques adaptées au contexte et aux possibilités qu'offre le site.
- Découvrir les aides mobilisables selon les solutions techniques envisagées.

# 1. LES DOCUMENTS D'ORIENTATION STRATEGIQUES LOCAUX DE L'ENERGIE

## 1.1. Le schéma régional du climat, de l'air et de l'Energie (SRCAE)

Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) de La Région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) a pour objectif de définir des orientations stratégiques permettant de lutter contre la dégradation de la qualité de l'air et les effets du changement climatique sur le territoire régional.

En application du décret n°2011-678 du 16 juin 2011 relatif aux schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE), le préfet de région et le président du Conseil Régional ont co-élaboré le SRCAE de la région PACA.

Il est l'aboutissement d'une démarche concertée avec les acteurs du territoire, suivie d'une phase de consultation du public et de divers organismes et institutions. Il a été approuvé par l'assemblée plénière du Conseil Régional le 28 juin 2013 et arrêté par le préfet de région le 17 juillet 2013.

Les objectifs stratégiques du SRCAE définis aux horizons 2020, 2030 et 2050 traduisent la volonté de la région PACA de s'inscrire dans une perspective de transition énergétique permettant l'atteinte du facteur 4 en 2050, c'est-à-dire la division par 4 des émissions de GES par rapport à leur niveau de 1990, à savoir :

Objectifs du SRCAE	Référence (2007)	2015	2020	2030
Consommation finale d'énergie	13.8 Mtep	-	-13%	-25%
Consommation d'énergie par habitant	2.7 tep	-	-20%	-33%
Émissions de gaz à effet de serre (GES)	47.7 Mteq CO <sub>2</sub>	-	-20%	-35%
Part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie	10%	-	20%	30%
Émissions d'oxydes d'azote (NOx)	123 000 tonnes	-	-40%	
Émissions de particules fines (PM 2,5)	15 000 tonnes	-30%		

Figure 1 : Objectifs chiffrés du SRCAE de la Région PACA. Source : SRCAE PACA : Les grandes lignes

En ce qui concerne la production d'énergies renouvelables, la production d'hydroélectricité demeure la première source de production d'énergie primaire de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur principalement grâce aux grandes installations de la Durance et du Rhône.

Le bois-énergie est la deuxième source de production énergétique du territoire régional mais souffre d'un déficit de structuration de la filière d'exploitation ce qui limite la valorisation d'un potentiel pourtant très important.

L'énergie solaire (photovoltaïque et thermique) est la source de production qui a connu le plus fort dynamisme ces dernières années faisant de Provence-Alpes-Côte d'Azur la première région solaire de France depuis 2009.

8 orientations concernant les énergies renouvelables figurent dans le PCAET :

- ENR1 - Développer l'ensemble des énergies renouvelables et optimiser au maximum chaque filière, en conciliant la limitation des impacts environnementaux et paysagers et le développement de l'emploi local
- ENR2 - Développer la filière éolienne
- ENR3 - Développer les filières géothermie et thalassothermie
- ENR4 - Conforter la dynamique de développement de l'énergie solaire en privilégiant les installations sur toiture, le solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire et le chauffage, ainsi que les centrales au sol en préservant les espaces naturels et agricoles
- ENR5 - Développer des réseaux de chaleur privilégiant les énergies renouvelables et de récupération
- ENR6 - Développer et améliorer les conditions d'utilisation du bois énergie dans l'habitat et le tertiaire
- ENR7 - Préserver et optimiser le productible hydroélectrique régional tout en prenant en compte les impacts environnementaux (milieux, populations, ...)
- ENR8 - Améliorer l'accompagnement des projets d'énergies renouvelables

## 1.2. Plan Climat Air Energie Territorial de la DPVa (PCAET)

Actuellement, le PCAET de la Communauté d'Agglomération Dracénoise (CAD) est en cours d'élaboration (marché public attribué en juin 2022).

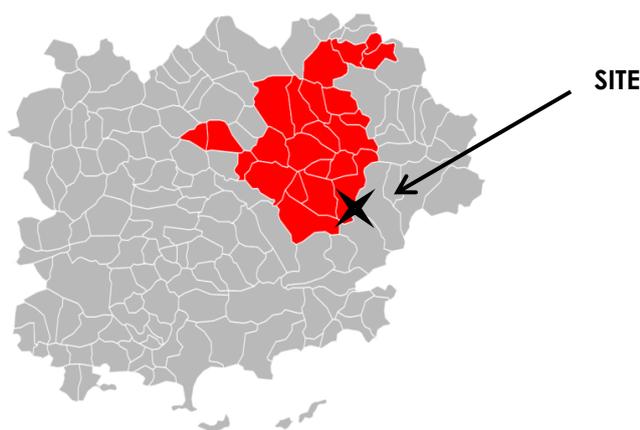


Figure 2 : Périmètre du Plan Climat Energie Territorial de la Dracénie Provence Verdon Agglomération au niveau du département

Depuis 2010, la Communauté d'Agglomération de la Dracénie, puis la DPVa, s'est engagée de façon volontaire dans la définition d'une stratégie énergétique de territoire. Cette étape a permis d'établir un bilan énergétique de l'agglomération :

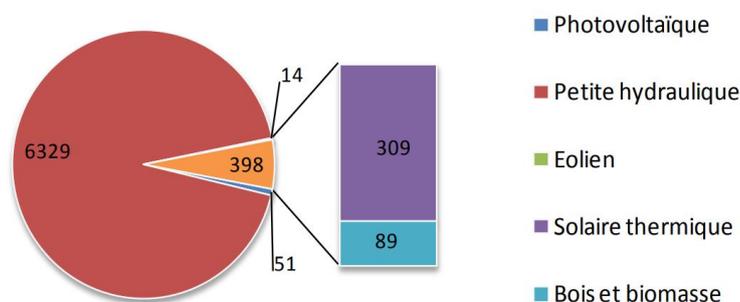


Figure 3 : Production d'électricité et de chaleur à partir de sources renouvelables (en MWh) en 2007 pour la CAD – site : dracenie.com

N'ayant pas d'autres données ou de PCAET, nous nous basons sur ces données de production.

## **2. CARACTERISTIQUES DU SITE**

### **2.1. Présentation du site**

La Ville du Muy, associée à la Communauté d'agglomération Dracénie Provence Verdon, envisage de répondre aux besoins de la population en logements, équipements et espaces publics par l'urbanisation du secteur des Cadenades et de réaliser ainsi une opération d'aménagement d'ensemble mixant différentes typologies urbaines et sociales d'habitat, des équipements publics paysagers mais également un système circulaire incluant les modes doux.

Le projet est situé à la transition entre la zone d'extension du centre et la zone d'étalement urbain moins dense à l'Ouest du centre-ville du Muy.

La collectivité a décidé que cette opération devait être mise en œuvre sous la forme d'une Zone d'Aménagement Concerté.

La procédure de zone d'aménagement concerté dans le quartier des Cadenades permettra de maîtriser le développement de cet espace, situé en continuité du centre-ville.

L'objectif visé à travers cette procédure sera de réaliser une opération d'aménagement d'ensemble ayant pour vocation de répondre aux besoins en logement de la population et pour enjeu une intégration urbaine, sociale et environnementale forte, par la création d'habitat individuel, intermédiaires et collectifs, et d'espaces publics paysagers. La prise en compte des caractéristiques environnementales et durables sera le fil conducteur de ce projet d'écoquartier.

## 2.2. Présentation de la zone d'aménagement

**Superficie totale** : 109 560 m<sup>2</sup> soit environ 11 ha

- **Surface de plancher de logements collectifs** : 9 045 m<sup>2</sup>
- **Surface de plancher de logements intermédiaires** : 18 180 m<sup>2</sup>
- **Surface de plancher de logements individuels** : 6 260 m<sup>2</sup>

**Nombre de logements** : 378 logements

- **Collectifs (R+2)** : 95
- **Intermédiaires (entre R+1 et R+5)** : 217
- **Individuels (maximum R+1)** : 66

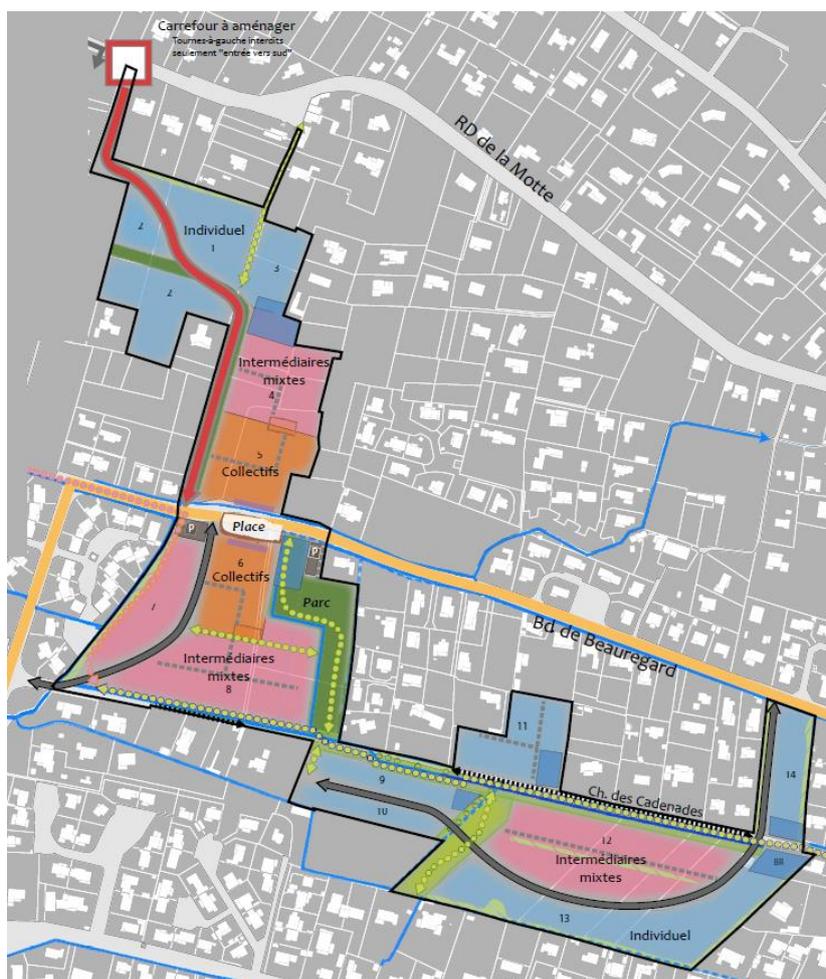


Figure 4 - Découpage en lots et schéma théorique d'implantation des bâtiments

## 2.3. CLIMATOLOGIE

### a) Zonage climatique

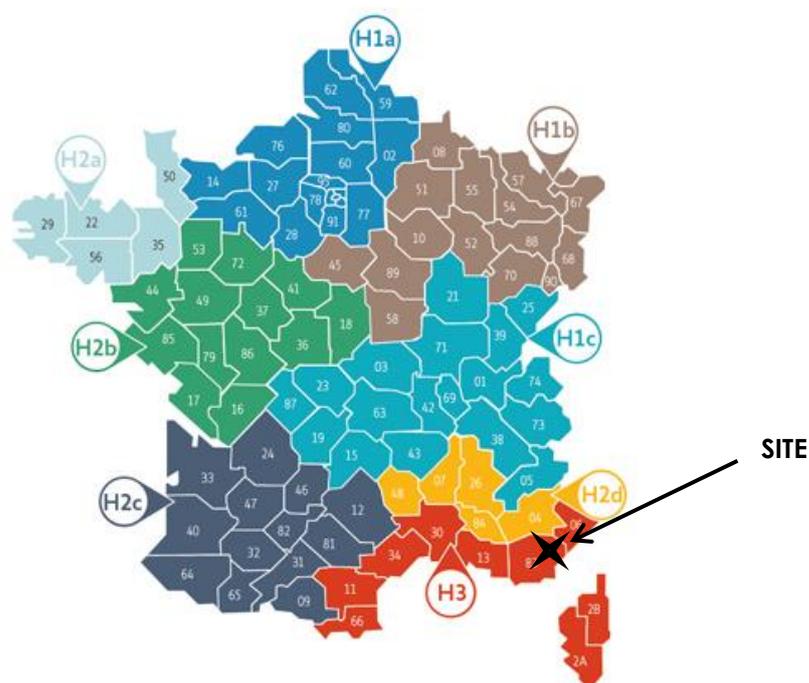


Figure 5 - Zones climatique en France métropolitaine selon la RE2020

La zone d'aménagement est située en zone H3, couleur rouge ci-dessus, départements allant des Pyrénées-Orientales (66) aux Alpes-Maritimes (06), au sens du zonage climatique de la Réglementation Environnementale 2020.

Le dimensionnement des puissances de chauffage doit se faire selon le zonage ci-dessous dépendant de l'emplacement géographique et de l'altitude du lieu.

Tranche d'altitude	Zone (voir carte ci-dessous)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
0 à 200m	-2	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-12	-15
201 à 400m	-4	-5	-6	-8	-9	-10	-11	-13	-15
401 à 600m	-6	-6	-7	-9	-11	-11	-13	-15	-19
601 à 800m	-8	-7	-8	-11	-13	-12	-14	-17	-21
801 à 1000m	-10	-8	-9	-13	-15	-13	-17	-19	-23
1001 à 1200m	-12	-9	-10	-14	-17		-19	-21	-24
1201 à 1400m	-14	-10	-11	-15	-19		-21	-23	-25
1401 à 1600m	-16		-12		-21		-23	-24	
1601 à 1800m	-18		-13		-23		-24		
1801 à 2000m	-20		-14		-25		-25		
2001 à 2200m			-15		-27		-29		

Tableau 1 – Carte et températures extérieures de base selon la zone climatique et l'altitude permettant le dimensionnement des puissances de chauffage

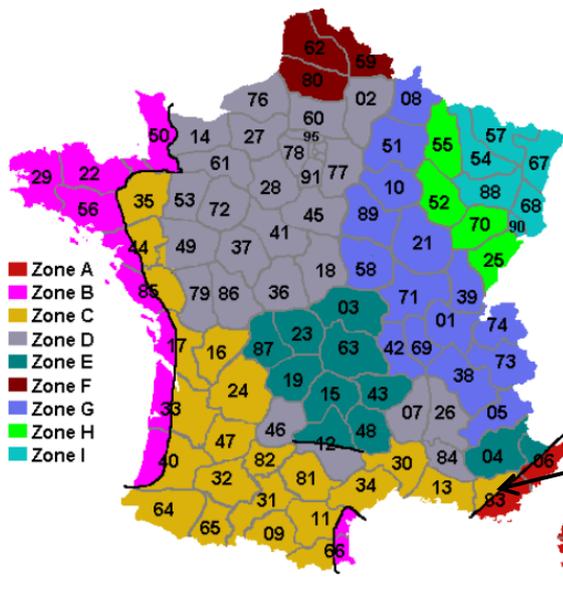


Figure 6 : Zone climatique pour l'évaluation des températures extérieures de base en France métropolitaine – Source rt-re-batiment.fr

Selon le tableau et la figure précédente, on remarque que l'aire d'étude est située en zone C. Pour une altitude comprise entre 0 et 200 m, la température extérieure de base à prendre en compte est de  $-5^{\circ}\text{C}$ . Pour rappel, la température extérieure de base est censée être représentative d'une température extérieure rencontrée en moyenne une à deux fois par an pour un site.

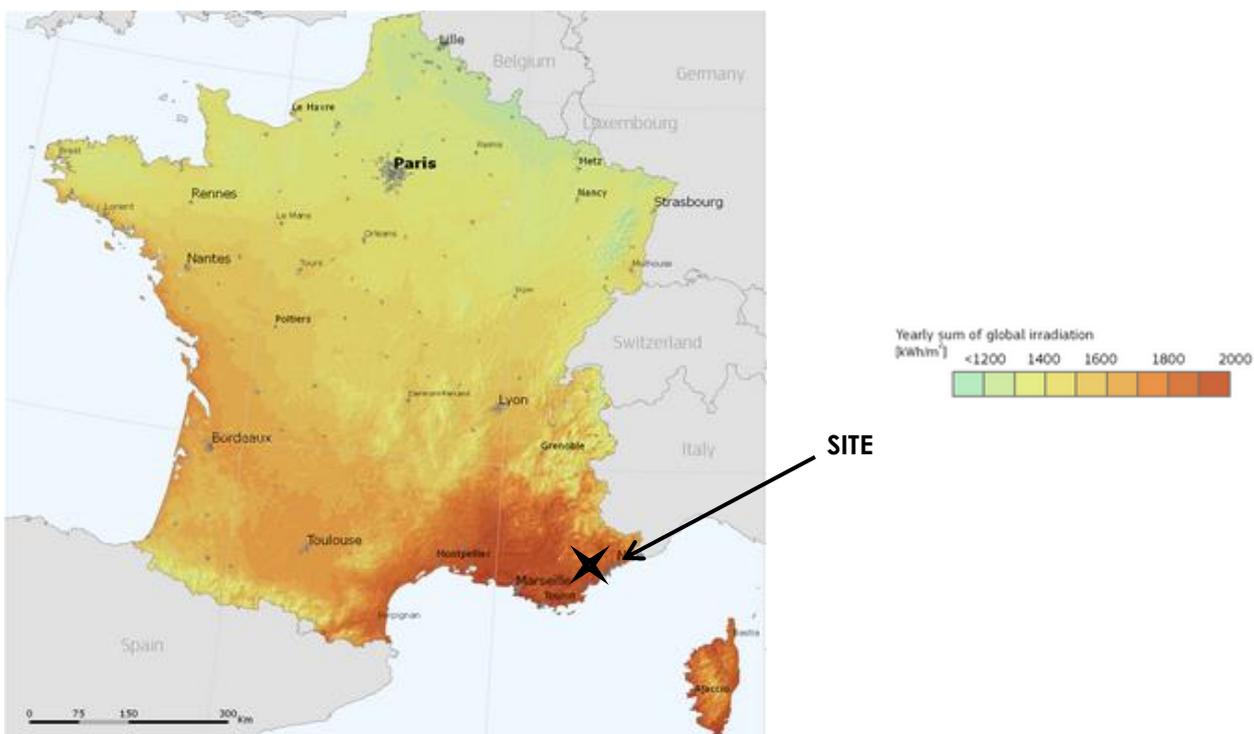


Figure 7 : Carte de la répartition du rayonnement solaire annuel moyen au sol en France métropolitaine, en  $\text{kWh}/\text{m}^2.\text{an}$  – Source PVGIS European Communities 2001-2008

On remarque, sur la figure précédente, une répartition inégale du rayonnement solaire entre le sud et le nord de la France, avec un bon potentiel sur le Département du Var, valorisation de manière passive par une conception bioclimatique des bâtiments ou active pour une production de chaleur et/ou d'électricité.

## b) Stations météo et données recueillies

Nous utiliserons les données météorologiques issues du logiciel Meteonorm qui permet de caractériser l'évolution sur une année moyenne de différentes variables climatiques nécessaires à l'évaluation des besoins énergétiques et du gisement en énergie renouvelable.

### Températures

Le graphique ci-dessous illustre les évolutions mensuelles des températures moyennes, minimales et maximales ainsi que les extremums mensuels.

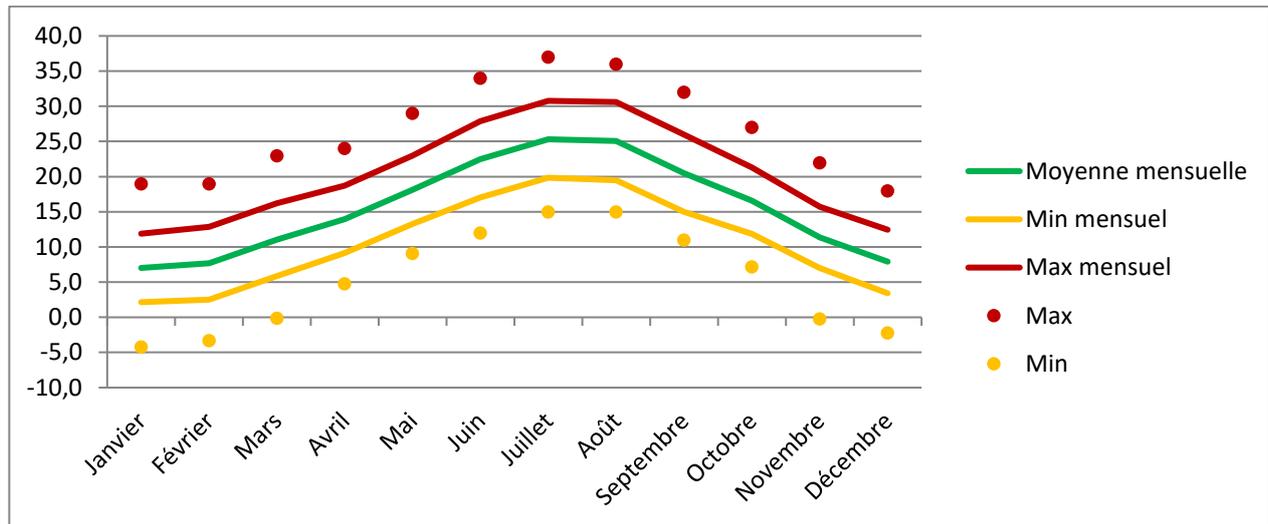


Figure 8 - Graphique des températures mensuelles moyennes pour le site – Source Meteonorm

On remarque sur la figure précédente que la température moyenne annuelle rencontrée sur cette station est de 14,8°C avec une température moyenne minimale qui se situe en janvier avec 7°C et une température moyenne maximale en juillet de 25,3°C.

La température maximale moyenne est atteinte en juillet avec 30,8°C et la température minimale moyenne est atteinte en janvier avec 2,2°C. Les extremums, situés aux mêmes périodes sont respectivement de 37°C et -4,2°C.

Les données officielles de la réglementation environnementale 2020 pour la zone H3 sont considérées pour la station météo de Nice et font apparaître une moyenne annuelle de 16,1°C pour une minimale moyenne mensuelle de 5,9°C en plein hiver. L'extremum hivernal est de 2,6°C. En été, le maximum moyen mensuel est de 28,4°C et l'extremum de 31,3°C.

Globalement, les données météorologiques réglementaires sont moins contraignantes que les données réelles (moins froid l'hiver, moins chaud l'été).

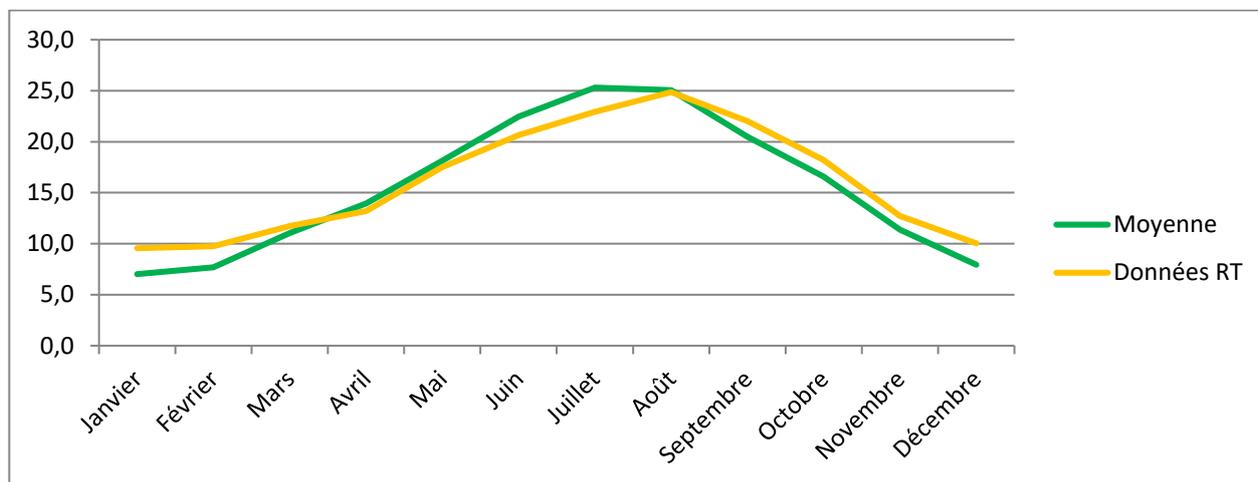
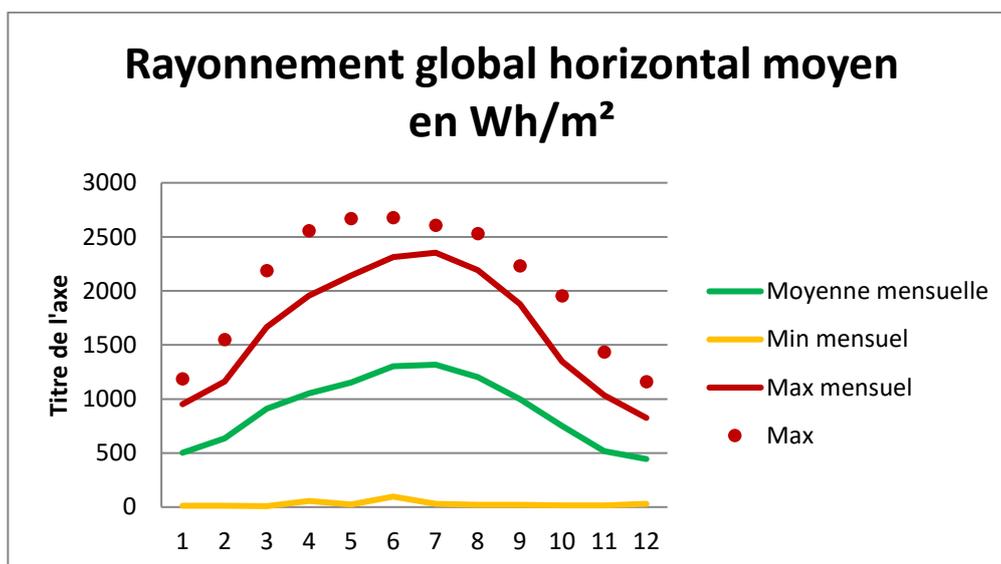


Figure 9 - Comparatif des données météo utilisées pour le calcul réglementaire des bâtiments neufs et Meteonorm utilisées pour cette étude

### Données d'irradiation solaire sur un plan horizontal

La figure ci-dessous illustre l'évolution du rayonnement solaire cumulé mensuel ainsi que le minimum et maximum mensuel.



### Les Degrés Jours Unifiés (DJU)

Les données météorologiques disponibles nous permettent également d'évaluer les Degrés Jours Unifiés, jour par jour, de la commune. Les degrés jours unifiés caractérisent la rigueur climatique d'un lieu. En effet, ils représentent la différence de température entre la température extérieure journalière moyenne et une température intérieure de référence.

### Les DJU Chauffage

Les DJU base 18 indiquent que la température de référence est de 18°C : les DJU 18 sont la référence en termes de besoins en chauffage pour un lieu et un bâtiment dans notre Pays. C'est pourquoi en France, lorsque la base des DJU n'est pas mentionnée, il s'agit de la base 18°C. Cette base sera utilisée dans la suite du rapport.

Le nombre de DJU de chauffage sur l'année est de **1 633 DJU** sur le site contre **2 250 DJU** en moyenne française, ce qui confirme le climat doux et méditerranéen sur la commune Le Muy.

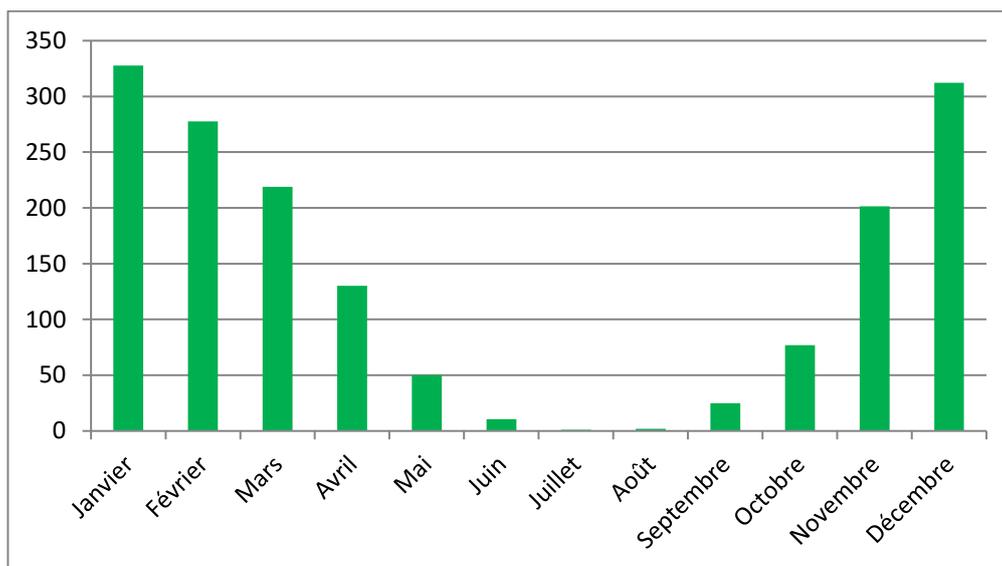


Figure 10 - DJU chauffage base 18°C mensuels de la ZAC des Cadenades

On distinguera cependant les DJU18 sur l'année et sur la période de chauffe, car il est fréquent d'avoir des DJU18 en été alors que le chauffage n'est pas en fonctionnement. En écartant les mois concernés, nous obtenons le graphique suivant et un DJU18 annuel de 1658.

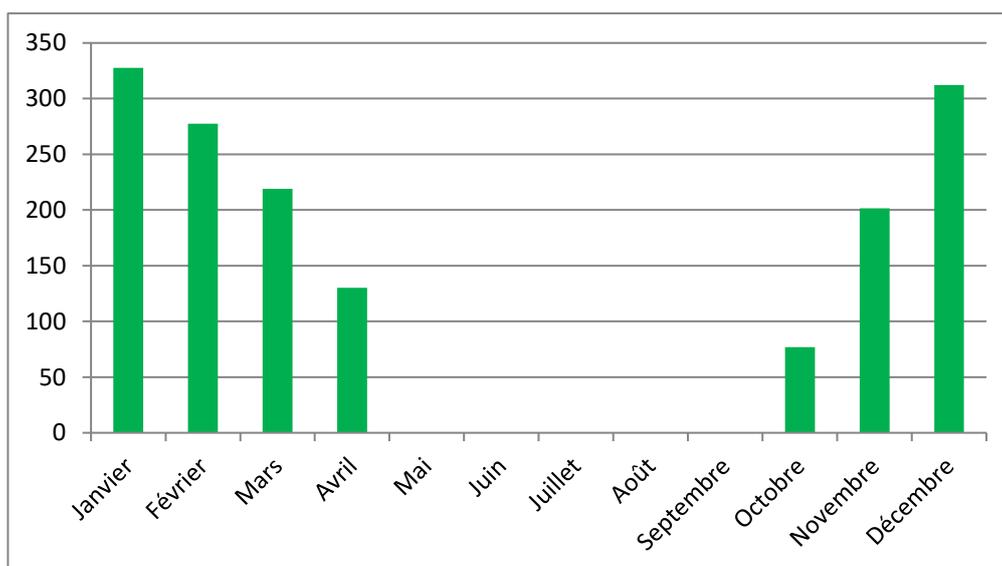


Figure 11 - DJU chauffage base 18°C pour la ZAC des Cadenades et période de chauffe

**Nota :** Il est important de noter que les DJU moyens sont obtenus sur une période de plus de 40 ans et peuvent être assez variables d'une année sur l'autre. Par conséquent, les variations annuelles des consommations en chauffage pourront donc être importantes et dans les mêmes proportions.

### Les DJU Climatisation

Les besoins en climatisation sont établis grâce à une référence en termes de Degrés-Jours sur une base climatisation qui est généralement considérée pour une température seuil de 24°C à 26°C.

**Nota :** En France, le Décret n° 2007-363 du 19 mars 2007 interdit l'usage de climatiseur quand la température intérieure d'un bâti est inférieure à 26°C. Ce décret n'a jamais été suivi d'aucune sanction en cas de non-respect. Il est donc considéré plutôt comme une recommandation.

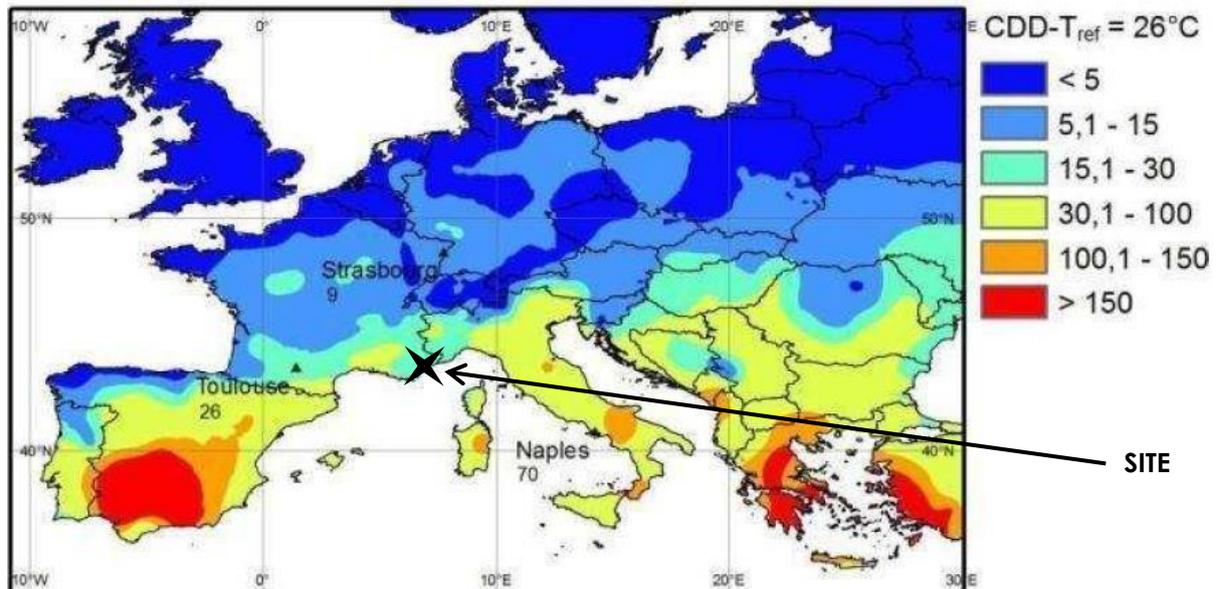


Figure 12 - DJU climatisation Base 26°C pour l'Europe – source : Climatheque<sup>1</sup>

Comme nous le constatons sur la Figure 14, le nombre de DJU26+ pour la région PACA et le département du Var se situerait entre 15 et 100.

Un calcul précis avec les données météorologiques du site donnerait un DJU26 de 22, un DJU24 de 100 et un DJU22 de 241.

**Nous constatons donc que les besoins en refroidissement seront faibles en comparaison avec les DJU18 que nous avons évalués précédemment.**

Concernant les zones de bruit, la ZAC ne se situe pas aux abords d'une route départementale ou autre : il serait donc possible de considérer des besoins en climatisation nuls. Cependant, en raison avec la RE2020, le nouveau mode de calcul Th-D prend en compte un forfait de refroidissement. Aussi, pour ne pas dépasser le niveau de consommation réglementaire cible de la RE2020 et pour parvenir au niveau de confort estival représenté par le DH dans le calcul réglementaire, il sera nécessaire de prévoir des éléments de construction et des systèmes adaptés (volets, brise-soleil, rafraîchissement nocturne, surventilation, etc.).

Afin de se placer dans un cas défavorable, nous considérerons que les bâtiments ont un droit à climatiser ce qui engendre une consommation d'énergie primaire supplémentaire.

### Le vent

La rose des vents du site présentée ci-dessous atteste d'un vent dominant orienté selon l'axe Nord-Ouest//Sud-Est avec des vitesses faiblement importantes. En effet, l'occurrence des vitesses supérieures à 30km/h est de 3%, compris entre 20 et 30km/h de 9%, compris entre 10 et 20km/h de 28% et 61% inférieur à 10 km/h.

<sup>1</sup> La RE 2020 définit trois zones de bruit : BR1 = zone calme ; BR2 = zone moyennement bruyante ; BR3 = zone très bruyante pour lesquelles, suivant le zonage climatique, la climatisation peut être un droit à consommer.

Ce gisement est potentiellement intéressant pour le développement de l'éolien, mais surtout pour permettre une stratégie de ventilation naturelle.

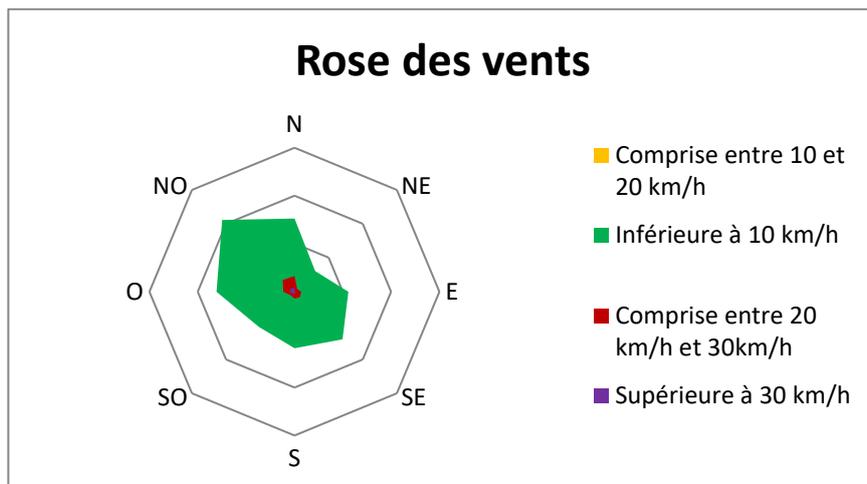


Figure 13 – Rose des vents sur le site de Le Muy

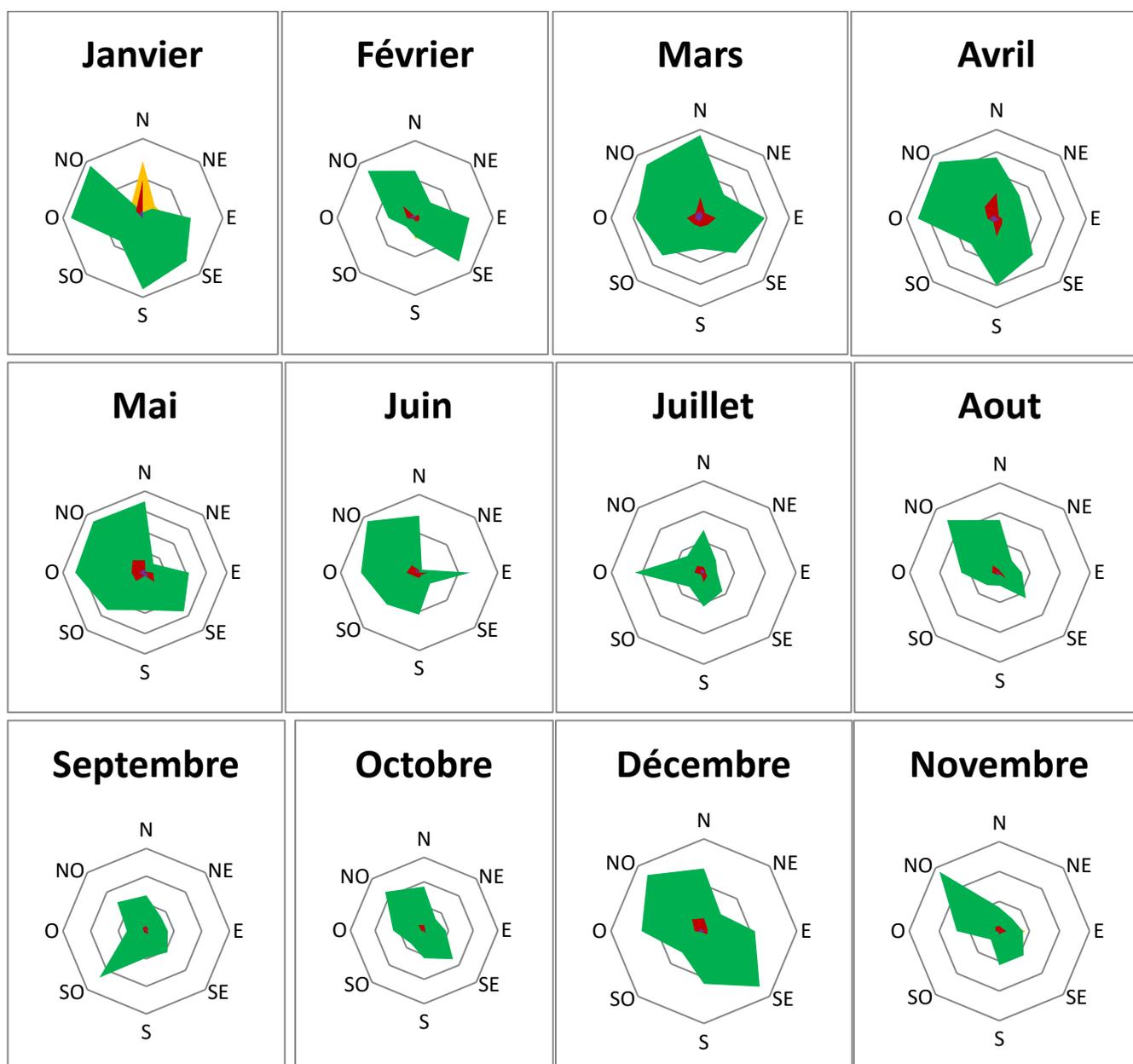


Figure 14 – Rose des vents sur le site de Le Muy

## **2.4. LES RESSOURCES ENERGETIQUES MOBILISABLES**

### **a) L'électricité**

Une telle zone d'aménagement est généralement alimentée par le réseau ENEDIS depuis le poste source le plus proche. L'usage de l'électricité doit être réservé exclusivement aux usages spécifiques afin de limiter au maximum le recours à cette énergie onéreuse et polluante : éclairage, auxiliaires, bureautique, électroménager, etc. L'impact de l'électricité sur l'environnement est principalement lié au mauvais rendement de production des centrales. Ce mauvais rendement conduit l'électricité à être une grande consommatrice de ressources minières et fossiles (uranium, gaz, charbon, fioul).

### **b) Le gaz naturel**

Le réseau de gaz naturel est présent à proximité de la zone. Bien que le gaz naturel soit une énergie de plus en plus utilisée puisqu'elle est maintenant facile d'accès, non encombrante, sans contrainte d'odeur, etc. son usage dans le cadre du projet peut être envisagé. A noter qu'avec la RE2020, son utilisation est ou sera restreint d'utiliser cette énergie et de poser des chaudières à gaz (sauf dérogation possible) :

- Pour les logements individuels et depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2022, les chaudières à gaz sont restreintes uniquement pour toutes les constructions neuves individuelles.
- Pour les logements collectifs, cette restriction sera effective pour 2024.

Cette énergie ne sera pas étudiée ici mais dans notre rapport carbone.

### **c) Le solaire**

L'énergie solaire est une énergie inépuisable et gratuite. Cette énergie peut être exploitée sous deux formes :

- L'énergie solaire passive est la plus efficace à valoriser dans le cadre d'une approche bioclimatique de la conception du bâti. Ceci est facilement envisageable dans le cadre du projet puisqu'il suffit d'implanter intelligemment les bâtiments et de concevoir en amont la récupération passive de calories solaire par un fort degré d'isolation et une classe d'inertie élevée.
- L'énergie solaire active se décline sous la forme thermique (production d'eau chaude, chauffage) et photovoltaïque (production d'électricité). Ces deux types d'énergies pourront être utilisés sur le projet dans le respect des enjeux paysagers et urbanistiques et en veillant à leur intégration paysagère.

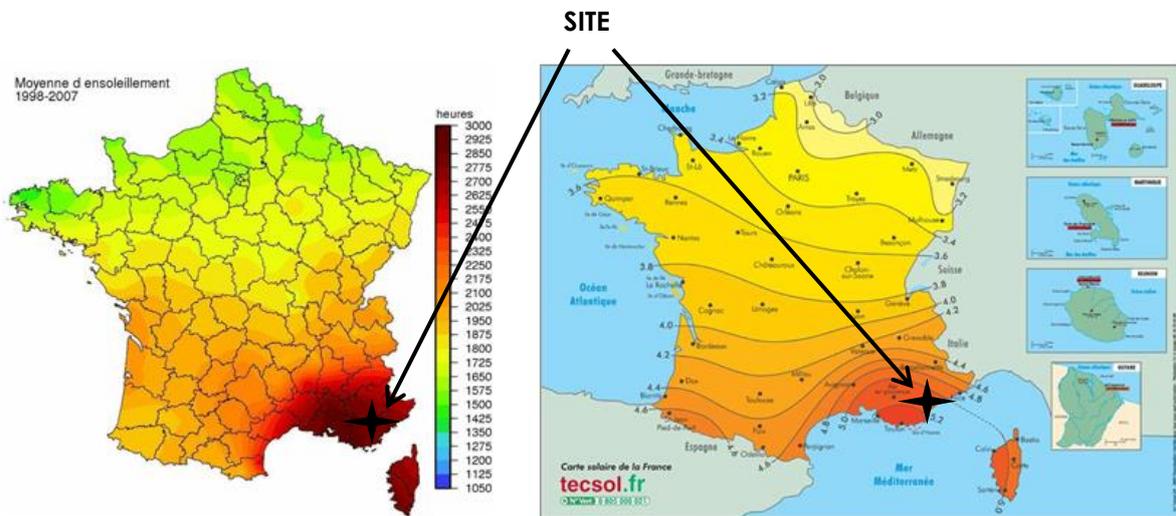


Figure 15: Nombre d'heures d'ensoleillement et ensoleillement en kWh/m<sup>2</sup>-jour au niveau du sol, en France

On remarque sur les figures ci-dessus que le site bénéficie d'un ensoleillement très intéressant avec environ 2 900 heures d'ensoleillement par an et entre 5 et 5.2 kWh/m<sup>2</sup> - jour. Si la valorisation sous forme passive doit être systématique, la mise en place de panneaux solaires thermique pour la production d'ECS et/ou la mise en place de panneaux photovoltaïques assurant une production électrique serait bien adaptée. Cependant, il est important de veiller à l'intégration architecturale et paysagère de ces technologies. Par ailleurs, ces ressources représentent aujourd'hui une part importante du mix renouvelable de la région. En vue de la diversification souhaitée de ce mix énergétique, d'autres solutions peuvent être envisagées, malgré le fort potentiel de cette ressource.

### Les orientations du SRCAE sur le solaire photovoltaïque

Le SRCAE estime un potentiel de production d'électricité photovoltaïque à hauteur de :

#### **Horizon 2020 : 2 760 GWh/an – 2 300 MWc**

- Photovoltaïque sur bâtiment : 1 380 GWh/an – 1 150 MWc
- Photovoltaïque au sol : 1 380 GWh/an – 1 150 MWc

#### **Horizon 2030 : 5 280 GWh/an - MWc**

- Photovoltaïque sur bâtiment : 2 680 GWh/an - 2 250 MWc
- Photovoltaïque au sol : 2 600 GWh/an – 2 200 MWc

#### **Horizon 2050 : 9 600 GWh/an**

- Photovoltaïque sur bâtiment : 4 900 GWh/an
- Photovoltaïque au sol : 4 700 GWh/an

Les objectifs vont donc vers une augmentation d'un facteur 4 de la puissance photovoltaïque installée entre 2020 et 2050 ce qui est considérable.

Le SRCAE estime qu'en 2050, le solaire photovoltaïque (sur bâti et au sol) pourrait devenir la première source de production d'électricité primaire du territoire régional devant l'hydroélectricité et l'éolien flottant avec près de 17% de la production renouvelable globale de la Région PACA.

Le SRCAE estime que plus de 600 000 équivalents logements seront équipés d'installation solaire thermique en 2030 dans la Région PACA.

### Les données de la DPVa sur le solaire photovoltaïque

Les données montrent une production à près de 1% sur le solaire photovoltaïque sur l'ensemble des sources d'énergies renouvelables de l'agglomération.

### Les orientations du SRCAE sur le solaire thermique

Le SRCAE estime un potentiel de chaleur à base de solaire thermique à hauteur de :

- Horizon 2020 : 620 GWh/an
- Horizon 2030 : 1 400 GWh/an
- Horizon 2050 : 2 500 GWh/an

### Les données de la CAD sur le solaire thermique

Les données montrent une production à près de 5% sur le solaire thermique sur l'ensemble des sources d'énergies renouvelables de l'agglomération.

## d) Le bois énergie

La Figure suivante montre que le gisement en bois énergie est plutôt faible en PACA malgré une couverture forestière importante (48% de la surface régionale) :

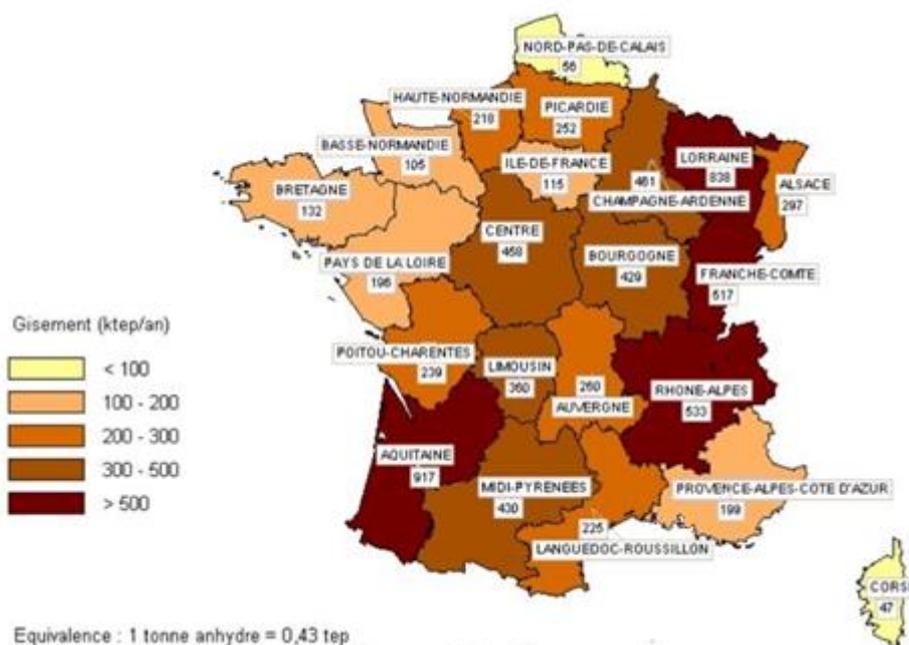


Figure 16: Carte des ressources forestières française (source : Inventaire Forestier National)

Néanmoins, selon le SRCAE, la filière bois-énergie dispose d'un potentiel local actuellement peu exploité. Ceci est illustré par la carte suivante représentative de la production des installations biomasse en France et du nombre d'installations :

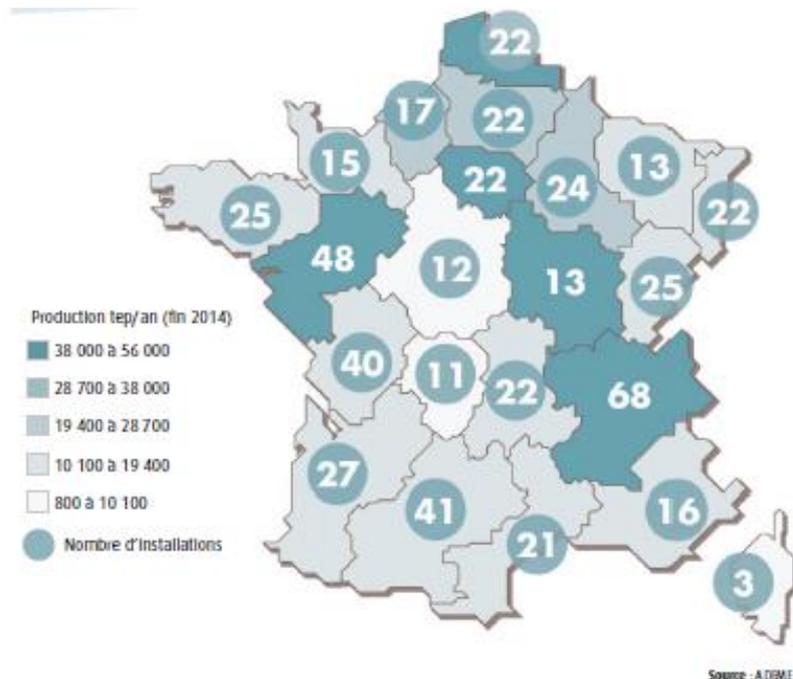


Figure 17: Répartition des installations biomasse fin 2014 financées par les aides régionales (source : ADEME)

L'exploitation forestière régionale a produit en 2009 une récolte d'environ 600 000 m<sup>3</sup> soit seulement 1/6 de l'accroissement forestier annuel, parmi lesquels le bois énergie représente 150 000 m<sup>3</sup> soit 380 GWh.

La contrainte la plus forte de cette énergie pour la zone d'aménagement sera l'approvisionnement en combustible.

Le bois énergie est un des secteurs énergétiques les plus actifs en région. Si le principal enjeu demeure la structuration de la filière, le domaine connaît une croissance régulière des installations mises en service. Après une période pionnière autour des années 1990, le nombre d'installations bois énergie a réellement pris son envol au début des années 2000 pour atteindre un rythme de croisière d'environ 8 à 9 MW installés par an.

Le SRCAE estime un potentiel de chaleur à base de bois énergie à hauteur de :

- Horizon 2020 : 5 200 GWh/an dont 610 GWh/an d'exploitation forestière régionale – 2 600 MW
- Horizon 2030 : 5 600 GWh/an dont 1 030 GWh/an d'exploitation forestière régionale – 2 800 MW
- Horizon 2050 : 5 014 GWh/an dont 1 886 GWh/an d'exploitation forestière régionale

A noter que la production d'électricité à base de bois n'est pas intégrée dans les objectifs du SRCAE qui ne tiennent compte que de la production de chaleur à partir de ressources locales.

Il est important de noter également que le SRCAE se fixe les orientations stratégiques suivantes :

- AGR12 – Adapter les pratiques sylvicoles aux contraintes fortes exercées par le changement climatique, à la fois sur les volets atténuation et adaptation
- ENR5 – Développer des réseaux de chaleur privilégiant les énergies renouvelables et de récupération
- ENR6 – Développer et améliorer les conditions d'utilisation du bois énergie dans l'habitat et le tertiaire

## Les données de la DPVa sur le bois énergie

Les données montrent une production à près de 1% sur le bois énergie sur l'ensemble des sources d'énergies renouvelables de l'agglomération.

### e) La géothermie

Energie renouvelable puisée dans la chaleur naturelle de la Terre, la géothermie a des usages multiples, du chauffage par pompe à chaleur à la production d'électricité.

Exploitation de la chaleur naturelle de la terre, qui croît au fur et à mesure de la profondeur, la géothermie a deux vocations principales :

- La production de chaleur (via des pompes à chaleur ou par échange direct),
- La production d'électricité (via la production de vapeur, entraînant des turbines).

Ses usages sont multiples : chauffage urbain collectif par réseau de chaleur, chauffage de logements individuels, de piscines, de serres, usages industriels, chauffage par pompe à chaleur, production d'électricité, etc.

On distingue plusieurs types de géothermie, en fonction des caractéristiques de la ressource et de l'usage final :

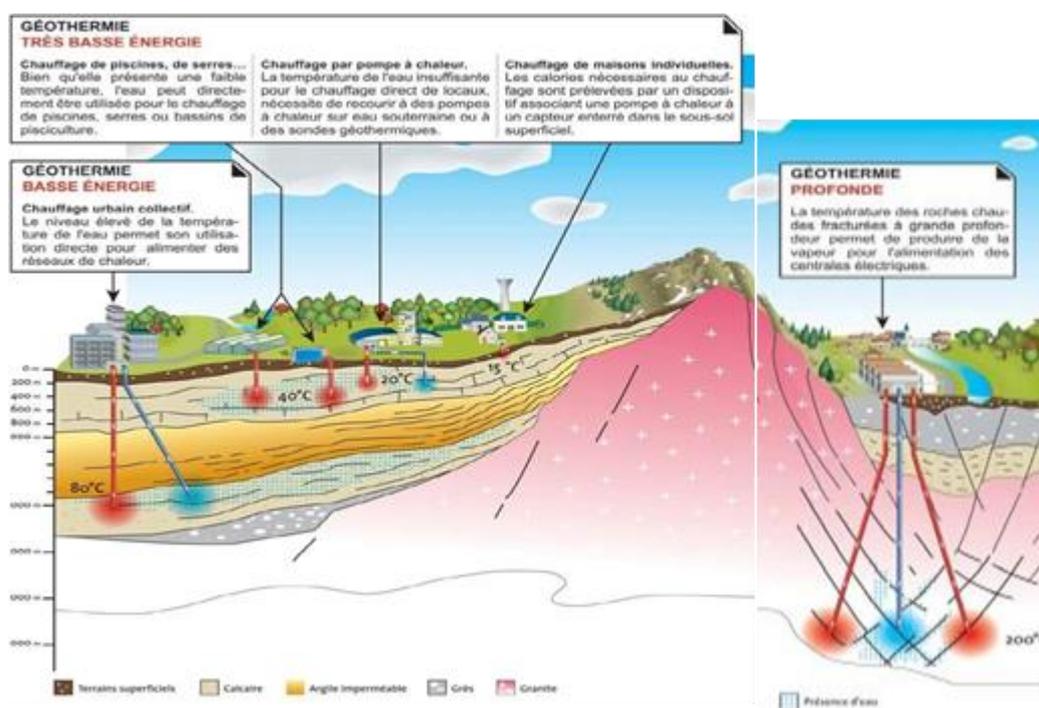


Figure 18 : Représentation graphique des différents types de géothermie (source BRGM)

La géothermie basse énergie (aquifère profond) ou la géothermie profonde ou haute énergie permettent l'utilisation d'une eau chauffée directement pour répondre aux besoins en chaleur sans cycle de Carnot, voire même la production d'électricité si la source chaude est supérieure à 200°C.

La géothermie très basse énergie concerne l'exploitation du sol ou du sous-sol soit :

- En puisant des calories dans une rivière ou un lac (à faible profondeur),
- En puisant des calories dans une nappe d'eau éocène superficielle (peu profonde),
- En puisant des calories directement dans le sol (profondeur < 100 m).

### La géothermie de haute énergie (T°C > 150°C)

La géothermie haute enthalpie ou haute température concerne les fluides qui atteignent des températures supérieures à 150°C. Les réservoirs, généralement localisés au-delà de 1 500 m de profondeur, se situent dans des zones de gradient géothermique anormalement élevé. Lorsqu'il existe un réservoir, le fluide peut être capté sous forme de vapeur sèche ou humide pour la production d'électricité.

### La géothermie de moyenne énergie (T°C : 90 à 150°C)

La géothermie de moyenne température ou moyenne enthalpie se présente sous forme d'eau chaude ou de vapeur humide à une température comprise entre 90 et 150°C. Elle se retrouve dans les zones propices à la géothermie haute énergie, mais à une profondeur inférieure à 1 000 m. Elle se situe également dans les bassins sédimentaires, à des profondeurs allant de 2 000 à 4 000 m. Pour produire de l'électricité, une technologie nécessitant l'utilisation d'un fluide intermédiaire est nécessaire.

### La géothermie de basse énergie (T°C : 30 à 90°C)

Elle consiste en l'utilisation de la chaleur, par extraction d'eau chaude contenue dans les aquifères profonds (1 500 – 2 000 m) des bassins sédimentaires et d'utiliser cette eau directement (via un échangeur de chaleur) pour le chauffage. En France métropolitaine, plus de 30 réseaux de chaleur urbains sont alimentés par ce type de géothermie. Ils permettent d'économiser plus de 160 000 TEP/an de combustibles fossiles. A ces profondeurs, l'eau étant fréquemment salée et/ou chargée en sulfures, donc corrosive, il est interdit de la rejeter en surface. Il est nécessaire de forer un second puits pour réinjecter l'eau dans l'aquifère originel. Cette réinjection dans le même aquifère permet de maintenir la pression dans le réservoir d'origine. Mais il convient d'implanter ce puits à environ 1 500 ou 2 000 m du puits de production afin que le recyclage de l'eau refroidie réinjectée ne soit pas trop rapide : c'est le concept de doublet géothermique très mis en pratique dans le Bassin Parisien.

### La géothermie de très basse énergie (T°C < 30°C)

Elle concerne la production de chaleur et/ou de froid contenue dans les terrains ou les aquifères peu profonds (en général < 100 m). La température exploitée est inférieure à 30°C (généralement comprise entre 9 et 15°C). Pour exploiter cette gamme de températures, il est nécessaire de recourir à l'utilisation de pompes à chaleur (PAC). Les PAC peuvent fonctionner sur des dispositifs d'échange et d'extraction d'énergie avec le sous-sol (capteurs verticaux, profondeur généralement inférieure à 100 m) ou l'eau souterraine des aquifères peu profonds (puits de pompage). Les capteurs verticaux présentent un rendement bien inférieur (rapport de l'ordre de 1 à 5) par rapport à l'exploitation géothermique d'un aquifère.

#### Remarques sur la géothermie « très basse énergie » :

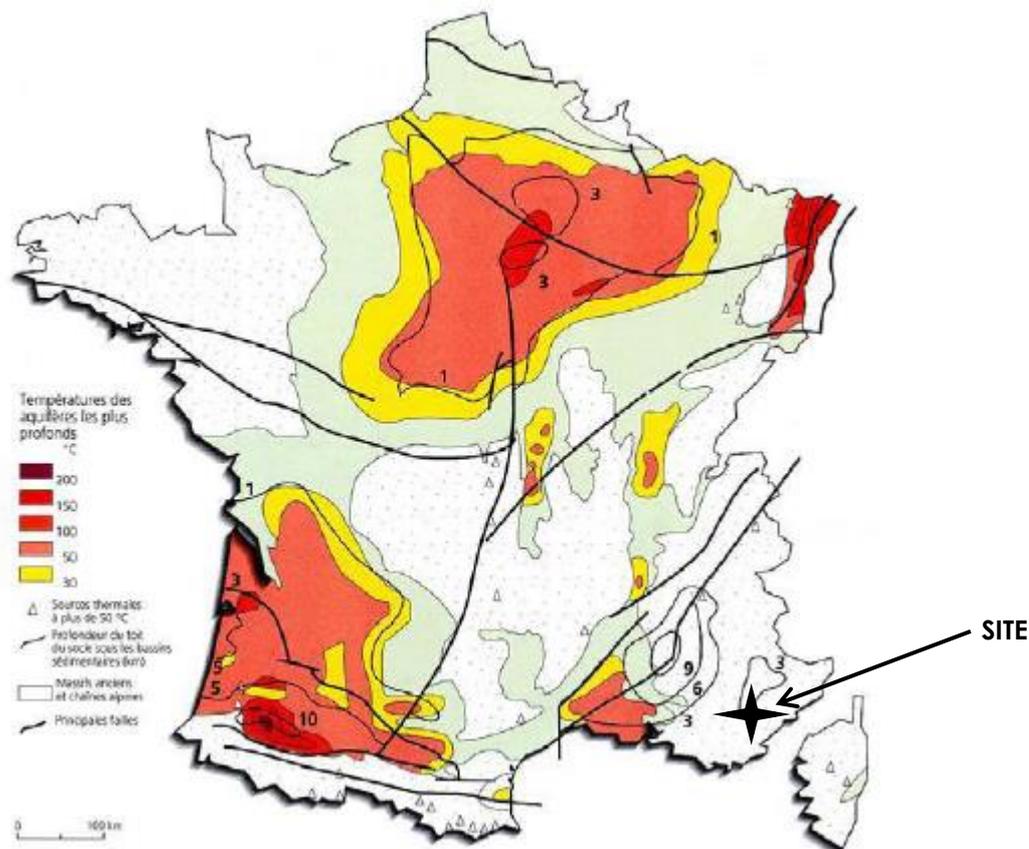
*La valorisation de cette ressource nécessite le recours à une pompe à chaleur. Or, le fait de considérer les pompes à chaleur comme renouvelable est souvent remise en question puisque :*

- *Les pompes à chaleur fonctionnent grâce à l'électricité, une énergie dont le rendement de production est faible. La réglementation thermique considère qu'il faut produire 2,58 fois l'unité de cette énergie pour que le consommateur dispose d'une seule unité utilisable ;*
- *Si le COP d'une PAC est inférieur à 2,58 (en moyenne annuelle) le rendement global de production sera moins performant qu'une chaudière récente ;*
- *Leur fonctionnement nécessite l'usage d'un fluide frigorigène dont l'impact sur l'effet de serre est important puisque les pompes à chaleur ont un taux de fuite de l'ordre de 1% à 3%/an (PRG<sup>2</sup> : ~ 1 300 à 1 900 kg de CO<sub>2</sub> par kg de fluide frigorigène).*

---

<sup>2</sup> PRG : Pouvoir de Réchauffement global

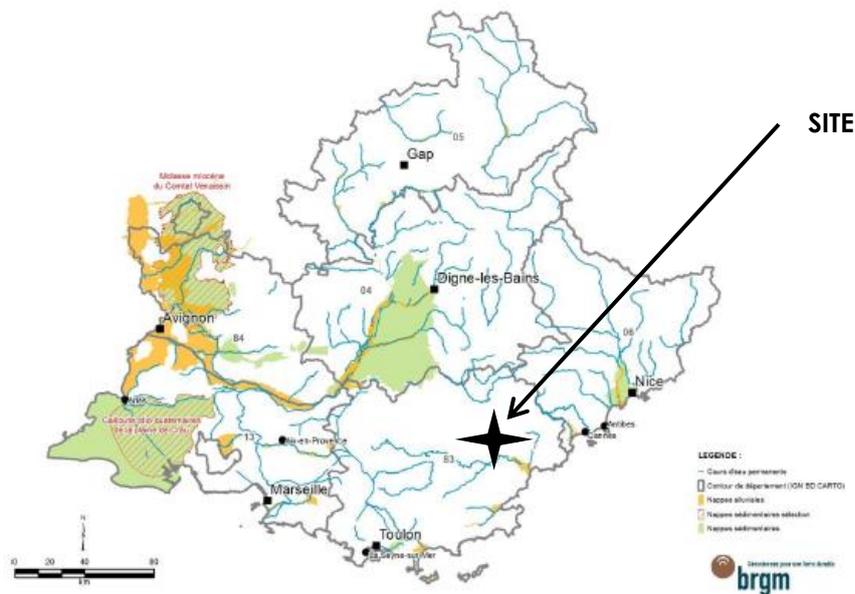
**De ce fait, les PAC sont plutôt considérées comme de bons systèmes de chauffage et/ou de climatisation, qui doivent présenter des COP supérieurs à 5 pour obtenir une « étiquette renouvelable ». Les PAC AIR/EAU et AIR/AIR dites aussi PAC Aérothermique sont à éviter de par les COP annuels très moyens qu'elles proposent de manière générale.**



**Figure 19 : Carte de températures des grands aquifères profonds en France (source : BRGM - Atlas des ressources géothermiques en région PACA – Notice explicative)**

La Figure ci-dessus représente une carte des températures de l'eau dans les grands aquifères profonds en France, situés dans les bassins d'effondrement ou les grands bassins sédimentaires. On peut remarquer un très faible potentiel en aquifère profond à l'est de la Région PACA qu'il n'est, a priori, pas intéressant d'exploiter. De ce fait, Les géothermies dites profonde et haute énergie ne sont pas envisageable sur le site car la ressource chaude à plus de 200°C est inexistante ou trop profonde pour y accéder.

Par ailleurs, la figure suivante illustrant les principales nappes susceptibles de délivrer des débits importants en région PACA montrent que la zone en question en est dénuée. Par ailleurs, le site ne se situe pas à proximité directe du réseau hydrographique majeur.



La géothermie hors nappe ne pourra pas être envisagée. La figure suivante illustre le potentiel en région PACA. Le site en question se situerait dans une zone peu favorable pour une technologie hors nappe. Cette conclusion, obtenue à petite échelle, n'exonère en rien d'études locales menées à l'échelle d'un site :

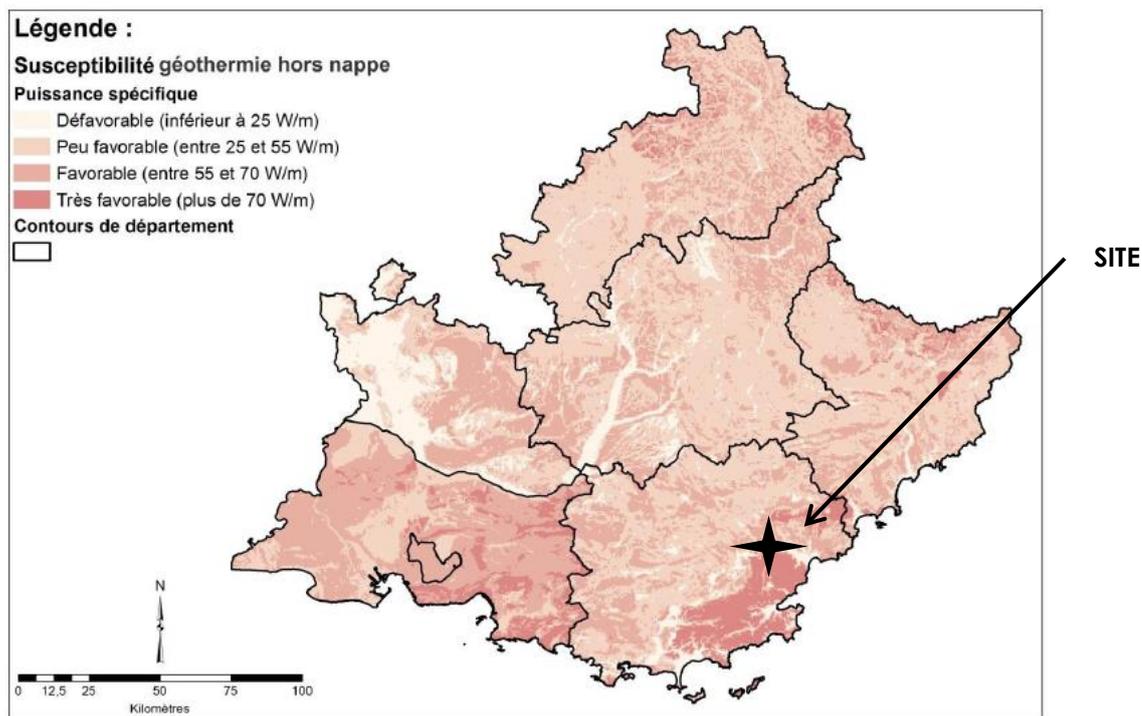


Figure 20 – Carte de représentation du potentiel géothermique hors nappe en PACA.

Un zoom sur la zone d'aménagement permet d'obtenir les mêmes conclusions (zone défavorable à peu favorable) :

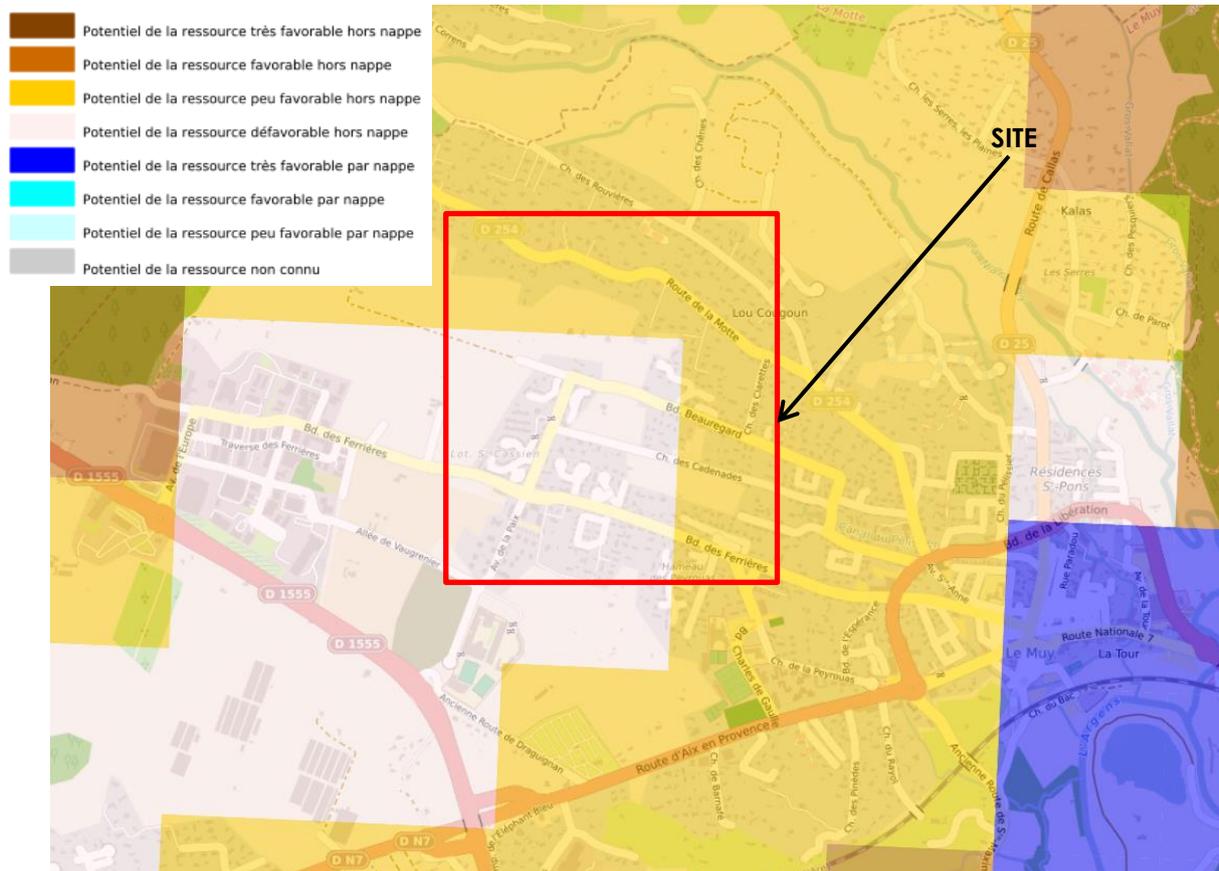


Figure 21 – Caractéristiques géothermiques du sous-sol (en et hors nappe) – zoom sur la zone concernée – source : géoportail.fr

### Les orientations du SRCAE sur la géothermie

Le SRCAE estime un potentiel de chaleur à géothermie à hauteur de :

- Horizon 2020 : 270 GWh/an – 200 MW
- Horizon 2030 : 550 GWh/an - 400 MW
- Horizon 2050 : 3 100GWh/an

A noter que la production de chaleur à base de géothermie représenterait 45 000 équivalents logements équipés en 2030.

Il est important de noter également que le SRCAE se fixe l'orientation stratégique suivante : ENR3 – Développer les filières géothermie et thalassothermie.

Dans une optique de diversification des modes de productions en énergie renouvelable et dans la mesure où le gisement serait favorable, cette solution pourrait être envisagée.

### Les données de la DPVa sur la géothermie

Nous n'avons aucune donnée concernant la production d'énergie par la géothermie de l'agglomération.

## f) L'éolien

La carte suivante est représentative du gisement éolien en région PACA et donne une vitesse moyenne de vent à 80m entre 3.5 et 5.5 m/s sur le site concerné par l'étude.

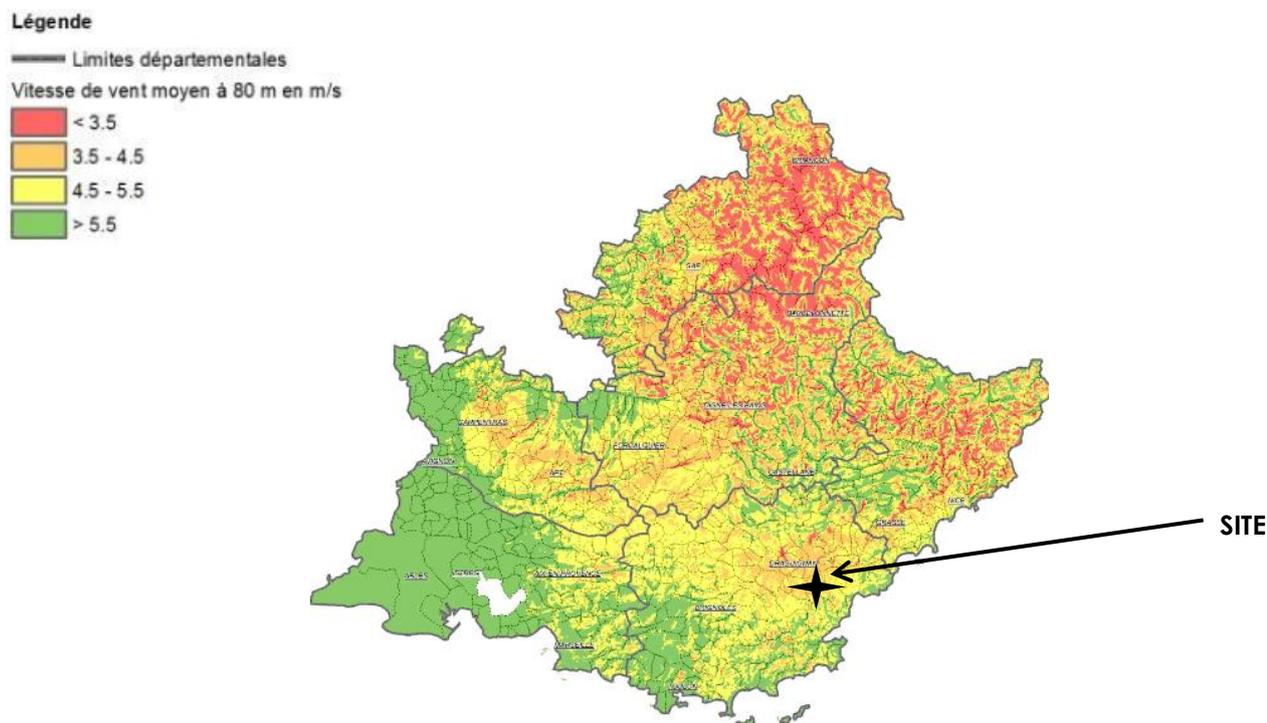


Figure 22 – Gisement éolien à 80 mètres

Cette figure, issue du Schéma Régional Eolien, montre que le Var peut bénéficier d'un certain gisement éolien et plus particulièrement la zone concernée par l'étude bénéficie d'un gisement moyen pour l'implantation d'éolienne.

Cependant, après études des contraintes techniques, des enjeux paysagers, patrimoniaux et environnementaux, de la proximité des zones d'habitation et du potentiel de raccordement électrique, il ressort du RSE les 2 cartes suivantes sur lesquelles il est possible de visualiser les zones propices à l'implantation d'éoliennes (petit et grand éolien). Il apparaît que le site concerné par l'étude ne s'y prête pas :

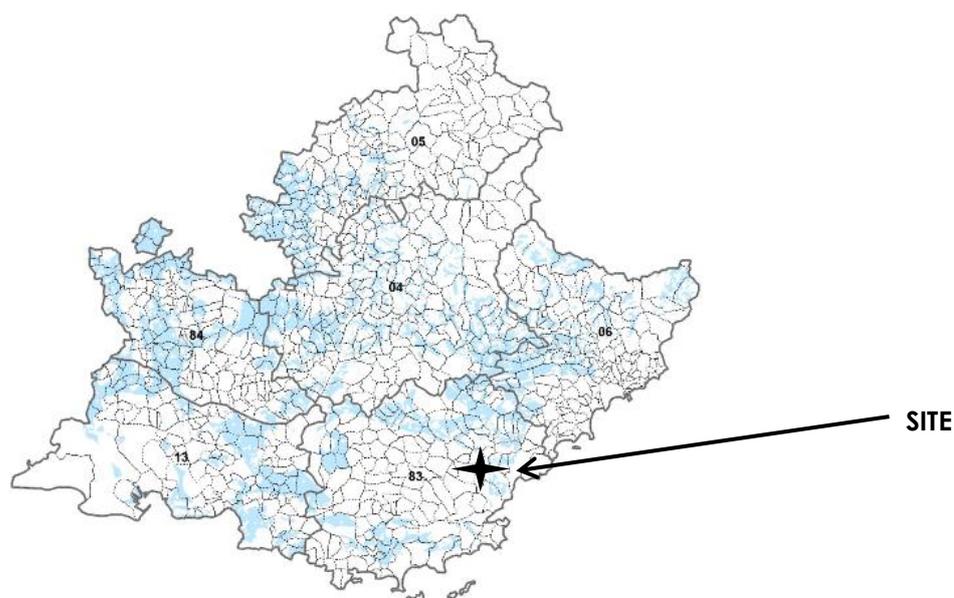


Figure 23 – Zone préférentielle de développement du petit éolien (zone en bleu sur la carte)

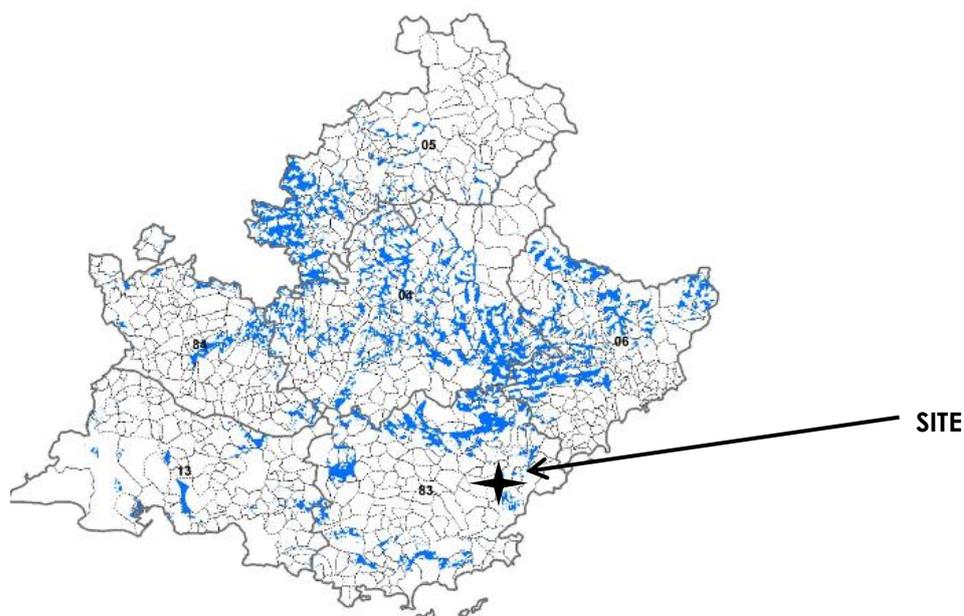


Figure 24 – Zone préférentielle de développement du grand éolien (zone en bleu sur la carte)

Il n'est donc pas envisagé d'implanter des éoliennes sur la future zone d'aménagement.

### Les orientations du SRCAE sur l'éolien

Le SRCAE estime un potentiel de production d'électricité éolienne à hauteur de :

- **Horizon 2020 : 1 560 GWh/an – 645 MWc**
  - Eolienne terrestre : 1 300 GWh/an – 545 MWc
  - Éolien offshore flottant : 260 GWh/an – 100 MWc
- **Horizon 2030 : 4 420 GWh/an – 1 845 MWc**
  - Eolienne terrestre : 2 860 GWh/an – 1 245 MWc
  - Eolien offshore flottant : 1 560 GWh/an – 600 MWc

- **Horizon 2050 : 10 700 GWh/an**
  - Eolienne terrestre: 4 000 GWh/an
  - Éolien offshore flottant: 6 700 GWh/an

### Les données de la DPVa sur l'éolien

Les données montrent une production presque nul (inférieur à 1%) de l'éolien sur l'ensemble des sources d'énergies renouvelables de l'agglomération.

## **g) L'hydroélectricité**

L'hydraulique est une des premières énergies domestiquées par l'Homme avec les moulins au fil de l'eau notamment. L'hydroélectricité, c'est-à-dire la production d'électricité à partir de la force de l'eau, est apparue au milieu du XIXème siècle. Appelée la "houille blanche", elle a été synonyme d'un développement économique très important. L'hydroélectricité regroupe aussi bien les centrales utilisant la force gravitaire de l'eau (chute d'eau) que les centrales utilisant l'énergie des mers avec l'effet des marées, des courants, de la houle, de gradient de température et d'osmose.

L'hydroélectricité dite classique qui exploite la force de l'eau (hauteur de chute) pour générer de l'électricité regroupe la petite et la grande hydraulique que l'on peut classer ainsi :

### La petite hydraulique

On parle de petite centrale hydraulique pour toutes les installations de puissance inférieure à 10 MW que l'on peut classer par tranche de puissance comme suit :

- Les pico-centrales dont les puissances sont inférieures à 20 kW,
- Les microcentrales dont les puissances sont comprises entre 20 kW et 500 kW,
- Les minicentrales dont les puissances sont comprises entre 500 kW et 2 MW,
- Les petites centrales dont les puissances sont comprises entre 2 et 10 MW.

Le principe est de capter l'eau et la forcer à entraîner une turbine reliée à une génératrice. Pour les faibles dénivellations, une petite digue oriente une fraction du débit vers les turbines. Pour les grandes dénivellations, des conduites suivent la pente de la montagne pour amener l'eau vers les turbines. Selon le débit et la vitesse de la veine d'eau, la turbine sera différente. Pour les faibles hauteurs d'eau avec des débits importants (une rivière de plaine alluviale), on fera appel à des turbines à axe vertical de type Kaplan ou Francis. Pour les chutes de grande hauteur et de faible débit (cascade ou torrent déviés en conduites forcées), des turbines à axe horizontal de type Pelton ou Francis donnent les meilleurs résultats.

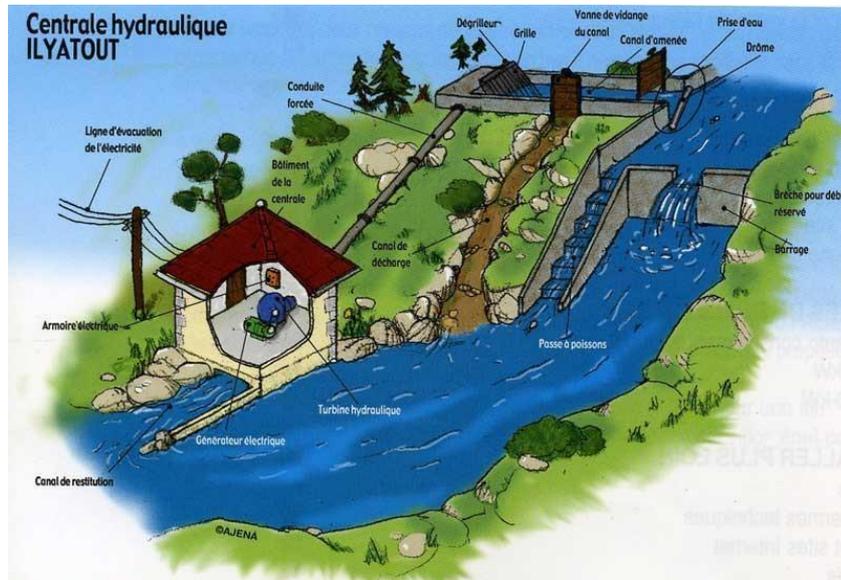


Figure 25 – Centrale hydroélectrique ILYATOUT – Source AGENA

### La grande hydraulique

La grande hydraulique commence à partir d'une puissance de 10 MW et regroupe trois grandes familles de systèmes :

- **L'hydraulique au fil de l'eau** : elle ne comporte pas de barrage et donc pas de retenue d'eau. La puissance fournie par la centrale, proportionnelle au débit instantané du fleuve, fluctue donc au cours de l'année en fonction du climat. Cette technologie est utilisée sur les grands fleuves.
- **Hydraulique de barrage** : la présence d'une retenue d'eau permet de moduler la production en fonction de la demande. Cette technologie est la plus utilisée aujourd'hui, mais aussi la plus destructrice et impactante sur l'environnement puisque la création de retenues artificielles entraîne la mise en eau de vastes espaces naturels ou de zones habitées.
- **Pompage turbinage** : le pompage turbinage n'est pas une production d'énergie en soi mais une méthode de stockage largement utilisée en Europe. Une installation de pompage-turbinage nécessite deux retenues d'eau avec une dénivellation entre elles reliées par une conduite forcée. L'électricité est utilisée pour pomper l'eau de la retenue inférieure en période de surproduction (la nuit par exemple) et, quand la demande augmente, on turbine. Le rendement total est de 75% environ.

### Les orientations du SRCAE sur l'hydroélectricité

Le SRCAE estime un potentiel de production d'électricité hydraulique à hauteur de :

- **Horizon 2020 : 10 100 GWh/an – 3 250 MWc**
  - Grande Hydraulique : 9 000 GWh/an – 3 000 MWc
  - Petite hydraulique : 1 100 GWh/an – 250 MWc
- **Horizon 2030 : 10 500 GWh/an – 3 370 MWc**
  - Grande Hydraulique : 9 300 GWh/an – 3 100 MWc
  - Petite hydraulique : 1 200 GWh/an – 270 MWc
- **Horizon 2050 : 10 500 GWh/an – 3 370 MWc**
  - Grande Hydraulique : 9 300 GWh/an – 3 100 MWc
  - Petite hydraulique : 1 200 GWh/an – 270 MWc

## Les données de la DPVa sur l'hydroélectricité

Les données montrent une production à près de 93% sur la petite hydraulique sur l'ensemble des sources d'énergies renouvelables de l'agglomération.

**Dans les données de la DPVa, nous avons une production faite par la petite hydraulique, ce qui peut être envisagé mais notons que nous avons de très faibles objectifs de développement sur cette ressource. Nous pouvons l'écarter dans nos études.**

### h) Méthanisation

La méthanisation est un procédé biologique naturel de dégradation de la matière organique par une flore microbologique, qui se déroule en l'absence d'oxygène et qui, de ce fait, est aussi appelée « digestion anaérobie ».

Elle permet ainsi à partir de déchets et autres substrats fermentescibles de générer du biogaz. Ce biogaz contient une part importante de méthane et peut être valorisé pour la production d'électricité et/ou de chaleur.

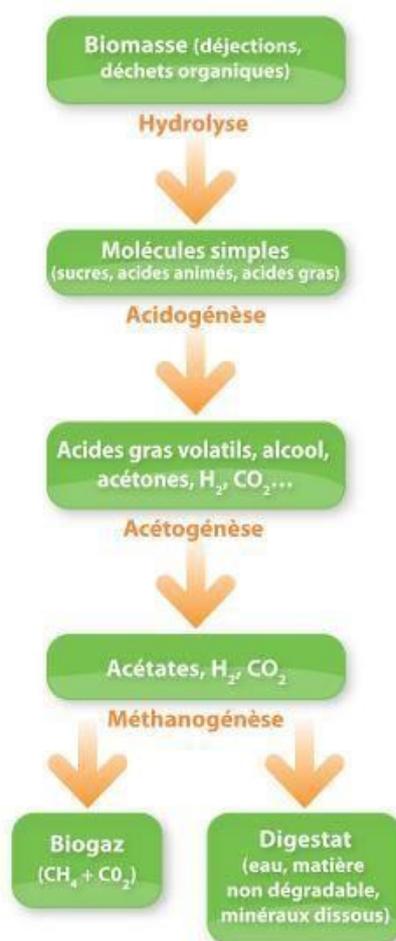


Figure 26 – Les étapes de la méthanisation – Source ADEME : Méthanisation à la ferme - Guide pratique (2011)

La méthanisation permet de traiter des rejets aussi divers que les eaux usées, les boues de stations d'épuration, les déjections animales, les déchets de l'industrie agro-alimentaire, les déchets de cuisine, les ordures ménagères, les déchets agricoles, etc.

La méthanisation avec valorisation du biogaz produit (production d'énergie thermique et/ou électrique par combustion directe du méthane ou dans des moteurs thermiques) a toute sa place parmi l'ensemble

des diverses solutions de production d'énergie renouvelable en permettant d'atteindre trois objectifs complémentaires : produire de l'énergie, réduire la charge polluante des déchets et des effluents et également, selon la nature du produit de départ, produire un digestat stabilisé utilisable comme fertilisant ou amendement organique.

Cependant les apports en azote et en carbone se font, dans le cadre d'apports de digestats, sous une forme minéralisée. Le digestat contient encore des éléments minéraux et peut être comparé à un engrais minéral mais n'est plus composé de matière organique nutritive, c'est-à-dire décomposable par l'activité microbienne du sol, car elle a déjà servi à produire du méthane. En effet, la quantité d'énergie chimique contenue dans une matière organique ne peut servir qu'une fois. Ainsi l'azote issu du digestat est certes disponible immédiatement pour les plantes mais ne s'intègre pas à l'humus et tend à migrer dans le cadre de phénomènes de lessivages des sols (cf. mêmes propriétés que l'azote minéral industriel), et le carbone, déjà minéralisé lui aussi, ne rentre pas dans la dynamique organique ou humique du sol et peut avoir comme effet de ralentir la dynamique de la flore microbienne et entraîner un déplacement de celle-ci ainsi qu'un relatif blocage des qualités nutritionnelles du sol.

Ainsi, les effets d'apports massifs de digestats aux sols devraient bénéficier d'études complémentaires afin de préciser les conditions d'épandages de ces produits (quantités, qualités, fréquences, capacités liées aux différents types de sols, périodes plus ou moins favorables dans l'année, cultures associées, prétraitements éventuels, etc.)

Aujourd'hui les principales applications industrielles bénéficiant des apports de la méthanisation pour le traitement de leurs rejets sont identifiées par l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) comme étant : la digestion agricole, la digestion des déchets solides ménagers et assimilés (biodéchets), la digestion des boues d'épuration urbaines et la digestion des effluents industriels.

### Limites de ce procédé dans le cadre de ce projet

Dans le cadre de ce projet, la ressource sur site en matière organique ne sera jamais suffisante pour alimenter une unité de production qui desservirait l'ensemble des besoins. Il serait donc nécessaire d'importer des déchets organiques de qualité fiable pour alimenter une éventuelle unité de production sur site, ce qui est plutôt contraignant et plutôt contraire au principe de la méthanisation qui consiste à transformer sur place une matière organique considérée comme déchet.

Dans une proportion moindre mais non négligeable, il serait nécessaire de prévoir une « filière » de valorisation des digestats produits sur site car le site lui-même ne pourra pas absorber l'épandage de l'ensemble de ces digestats. En outre, ces digestats sont des déchets soumis à la réglementation.

Une unité de ce type nécessite une place conséquente pour les éléments d'approvisionnement et de combustion du méthane mais principalement pour le digesteur. L'énergie produite sous forme de chaleur doit être distribuée par un réseau de chaleur à l'ensemble des bâtiments. Si cette production de chaleur est accompagnée d'une production d'électricité, celle-ci peut soit être directement autoconsommée sur site, soit injectée au réseau de distribution ENEDIS.

### Les orientations du SRCAE sur le biogaz

Dans son scénario de développement des énergies renouvelables, le SRCAE estime un potentiel de production de chaleur et d'électricité grâce au biogaz issu de la méthanisation à hauteur de :

- Horizon 2020 : 550 GWh/an – 275 MW
- Horizon 2030 : 1 100 GWh/an – 550 MW (~ 800 000 tonnes de déchets fermentescibles)
- Horizon 2050 : 4 000 GWh/an

L'énergie produite pourra être valorisée sous différentes formes : chaleur, électricité, ou utilisation comme carburant dans les véhicules GNV. Ces chiffres viennent s'ajouter à l'objectif de valorisation des déchets agricoles par méthanisation (environ un tiers de l'objectif biomasse agricole, soit 200 GWh en 2030).

**Cette ressource paraît plus appropriée pour des opérations d'aménagement incluant des activités, agricoles ou industrielles, permettant de produire suffisamment de matières organiques valorisables, ce qui n'est pas le cas de la présente opération.**

### i) La récupération de chaleur sur eaux usées

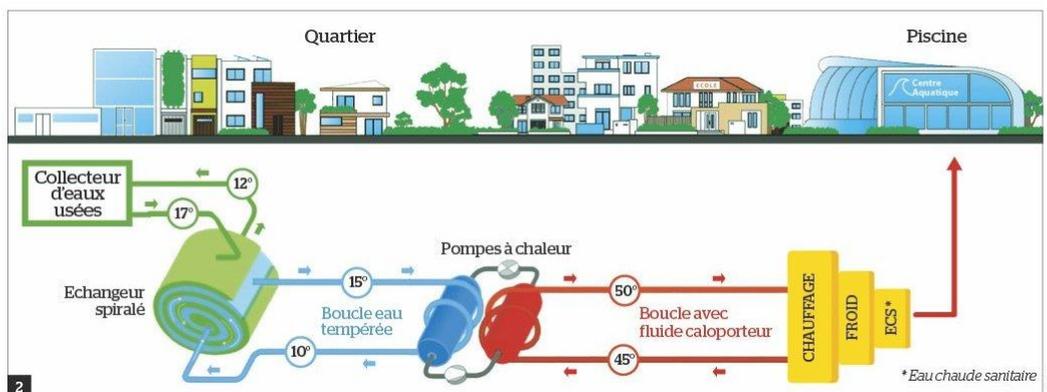


Figure 27 – Schéma de récupération des calories des eaux usées – Source Le Moniteur : Récupérer les calories des eaux usées

La récupération de chaleur sur eaux usées est un procédé d'économie d'énergie très peu exploité. En effet, les eaux usées sont souvent à une température quasiment constante tout au long de l'année et peuvent constituer une source de calorie pour une pompe à chaleur.

Il permet une récupération des calories des eaux usées chaudes ou tièdes (des douches, des cuisines, de l'industrie agro-alimentaire, etc.). L'énergie récupérée est le plus souvent utilisée, entre autres, pour chauffer partiellement ou totalement l'eau chaude sanitaire.

Les récupérateurs peuvent être utilisés dans les logements individuels, les logements collectifs, les établissements tertiaires ou autres industries, ou installation, utilisant de l'eau chaude.

#### La récupération de chaleur sur eaux usées : système passif

Le système, totalement passif, a pour but de transmettre par conduction, la chaleur des eaux usées à l'eau froide en préchauffage de la production d'ECS. La puissance totale échangée entre les deux fluides dépendra du débit d'eau grise et de sa température d'entrée.

La performance du système varie en fonction de la longueur du tube, de son diamètre et du débit d'eaux usées et de leur température. Il présente un taux de couverture entre 10 et 30% pour l'ECS qui nécessite donc un appoint.

#### La récupération de chaleur sur eaux usées : système actif

Les eaux grises domestiques ont une température moyenne constante sur l'année d'environ 30°C. Ce système permet de capter les calories des eaux grises et de les valoriser via une pompe à chaleur eau/eau pour la production d'eau chaude sanitaire.



Figure 28 – Principe de fonctionnement de la PAC sur eaux grises – Source : Biofluides

La PAC sur eaux grises fonctionne à l'électrique et présente un COP performant et stable sur l'année. La couverture des besoins en ECS varie de 50 à 80% en fonction des installations.

Concernant les impacts environnementaux, la réduction des émissions de GES est plus ou moins importante en fonction de l'appoint mis en œuvre.

La maintenance de ce système est faible, notamment grâce au système de vidange/nettoyage automatique de la cuve.

#### Les orientations du SRCAE sur la récupération de chaleur

Dans son scénario de développement des énergies renouvelables, le SRCAE estime un potentiel de production de chaleur grâce à la chaleur sur les réseaux d'assainissement :

- Horizon 2020 : 490 GWh/an – 110 MW
- Horizon 2030 : 1 200 GWh/an – 270 MW

Cet objectif vise à mobiliser 40% du potentiel d'ici 2020 et 100% du potentiel à l'horizon 2030, soit 55 stations d'épuration, 11 collecteurs d'assainissement et 13 millions de m<sup>2</sup> de bâtiments équipés

Cette solution peut être utilisée dans ce projet avec un milieu urbain assez dense aux alentours.

#### Les données de la DPVa sur la récupération de chaleur

Nous n'avons aucune donnée concernant la production d'énergie par la géothermie de l'agglomération.

## 2.5. SYNTHÈSE DES ATOUTS ET DES CONTRAINTES DU SITE VIS-A-VIS DE L'ÉNERGIE

Type d'énergie	Atouts / Avantages	Contraintes / Inconvénients
<b>Electricité</b>	Réseau existant, à réserver aux usages spécifiques	Faible rendement global, consommation d'énergie primaire importante. Inflation actuelle importante.
<b>Gaz</b>	Réseau existant	Bilan carbone élevée = problème impact avec la RE2020 Inflation actuelle importante.
<b>Bois</b>	Ressource renouvelable. Bon bilan carbone.	Risque de pollution locale. Contrainte d'approvisionnement, disponibilité de la ressource locale, en raison d'une nécessité de structuration de la filière
<b>Solaire photovoltaïque</b>	Potentiel intéressant, ressource renouvelable, parité réseau permettant le développement de l'autoconsommation, compétences locales	Secteur des ABF à éventuellement considérer
<b>Solaire thermique</b>	Potentiel intéressant, ressource renouvelable, compétences locales	Secteur des ABF à éventuellement considérer
<b>Géothermie par nappe (très basse énergie)</b>	Rendement énergétique bon, adapté pour des petites puissances COP générateur élevés.	Surcoût forage Peu ou pas de ressources disponibles sur place
<b>Eolien</b>	Non adapté	
<b>Hydroélectricité (Adduction d'eau potable)</b>	Energies très développées dans la communauté des communes	Pas de développement de la filière dans le SRCAE
<b>Méthanisation</b>	Production d'électricité et de chaleur possible par cogénération	Peu probable, intérêt limité de par le peu de ressources disponibles sur place
<b>Récupération de chaleur sur eaux usées</b>	Non adapté Capacité minimale non disponible	

### 3. ANALYSE THERMIQUE – ETUDE DES BESOINS

#### 3.1. CONTEXTE ENERGETIQUE – REGLEMENTATION

##### a) La Réglementation Energétique (RE2020)

Le bâtiment est une source importante de consommation énergétique et donc de pollution. Les objectifs définis par le protocole de Kyoto, repris par le Grenelle de l'Environnement imposent de maîtriser ces consommations en particulier sur le poste chauffage qui représente en moyenne 65% des consommations dans le bâtiment. C'est pourquoi, depuis 1988 la réglementation thermique impose des niveaux de performance à atteindre lors de la construction de bâtiment. Cette réglementation s'est accentuée ces dernières années avec la mise en place dernièrement de la RE2020.

La philosophie annoncée de la RE2020 tourne autour de 3 grands objectifs :

- Objectif 1 : des bâtiments qui consomment moins et utilisent des énergies moins carbonées – Volet **Energie** avec le besoin bioclimatique, la consommation d'énergie primaire et la consommation d'énergie primaire non renouvelable
- Objectif 2 : ménager une transition progressive vers des constructions bas carbone, misant sur la diversité des modes constructifs et la mixité des matériaux – Volet **Carbone** avec l'impact énergie, l'impact construction
- Objectif 3 : des bâtiments plus agréables en cas de forte chaleur – Volet **Confort d'été** avec le degré-heure d'inconfort

Energie	<b>Bbio</b> [points]	<b>Besoins bioclimatiques</b>	Evaluation des <b>besoins de chaud, de froid (que le bâtiment soit climatisé ou pas) et d'éclairage.</b>	EVOLUTION
	<b>Cep</b> [kWhep/(m <sup>2</sup> .an)]	<b>Consommations d'énergie primaire totale</b>	Evaluation des consommations d'énergie renouvelable et non renouvelable des 5 usages RT 2012 : chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, éclairage, ventilation et auxiliaires + 1. éclairage et/ou de ventilation des <b>parkings</b> 2. éclairage des <b>circulations en collectif</b> 3. électricité <b>ascenseurs et/ou escalators</b>	EVOLUTION
	<b>Cep,nr</b> [kWhep/(m <sup>2</sup> .an)]	<b>Consommations d'énergie primaire non renouvelable</b>		NOUVEAU
Carbone	<b>Ic<sub>énergie</sub></b> [kg eq. CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ]	Impact sur le <b>changement climatique</b> associé aux <b>consommations d'énergie</b> primaire	Introduction de la méthode <b>d'analyse du cycle de vie</b> pour l'évaluation des <b>émissions de gaz à effet de serre</b> des <b>énergies consommées pendant</b> le fonctionnement du bâtiment, soit <b>50 ans</b> .	NOUVEAU
	<b>Ic<sub>construction</sub></b> [kg eq. CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ]	Impact sur le <b>changement climatique</b> associé aux « <b>composants</b> » + « <b>chantier</b> »	Généralisation de la méthode <b>d'analyse du cycle de vie</b> pour l'évaluation des <b>émissions de gaz à effet de serre</b> des <b>produits de construction et équipements et leur mise en œuvre</b> : l'impact des contributions « Composants » et « Chantier ».	NOUVEAU
Confort d'été	<b>DH</b> [°C.h]	<b>Degré-heure d'inconfort</b> : niveau d'inconfort perçu par les occupants sur l'ensemble de la saison chaude	Évaluation des <b>écarts entre température du bâtiment et température de confort</b> (température adaptée en fonction des températures des jours précédents, elle varie entre 26 et 28°C).	NOUVEAU

Figure 29 – Indicateurs de la RE2020 - Source : guide RE 2020

## Volet Energie : L'efficacité énergétique du bâti

L'exigence d'efficacité énergétique minimale du bâti est définie par le **coefficient « Bbiomax »** (besoins bioclimatiques du bâti). Cette exigence impose une limitation simultanée du besoin en énergie pour les composantes liées à la conception du bâti (chauffage, refroidissement et éclairage), imposant ainsi son optimisation indépendamment des systèmes énergétiques mis en œuvre.

Bâtiments ou parties de bâtiments à usage...	Catégorie 1 (anciennement CE1)	Catégorie 2 (anciennement CE2)
d'habitation individuel	69,3	
d'habitation collectif	72,8	

Tableau 2 - Valeur Bbiomax (en nombre de points) selon catégorie CE1/CE2<sup>3</sup> en zone climatique H3

Contrairement aux objectifs Bbiomax RT2012, les objectifs Bbiomax RE2020 d'un bâtiment de type Catégorie 1 sont alignés sur ceux d'un bâtiment de type Catégorie 2 (donc les Bbiomax sont identiques) que le bâtiment soit exposé ou bruit ou non et climatisé ou non.

Au vu des objectifs de performance énergétique et de l'approche de développement durable pour le projet, **les besoins de climatisation de l'ensemble des bâtiments devront être minimisés**. Il sera nécessaire de prévoir des éléments de construction thermiques et acoustiques adaptés (volets, brise-soleil, etc.) avec une prise en compte fort de la problématique de confort estival. Des études thermiques avancées telles que des Simulations Thermiques Dynamiques pourront être commandés afin de s'assurer du réel confort des usagers.

## Volet Energie : La consommation énergétique du bâtiment

L'exigence de consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire se traduit par le **coefficient « Cepmax »**, portant sur les consommations de chauffage, de refroidissement, d'éclairage, de production d'eau chaude sanitaire, d'auxiliaires (pompes et ventilateurs). Avec la nouvelle réglementation, nous prenons en compte : les consommations d'ascenseurs, des parkings et des circulations en collectif. La valeur du Cepmax est modulé selon la localisation géographique, l'altitude, le type d'usage du bâtiment, la surface moyenne des logements et les émissions de gaz à effet de serre pour le bois énergie et les réseaux de chaleur les moins émetteurs de CO<sub>2</sub>.

Comme dit dans la partie efficacité énergétique du bâti, il est nécessaire d'avoir une conception bioclimatique des bâtis. En effet, les besoins en froid sont comptés en forfait froid dans le Cep si les seuils de degrés-heures ne sont pas respectés.

La nouvelle réglementation environnementale ajoute également un indicateur sur la consommation énergétique :

- La consommation en énergie primaire non renouvelable (Cep,nr) visant à privilégier le recours aux énergies renouvelables et de récupération. La modulation du Cep,nr\_max est identique à celle du Cepmax ci-dessus.

<sup>3</sup> Catégorie 1 (CE1) – Bâtiments pour lesquels la climatisation n'est pas un droit à consommer, Catégorie 2 (CE2) – Bâtiments pour lesquels la climatisation est un droit à consommer

La RE2020 définit, à titre indicatif, pour la zone H3, dans laquelle se situe l'aire d'étude, les Cepmax suivants :

Type de bâtiment	Cepmax	Cep,nr_max
Bâtiment individuel	60 kWh/m <sup>2</sup> .an	44 kWh/m <sup>2</sup> .an
Bâtiment collectif	78,2 kWh/m <sup>2</sup> .an	64,4 kWh/m <sup>2</sup> .an

**Tableau 3 - Indication des exigences de Cepmax et Cep,nr\_max pour la zone climatique H3**

Cette exigence impose, en plus de l'optimisation du bâti exprimée par le Bbio, le recours à des équipements énergétiques performants, à haut rendement.

**Nota :** EP = Énergie Primaire et EF = Énergie Finale

**1 kWhEF ↔ 2,3 kWhEP**  
pour l'électricité

**1 kWhEF ↔ 1 kWhEP**  
pour les autres énergies (gaz, réseaux de chaleur, bois, etc.)

### Volet Carbone : Impact sur le changement climatique

La prise en compte de l'impact en émissions de carbone sur le cycle de vie du bâtiment, de sa fabrication à sa déconstruction, pour une durée de vie de référence égale à 50 ans. Ces impacts sont de deux types : d'une part les émissions de carbone liées aux consommations d'énergie, d'autre part les émissions de carbone des composants (enveloppe et équipements). Ces deux types d'impact peuvent être de niveau de valeur équivalent, ils sont exprimés en kg de CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.

- Concernant les impacts carbonés, ils sont de 2 types :
  - IC<sub>construction</sub> visant à limiter l'impact carbone durant la construction (complément du Volet Energie).
  - IC<sub>énergie</sub> visant à recourir à des énergies peu carbonées.
- Ces impacts sont considérés sur la durée de vie du bâtiment : 50 ans ;
- Ils peuvent être de même niveau selon l'énergie.

Un calcul d'Analyse du Cycle de Vie doit être réalisé avec une méthode dynamique lors de la phase d'études. Les deux indicateurs sont calculés respectivement depuis une valeur max (IC<sub>construction\_max</sub> et IC<sub>énergie\_max</sub>) avec une modulation comme l'indicateur Cep.

Pour le seuil 2022, IC<sub>construction</sub> peut être respecté pour toutes les solutions constructives à condition de limiter le recours à des données environnementales par défaut.

➔ Cette partie sera traitée dans le rapport Etude Carbone.

### Volet Confort d'été : Le confort d'été dans les bâtiments non climatisés

L'indicateur qui permet d'évaluer l'inconfort est DH qui illustre les degrés-heures d'inconfort et s'exprime en °C.h . Il représente le niveau d'inconfort perçu par les occupants.

Plus concrètement, cet indicateur s'apparente à un compteur qui cumule, sur la période estivale, chaque degré ressenti inconfortable de chaque heure. Les degrés inconfortables sont conventionnellement ceux qui dépassent les 26 ou 28 °C suivant les températures extérieures.

En zones H2d et H3, l'exigence est très contraignante (traversant, inertie, brasseurs d'air... sont nécessaires). Les exigences minimales demandent la mise en place de protections solaires minimales (type volets, stores extérieurs...) sur l'ensemble des baies d'un logement.

## b) Le contexte énergétique de la zone d'aménagement

Afin de déterminer dans quelle mesure les ressources renouvelables locales permettent de satisfaire les besoins énergétiques du site, il nous faut maintenant estimer ces besoins, pour les différents usages des bâtiments :

- Chauffage
- Refroidissement <sup>4</sup>
- Eau Chaude Sanitaire (ECS)
- Électricité spécifique (ventilation et auxiliaires ; éclairage)
- Commun : Ascenseurs/escalators, parkings, éclairage des circulations collectives

A ce stade de conception du projet, nous estimons les besoins énergétiques du projet en nous basant sur le programme d'aménagement et sur des ratios de consommation au mètre carré issus de la réglementation énergétique.

A ce stade de conception du projet, nous estimons les besoins énergétiques du projet en nous basant sur le programme d'aménagement et sur des ratios de consommation au mètre carré issus de la réglementation énergétique. Nous considérons également le cas où le projet se situe en zone de bruit BR2 ou BR3, ce qui place les bâtiments en catégorie 2 (anciennement CE2 - ce qui est un cas défavorable pour l'étude) et apporte un droit à climatiser (et un seuil de consommation en énergie primaire surélevé)

Sur la base des éléments disponibles, les niveaux de performances réglementaires pour les logements après le décret 29 juillet 2021 et des calculs en énergies conventionnelles seront les suivants :

Type de bâtiment	Surface de plancher	Nombre de lots	CEP_max au sens RE 2020 (kWhEP/m².an)	CEP,nr_max au sens RE 2020 (kWhEP/m².an)
Logements individuels	5 947 m²	66	60 kWhEP/m².an	44 kWhEP/m².an
Logements collectifs (collectifs + intermédiaires)	19 832 m²	312	78,2 kWhEP/m².an	64,4 kWhEP/m².an

**Tableau 4 – Tableau du niveau de performance maximal réglementaire pour les équipements qui seront présents sur la zone**

En moyenne sur l'ensemble de la zone d'aménagement, la consommation en énergie primaire est de :

- 60 kWhEP/m².an pour les logements individuels
- 78,2 kWhEP/m².an pour les logements collectifs

Ceci représente **une consommation totale de près de 1 907,7 MWhep.**

<sup>4</sup> En zone H3, nous prenons la valeur la plus défavorable en termes de consommation pour le rafraîchissement soit 10 kWh/m².an = prise en compte du forfait rafraîchissement dans le Cep. Nous faisons l'hypothèse d'une bonne conception bioclimatique et du respect du seuil maximum autorisé = 1850 pour un bâtiment individuel et 2100 pour un logement collectif de plus de 60m²

## 3.2. DEFINITION DES BESOINS

### a) Besoins d'énergie globaux

Les besoins énergétiques de chaleur (chauffage + ECS) et d'électricité de la zone sont résumés dans tableau suivant. Ceux-ci sont obtenus d'une manière brute selon le niveau de performance définie par la RE 2020.

**Nota :** Ces besoins sont établis sur les scénarios référence de la réglementation énergétique et peuvent donc varier considérablement en fonction de la température intérieure moyenne choisie pour les bâtiments. Pour mémoire, 1°C supplémentaire en consigne de chauffage engendre une consommation 7% plus importante en moyenne.

### b) Logement type, variables, calcul réglementaire

Au niveau de la réglementation énergétique en vigueur, plusieurs variables sont en fait relativement fixées par le calcul conventionnel réalisé par le moteur du CSTB.

Sur la base d'hypothèses de données <sup>5</sup>, nous estimons les ratios et la consommation des besoins de chauffage, de rafraîchissement, d'eau chaude sanitaire, d'électricité spécifique et des usages communs suivants :

Usage	Logement collectif		Logement individuel	
Chauffage	48 %	27,5 kWhEP/m <sup>2</sup> .an	67 %	30,2 kWhEP/m <sup>2</sup> .an
Refroidissement		10 kWhEP/m <sup>2</sup> .an		10 kWhEP/m <sup>2</sup> .an
Eau chaude sanitaire	13 %	10,2 kWhEP/m <sup>2</sup> .an	10 %	6 kWhEP/m <sup>2</sup> .an
Electricité spécifique	23 %	18 kWhEP/m <sup>2</sup> .an	23 %	13,8 kWhEP/m <sup>2</sup> .an
Communs (ascenseurs + parkings + éclairages des parties communes) <sup>6</sup>	16 %	13,3 kWhEP/m <sup>2</sup> .an	Néant	
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>	<b>78,2 kWhEP/m<sup>2</sup>.an</b>	<b>100 %</b>	<b>60 kWhEP/m<sup>2</sup>.an</b>

Tableau 5 – Répartitions de la consommation de chaque usage

Ces résultats ne prennent pas en compte d'usage particulier mais permet d'avoir une moyenne selon l'usage global en France métropolitaine.

La différence entre l'utilisation de l'électricité et des combustibles pour produire les besoins en énergie est donc très importante en Énergie Primaire. Cependant, cet écart peut être compensé par la performance de production des machines électrique fonctionnant sur le cycle de Carnot (Ballon Thermodynamique

<sup>5</sup> Données issus de : Données et études statistiques – Consommation par usage du résidentiel – Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires ; Calculs SDES, d'après bilan de l'énergie et Ceren

<sup>6</sup> Hypothèses : 1000 kWh/Igt chaque année = consommation des parties commune en France (inclus parkings souterrains) - Source : IDEMU - Economies d'électricité dans les parties communes des logements collectifs

ou Pompe à Chaleur (PAC) par exemple). Ainsi, dès que le COP dépasse le facteur 2,3, le bilan en énergie primaire devient avantageux pour ces machines par rapport à une production en énergie fossile pour l'établissement de ce ratio EP.

Le choix de cette énergie électrique engendrerait donc, soit une conception thermique beaucoup plus performante, soit des machines ayant un COP annuel supérieur à 3 pour atteindre le seuil cible réglementaire de la Réglementation Energétique.

Pour revenir à l'ECS, nous constatons que le bilan en énergie primaire sera identique entre une production par combustible et une production par électricité thermodynamique (cycle de Carnot). Celle-ci sera au minimum de 20 kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>.an si les EnR ne sont pas utilisées.

Bien entendu, la production d'une partie de l'ECS par des EnR permettrait de réduire ce bilan EP mais cela nous permet de fixer en première approche la référence à une production par combustible.

### c) Répartition des besoins théoriques estimés du projet selon la RE 2020

Les réflexions précédentes mènent aux répartitions de consommation moyenne suivante.

Type de bâtiment	Surface de plancher	CEP Max (kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an)	Consommation cible totale (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible chauffage (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible refroidissement (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible ECS (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible électricité spécifique (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible communs (MWh <sub>EP</sub> )
Logement collectif	19 832	78,2	1 545,5	544,2	60,2	200,9	355,5	247
Logement individuel	5 947	60	360,9	181,7	197,6	36,1	81,2	0
<b>TOTAL</b>	<b>25 779</b>	-	<b>1906,4</b>	<b>983,7</b>	<b>257,8</b>	<b>237</b>	<b>438,5</b>	<b>247</b>

**Tableau 6 – Tableau récapitulatif des besoins énergétiques théoriques pour le projet avec un CEP fixe selon RE2020**

Selon le programme d'aménagement et en considérant les exigences de la RE 2020, les besoins pour l'ensemble du site et toute énergie confondue devraient être d'environ **1 545,5 MWh<sub>EP</sub>/an** pour les logements collectifs et de **360,9 MWh<sub>EP</sub>/an** pour les logements individuels soit au total **25 779 MWh<sub>EP</sub>/an**.

Nous estimons donc les besoins totaux « réglementaires » du site à environ 2 000 Mwh<sub>EP</sub>/an avec des besoins fixes en électricité au minimum de 740 Mwh<sub>EP</sub>/an et donc des besoins en chaleur d'environ 963 Mwh<sub>EP</sub>/an, répartis entre le chauffage et l'ECS.

**Nota :** Il est important de rappeler que ces besoins ne doivent être considérés que comme une hypothèse de calcul pour cette étude, les besoins pouvant varier de manière importante en fonction des principes constructifs retenus et des modes d'usages. Ils ne tiennent par ailleurs pas compte des consommations en électricité spécifique telles que l'électroménager, l'informatique, ...

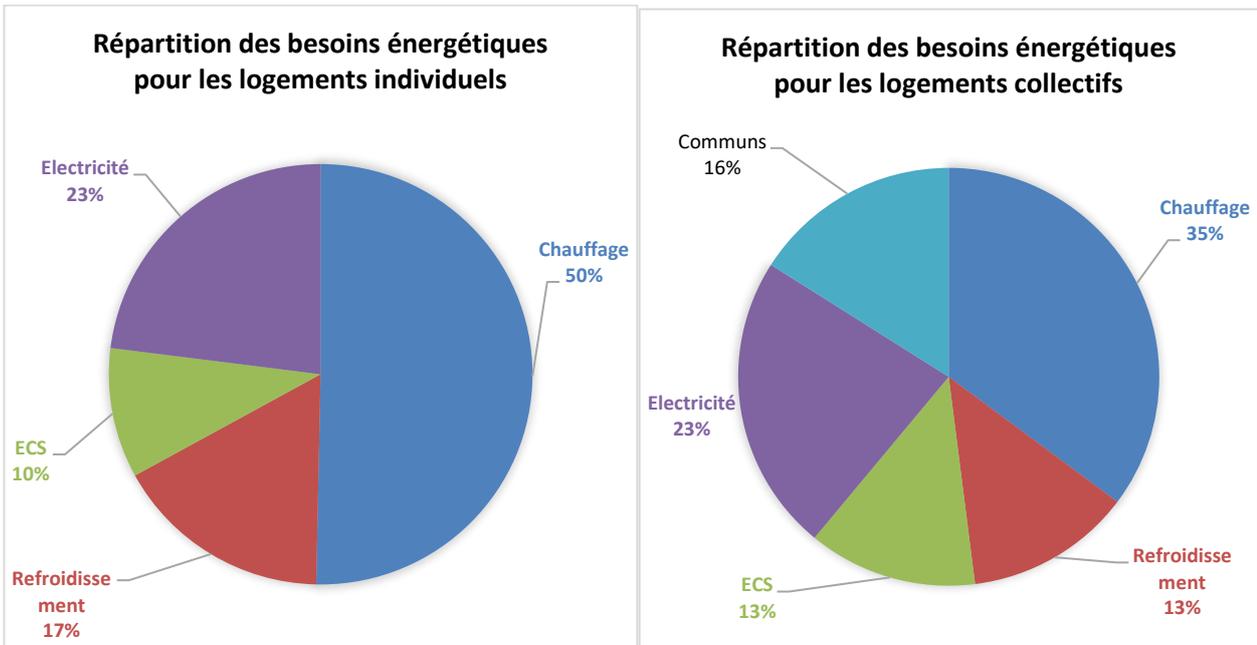


Figure 30 : Répartition des consommations en EP entre besoin d'électricité et de chaleur/froid avec production ECS avec électricité

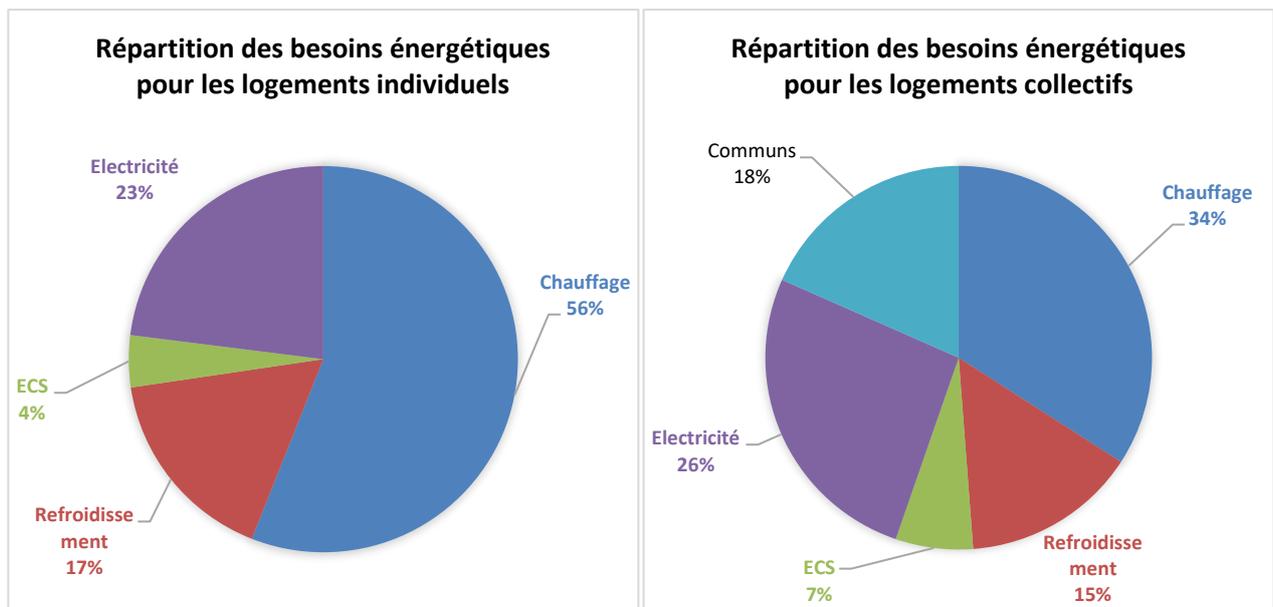


Figure 31 : Répartition des consommations en EP entre besoin d'électricité et de chaleur/froid avec production ECS sans électricité

#### d) Cas du réseau de chaleur

Comme il a pu être constaté sur le plan de masse, l'ensemble du projet couvre une surface de 12 ha environ.

L'opportunité de mutualiser la production se détermine en fonction de la densité énergétique. La densité énergétique correspond à la quantité d'énergie consommée par les bâtiments sur un an par unité de longueur du réseau (longueur de tranchée). Ce critère s'exprime en kWh/m de réseau de chaleur (ou MWh/m).

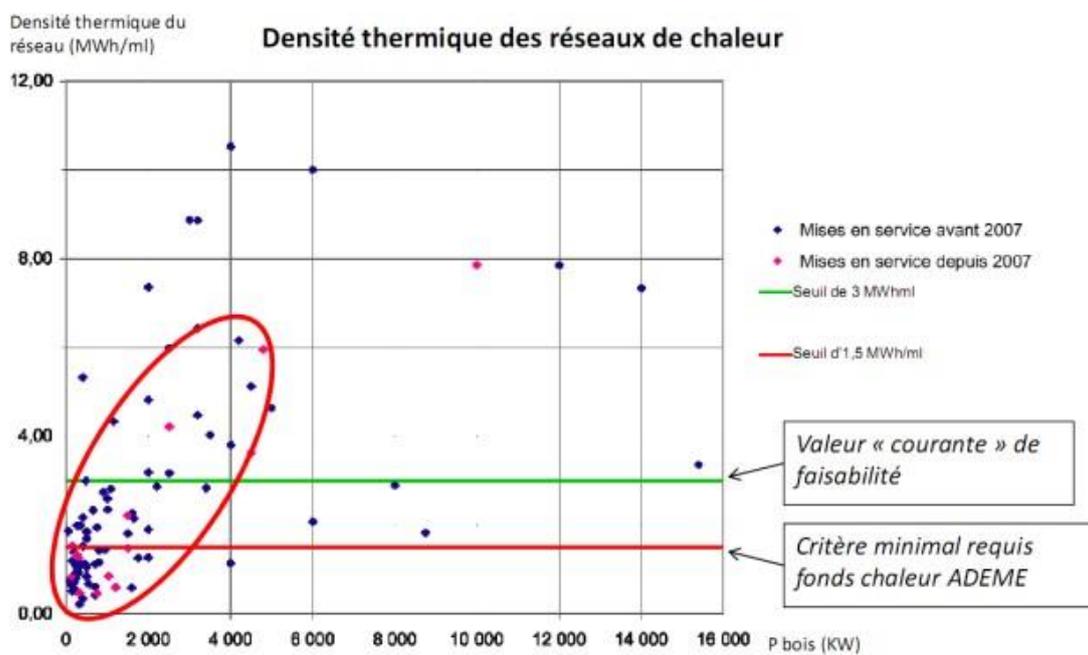


Figure 32 : Enquête du CIBE – densité thermique – caractéristiques des réseaux de chaleur

En milieu urbain, on considère généralement qu'un réseau de chaleur peut commencer à avoir de l'intérêt à partir d'une densité thermique de **3 000 kWh/m de réseau / an**.

Toutefois, lorsque le milieu urbain est malgré tout peu dense, la dispersion et le faible niveau unitaire de consommation rendent difficile l'atteinte de ce seuil de 3 000 kWh/ml.an. Sans subventions publiques, ces projets n'ont pas de viabilité économique à moyen terme, d'autant plus si le gaz est déjà implanté puisque son coût est encore particulièrement compétitif aujourd'hui.

C'est pourquoi, le critère retenu par **l'ADEME pour les aides est de 1 500 kWh/m.an** au minimum, ce qui permet de ne pas pénaliser les projets de plus petites tailles sur des territoires moins denses.

Pour savoir si les besoins énergétiques sont suffisamment importants pour envisager un réseau de chaleur avec une densité thermique correcte.

Le besoin en chaleur (chauffage + ECS) est de 963 MWh/an environ. Ainsi, en considérant une production centralisée et un réseau d'une densité thermique de 1,5 MWh/m, on constate que celui-ci ferait une longueur de 814 m environ. Un rapide calcul et une évaluation visuelle montre que du fait de l'étalement relatif des bâtiments sur la zone, une longueur de près de 820 m de réseau serait nécessaire pour connecter tous les bâtiments entre eux (cheminement en rouge sur la figure suivante), sans compter les distributions locales aux sous-stations. La densité thermique du projet paraît donc correcte pour permettre une bonne rentabilité du réseau. Cette distance engendrerait une densité thermique de moins 1 MWh/m.

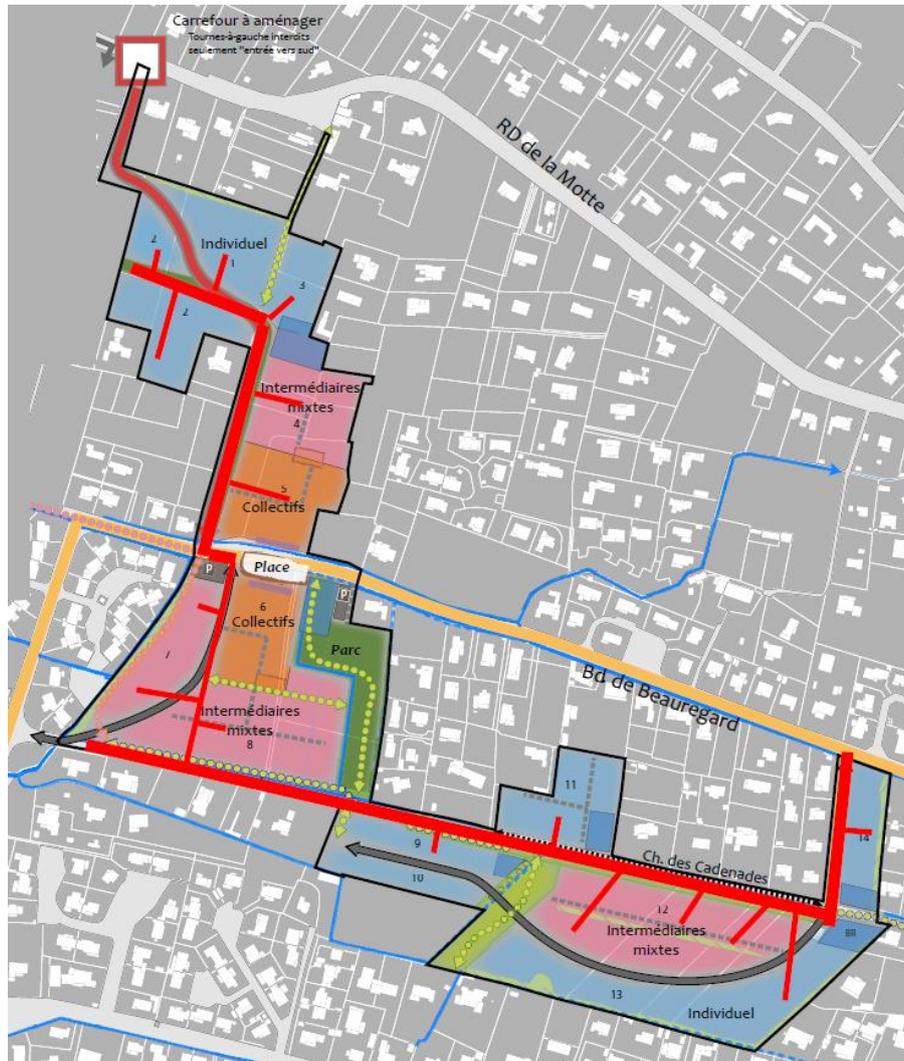


Figure 33: Exemple de tracé simplifié (en rouge) d'un réseau de chaleur

**Un réseau desservant l'ensemble du site serait subventionné et présenterait une rentabilité.**

Notons que pour l'implantation d'une chaufferie principale, il est nécessaire de disposer d'un emplacement sur le cheminement réseau et d'une place suffisamment importante pour l'ensemble des équipements et l'approvisionnement en combustible par des transporteurs lourds.

**La solution biomasse, gaz ou bois peut être retenue comme solution de chauffage et production d'ECS collective par bâtiment ou groupe de bâtiments.**

## e) Cas de l'éclairage extérieur

L'éclairage extérieur participe à mettre en valeur l'espace public, l'ambiance lumineuse, le confort visuel et la sécurité piétonne, automobile et des déplacements de manières générales.

Toutefois l'utilisation excessive de la lumière artificielle peut devenir importune en matière de confort visuel et entraîne des consommations d'énergie importantes. C'est pourquoi, il est essentiel d'anticiper les besoins et de réfléchir aux modalités d'éclairage extérieur pour limiter les coûts de fonctionnement.

Les préconisations proposées (listes non exhaustives) donnent quelques pistes de réflexion pour limiter l'impact énergétique et environnemental de l'éclairage extérieur :

- Déterminer les besoins en matière d'éclairage des rues du site. Toutes les rues ne doivent pas forcément être éclairées de la même manière ;
- Avoir recours à des lampes basses consommations (Leds) ;
- Utiliser des réflecteurs à haut rendement avec émission direct pour éviter toute émission lumineuse vers le haut (perte de rendement et pollution lumineuse) ;
- Mise en place de ballasts électroniques (si luminaire non Led) ;
- Commande par horloge astronomique afin d'adapter les horaires d'éclairage aux levers et couchers du soleil de manière automatique ;
- Réduction de l'intensité lumineuse la nuit si l'extinction n'est pas possible ;
- Détection de présence pour les éclairages secondaires (chemin piéton).

*L'éclairage extérieur est considéré dans les parties communes des bâtiments collectifs dans le RE 2020 (CEP commun) mais non dans les aménagements extérieurs public, celui-ci ne sera pas pris en compte dans cette étude.*

## 4. ANALYSE TECHNIQUE DES SOLUTIONS ENVISAGEES

### 4.1. LE SOLAIRE

#### a) Le solaire photovoltaïque

Les modules photovoltaïques transforment directement le rayonnement solaire en électricité, sans pièce en mouvement. Le courant continu produit par les modules photovoltaïques est transformé en courant alternatif via l'onduleur (convertisseur de type électronique de puissance).

Ce courant alternatif peut être directement consommé par les équipements électriques du bâtiment ou être injecté sur le réseau électrique de distribution publique afin d'être valorisé dans les meilleures conditions économiques par le biais d'un contrat d'achat d'électricité photovoltaïque.

#### Injection complète sur le réseau public de la production photovoltaïque

L'injection complète de l'électricité solaire sur le réseau public de distribution nécessite de créer un branchement spécifique avec la pose de compteurs d'énergie (liaison électrique entre le système photovoltaïque et le point de livraison et ses compteurs d'énergie mis à disposition par le distributeur concerné). En cas d'absence de tension sur le réseau, l'onduleur se déconnecte automatiquement : aucune énergie électrique n'est alors échangée avec le réseau public.

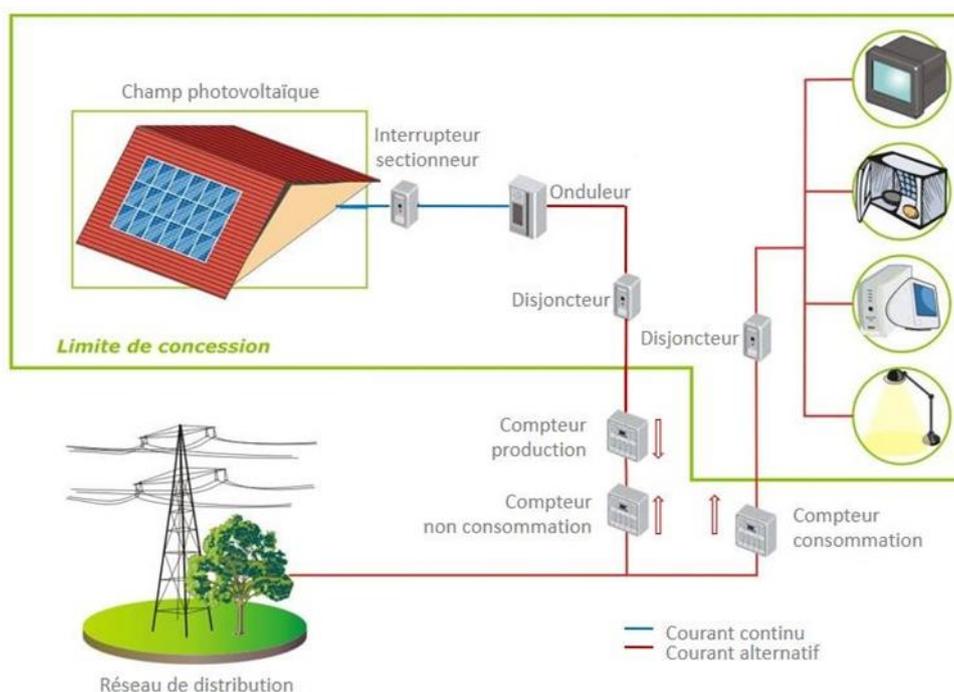


Figure 34 – Synoptique d'une installation photovoltaïque raccordée au réseau

Le générateur photovoltaïque est raccordé au réseau public via un branchement « producteur » spécifique à créer - point de livraison comprenant notamment 2 compteurs d'énergie :

- 1 compteur pour l'électricité solaire injectée ;
- 1 compteur dédié à vérifier l'absence ou modeste soutirage.

L'électricité solaire, en totalité injectée sur le réseau public, est économiquement valorisée selon le tarif d'achat (contrat signé entre le producteur et le distributeur) ou complément de rémunération, avant d'être consommée tout ou partie par les récepteurs du bâtiment (l'électricité solaire vendue par le producteur au distributeur est ensuite achetée par le gestionnaire du bâtiment auprès de son fournisseur d'électricité au tarif en vigueur dans son contrat client « consommateur »).

## Les solutions d'autoconsommation

Avec la baisse importante des coûts de production de l'énergie photovoltaïque (PV) et la tendance générale à l'augmentation du coût de vente de l'électricité, la parité réseau du PV devient un thème d'actualité dans beaucoup de régions.

Dans ce contexte, le concept d'autoconsommation de l'énergie PV, réservé jusqu'à présent aux sites isolés du réseau électrique (électrification rurale, etc.), est aujourd'hui un thème d'actualité pour tendre vers de nouveaux concepts des politiques énergétiques, où le consommateur devient également producteur, remettant en question le paradigme de la centralisation des moyens de production électrique.

Aussi, l'Autoconsommation a désormais un cadre légal en France (Code de l'énergie, Livre III, Titre 1<sup>er</sup>, Chapitre V).

Le bâtiment, autrefois enveloppe passive, devient actif et producteur d'énergie. Ainsi, en période d'ensoleillement, une partie de l'électricité consommée par le bâtiment proviendra du système photovoltaïque (l'électricité photovoltaïque est consommée au plus près de la demande induite par les récepteurs, quel que soit le mode de raccordement au réseau du système photovoltaïque).

Plusieurs cas peuvent être considérés pour l'autoconsommation (flux d'énergie solaire) sur un bâtiment raccordé au réseau public de distribution électrique, principalement :

- Autoconsommation partielle de la production d'électricité solaire avec injection de l'énergie solaire excédentaire sur le réseau public sans ou avec valorisation via tarif d'obligation d'achat,
- Autoconsommation complète de la production d'électricité solaire sans ou avec parc de stockage.

L'autoconsommation nécessite de raccorder le système photovoltaïque sur l'installation privative électrique du bâtiment.

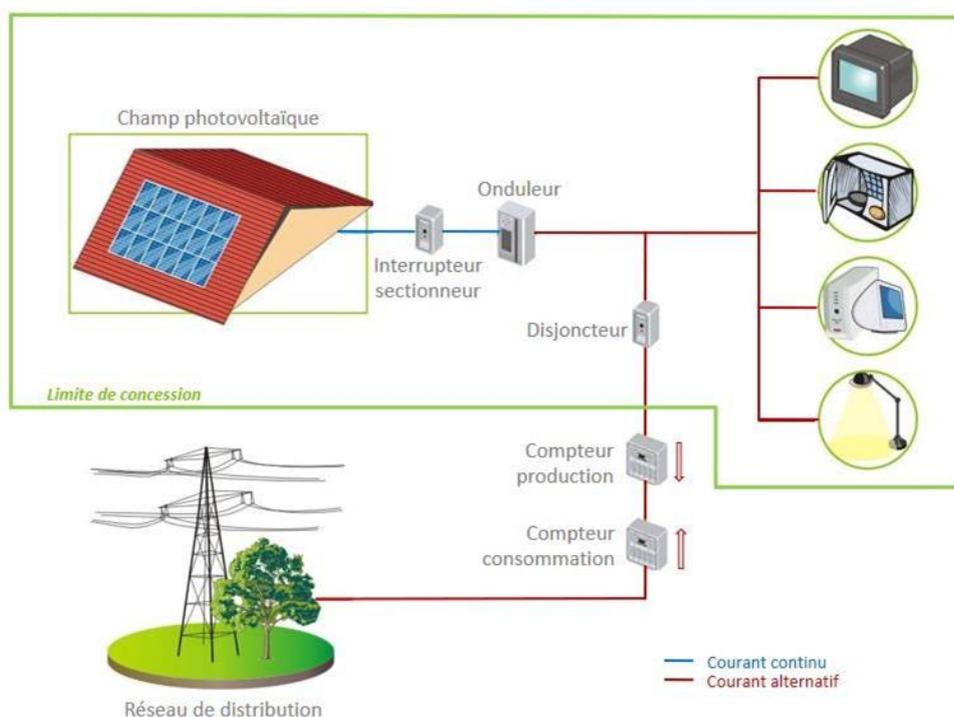


Figure 35 – Synoptique d'un générateur photovoltaïque en autoconsommation avec vente du surplus au réseau

## RE2020 et la consommation en énergie primaire non renouvelable

Pour rappel, la nouvelle réglementation environnementale ajoute également un indicateur sur la consommation énergétique :

- La consommation en énergie primaire non renouvelable (Cep,nr) visant à privilégier le recours aux énergies renouvelables et de récupération. Il est important de prendre en compte cet indicateur qui permet de voir qu'une part de l'énergie consommée doit obligatoirement être renouvelable :

Type de bâtiment	Surface de plancher	Consommation cible totale Cepmax (MWh <sub>EP.an</sub> )	Consommation cible totale non renouvelable Cepnr max (MWh <sub>EP.an</sub> )	Part des consommations d'origine renouvelable (MWh <sub>EP.an</sub> )
Logements individuels	5 947 m <sup>2</sup>	360,9	264,7	<b>96,24</b>
Logements collectifs (collectifs + intermédiaires)	19 832 m <sup>2</sup>	1 545,5	1 272,8	<b>272,74</b>

**Tableau 7 – Part des consommations d'origine renouvelable obligatoire selon la RE 2020**

Selon les données ci-dessus et en considérant les exigences de la RE 2020, la part des consommations d'origine renouvelable est de **96,24 MWh/an** pour les logements individuels et de **272,74 MWh/an** pour les logements collectifs soit au total d'environ **369 MWhEP/an**.

## Le photovoltaïque sur la zone d'aménagement

Dans le cas de la zone d'aménagement, le solaire photovoltaïque peut s'envisager sur les toitures des bâtiments. Selon les données du projet et notamment des surfaces bâties, nous avons estimé que le potentiel photovoltaïque global de la zone d'aménagement était le suivant :

### Hypothèses :

- Une surface de toiture d'environ 27 136 m<sup>2</sup>,
- Une surface photovoltaïque disponible équivalente à 25% de la surface bâtie, soit 2 850 m<sup>2</sup>,
- Un ratio de puissance d'un champ photovoltaïque de 100 Wc/m<sup>2</sup>,
- Coût d'installation estimé à **1,5 €/Wc**.

	Surface toiture	Surface PV	Puissance PV	Production PV
<b>TOTAL</b>	<b>27 136 m<sup>2</sup></b>	<b>6 784 m<sup>2</sup></b>	<b>678,4 kWc</b>	<b>1 020 MWh/an</b>

**Tableau 8 - Potentiel photovoltaïque des futures toitures de la zone d'aménagement**

La production PV a été calculée à l'aide du logiciel PVgis pour l'emplacement exact du site, une inclinaison des capteurs de 35°, orientés plein sud :

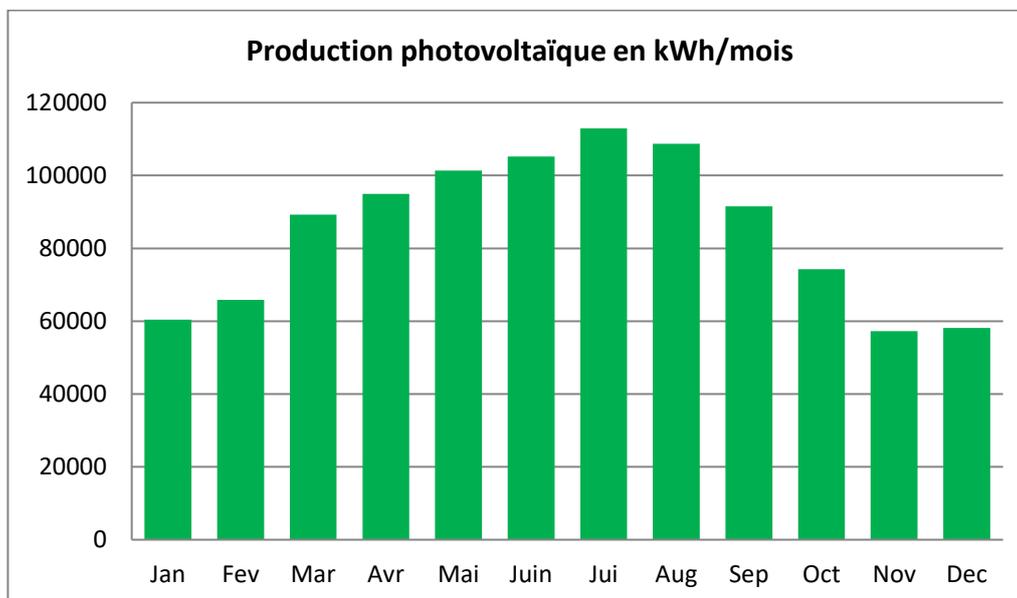


Figure 36 – Estimation de la production solaire photovoltaïque – source PVgis

On remarque que si toutes les toitures des futurs bâtiments s'équipent de photovoltaïques, la puissance photovoltaïque pourrait atteindre **environ 678,4 kWc** et **produire près de 1 020 MWh/an d'électricité** ce qui compenserait 53% de la consommation d'électricité spécifique évaluée précédemment. Il sera possible d'utiliser cette énergie pour répondre au besoin de la RE2020.

L'investissement total du générateur photovoltaïque s'élèverait à **1 806 567 € environ**. En première approche, avec un taux d'actualisation de 4%, des frais d'exploitation annuel d'environ 10 k€, une durée de vie de 20 ans, on obtient un coût actualisé de l'électricité produite par le générateur de **8,9 c€/kWh**.

Il est à noter que selon les données statistiques du ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer (Base de données Pégase), le coût de l'électricité avec abonnement pour un client personnel dont la puissance souscrite est de 6 kVA était, en 2021, de 13,9 c€/kWh, soit **une diminution de 43% du prix de l'électricité qui serait produite par le générateur photovoltaïque sur la zone**.

Même avec un tarif de rachat de plus en plus faible les installations solaires photovoltaïques restent rentables et c'est notamment dû à une amélioration significative des rendements des modules et à une baisse des coûts d'achat du matériel.

D'un point de vue économique et environnemental, il paraît tout à fait opportun de développer des générateurs photovoltaïques en autoconsommation ou en revente pour générer des économies sur la facture d'électricité, consommer de l'électricité « verte » et locale. Les conclusions restent identiques pour une surface photovoltaïque plus faible.

Cependant, une attention toute particulière devra être portée sur l'intégration architecturale des modules.

## b) Le solaire thermique

Le solaire thermique est dimensionnée de telle manière que les panneaux puissent couvrir entre 40 et 60 % de la demande en annuelle en ECS.

Pour des besoins importants avec de nombreux points de puisages, un système de production ECS dispose généralement d'un bouclage qui engendre une augmentation de consommation jusqu'à 25% supplémentaires à cause des déperditions thermiques de ce bouclage.

La couverture escomptée en solaire thermique ne comprend pas les éventuelles pertes de bouclage. Ainsi, même si le besoin net est couvert à 50% par le solaire, la présence d'un bouclage pourrait ramener la couverture des consommations à moins de 30% du total.

**Nota :** Notre étude ne tiendra pas compte d'un éventuel système de bouclage, pénalisant quel que soit le type d'énergie ou de production retenu. En outre, la RE 2020 n'intègre pas le bouclage dans ses calculs.

Type de bâtiment	Surface de toiture	Consommation cible ECS (MWh <sub>EF</sub> )
Logements individuels	27 136 m <sup>2</sup>	36,1 MWh <sub>EF</sub> /an
Logements collectifs		200,9 MWh <sub>EF</sub> /an

Tableau 9 - Tableau récapitulatif pour l'intégration de solaire thermique sur le projet – besoins en ECS hors bouclage

Ce sont donc environ **237 MWh<sub>EF</sub>/an** de besoins en ECS qui seraient concernés par ce paragraphe selon la RE 2020.

Dans le cas du projet, nous avons plusieurs bâtiments dispersés sur la zone : chaque bâtiment individuel et collectif aura sa propre production d'ECS.



Figure 37 – Exemple d'une installation solaire thermique pour un usage résidentiel collectif

Pour une installation dimensionnée selon ces caractéristiques, la couverture solaire peut encore varier assez fortement selon plusieurs paramètres mais principalement en fonction de l'inclinaison et l'orientation des capteurs.

### Hypothèses et étude simplifiée

- Besoins en ECS du permis d'aménager : environ 65 m<sup>3</sup>/j sur l'ensemble du parc (T3 en moyenne sur l'ensemble du parc avec 170 litres par jour – 378 logements au total)

- Installation envisagée : ~380 m<sup>2</sup> de capteurs solaires thermiques – soit environ 1 m<sup>2</sup> par logement (orientation Sud et inclinaison de 35°) ;
- 10 à 15 m<sup>2</sup> de surface disponible en locaux techniques pour les équipements techniques (ballons, échangeurs, régulation, etc..) ;
- Investissement estimé à 1 200 €/HT/m<sup>2</sup> capteur comprenant : matériel, pose et ingénierie (MOE) ;
- Couverture des besoins bruts hors bouclage estimée à 45%.
- Pour ce cas représentatif, l'investissement serait d'environ 456 000 € HT pour une couverture des besoins (hors bouclage) proche de 45%.

Une consommation de 237 MWhEF/an représente :

- un coût de 46 k€HT si cette énergie est produite par l'électricité effet joule direct
- un coût de 18 k€HT si cette énergie est produite par une pompe à chaleur avec un COP de 2.3
- un coût de 11,5 k€HT si cette énergie est produite par une chaudière bois, avec un rendement de 80% (en estimant un coût de 0.04€/HT/kWh – combustible bois déchiqueté)

Les Temps de Retour Brut pour cette installation en fonction de ces 3 systèmes sont les suivants :

- Environ 12,7 ans pour le système électrique à effet Joule Direct
- Environ 33,9 ans pour une pompe à chaleur
- Environ 50,7 ans pour le système de chaudière bois

Dans tous les cas, la durée de vie d'un système solaire étant d'environ 30 ans, l'opération serait bénéfique quel que soit le système substitué. Cependant, étant donné que le système à effet Joule direct est aujourd'hui désuet, on peut donc considérer que les TRB du solaire thermique est comprise entre 14 et 18 ans par rapport à une solution plus traditionnelle. Ce temps de retour est donné sans tenir compte du taux d'inflation et des augmentations très probables des coûts de l'énergie.

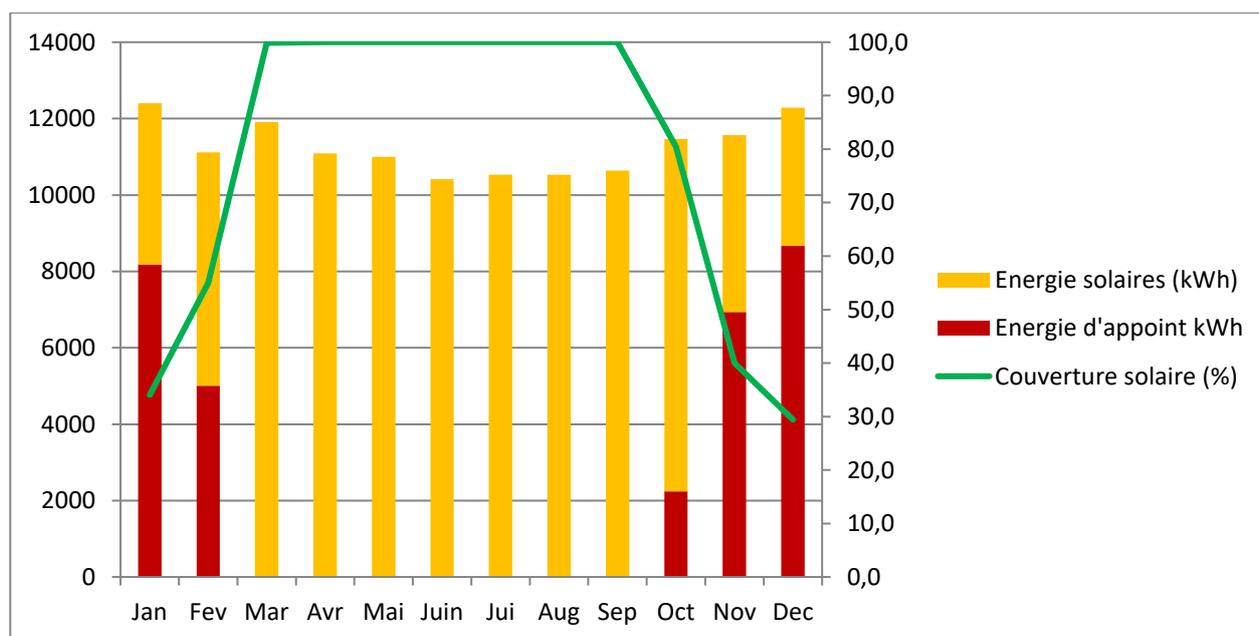


Figure 38 – Représentation graphique des quantités d'énergie mises en jeu et de la couverture solaire du système – source calsoil

**Nota :** Deux facteurs principaux vont à l'encontre d'une bonne rentabilité pour les installations solaires thermiques collectives dans un cadre général :

- La réglementation anti-légionellose qui impose le maintien d'une température suffisante ou des chocs thermiques journaliers sur le réseau,
- Un système de bouclage ECS rendu nécessaire dans la majorité des installations collectives pour respecter la réglementation anti-légionellose et pour fournir une eau mitigée très rapidement au niveau des points de puisages.

Le scénario global envisagé pour atteindre 78% de la couverture solaire sur le besoin en ECS porterait donc sur une installation par bâtiment pour une surface totale capteur de 380 m<sup>2</sup> environ. Le coût total d'investissement pour ce scénario se porterait donc à environ 456 000 € HT dont il est envisageable d'obtenir des subventions (Fonds chaleurs), des crédits d'impôt ou des Certificats d'Economie d'Energie (CEE). Ce qui revient à un coût d'environ 1 207 € HT par logement.

Il est important de remarquer que ces 380 m<sup>2</sup> de capteurs solaires thermiques représentent moins de 2 % de la surface totale des toitures des futurs bâtiments de la zone.

## 4.2. LE BOIS ENERGIE

Le bois est la première source d'énergie renouvelable utilisée en France, où la ressource est présente en quantité. Le bois énergie est donc appelé à contribuer largement aux objectifs énergétiques et climatiques français.

Au-delà de sa contribution au développement des énergies renouvelables, la biomasse énergie, et principalement l'utilisation du bois, présente plusieurs avantages :

- Elle constitue une ressource abondante et locale : le taux de prélèvement de bois ne représente actuellement qu'environ la moitié de l'accroissement naturel de la forêt en France ;
- Elle émet peu de CO<sub>2</sub> par rapport aux énergies fossiles ;
- Elle est compétitive : pour le particulier, le prix du bois bûche est en moyenne deux fois moins cher que le gaz naturel et près de trois fois moins cher que le fioul ;
- Elle implique des acteurs locaux, et donc impulse une dynamique territoriale.

### a) Contexte et ressource locale

Comme vu dans les parties précédentes, la part du bois énergie est envisagé pour un potentiel maximal de production de 141 GWh/an soit 13% des consommations totales d'énergie pour l'agglomération de la Cove. Le tertiaire, résidentiel collectif et industrie représenteront 80% de bois énergie dans les réseaux de chaleur et 30 % de logements collectifs chauffés au bois.

Cette ressource nécessite un réseau de chaleur avec une station principale et des sous stations aux abords de chaque bâtiment.

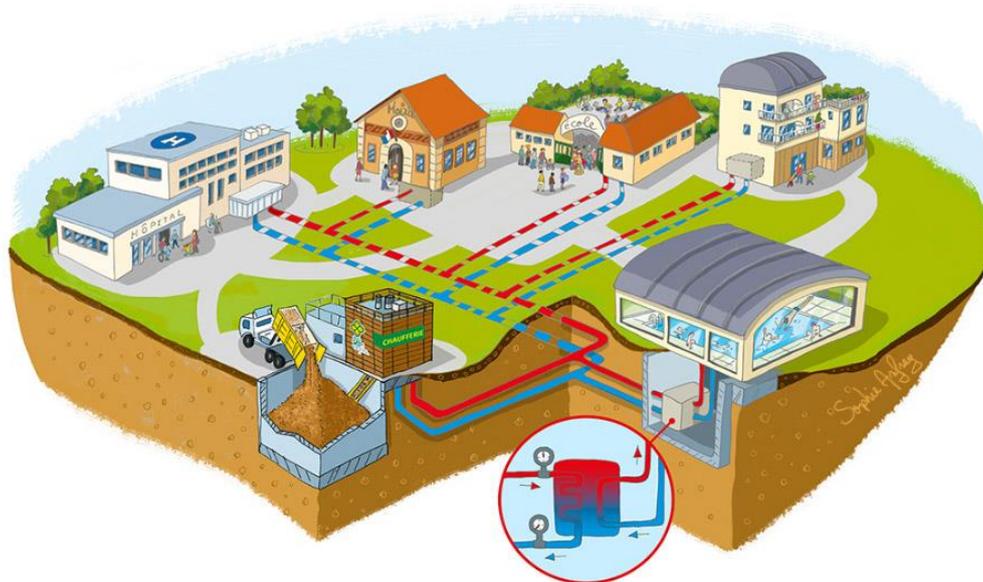


Figure 39 – Exemple d'une chaufferie bois-énergie avec son réseau de chaleur

## b) Chaudière à bois déchiqueté sur réseau de chaleur

Le bois déchiqueté est très intéressant d'un point de vue économique ainsi qu'en termes de rejets environnementaux pour les utilisateurs possédant une place suffisante.

### Hypothèses :

- Puissance estimée d'un ballon d'eau chaude = 2,2 kW pour 200 litres (1 par logement)
- Puissance estimée en chauffage = 30 W/m<sup>2</sup> pour une hauteur standard de plafond de 2,5 mètres
- Le rendement d'une chaudière bois est comprise entre 80% et 90% ;
- Le pouvoir calorifique du bois déchiqueté sec est compris entre 3,3 et 3,9 MWh par tonne ;
- La masse volumique du bois déchiqueté est de 300 kg/m<sup>3</sup> ;
- Le prix moyen à la tonne du bois déchiqueté est de 120 € ;
- L'investissement global moyen de production de chaleur dépend de la gamme de puissance :
  - 1106 €/kW pour une puissance inférieure à 1000 kW
  - 940 €/kW pour une puissance comprise entre 1000 et 3000 kW
  - 611 €/kW pour une puissance supérieure à 3000 kW
- Le ratio moyen d'investissement pour un réseau de chaleur est le suivant :

	Longueur de réseau		Puissance souscrite	
	< 2000 ml	> 2000 ml	< 2000 kW	> 2000 kW
<b>Ratio Moyen (€/ml)</b>	<b>330</b>	<b>566</b>	<b>298</b>	<b>483</b>

Figure 40 – Ratio moyen d'investissement pour un réseau de chaleur – source : ADEME

- Le ratio moyen d'investissement pour les sous-stations est le suivant :

	Nombre de sous-stations		Puissance souscrite	
	< 10 sous-stations	> 10 sous-stations	< 2000 kW	> 2000 kW
<b>Ratio Moyen (€/kW)</b>	<b>56</b>	<b>60</b>	<b>62</b>	<b>56</b>

Figure 41 – Ratio moyen d'investissement pour les sous-stations – source : ADEME

- Pour estimer le cout d'investissement d'une chaudière bois (comprenant le process bois, le bâtiment principal de chaufferie, les équipements fluides en chaufferie et les études), nous estimons les puissances suivantes pour le chauffage et l'ECS :
  - Une puissance de 773,4 kW pour le chauffage
  - Une puissance de 831,6 kW pour l'ECS
  - Soit une puissance totale de 1 605 kW

Le cout d'investissement pour une installation d'une chaudière avec une zone de stockage serait d'environ 1 509 000 €.

- Le site doit avoir une sous-station pour chaque bâtiment : elles sont installées dans les bâtiments desservis, où arrive l'eau chaude en provenance de la chaufferie. Dans les faits, une-sous station remplace une chaufferie de bâtiment : ainsi, plus de problème de combustion ni d'entretien de chaudière. Nous comptons 6 logements collectifs/intermédiaires et 8 zones de type individuels ce qui correspond au total à 14 sous-stations.

Le cout d'investissement pour l'installation de plusieurs sous-stations serait d'environ 100 000 €.

- Le site doit distribuer les sous-stations avec un réseau de chaleur qui relie la chaufferie principale aux bâtiments à chauffer. D'après la partie sur le réseau de chaleur, nous avons une longueur de réseau d'environ 820 m.

Le cout d'investissement pour l'installation d'un réseau de chaleur serait d'environ 271 000 €.

- Pour déterminer la consommation de bois, nous prenons les résultats des consommations ECS et chauffage de l'analyse des besoins faite précédemment :

Type de bâtiment	Surface de plancher	Consommation cible ECS (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible chauffage (MWh <sub>EP</sub> )
Logements individuels	5 947 m <sup>2</sup>	36,1 MWh/an	181,7 MWh/an
Logements collectifs (Collectifs + intermédiaires)	19 832 m <sup>2</sup>	200,9 MWh/an	544,2 MWh/an

- Soit au total une consommation de **962 MWh<sub>EP</sub>** pour tout le site

Nous arrivons à 139 tonnes de bois déchiqueté pour couvrir l'ensemble du site, ce qui correspond à un prix d'environ 21 000 € pour consommation de bois afin de réapprovisionner le silo de stockage pour alimenter la chaudière.

**Au total, nous arrivons à un cout de 1 879 000 € pour l'ensemble du site avec un cout annuel d'approvisionnement de 21 000 € et un cout d'entretien annuel d'environ 26 000 €. Le cout d'installation par logement serait évalué à environ 5 000 € et le cout annuel serait d'environ 98 €. Le temps de retour brut de l'installation serait de 51 ans hors subventions, inflation et augmentation des coûts de l'énergie.**

### c) Chaudière à bois déchiqueté par bâtiment

Si le réseau de chaleur n'est pas réalisable. Il est possible de créer une chaufferie biomasse pour chaque bâtiment collectif et des chaudières pour chaque logement individuel. Les chaudières à bois à alimentation automatique à granulés sont aussi faciles d'utilisation que les chaudières au fioul ou au gaz naturel, mais nécessitent un espace de stockage du combustible.

Nous reprenons les mêmes hypothèses que ci-dessus en enlevant le réseau de chaleur et les sous-stations.

- Pour estimer le cout d'investissement de plusieurs chaudières bois (comprenant le process bois, le bâtiment principal de chaufferie, les équipements fluides en chaufferie et les études) est estimé à une puissance totale de 1 605 kW.

Le cout d'investissement pour une installation d'une chaudière avec une zone de stockage serait d'environ 1 509 000 €.

- Pour déterminer la consommation de bois, nous prenons les résultats des consommations ECS et chauffage de l'analyse des besoins faite précédemment, soit au total une consommation de **962 MWh<sub>EP</sub>** pour tout le site

Nous arrivons à 139 tonnes de bois déchiqueté (soit une estimation moyenne de 470 kg par logement) pour couvrir l'ensemble du site, ce qui correspond à un prix d'environ 21 000 € pour consommation de bois afin de réapprovisionner le silo de stockage pour alimenter la chaudière.

Au total, nous arrivons à un coût de 1 509 000 € pour l'ensemble du site avec un coût annuel d'approvisionnement de 21 000 € et un coût d'entretien annuel d'environ 26 000 €. Le temps de retour brut de l'installation serait de 41 ans hors subventions, inflation et augmentation des coûts de l'énergie.

### **4.3. LA RECUPERATION DE CHALEUR DES EAUX USEES**

Comme dit dans la présentation des énergies, la récupération de chaleur sur les eaux usées est très peu utilisée en France. Relié à une pompe à chaleur, elle permet de chauffer les locaux, l'ECS et également de faire du froid avec une pompe à chaleur réversible.

Notons que le débit doit être au minima de 54 m<sup>3</sup>/h soit 1296 m<sup>3</sup>/j pour que cette solution fonctionne.

Ce système dépend de données collectées depuis la station d'épuration pour dimensionner notre PAC.

La station d'épuration de la ville est celle de Ferrage de la Capo avec un débit minimal sortant en temps sec de 1083 m<sup>3</sup>/j <sup>7</sup>

**Il n'est pas possible d'exploiter cette énergie car le débit minimal sortant en temps sec n'est pas suffisant.**

---

<sup>7</sup> Source : Bilan Annuel Sur le système d'assainissement- Agglomération : AG MUY - Véolia

## 5. AIDES MOBILISABLES

Le projet de la zone d'aménagement peut être éligible à des aides, dans la mesure du respect des différents critères d'éligibilité.

### 5.1. POUR LE BATIMENT COLLECTIF

#### a) ADEME

Engagement majeur du Grenelle Environnement, le Fonds Chaleur a pour objectif de développer la production de chaleur à partir des énergies renouvelables. Il est destiné à l'habitat collectif, aux collectivités et à toutes les entreprises (agriculture, industrie, tertiaire). La gestion de ce fonds a été confiée à l'ADEME.

La grille ci-dessous présente l'articulation possible entre les aides Fonds Chaleur aux installations de production de chaleur solaire thermique et le dispositif des Certificats d'Economie d'Energie (CEE).

Typologie projet	Critère	Type d'aide Fonds Chaleur	CEE Fiche standardisée ou opération spécifique	Critère cible CEE	Articulation Fonds Chaleur / CEE
Résidentiel collectif Tertiaire	25 m <sup>2</sup> < Surface capteurs < 500 m <sup>2</sup>	Forfait	BAR-TH-102 BAT-TH-111	Voir fiche CEE	pas de délivrance de CEE possible
Industriel Agricole	25 m <sup>2</sup> < Surface capteurs < 500 m <sup>2</sup>	Forfait	/	/	pas de délivrance de CEE possible
Résidentiel collectif Tertiaire	Surface capteurs ≥ 500 m <sup>2</sup>	Analyse économique	BAR-TH-102 BAT-TH-111	Voir fiche CEE	possibilité de délivrance de CEE
Industriel Agricole	Surface capteurs ≥ 500 m <sup>2</sup>	Analyse économique (AAP Grandes Installations)	Opération spécifique	/	possibilité de délivrance de CEE
Réseau de chaleur	25 m <sup>2</sup> < Surface capteurs < 1500 m <sup>2</sup>	Analyse économique	Pas de délivrance de CEE possible sur l'unité de production solaire. CEE en revanche possible sur le volet "raccordement bâtiment à un réseau de chaleur" (fiche BAR-TH 137 et fiche BAR-TH 127)		
Réseau de chaleur	Surface capteurs ≥ 1500 m <sup>2</sup>	Analyse économique (AAP Grandes Installations)			

Tableau 10 – Aides Fonds Chaleur et délivrance de CEE – source ADEME juin 2022

Le tableau ci-dessus présente deux types d'aides :

- Aide au forfait : Les aides forfaitaires concernent les opérations dédiées dont la surface de capteurs solaires thermiques est supérieure ou égale à 25 m<sup>2</sup> et inférieure à 500 m<sup>2</sup>. Pour cette typologie de projet, le montant d'aide est défini par la grille ci-dessous :

Zone Géographique	Aide forfaitaire [€/MWh solaire utile] sur 20 ans
Nord	63
Sud	56
Méditerranée	50

Tableau 11 – Montant des types du type d'aide forfaitaire – source ADEME juin 2022

- Aide calculée par analyse économique : Afin d'éviter l'effet de seuil avec le système d'aide forfaitaire, le montant d'aide minimum par analyse économique est fixé à 180 000 €. Un regard critique sera apporté sur les coûts d'investissement liés à l'installation. Ces coûts seront plafonnés à 800 €/m<sup>2</sup>.

## b) Fonds chaleur

Une collectivité ou une entreprise qui s'engage dans un projet bois énergie peut prétendre à différentes aides de la Région et de l'ADEME pour la réalisation de l'étude de faisabilité et pour l'investissement dans l'installation.

Les installations pour le secteur Collectif / Tertiaire ayant une production minimum de 1200 MWh/an d'énergie biomasse sortie chaudière sont éligibles à cette aide. Notre production sur ce projet est estimée à 1221 MWh/an.

Nota : Pour les installations inférieures à 1200 MWh/an peuvent être éligibles mais uniquement dans le cadre des Contrats Chaleur Renouvelable territoriaux et patrimoniaux

Modalités de calcul de l'aide pour les installations dans le secteur Collectif/Tertiaire :

- L'aide sera déterminée par forfait en fonction de la production de chaleur, pour les installations ≤ 20 000MWh/an d'énergie biomasse sortie chaudière
- L'aide sera déterminée par analyse économique pour les installations >20 000MWh/an d'énergie biomasse sortie chaudière

Tranche (MWh)		aide collectif/tertiaire en € / MWhENR sortie sur 20ans	aide industrie/agricole** en € / MWhENR sortie sur 20ans
0	600	21	12
601	3 000	10	6
3 001	6 000	5	3
6 001	20 000	4	1

Tableau 12 – Aide forfaitaire par tranche marginale de MWh EnR produits

Pour notre cas, une chaufferie de 1 221 MWh EnR/an alimentant notre zone d'aménagement avec un réseau de chaleur :

- Aide forfait de 364 200 € :  $(21*600 + 10*621) *20 = 364 200 €$

## c) Fonds européen de développement régional (FEDER)

La transition énergétique est l'un des 11 domaines dans lesquels les fonds européens investissent dont la transition énergétique. En France, les projets cofinancés sur ce thème concernent notamment :

- **la production d'énergies renouvelables ;**
- l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les entreprises, les bâtiments publics et le logement ;
- **la mise en place de stratégies bas carbone dans les zones urbaines ;**
- le développement de transports urbains propres.

Le Fonds européen de développement régional (FEDER) vise à renforcer la cohésion économique et sociale au sein de l'Union européenne en corrigeant les déséquilibres régionaux. Les aides attribuées par

le FEDER se fonde sur candidatures selon plusieurs critères relatifs à l'écologie, au développement durable mais aussi à des critères socio-économiques.

Pour chaque région, le FEDER définit des priorités et soutient les actions qui s'inscrivent dans le programme opérationnel.

## 6. CONCLUSION

L'étude a montré que les énergies renouvelables ayant le plus fort potentiel sur la zone sont :

- La production d'électricité photovoltaïque dont les coûts d'investissement ont beaucoup diminué ces dernières années en font une solution intéressante ; les rendements étant élevés, les tarifs de rachat intéressants et les possibilités d'autoconsommation en plein développement. L'étude a montré qu'il est possible et rentable de compenser tout ou partie des consommations d'électricité spécifique prévisionnelle par une production solaire ce qui permettrait une certaine indépendance énergétique de la zone. Suite au contexte actuel de l'augmentation des coûts de l'énergie ; il est envisageable d'utiliser cette solution.
- La mise en œuvre d'une chaufferie bois peut être une option intéressante surtout avec les aides mises en place qui permettent une économie d'énergie mais qui s'inscrit également dans une stratégie de réduction des gaz à effet de serre. Il peut être organisé par type de bâtiment ou avec le développement d'une chaufferie centrale, d'un réseau de chaleur et de sous-station.
- La production d'ECS par solaire thermique peut être une bonne initiative pour un coût d'investissement moins élevé. Elle peut être installée en corrélation avec les panneaux photovoltaïques pour avoir une énergie appoint locale si nous sommes en dehors de la couverture des 85%.

Pour rappel, les objectifs de développement du SRCAE de la région PACA sont fournis ci-dessous :

Production	[GWh/an]	2020	2030	2050
Production de chaleur	Bois-énergie dont exploitation forestière régionale	5200	5600	6900
		610	1 030	1886
	Biomasse agricole	230	660	1 300
	Chaleur sur réseaux d'assainissement	490	1 200	2 500
	Thalassothermie	50	420	1 300
	Aérothermie	1 400	2 200	4 100
	Solaire thermique	620	1 400	2 500
Chaleur et électricité	Géothermie	270	550	3 100
	Biogaz produit par méthanisation des déchets	550	1100	4 000
Production électrique	Photovoltaïque sur bâtiment	1 380	2 680	4 900
	Photovoltaïque au sol	1 380	2 600	4 700
	Grande hydraulique	9 000	9 300	9 300
	Petite hydraulique	1 100	1 200	1 200
	Éolien terrestre	1 300	2 860	4 000
	Éolien offshore flottant	260	1560	6 700
	Production totale	22906	33330	56500
Taux de couverture de la consommation finale		20%	30%	67%

Il apparaît que les taux de croissances visés à l'horizon 2050 par rapport à 2020 sont d'un facteur 11.5 pour la géothermie, facteur 4 pour le solaire thermique, facteur 3.5 pour le photovoltaïque et 1.3 pour le bois énergie.

Ainsi dans une volonté de diversification des ressources renouvelables du territoire et de respect des objectifs du Schéma Régional Climat Air Energie, le développement d'une chaudière bois peut s'avérer être une solution intéressante et le couplage avec les ressources solaires tout à fait pertinent dans le cadre de ce projet d'aménagement.

## 7. SOMMAIRES DES TABLEAUX ET FIGURES

Tableau 1 – Carte et températures extérieures de base selon la zone climatique et l'altitude permettant le dimensionnement des puissances de chauffage .....	9
Tableau 2 - Valeur Bbiomax (en nombre de points) selon catégorie CE1/CE2 en zone climatique H3 .....	35
Tableau 3 - Indication des exigences de Cepmax et Cep,nr_max pour la zone climatique H3.....	36
Tableau 4 – Tableau du niveau de performance maximal réglementaire pour les équipements qui seront présents sur la zone.....	37
Tableau 5 – Répartitions de la consommation de chaque usage .....	38
Tableau 6 – Tableau récapitulatif des besoins énergétiques théoriques pour le projet avec un CEP fixe selon RE2020.....	39
Tableau 7 – Part des consommations d'origine renouvelable obligatoire selon la RE 2020 .....	46
Tableau 8 -Potentiel photovoltaïque des futures toitures de la zone d'aménagement.....	46
Tableau 9 - Tableau récapitulatif pour l'intégration de solaire thermique sur le projet – besoins en ECS hors bouclage.....	48
Tableau 10 – Aides Fonds Chaleur et délivrance de CEE – source ADEME juin 2022 .....	55
Tableau 11 – Montant des types du type d'aide forfaitaire – source ADEME juin 2022 .....	55
Tableau 12 – Aide forfaitaire par tranche marginale de MWh EnR produits .....	56
Figure 1 : Objectifs chiffrés du SRCAE de la Région PACA. Source : SRCAE PACA : Les grandes lignes.....	5
Figure 2 : Périmètre du Plan Climat Energie Territorial de la Dracénie Provence Verdon Agglomération au niveau du département .....	6
Figure 3 : Production d'électricité et de chaleur à partir de sources renouvelables (en MWh) en 2007 pour la CAD – site : dracenie.com .....	6
Figure 4 - Découpage en lots et schéma théorique d'implantation des bâtiments .....	8
Figure 5 - Zones climatique en France métropolitaine selon la RE2020 .....	9
Figure 6 : Zone climatique pour l'évaluation des températures extérieures de base en France métropolitaine – Source rt-re-batiment.fr.....	10
Figure 7 : Carte de la répartition du rayonnement solaire annuel moyen au sol en France métropolitaine, en kWh/m <sup>2</sup> .an – Source PVGIS European Communities 2001-2008 .....	10
Figure 8 - Graphique des températures mensuelles moyennes pour le site – Source Meteonorm .	11
Figure 9 - Comparatif des données météo utilisées pour le calcul réglementaire des bâtiments neufs et Meteonorm utilisées pour cette étude .....	12
Figure 10 - DJU chauffage base 18°C mensuels de la ZAC des Cadenades .....	13
Figure 11 - DJU chauffage base 18°C pour ZAC des Cadenades et période de chauffe .....	13
Figure 12 - DJU climatisation Base 26°C pour l'Europe – source : Climattheque .....	14
Figure 13 – Rose des vents sur le site de Le Muy.....	15
Figure 14 – Rose des vents sur le site de Le Muy.....	15
Figure 15: Nombre d'heures d'ensoleillement et ensoleillement en kWh/m <sup>2</sup> .jour au niveau du sol, en France .....	17
Figure 16: Carte des ressources forestières française (source : Inventaire Forestier National).....	18
Figure 17: Répartition des installations biomasse fin 2014 financées par les aides régionales (source : ADEME).....	19
Figure 18 : Représentation graphique des différents types de géothermie (source BRGM).....	20
Figure 19 : Carte de températures des grands aquifères profonds en France (source : BRGM - Atlas des ressources géothermiques en région PACA – Notice explicative) .....	22
Figure 20 – Carte de représentation du potentiel géothermique hors nappe en PACA. ....	23
Figure 21 – Caractéristiques géothermiques du sous-sol (en et hors nappe) – zoom sur la zone concernée – source : géoportail.fr .....	24
Figure 22 – Gisement éolien à 80 mètres .....	25
Figure 23 – Zone préférentielle de développement du petit éolien (zone en bleu sur la carte) .....	26
Figure 24 – Zone préférentielle de développement du grand éolien (zone en bleu sur la carte)....	26
Figure 25 – Centrale hydroélectrique ILYATOUT – Source AGENA .....	28
Figure 26 – Les étapes de la méthanisation – Source ADEME : Méthanisation à la ferme - Guide pratique (2011).....	29
Figure 27 – Schéma de récupération des calories des eaux usées – Source Le Moniteur : Récupérer les calories des eaux usées.....	31

Figure 28 – Principe de fonctionnement de la PAC sur eaux grises – Source : Biofluides .....	32
Figure 29 – Indicateurs de la RE2020 - Source : guide RE 2020 .....	34
Figure 30 : Répartition des consommations en EP entre besoin d'électricité et de chaleur/froid avec production ECS avec électricité .....	40
Figure 31 : Répartition des consommations en EP entre besoin d'électricité et de chaleur/froid avec production ECS sans électricité.....	40
Figure 32 : Enquête du CIBE – densité thermique – caractéristiques des réseaux de chaleur .....	41
Figure 33: Exemple de tracé simplifié (en rouge) d'un réseau de chaleur.....	42
Figure 34 – Synoptique d'une installation photovoltaïque raccordée au réseau .....	44
Figure 35 – Synoptique d'un générateur photovoltaïque en autoconsommation avec vente du surplus au réseau .....	45
Figure 36 – Estimation de la production solaire photovoltaïque – source PVgis .....	47
Figure 37 – Exemple d'une installation solaire thermique pour un usage résidentiel collectif.....	48
Figure 38 – Représentation graphique des quantités d'énergie mises en jeu et de la couverture solaire du système – source calsol .....	49
Figure 39 – Exemple d'une chaufferie bois-énergie avec son réseau de chaleur .....	51
Figure 40 – Ratio moyen d'investissement pour un réseau de chaleur – source : ADEME .....	52
Figure 41 – Ratio moyen d'investissement pour les sous-stations – source : ADEME .....	52

### 8.3. Etude d'impact Carbone

*Réalisation : CYCLADES*



— écoquartier —  
**LES CADENADES**

L'avenir en développement durable

# Rapport d'impact carbone ZAC des Cadenades



# Sommaire

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>3</b>
<b>1. CARACTERISTIQUES DU SITE</b> .....	<b>4</b>
1.1. Présentation du site .....	4
1.2. Présentation de la zone d'aménagement .....	4
1.3. Rappel des atouts et des contraintes du site vis-à-vis de l'énergie .....	6
<b>2. CONTEXTE ENERGETIQUE – REGLEMENTATION</b> .....	<b>7</b>
2.1. LA REGLEMENTATION ENERGETIQUE RE 2020 .....	7
a) L'indicateur $I_{C_{construction}}$ .....	8
b) L'indicateur $I_{C_{energie}}$ .....	9
2.2. RAPPEL DES DEFINITIONS DES BESOINS .....	10
a) Logement type, variables, calcul réglementaire .....	10
b) Rappel des répartitions des besoins théoriques estimés du projet selon la RE 2020 .....	10
<b>3. ANALYSE CARBONE CONSTRUCTION – <math>I_{C_{construction}}</math></b> .....	<b>12</b>
<b>4. ANALYSE CARBONE ENERGIE – <math>I_{C_{energie}}</math></b> .....	<b>13</b>
4.1. LE SOLAIRE PHOTOVOLTAIQUE .....	13
4.2. LE SOLAIRE THERMIQUE .....	14
4.3. LE BOIS ENERGIE .....	16
a) Rappel de la consommation .....	16
b) Impact carbone .....	16
4.4. LA CHAUDIERE GAZ .....	17
4.5. LA POMPE A CHALEUR (PAC) .....	17
4.6. COMPARAISONS DES EMISSIONS CO2 PAR ENERGIE ET PAR USAGE .....	18
4.7. EMISSION DE CO2 PAR TYPE DE COMBINAISON SUR 50 ANS .....	19
<b>5. CONCLUSION</b> .....	<b>21</b>
<b>6. SOMMAIRES DES TABLEAUX ET FIGURES</b> .....	<b>23</b>

# INTRODUCTION

Ce document présente l'étude d'impact carbone pour l'opération d'aménagement d'une zone future définie : **ZAC des Cadenades** située sur la commune **du Muy**, dans le Département du **Var (83)**.

Cette étude est liée au rapport d'étude sur le potentiel des énergies renouvelables qui vise à dresser un état des lieux des énergies renouvelables qui pourraient être utilisées sur le projet et à définir notamment les possibilités d'implantation de systèmes centralisés permettant de fournir l'énergie nécessaire aux fonctionnements des bâtiments. L'analyse du bilan carbone, au vu de la nouvelle Règlementation Environnementale (RE2020), est effectuée dans cette partie. Le volet carbone nous permet de vérifier les différentes énergies, d'avoir leur impact sur l'effet de serre et de comparer avec les indicateurs réglementaires en phase construction et exploitation.

Les objectifs de l'étude sont les suivants :

- Présentation des indicateurs carbone dans la RE 2020 ;
- Analyser l'impact carbone en phase construction des différents bâtis sur la zone ;
- Analyser l'impact carbone en phase exploitation selon le type d'usage et les différentes énergies envisagées pour le site ;
- Comparer l'impact de chaque énergie entre elles ;
- Comparer divers combinaisons d'énergies possibles sur la zone et regarder leur impact face à l'indicateur énergie en exploitation.

Ce rapport permet d'avoir une base de choix sur diverses énergies, elle ne remplace en aucun cas l'étude RE2020 complète.

# 1. CARACTERISTIQUES DU SITE

## 1.1. Présentation du site

La Ville du Muy, associée à la Communauté d'agglomération Dracénie Provence Verdon, envisage de répondre aux besoins de la population en logements, équipements et espaces publics par l'urbanisation du secteur des Cadenades et de réaliser ainsi une opération d'aménagement d'ensemble mixant différentes typologies urbaines et sociales d'habitat, des équipements publics paysagers mais également un système circulaire viaire et doux.

Le projet est situé à la transition entre la zone d'extension du centre et la zone d'étalement urbain moins dense à l'Ouest du centre-ville du Muy.

La collectivité a décidé que cette opération devait être mise en œuvre sous la forme d'une Zone d'Aménagement Concerté.

La procédure de zone d'aménagement concerté dans le quartier des Cadenades permettra de maîtriser le développement de cet espace, situé en continuité du centre-ville.

L'objectif visé à travers cette procédure sera de réaliser une opération d'aménagement d'ensemble ayant pour vocation de répondre aux besoins en logement de la population et pour enjeu une intégration urbaine, sociale et environnementale forte, par la création d'habitat individuel, intermédiaires et collectifs, et d'espaces publics paysagers. La prise en compte des caractéristiques environnementales et durables sera le fil conducteur de ce projet d'éco quartier.

## 1.2. Présentation de la zone d'aménagement

**Superficie totale** : 109 560 m<sup>2</sup> soit environ 11 ha

- **Surface de plancher de logements collectifs** : 9 045 m<sup>2</sup>
- **Surface de plancher de logements intermédiaires** : 18 180 m<sup>2</sup>
- **Surface de plancher de logements individuels** : 6 260 m<sup>2</sup>

**Nombre de logements** : 378 logements

- **Collectifs** (R+2) : 95
- **Intermédiaires** (entre R+1 et R+5) : 217
- **Individuels** (maximum R+1) : 66

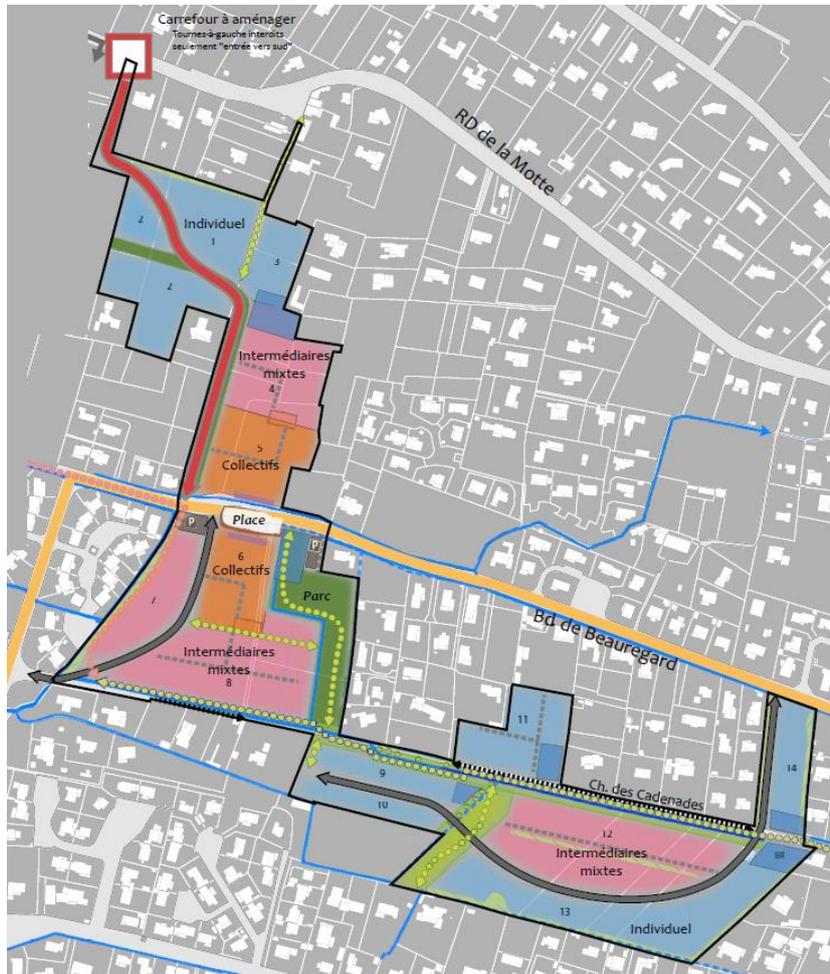


Figure 1 - Découpage en lots et schéma théorique d'implantation des bâtiments

### 1.3. Rappel des atouts et des contraintes du site vis-à-vis de l'énergie

Type d'énergie	Atouts / Avantages	Contraintes / Inconvénients
<b>Electricité</b> Pris en compte dans le calcul carbone	Réseau existant, à réserver aux usages spécifiques	Faible rendement global, consommation d'énergie primaire importante. Inflation actuelle importante.
<b>Gaz</b> Pris en compte dans le calcul carbone	Réseau existant	Bilan carbone élevée = problème impact avec la RE2020 Inflation actuelle importante.
<b>Bois</b> Pris en compte dans le calcul carbone	Ressource renouvelable. Bon bilan carbone.	Risque de pollution locale. Contrainte d'approvisionnement, disponibilité de la ressource locale, en raison d'une nécessité de structuration de la filière
<b>Solaire photovoltaïque</b> Pris en compte dans le calcul carbone	Potentiel intéressant, ressource renouvelable, parité réseau permettant le développement de l'autoconsommation, compétences locales	Secteur des ABF à éventuellement considérer
<b>Solaire thermique</b> Pris en compte dans le calcul carbone	Potentiel intéressant, ressource renouvelable, compétences locales	Secteur des ABF à éventuellement considérer
<b>Géothermie par nappe (très basse énergie)</b> Non pris en compte dans le calcul carbone	Rendement énergétique bon, adapté pour des petites puissances COP générateur élevés.	Surcoût forage Peu ou pas de ressources disponibles sur place
<b>Eolien</b> Non pris en compte dans le calcul carbone	Non adapté	
<b>Hydroélectricité (Adduction d'eau potable)</b> Non pris en compte dans le calcul carbone	Energies très développées dans la communauté des communes	Pas de développement de la filière dans le SRCAE
<b>Méthanisation</b> Non pris en compte dans le calcul carbone	Production d'électricité et de chaleur possible par cogénération	Peu probable, intérêt limité de par le peu de ressources disponibles sur place
<b>Récupération de chaleur sur eaux usées</b> Non pris en compte dans le calcul carbone	Non adapté Capacité minimale non disponible	

## 2. CONTEXTE ENERGETIQUE – REGLEMENTATION

### 2.1. LA REGLEMENTATION ENERGETIQUE RE 2020

Le bâtiment est une source importante de consommation énergétique et donc de pollution. Les objectifs définis par le protocole de Kyoto, repris par le Grenelle de l'Environnement imposent de maîtriser ces consommations en particulier sur le poste chauffage qui représente en moyenne 65% des consommations dans le bâtiment. C'est pourquoi, depuis 1988 la réglementation thermique impose des niveaux de performance à atteindre lors de la construction de bâtiment. Cette réglementation s'est accentuée ces dernières années avec la mise en place dernièrement de la RE2020.

La philosophie annoncée de la RE2020 tourne autour de 3 grands objectifs :

- Objectif 1 : des bâtiments qui consomment moins et utilisent des énergies moins carbonées – Volet **Energie** avec le besoin bioclimatique, la consommation d'énergie primaire et la consommation d'énergie primaire non renouvelable
- Objectif 2 : ménager une transition progressive vers des constructions bas carbone, misant sur la diversité des modes constructifs et la mixité des matériaux – Volet **Carbone** avec l'impact énergie, l'impact construction
- Objectif 3 : des bâtiments plus agréables en cas de forte chaleur – Volet **Confort d'été** avec le degré-heure d'inconfort

Dans le rapport carbone, nous allons uniquement étudier le volet **Carbone** les indications Ic énergie et Ic construction.

Energie	<b>Bbio</b> [points]	<b>Besoins bioclimatiques</b>	Evaluation des <b>besoins de chaud, de froid (que le bâtiment soit climatisé ou pas) et d'éclairage.</b>	EVOLUTION
	<b>Cep</b> [kWhep/(m <sup>2</sup> .an)]	<b>Consommations d'énergie primaire totale</b>	Evaluation des consommations d'énergie renouvelable et non renouvelable des 5 usages RT 2012 : chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, éclairage, ventilation et auxiliaires + 1. éclairage et/ou de ventilation des <b>parkings</b> 2. éclairage des <b>circulations en collectif</b> 3. électricité <b>ascenseurs et/ou escalators</b>	EVOLUTION
	<b>Cep,nr</b> [kWhep/(m <sup>2</sup> .an)]	<b>Consommations d'énergie primaire non renouvelable</b>		NOUVEAU
Carbone	<b>Ic<sup>énergie</sup></b> [kg eq. CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ]	Impact sur le <b>changement climatique</b> associé aux <b>consommations d'énergie</b> primaire	Introduction de la méthode <b>d'analyse du cycle de vie</b> pour l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre des <b>énergies consommées</b> pendant le fonctionnement du bâtiment, soit <b>50 ans.</b>	NOUVEAU
	<b>Ic<sup>construction</sup></b> [kg eq. CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ]	Impact sur le <b>changement climatique</b> associé aux « <b>composants</b> » + « <b>chantier</b> »	Généralisation de la méthode <b>d'analyse du cycle de vie</b> pour l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre des <b>produits de construction et équipements et leur mise en œuvre</b> : l'impact des contributions « Composants » et « Chantier ».	NOUVEAU
Confort d'été	<b>DH</b> [°C.h]	<b>Degré-heure d'inconfort</b> : niveau d'inconfort perçu par les occupants sur l'ensemble de la saison chaude	Évaluation des <b>écarts entre température du bâtiment et température de confort</b> (température adaptée en fonction des températures des jours précédents, elle varie entre 26 et 28°C).	NOUVEAU

Figure 2 – Indicateurs de la RE2020 - Source : guide RE 2020

## Volet Carbone : Impact sur le changement climatique

La prise en compte de l'impact en émissions de carbone sur le cycle de vie du bâtiment, de sa fabrication à sa déconstruction, pour une durée de vie de référence égale à 50 ans. Ces impacts sont de deux types : d'une part les émissions de carbone liées aux consommations d'énergie, d'autre part les émissions de carbone des composants (enveloppe et équipements). Ces deux types d'impact peuvent être de niveau de valeur équivalent, ils sont exprimés en kg de CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.

- Concernant les impacts carbonés, ils sont de 2 types :
  - Ic construction visant à limiter l'impact carbone durant la construction (complément du Volet Energie).
  - Ic énergie visant à recourir à des énergies peu carbonées.
- Ces impacts sont considérés sur la durée de vie du bâtiment : 50 ans ;
- Ils peuvent être de même niveau selon l'énergie.

Un calcul d'Analyse du Cycle de Vie doit être réalisé avec une méthode dynamique lors de la phase d'études. Les deux indicateurs sont calculés respectivement depuis une valeur max (Icconstruction\_max et Icenergie\_max) avec une modulation comme l'indicateur Cep.

### **a) L'indicateur Ic<sub>construction</sub>**

La réglementation impose le calcul de l'impact carbone construction qui regroupe l'impact carbone des composants et l'impact carbone du chantier.

L'évaluation de l'impact carbone des composants nécessite une ACV (analyse de cycle de vie) du bâtiment, sur la durée de vie de référence du bâtiment (50 ans), pour les produits de construction et les équipements.

Les pistes de diminution de l'impact carbone sont :

- Recourir à un maximum de produits disposant de FDES et PEP ;
- Opter pour des produits issus du réemploi ;
- Concevoir en misant sur la frugalité ;
- Opter de plus en plus pour des produits biosourcés et du gros oeuvre bas carbone ;
- Analyser les lots techniques de manière détaillée (ex. les fluides frigorigènes des PAC peuvent avoir un impact conséquent).

Le seuil 2022, Ic<sub>construction</sub> peut être respecté pour toutes les solutions constructives à condition de limiter le recours à des données environnementales par défaut.

## b) L'indicateur $I_{\text{énergie}}$

Cet impact carbone, qu'on appelle également « émissions de gaz à effet de serre dues aux consommations d'énergie » s'obtient en multipliant, pour chaque type d'énergie, l'énergie consommée par an par son facteur d'émission.

Avec des consommations d'énergie en kWh/m<sup>2</sup>.an et des facteurs d'émissions en kgCO<sub>2</sub>/kWh, on obtient des kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.an. Les facteurs d'émission sont différents selon le type d'énergie :

CONTENUS CO <sub>2</sub>	(KGCO <sub>2</sub> /KWH)
Gaz	0,227
Bois granulés/bûches	0,03
Bois plaquettes	0,024
Réseau chaud	Selon réseau
Réseau froid	Selon réseau
Electricité chauffage	0,079
Electricité climatisation	0,064
Electricité ECS	0,065
Electricité éclairage résidentiel	0,069
Electricité éclairage tertiaire	0,064
Electricité autres usages	0,064

**Tableau 1 - Impact carbone de différentes sources énergie**

Pour qu'un bâtiment soit réglementaire, les valeurs  $C_{ep,nr\_max}$ ,  $C_{ep\_max}$  et  $I_{\text{énergie\_max}}$  doivent être respectées simultanément. Ces 3 valeurs vont impacter le choix des systèmes énergétiques,  $C_{ep}$  visant à la mise en place de système performant,  $C_{ep,nr}$  visant à promouvoir les énergies renouvelables et  $I_{\text{énergie}}$  visant à recourir à des énergies peu carbonées.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .sref.50ans	2022 à 2024	2025 à 2027	2028
	Tous cas	160	160	160
	réseau de chaleur urbain	560	320	260
	autres cas	560	260	260
	réseau de chaleur urbain	280	200	200
	autres cas	200	200	200
	réseau de chaleur urbain	240	200	140
	Autre cas	240	140	140

**Tableau 2 – Détails des seuils maximum  $I_{\text{énergie\_max}}$  selon le type d'usage en kgéq.CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.50 ans**

Le tableau précédant montre les niveaux maximums  $I_{\text{énergie\_max}}$  à ne pas dépasser selon le type du bâtiment sur 50 ans (phase exploitation du bâtiment). Nous remarquons une diminution de cet indice durant la prochaine décennie.

### Quelques informations sur le facteur $I_{\text{énergie}}$ concernant le logement collectif :

En immeuble collectif, le coefficient  $I_{\text{énergie}}$  est renforcé à partir 2025 (dernière étape 2028 pour les réseaux de chaleur pour leur laisser le temps de se verdir).

Entre 2022 et 2025, toutes les solutions d'approvisionnement énergétique respectent les seuils, sous réserve pour certaines solutions de renforcer le niveau d'isolation.

A partir de 2025, les solutions « gaz seul » (chaudières individuelles ou collectives) et réseaux de chaleur carbonés ne pourront pas respecter les seuils et il sera nécessaire de les associer à des solutions moins émettrices en carbone comme des pompes à chaleur.

## 2.2. RAPPEL DES DEFINITIONS DES BESOINS

### a) Logement type, variables, calcul réglementaire

Suite au rapport étude EnR et au niveau de la réglementation énergétique RE2020 en vigueur, nous avons pu établir un état des usages par type de bâtiments sur une base d'hypothèses de données :

Usage	Logement collectif		Logement individuel	
Chauffage	48 %	27,5 kWhEP/m <sup>2</sup> .an	67 %	30,2 kWhEP/m <sup>2</sup> .an
Refroidissement		10 kWhEP/m <sup>2</sup> .an		10 kWhEP/m <sup>2</sup> .an
Eau chaude sanitaire	13 %	10,2 kWhEP/m <sup>2</sup> .an	10 %	6 kWhEP/m <sup>2</sup> .an
Electricité spécifique	23 %	18 kWhEP/m <sup>2</sup> .an	23 %	13,8 kWhEP/m <sup>2</sup> .an
Communs (ascenseurs + parkings + éclairages des parties communes) <sup>1</sup>	16 %	13,3 kWhEP/m <sup>2</sup> .an	Néant	
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>	<b>78,2 kWhEP/m<sup>2</sup>.an</b>	<b>100 %</b>	<b>60 kWhEP/m<sup>2</sup>.an</b>

Tableau 3 – Répartitions de la consommation de chaque usage

Ces résultats ne prennent pas en compte d'usage particulier mais permet d'avoir une moyenne selon l'usage global en France métropolitaine.

### b) Rappel des répartitions des besoins théoriques estimés du projet selon la RE 2020

Les réflexions précédentes mènent aux répartitions de consommation moyenne suivante.

Type de bâtiment	Surface de plancher	CEP Max (kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an)	Consommation cible totale (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible chauffage (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible refroidissement (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible ECS (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible électricité spécifique (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible communs (MWh <sub>EP</sub> )
Logement collectif	19 832	78,2	1 545,5	544,2	60,2	200,9	355,5	247
Logement individuel	5 947	60	360,9	181,7	197,6	36,1	81,2	0
<b>TOTAL</b>	<b>25 779</b>	<b>-</b>	<b>1906,4</b>	<b>983,7</b>	<b>257,8</b>	<b>237</b>	<b>438,5</b>	<b>247</b>

Tableau 4 – Tableau récapitulatif des besoins énergétiques théoriques pour le projet avec un CEP fixe selon RE2020

<sup>1</sup> Hypothèses : 1000 kWh/Igt chaque année = consommation des parties commune en France (inclus parkings souterrains) - Source : iDEMU - Economies d'électricité dans les parties communes des logements collectifs

Selon le programme d'aménagement et en considérant les exigences de la RE 2020, les besoins pour l'ensemble du site et toute énergie confondue devraient être d'environ **1 545,5 MWh<sub>EP</sub>/an** pour les logements collectifs et de **360,9 MWh<sub>EP</sub>/an** pour les logements individuels soit au total **25 779 MWh<sub>EP</sub>/an**.

**Nota :** Il est important de rappeler que ces besoins ne doivent être considérés que comme une hypothèse de calcul pour cette étude, les besoins pouvant varier de manière importante en fonction des principes constructifs retenus et des modes d'usages. Ils ne tiennent par ailleurs pas compte des consommations en électricité spécifique telles que l'électroménager, l'informatique, ...

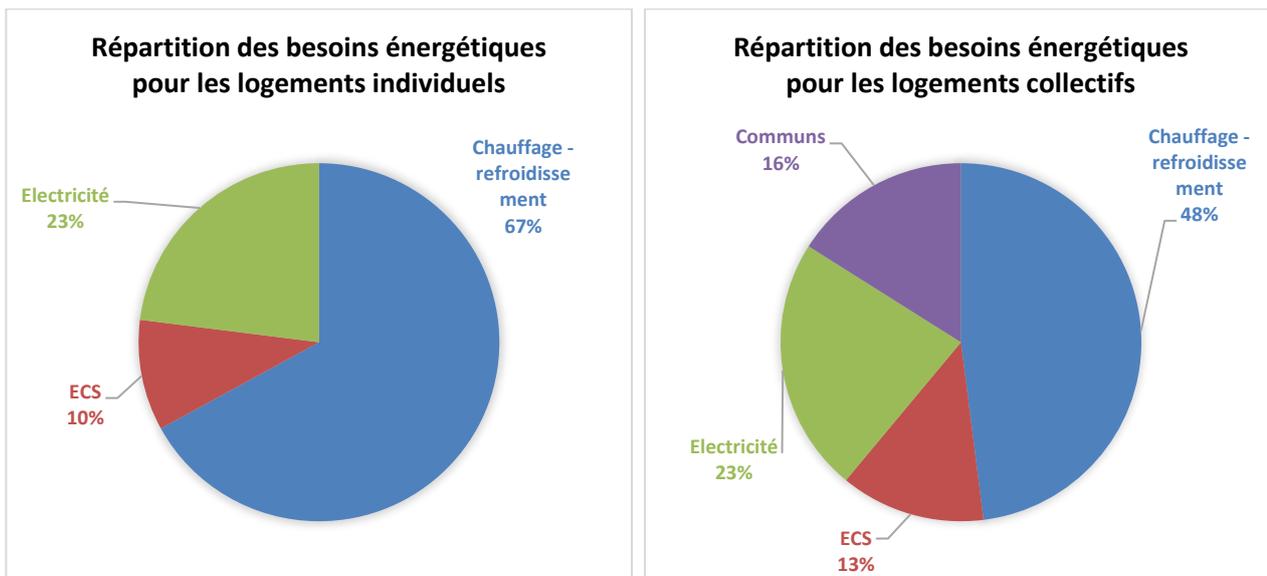


Figure 3 : Répartition des consommations en EP entre besoin d'électricité et de chaleur/froid avec production ECS avec électricité

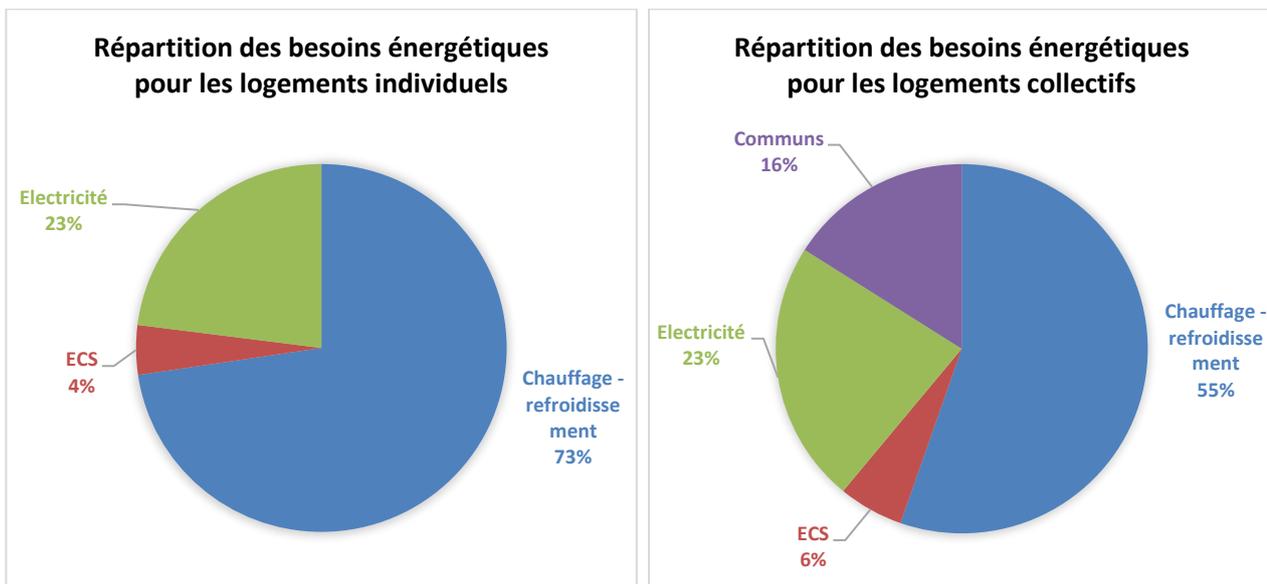


Figure 4 : Répartition des consommations en EP entre besoin d'électricité et de chaleur/froid avec production ECS sans électricité

### 3. ANALYSE CARBONE CONSTRUCTION – IC<sub>CONSTRUCTION</sub>

La détermination de cet indicateur se fait par le biais de modulation et de calcul depuis l'indice  $I_{cconstruction\_max}$ . Cette donnée est calculé de façon d'indicatif, lors du calcul RE2020, il devra être effectué selon l'usage et le type de construction et des matériaux choisis.

L'évaluation de l'impact carbone des composants nécessite une ACV (analyse de cycle de vie) du bâtiment, sur la durée de vie de référence du bâtiment (50 ans), pour les produits de construction et les équipements.

	2022 à 2024	2025 à 2027	2028 à 2030	> 2031
	640	530	475	415
	740	650	580	490
	980	810	710	600
	900	770	680	590

Tableau 5 - Détail des seuils maximum  $I_{cconstruction\_max}$  selon le type d'usage en kg  $eq.CO_2/m^2.50$  ans

Or, nous n'avons aucune indication concernant le type de matériaux envisagé pour la construction des divers bâtiments. Nous prenons comme hypothèse que la construction se fera avant 2027 donc l'indication  $I_{cconstruction\_max}$  selon le type de bâtiment :

Type de bâtiment	$I_{cconstruction\_max}$ (en $kgCO_2/m^2$ )	
	Jusqu'à 2024	2024 - 2027
Bâtiment individuel	640	530
Bâtiment collectif	740	650

Tableau 6 – Indication des exigences de l'indice  $I_{cconstruction}$  maximale pour la phase construction

Type de bâtiment	Impact carbone maximale en tonnes $CO_2$	
	Jusqu'à 2024	2024 - 2027
Bâtiment individuel	3849	3187
Bâtiment collectif	14625	12846
<b>TOTAL</b>	<b>18474</b>	<b>16034</b>

Tableau 7 - Impact carbone maximale pour l'ensemble de la zone d'aménagement (bâtiments uniquement)

L'impact des travaux de construction ne devront pas dépasser :

- **18 474 tonnes** si la construction s'effectue avant 2024
- **16 034 tonnes** si la construction s'effectue entre 2024 et 2027

## 4. ANALYSE CARBONE ENERGIE – IC<sub>ENERGIE</sub>

### 4.1. LE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Les modules photovoltaïques transforment directement le rayonnement solaire en électricité, sans pièce en mouvement. Le courant continu produit par les modules photovoltaïques est transformé en courant alternatif via l'onduleur (convertisseur de type électronique de puissance).

Ce courant alternatif peut être directement consommé par les équipements électriques du bâtiment ou être injecté sur le réseau électrique de distribution publique afin d'être valorisé dans les meilleures conditions économiques par le biais d'un contrat d'achat d'électricité photovoltaïque.

L'analyse globale et générale du solaire photovoltaïque est donnée dans le rapport Etude EnR.

#### RE2020 et l'impact carbone des consommations d'énergie (Ic énergie)

Cet impact carbone, qu'on appelle également « émissions de gaz à effet de serre dues aux consommations d'énergie » s'obtient en multipliant, pour chaque type d'énergie, l'énergie consommée par son facteur d'émission.

Nous estimons que l'énergie produite par le solaire photovoltaïque serviront pour les usages suivants :

- ECS
- Refroidissement
- Electricité spécifique (ventilation et auxiliaires, éclairage)
- Communs

Pour simplifier le calcul impact, le poste chauffage et ECS ne sont pas pris en compte, nous partons du principe que ces solutions sont produites à base d'autres énergies renouvelables.

	Consommation cible refroidissement (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible ECS (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible électricité (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible communs (MWh <sub>EP</sub> )
	258	237	438	247
<b>TOTAL</b>	1 181 MWh <sub>EP</sub>			

Tableau 8 - Tableau de répartition des consommations selon les usages par électricité

Dans la RE2020, l'impact carbone de l'énergie électrique dépend de son utilisation. En effet, les facteurs d'émissions (exprimé en kgCO<sub>2</sub>/kWh) diffèrent selon le type d'énergie utilisé :

- Electricité ECS : 0,065
- Electricité climatisation : 0,064
- Electricité autres usages : 0,064

Pour simplification, nous prenons le cas le plus défavorable soit le facteur d'émission ECS.

## Le photovoltaïque sur la zone d'aménagement

Dans le cas de la zone d'aménagement, le solaire photovoltaïque peut s'envisager sur les toitures des bâtiments. Ces données et hypothèses ont été calculées dans le rapport EnR :

	Surface PV	Puissance PV	Production PV
TOTAL	6 784 m <sup>2</sup>	678,4 kWc	1 020 MWh/an

Tableau 9 – Potentiel photovoltaïque des futures toitures de la zone d'aménagement

Nous pouvons compenser 86% de l'énergie électrique grâce à la production photovoltaïque, le reste devra être importé du réseau ENEDIS. <sup>2</sup>

Pour rappel, une partie de la consommation doit être d'origine renouvelable (Cepnr vs Cep), ce critère est validée (production PV = 1 020 MWh > 369 MWhEP = consommation d'origine renouvelable).

Suite à l'estimation des consommations évitées et les facteurs d'émissions, nous allons calculer l'impact carbone évité par l'importation d'électricité extérieur grâce au solaire photovoltaïque :

Impact carbone évité par le solaire photovoltaïque (tonnes CO <sub>2</sub> )
66

Tableau 10 - Tableau d'impact carbone évité par l'importation d'électricité par le solaire photovoltaïque

La production par le solaire photovoltaïque nous permet d'économiser **66 tonnes de CO<sub>2</sub> par an**. Ceci correspond à **3 300 tonnes de CO<sub>2</sub> sur 50 ans**.

## 4.2. LE SOLAIRE THERMIQUE

Le solaire thermique est dimensionnée de telle manière que les panneaux puissent couvrir entre 40 et 60 % de la demande en annuelle en ECS. L'analyse globale et générale du solaire photovoltaïque est donnée le rapport Etude EnR. Les calculs des consommations sont également repris dans le rapport EnR.

Type de bâtiment	Surface de toiture	Consommation cible ECS (MWh <sub>EF</sub> )
Logements individuels	27 136 m <sup>2</sup>	36,1 MWh <sub>EF</sub> /an
Logements collectifs		200,9 MWh <sub>EF</sub> /an

Tableau 11 – Tableau récapitulatif pour l'intégration de solaire thermique sur le projet – besoins en ECS hors bouclage

Ce sont donc environ **237 MWh<sub>EF</sub>/an** de besoins en ECS qui seraient concernés par ce paragraphe selon la RE 2020.

L'installation envisagée était d'environ 760 m<sup>2</sup> de capteurs solaires thermiques – soit environ 2 m<sup>2</sup> par logement (orientation Sud et inclinaison de 35°).

<sup>2</sup> Cette compensation est une estimation, elle ne prend pas en compte l'autoconsommation et l'énergie prise du réseau. Une étude plus détaillée d'autoconsommation peut être envisagée.

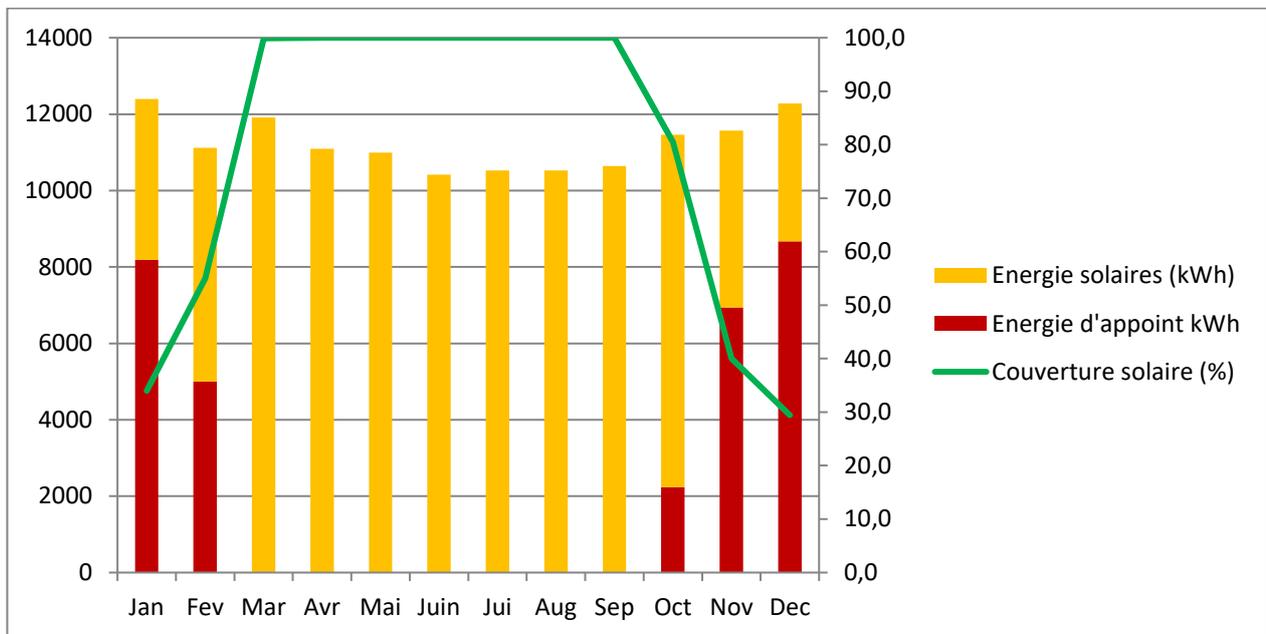


Figure 5 – Représentation graphique des quantités d'énergie mises en jeu et de la couverture solaire du système – source calsol

Grâce aux différentes hypothèses établies dans le rapport EnR et données saisies sur calsol, nous pouvons déterminer l'impact carbone évité avec le solaire thermique en comparaison à une production ECS par électricité pur :

Type de bâtiment	Besoins (MWh <sub>EP</sub> )	Energie solaire (MWh <sub>EP</sub> )	Impact carbone évité (tonnes CO <sub>2</sub> )
Logements individuels	36	104	7
Logements collectifs	201		
<b>TOTAL</b>	<b>237</b>		

Tableau 12 - Tableau récapitulatif d'impact carbone évité par le solaire thermique

La production par le solaire thermique nous permet d'économiser **environ 7 tonnes de CO<sub>2</sub> par an**. Ceci correspond **à 350 tonnes de CO<sub>2</sub> sur 50 ans**.

### 4.3. LE BOIS ENERGIE

Le bois est la première source d'énergie renouvelable utilisée en France, où la ressource est présente en quantité. Le bois énergie est donc appelé à contribuer largement aux objectifs énergétiques et climatiques français.

Au-delà de sa contribution au développement des énergies renouvelables, la biomasse énergie, et principalement l'utilisation du bois, présente plusieurs avantages :

- Elle constitue une ressource abondante et locale : le taux de prélèvement de bois ne représente actuellement qu'environ la moitié de l'accroissement naturel de la forêt en France ;
- Elle émet peu de CO<sub>2</sub> par rapport aux énergies fossiles ;
- Elle est compétitive : pour le particulier, le prix du bois bûche est en moyenne deux fois moins cher que le gaz naturel et près de trois fois moins cher que le fioul ;
- Elle implique des acteurs locaux, et donc impulse une dynamique territoriale.

#### a) Rappel de la consommation

Pour déterminer la consommation de bois, nous prenons les résultats des consommations ECS et chauffage de l'analyse des besoins faite précédemment et dans le rapport Etude EnR.

Type de bâtiment	Surface de plancher	Consommation cible ECS (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible chauffage (MWh <sub>EP</sub> )
Logements individuels	5 947 m <sup>2</sup>	36,1 MWh/an	181,7 MWh/an
Logements collectifs (collectifs + intermédiaires)	19 832 m <sup>2</sup>	200,9 MWh/an	544,2 MWh/an

➤ Soit au total une consommation de **962 MWh<sub>EP</sub>** pour tout le site.

#### b) Impact carbone

Grâce aux différentes hypothèses établies dans le rapport EnR, des consommations précédentes, nous pouvons déterminer l'impact carbone chauffage + ECS avec le bois énergie :

Type de bâtiment	Consommation cible ECS (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible chauffage (MWh <sub>EP</sub> )	Impact carbone (tonnes CO <sub>2</sub> )
Logements individuels	36	182	5
Logements collectifs	201	544	18
<b>TOTAL</b>	<b>237</b>	<b>726</b>	<b>23</b>

Tableau 13 - Tableau récapitulatif d'impact carbone avec de l'énergie bois

L'impact carbone de la production de chauffage et ECS par l'énergie bois émet **environ 23 tonnes de CO<sub>2</sub> par an**. Ceci correspond à **1 150 tonnes de CO<sub>2</sub> sur 50 ans**.

## 4.4. LA CHAUDIERE GAZ

Le réseau de gaz naturel est présent à proximité de la zone. Bien que Le gaz naturel soit une énergie de plus en plus utilisée puisqu'elle est maintenant facile d'accès, non encombrante, sans contrainte d'odeur, etc. son usage dans le cadre du projet peut être envisagé.

Il n'a pas été traité dans le rapport énergie mais sera traité au niveau carbone pour le comparer à d'autres énergies. Pour rappel, la consommation totale pour la zone d'aménagement est de **962 MWhEP** en chauffage et ECS.

Type de bâtiment	Consommation cible ECS (MWhEP)	Consommation cible chauffage (MWhEP)	Impact carbone (tonnes CO <sub>2</sub> )
Logements individuels	36	182	49
Logements collectifs	201	544	169
<b>TOTAL</b>	<b>237</b>	<b>726</b>	<b>219</b>

Tableau 14 - Tableau récapitulatif d'impact carbone avec de l'énergie gaz

L'impact carbone de la production de chauffage et ECS par l'énergie gaz est de **219 tonnes de CO<sub>2</sub> par an**. Ceci correspond à **10 950 tonnes de CO<sub>2</sub> sur 50 ans**.

## 4.5. LA POMPE A CHALEUR (PAC)

Même si cette solution n'est pas traitée dans le rapport EnR, elle reste une bonne alternative. En effet, les pompes à chaleur sont de bonnes alternatives pour diminuer la consommation en énergie primaire électrique qui est égal à 2.3. Pour rappel, la différence entre énergie primaire et énergie finale :

**Nota :** EP = Énergie Primaire et EF = Énergie Finale

$$1 \text{ kWhEF} \leftrightarrow 2,3 \text{ kWhEP}$$

pour l'électricité

$$1 \text{ kWhEF} \leftrightarrow 1 \text{ kWhEP}$$

pour les autres énergies (gaz, réseaux de chaleur, bois, etc.)

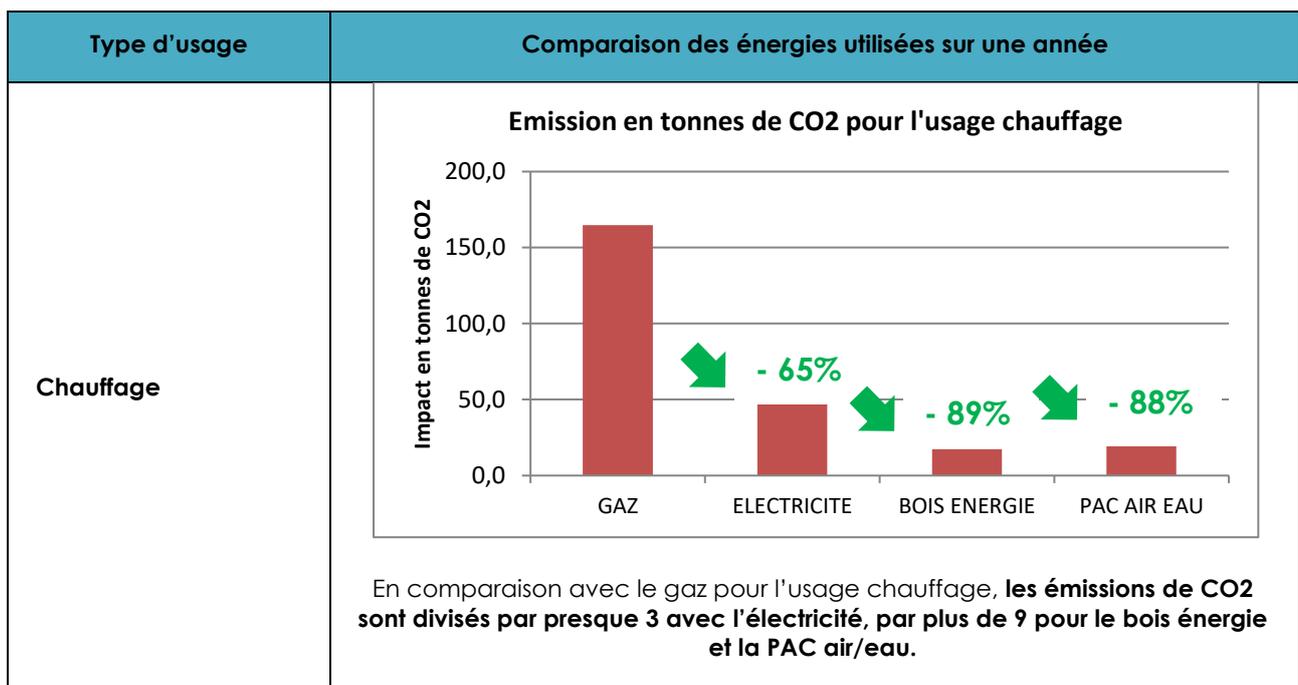
Pour compenser l'impact carbone par rapport à l'électricité, il faut donc au minima un COP à 2.3 sur la solution PAC. Pour nos calculs, nous prenons une PAC de type air/eau. Il est possible d'avoir une PAC double service de type : réversible (chauffage et refroidissement) ou chauffage et ECS. Nous allons étudier les deux solutions :

PAC chauffage et refroidissement				PAC chauffage et ECS			
Type de bâtiment	Consommation cible chauffage (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible refroidissement (MWh <sub>EP</sub> )	Impact carbone (tonnes CO <sub>2</sub> )	Type de bâtiment	Consommation cible chauffage (MWh <sub>EP</sub> )	Consommation cible ECS (MWh <sub>EP</sub> )	Impact carbone (tonnes CO <sub>2</sub> )
Logements individuels	182	60	6	Logements individuels	182	36	6
Logements collectifs	544	198	19	Logements collectifs	544	201	19
<b>TOTAL</b>	<b>726</b>	<b>258</b>	<b>25</b>	<b>TOTAL</b>	<b>726</b>	<b>237</b>	<b>24</b>

Tableau 15 – Tableau récapitulatif d'impact carbone avec deux types de PAC

L'impact carbone de la production par une PAC double service est de **24 à 25 tonnes de CO<sub>2</sub> par an**. Ceci correspond à **1 200 à 1 250 tonnes de CO<sub>2</sub> sur 50 ans**.

#### 4.6. COMPARAISONS DES EMISSIONS CO<sub>2</sub> PAR ENERGIE ET PAR USAGE



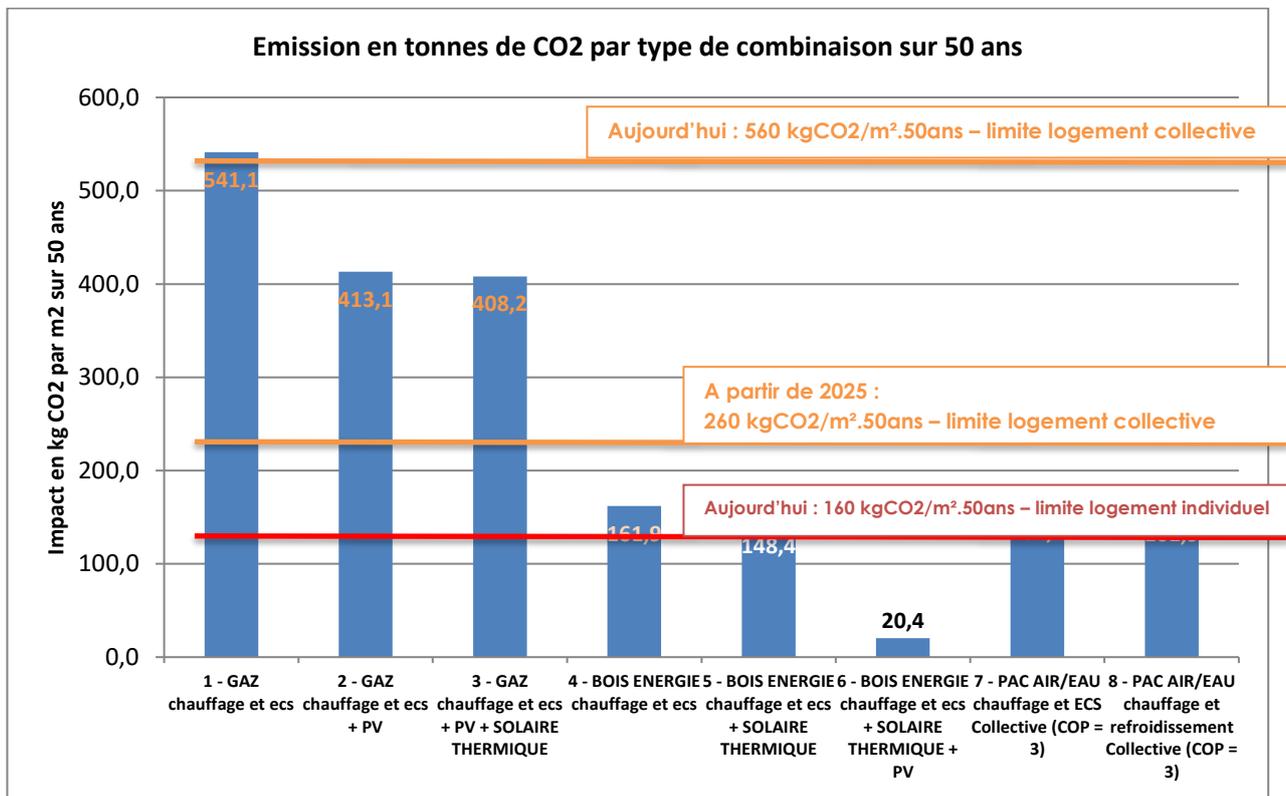
<p><b>Eau Chaude Sanitaire</b></p>	<div style="text-align: center;"> <p><b>Emission en tonnes de CO2 pour l'usage ECS</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Énergie</th> <th>Impact en tonnes de CO2</th> <th>Différence par rapport au gaz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GAZ</td> <td>~54,0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>ELECTRICITE</td> <td>~5,0</td> <td>-71%</td> </tr> <tr> <td>BOIS ENERGIE</td> <td>~6,0</td> <td>-89%</td> </tr> <tr> <td>PAC AIR EAU</td> <td>~5,0</td> <td>-90%</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>En comparaison avec le gaz pour l'usage ECS, <b>les émissions de CO2 sont divisées par plus de 3 avec l'électricité, par plus de 9 pour le bois énergie et la PAC air/eau.</b></p>	Énergie	Impact en tonnes de CO2	Différence par rapport au gaz	GAZ	~54,0	0%	ELECTRICITE	~5,0	-71%	BOIS ENERGIE	~6,0	-89%	PAC AIR EAU	~5,0	-90%
Énergie	Impact en tonnes de CO2	Différence par rapport au gaz														
GAZ	~54,0	0%														
ELECTRICITE	~5,0	-71%														
BOIS ENERGIE	~6,0	-89%														
PAC AIR EAU	~5,0	-90%														
<p><b>Refroidissement</b></p>	<p>Compensation possible avec <b>le solaire photovoltaïque ou PAC (division par 2.3 minimum de l'impact carbone)</b></p>															
<p><b>Electricité spécifique</b></p>	<p>Seulement électricité Compensation possible avec le solaire photovoltaïque</p>															
<p><b>Communs (ascenseurs + parkings + éclairages des parties communes)</b></p>	<p>Seulement électricité Compensation possible avec le solaire photovoltaïque</p>															

#### 4.7. EMISSION DE CO2 PAR TYPE DE COMBINAISON SUR 50 ANS

Plusieurs combinaisons solutions techniques d'énergie ont été effectuées appropriées pour chauffer un bâtiment « RE2020 ».

- 1- Chaudière gaz production de chauffage et ECS
- 2- Chaudière gaz production de chauffage et ECS + production photovoltaïque
- 3- Chaudière gaz production de chauffage et ECS avec couplage solaire thermique + production photovoltaïque
- 4- Chaudière bois énergie production de chauffage et ECS
- 5- Chaudière bois énergie production de chauffage et ECS avec couplage solaire thermique
- 6- Chaudière bois énergie production de chauffage et ECS avec couplage solaire thermique + production photovoltaïque
- 7- PAC air/eau chauffage et ECS collective avec un COP de 3 minimum
- 8- PAC air/eau chauffage et refroidissement avec un COP de 3 minimum

Ces combinaisons permettent de les comparer entre elles au niveau impact carbone et avec les limites de l'indicateur Icenergie\_max. La figure suivante est un exemple parmi tant d'autres de couplage d'énergie :



**Figure 6 – Comparaison des systèmes envisageables et la limite de l'indice énergie par années**

Le couplage entre les différentes énergies, surtout celle de l'énergie gaz, est primordial dans les logements collectifs et individuels. En revanche, il est possible d'envisager une solution de PAC air/eau ou air/air. Ici, nous avons pris un exemple avec un coefficient de performance de 3, elle permet une division énorme en électricité et donc en impact carbone.

Nous remarquons également que le chauffage et production ECS au gaz ne sera plus possible seul dans quelques années. Les énergies renouvelables (biomasse, solaire thermique, photovoltaïque, ...) et de type PAC sont avantageées.

Un réseau de chaleur peut être envisagé avec une chaudière biomasse dans les logements collectifs principalement. La limite est atteinte pour les logements individuels : le couplage avec une autre énergie est primordiale (solaire thermique ou photovoltaïque).

Les PAC en logements collectifs par bâtiment ou de groupe de bâtiments peuvent être de deux types : chauffage et ECS, chauffage et rafraîchissement

Les PAC en logements individuels peuvent être également utilisées et sont également performant au niveau impact carbone, la solution chauffage et ECS peut être avantageuse. Elle peut être couplée avec un système photovoltaïque pour être conforme avec la limite.

Les systèmes énergétiques qui sont éligibles à la RE2020 ouvrent sur un large panel de solutions EnR et bas carbone dès cette année en logement collectif ou individuel : la PAC air/eau, la PAC air/air individuelle associée à un chauffe-eau thermodynamique individuel (CET), les réseaux de chaleur vertueux (>50 % d'EnR), le bois-énergie ou le solaire thermique.

## 5. CONCLUSION

L'étude EnR et carbone a montré que les énergies renouvelables ayant le plus fort potentiel sur la zone sont :

- La production d'électricité photovoltaïque dont les coûts d'investissement ont beaucoup diminué ces dernières années en font une solution intéressante tant sur le renouvelable que sur le carbone. Suite au contexte actuel de l'augmentation des coûts de l'énergie; il est envisageable d'utiliser cette solution.
- La mise en œuvre d'une chaufferie bois peut être une option intéressante surtout sur le plan carbone mais qui s'inscrit également dans une stratégie de réduction des gaz à effet de serre. Il peut être organisé par type de bâtiment ou avec le développement d'une chaufferie centrale, d'un réseau de chaleur et de sous-station.
- La production d'ECS par solaire thermique peut être une bonne initiative pour un coût d'investissement moins élevé. Elle peut être installée en corrélation avec les panneaux photovoltaïques pour avoir une énergie appoint locale si nous sommes en dehors de la couverture des 85%.
- La solution de PAC double service peut être envisagée et couplée avec des panneaux photovoltaïques ou du solaire thermique. Cette solution permet de diminuer l'impact carbone et la consommation en énergie primaire au niveau chauffage et refroidissement ou chauffage et ECS (selon choix du double service).

Pour la solution PAC, il faut ajouter un point d'importance sur la phase construction : avec les fluides frigorigènes, une attention particulière doit être fait sur son choix, certains ont un indice des fluides sont dotés d'un fort PRG (Potentiel de Réchauffement Global) – ou en anglais GWP (Global Warming Potential). Aujourd'hui, certains de ces fluides sont interdits mais jouer sur un PRG très faible peut diminuer l'indice lconstruction.

Pour rappel, les objectifs de développement du SRCAE de la région PACA sont fournis ci-dessous :

Production	[GWh/an]	2020	2030	2050
Production de chaleur	Bois-énergie	5200	5600	6900
	dont exploitation forestière régionale	610	1 030	1886
	Biomasse agricole	230	660	1 300
	Chaleur sur réseaux d'assainissement	490	1 200	2 500
	Thalassothermie	50	420	1 300
	Aérothermie	1 400	2 200	4 100
	Solaire thermique	620	1 400	2 500
Chaleur et électricité	Géothermie	270	550	3 100
	Biogaz produit par méthanisation des déchets	550	1100	4 000
Production électrique	Photovoltaïque sur bâtiment	1 380	2 680	4 900
	Photovoltaïque au sol	1 380	2 600	4 700
	Grande hydraulique	9 000	9 300	9 300
	Petite hydraulique	1 100	1 200	1 200
	Éolien terrestre	1 300	2 860	4 000
	Éolien offshore flottant	260	1560	6 700
	Production totale	22906	33330	56500
	Taux de couverture de la consommation finale	20%	30%	67%

Il apparait que les taux de croissances visés à l'horizon 2050 par rapport à 2020 sont d'un facteur 11.5 pour la géothermie, facteur 4 pour le solaire thermique, facteur 3.5 pour le photovoltaïque et 1.3 pour le bois énergie.

Ainsi dans une volonté de diversification des ressources renouvelables du territoire et de respect des objectifs du Schéma Régional Climat Air Energie, le développement d'une chaudière bois peut s'avérer être une solution intéressante et le couplage avec les ressources solaires tout à fait pertinent dans le cadre de ce projet d'aménagement.

## 6. SOMMAIRES DES TABLEAUX ET FIGURES

Tableau 1 - Impact carbone de différentes sources énergie.....	9
Tableau 2 - Détails des seuils maximum $I_{c\text{énergie\_max}}$ selon le type d'usage en $\text{kg}\text{éq.CO}_2/\text{m}^2.50$ ans .....	9
Tableau 3 - Répartitions de la consommation de chaque usage.....	10
Tableau 4 - Tableau récapitulatif des besoins énergétiques théoriques pour le projet avec un CEP fixe selon RE2020 .....	10
Tableau 5 - Détail des seuils maximum $I_{c\text{construction\_max}}$ selon le type d'usage en $\text{kg}\text{éq.CO}_2/\text{m}^2.50$ ans.....	12
Tableau 6 - Indication des exigences de l'indice $I_{c\text{construction}}$ maximale pour la phase construction.....	12
Tableau 7 - Impact carbone maximale pour l'ensemble de la zone d'aménagement (bâtiments uniquement).....	12
Tableau 8 - Tableau de répartition des consommations selon les usages par électricité .....	13
Tableau 9 - Potentiel photovoltaïque des futures toitures de la zone d'aménagement .....	14
Tableau 10 - Tableau d'impact carbone évité par l'importation d'électricité par le solaire photovoltaïque .....	14
Tableau 11 - Tableau récapitulatif pour l'intégration de solaire thermique sur le projet - besoins en ECS hors bouclage .....	14
Tableau 12 - Tableau récapitulatif d'impact carbone évité par le solaire thermique .....	15
Tableau 13 - Tableau récapitulatif d'impact carbone avec de l'énergie bois .....	16
Tableau 14 - Tableau récapitulatif d'impact carbone avec de l'énergie gaz .....	17
Tableau 15 - Tableau récapitulatif d'impact carbone avec deux types de PAC .....	18
Figure 1 - Découpage en lots et schéma théorique d'implantation des bâtiments .....	5
Figure 2 - Indicateurs de la RE2020 - Source : guide RE 2020 .....	7
Figure 3 : Répartition des consommations en EP entre besoin d'électricité et de chaleur/froid avec production ECS avec électricité .....	11
Figure 4 : Répartition des consommations en EP entre besoin d'électricité et de chaleur/froid avec production ECS sans électricité .....	11
Figure 5 - Représentation graphique des quantités d'énergie mises en jeu et de la couverture solaire du système - source calsol.....	15
Figure 6 - Comparaison des systèmes envisageables et la limite de l'indice énergie par années .....	20



**DRACÉNIE**  
PROVENCE VERDON  
agglomération

[www.dracenie.com](http://www.dracenie.com)

DRACÉNIE L'AVENIR S'OFFRE À NOUS.

AMPUS • LES ARCS-SUR-ARGENS • BARGEMON • CALLAS • CHÂTEAUDOUBLE • CLAVIERS • DRAGUIGNAN • FIGANIÈRES  
FLAYOSC • LA MOTTE • LE MUY • LORGUES • MONTFERRAT • TARADEAU • TRANS-EN-PROVENCE • VIDAUBAN