



# PROJET D'AMÉNAGEMENT DE LA ZONE D'ACTIVITÉ DE BELLE ETOILE NORD À CARQUEFOU (44)

ANNEXES  
DE L'ETUDE D'IMPACT VALANT NOTICE D'INCIDENCES SUR L'EAU ET LES MILIEUX AQUATIQUES



14 septembre 2023





## LISTE DES ANNEXES

---

Annexe 1 : Fiches de calculs dimensionnement bassins de rétention

Annexe 2 : L'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables, EGIS, juin 2022

Annexe 3 : Tableau de description des sondages Zh, SCE, 2021

Annexe 4 : Fiches descriptives des ZH, EGIS, 2022

Annexe 5 : Calcul assainissement urbain – étude de pollution

Annexe 6 : Liste des espèces floristiques identifiées sur le site d'étude

Annexe 7 : Étude préalable agricole, Cétiac, 06/2022

Annexe 8 : Plan d'assainissement du projet de la zone d'activité de Belle Etoile Nord en phase avant-projet

Annexe 9 : Tableaux de synthèse des impacts bruts, des mesures d'évitement et de réduction, et des impacts résiduels

# ANNEXE 1 :

# FICHES DE CALCULS DIMENSIONNEMENT

# BASSINS DE RÉTENTION

---

## Dimensionnement du dispositif de gestion des eaux pluviales en application du zonage pluvial de Nantes Métropole

**Mode d'emploi : les cases à fond gris et vert sont destinées à être renseignées par l'utilisateur de l'outil. Ces informations sont nécessaires pour les calculs . Afin de mieux utiliser l'outil, il est conseillé de lire, l'annexe 3 du rapport intitulé "dispositions du zonage pluvial" disponible sur : [www.metropole.nantes.fr](http://www.metropole.nantes.fr)**

A renseigner à partir des caractéristiques du projet (surfaces du projet)

A choisir suivant zonage pluvial (liste déroulante de choix selon la localisation du projet)

Constantes

Déterminé graphiquement à l'aide du tableur

Calculé automatiquement

Calculé auto. pour un dimensionnement à rejet limité; A modifier manuellement pour un dimensionnement par infiltration

Donnée	Calcul	Valeur	
Surfaces du projet (S)	Surface totale du projet (St)	S=	8 204 m <sup>2</sup>
	Surface imperméabilisée (S <sub>imp</sub> )	S <sub>imp</sub> =	3 470 m <sup>2</sup>
	Surface partiellement imperméabilisée (S <sub>p_imp</sub> )	S <sub>p_imp</sub> =	2 328 m <sup>2</sup>
	Surface perméable (S <sub>vert</sub> )	S <sub>vert</sub> =	2 406 m <sup>2</sup>
Coefficient de ruissellement (Cr)	Coefficient de ruissellement variable suivant T	T=	1 m à 50a    100a
	Coefficient imperméabilisée (Cr <sub>imp</sub> )	Cr <sub>imp</sub> =	0,9    1,0
	Coefficient partiellement imperméabilisée (Cr <sub>p_imp</sub> )	Cr <sub>p_imp</sub> =	0,5    0,7
	Coefficient non imperméabilisée (Cr <sub>vert</sub> )	Cr <sub>vert</sub> =	0,2    0,3
Rejet (q)	Si rejet , débit autorisé (q)	q=	3 l/s/ha
	Si infiltration, Perméabilité (K)	K=	mm/h
		K=	m/s
	Surface d'infiltration (S <sub>inf</sub> )		m <sup>2</sup>
	Profondeur de la nappe (pf)	pf=	m
Période de retour (T)	Coefficients de Montana (a,b)	T=	30 ans
Débit de fuite (Qf)	Si rejet, débit autorisé : Qf = qxSx10-7 (*)	Qf=	0,0025 m <sup>3</sup> /s
	Si infiltration, débit : Qf <sub>inf</sub> = S <sub>inf</sub> x K (**)	Qf <sub>inf</sub> =	#VALEUR! m <sup>3</sup> /s
	Pour dimensionner avec un rejet par infiltration, renseigner (K) et (S <sub>inf</sub> ) et remplacer manuellement la formule de la "cellule D30" (Qf) par la valeur numérique calculée de la "cellule D31" (Qf <sub>inf</sub> )	Qf=	2,5 l/s
Coefficient d'apport (Ca)	$C_a = \frac{\sum_{imp} Cr_{imp} \times S_{imp} + \sum_{p\_imp} Cr_{p\_imp} \times S_{p\_imp} + \sum_{vert} Cr_{vert} \times S_{vert}}{\sum_{imp} S_{imp} + S_{p\_imp} + S_{vert}}$	Ca=	0,58
Surface active (Sa)	Sa = Ca x S	Sa=	4 768 m <sup>2</sup>
		Sa=	0,477 ha
Débit de vidange (Qs)	Qs = 60 000 x Qf (m <sup>3</sup> /s) / Sa (m <sup>2</sup> )	Qs=	0,031 mm/min
Hauteur maximale à stocker (Δhmax)	détermination graphique (Cf. abaque)	Δhmax=	44,0 mm
Volume à stocker (Vs)	Vs = 10 x (ΔH) x Sa	<b>Vs=</b>	<b>210,0 m3</b>
Durée de vidange (Tv)	Tv =Vs (en l) / Qf (en l/s) / 3600 (***)	Tv=	23,7 h

## Rétention à la source et volume final du bassin global



### CALCUL DES VOLUMES DE RETENTION - ALLEE DES SAPINS "NORD"

<b>Rétention "à la source" sur espaces publics</b>	
Total surface imperméabilisée (coeff 0,9 ou 1)	3 470,00 m <sup>2</sup>
Hauteur de la pluie courante (NM)	16,00 mm

Volume minimum à stocker sur espaces publics	55,52 m <sup>3</sup>
Volume réellement stocké sur espaces publics	56,00 m <sup>3</sup>

<b>Volume final de la rétention globale</b>	
(PM) Volume global hors "rétention à la source"	210,02 m <sup>2</sup>

Volume à stocker sur espaces publics	171 m <sup>3</sup>
Durée de vidange (doit être <24h)	19,30

## Dimensionnement du dispositif de gestion des eaux pluviales en application du zonage pluvial de Nantes Métropole

**Mode d'emploi : les cases à fond gris et vert sont destinées à être renseignées par l'utilisateur de l'outil. Ces informations sont nécessaires pour les calculs . Afin de mieux utiliser l'outil, il est conseillé de lire, l'annexe 3 du rapport intitulé "dispositions du zonage pluvial" disponible sur : [www.metropole.nantes.fr](http://www.metropole.nantes.fr)**

A renseigner à partir des caractéristiques du projet (surfaces du projet)

A choisir suivant zonage pluvial (liste déroulante de choix selon la localisation du projet)

Constantes

Déterminé graphiquement à l'aide du tableur

Calculé automatiquement

Calculé auto. pour un dimensionnement à rejet limité; A modifier manuellement pour un dimensionnement par infiltration

Donnée	Calcul	Valeur
Surfaces du projet (S)	Surface totale du projet (St)	S= 6 043 m <sup>2</sup>
	Surface imperméabilisée (S <sub>imp</sub> )	S <sub>imp</sub> = 2 796 m <sup>2</sup>
	Surface partiellement imperméabilisée (S <sub>p_imp</sub> )	S <sub>p_imp</sub> = 1 311 m <sup>2</sup>
	Surface perméable (S <sub>vert</sub> )	S <sub>vert</sub> = 1 936 m <sup>2</sup>
Coefficient de ruissellement (Cr)	Coefficient de ruissellement variable suivant T	T= 1m à 50a 100a
	Coefficient imperméabilisée (Cr <sub>imp</sub> )	Cr <sub>imp</sub> = 0,9 1,0
	Coefficient partiellement imperméabilisée (Cr <sub>p_imp</sub> )	Cr <sub>p_imp</sub> = 0,5 0,7
	Coefficient non imperméabilisée (Cr <sub>vert</sub> )	Cr <sub>vert</sub> = 0,2 0,3
Rejet (q)	Si rejet , débit autorisé (q)	q= 3 l/s/ha
	Si infiltration, Perméabilité (K)	K= mm/h
		K= m/s
	Surface d'infiltration (S <sub>inf</sub> )	m <sup>2</sup>
	Profondeur de la nappe (pf)	pf= m
Période de retour (T)	Coefficients de Montana (a,b)	T= 30 ans
Débit de fuite (Qf)	Si rejet, débit autorisé : Qf = qxSx10-7 (*)	Qf= 0,0018 m <sup>3</sup> /s
	Si infiltration, débit : Qf <sub>inf</sub> = S <sub>inf</sub> x K (**)	Qf <sub>inf</sub> = #VALEUR! m <sup>3</sup> /s
	Pour dimensionner avec un rejet par infiltration, renseigner (K) et (S <sub>inf</sub> ) et remplacer manuellement la formule de la "cellule D30" (Qf) par la valeur numérique calculée de la "cellule D31" (Qf <sub>inf</sub> )	Qf= 1,8 l/s
Coefficient d'apport (Ca)	$C_a = \frac{C_{p\_imp} \times S_{p\_imp} + C_{imp} \times S_{imp} + C_{vert} \times S_{vert}}{S_{p\_imp} + S_{imp} + S_{vert}}$	Ca= 0,59
Surface active (Sa)	Sa = Ca x S	Sa= 3 559 m <sup>2</sup>
		Sa= 0,356 ha
Débit de vidange (Qs)	Qs = 60 000 x Qf (m <sup>3</sup> /s) / Sa (m <sup>2</sup> )	Qs= 0,031 mm/min
Hauteur maximale à stocker (Δhmax)	détermination graphique (Cf. abaque)	Δhmax= 44,2 mm
Volume à stocker (Vs)	Vs = 10 x (ΔH) x Sa	<b>Vs= 157,2 m<sup>3</sup></b>
Durée de vidange (Tv)	Tv =Vs (en l) / Qf (en l/s) / 3600 (***)	<b>Tv= 24,1 h</b>

## Rétention à la source et volume final du bassin global



### CALCUL DES VOLUMES DE RETENTION - ALLEE DES SAPINS "EST"

Rétention "à la source" sur espaces publics	
Total surface imperméabilisée (coeff 0,9 ou 1)	2 796,00 m <sup>2</sup>
Hauteur de la pluie courante (NM)	16,00 mm

Volume minimum à stocker sur espaces publics	44,74 m <sup>3</sup>
Volume réellement stocké sur espaces publics	45,00 m <sup>3</sup>

Volume final de la rétention globale	
(PM) Volume global hors "rétention à la source"	157,15 m <sup>2</sup>

Volume à stocker sur espaces publics	126 m <sup>3</sup>
Durée de vidange (doit être <24h)	19,31

## Dimensionnement du dispositif de gestion des eaux pluviales en application du zonage pluvial de Nantes Métropole

**Mode d'emploi : les cases à fond gris et vert sont destinées à être renseignées par l'utilisateur de l'outil. Ces informations sont nécessaires pour les calculs . Afin de mieux utiliser l'outil, il est conseillé de lire, l'annexe 3 du rapport intitulé "dispositions du zonage pluvial" disponible sur : [www.metropole.nantes.fr](http://www.metropole.nantes.fr)**

A renseigner à partir des caractéristiques du projet (surfaces du projet)

A choisir suivant zonage pluvial (liste déroulante de choix selon la localisation du projet)

Constantes

Déterminé graphiquement à l'aide du tableur

Calculé automatiquement

Calculé auto. pour un dimensionnement à rejet limité; A modifier manuellement pour un dimensionnement par infiltration

Donnée	Calcul	Valeur
Surfaces du projet (S)	Surface totale du projet (St)	S= 18 326 m <sup>2</sup>
	Surface imperméabilisée (S <sub>imp</sub> )	S <sub>imp</sub> = 4 202 m <sup>2</sup>
	Surface partiellement imperméabilisée (S <sub>p_imp</sub> )	S <sub>p_imp</sub> = 6 089 m <sup>2</sup>
	Surface perméable (S <sub>vert</sub> )	S <sub>vert</sub> = 8 035 m <sup>2</sup>
Coefficient de ruissellement (Cr)	Coefficient de ruissellement variable suivant T	T= 1m à 50a 100a
	Coefficient imperméabilisée (Cr <sub>imp</sub> )	Cr <sub>imp</sub> = 0,9 1,0
	Coefficient partiellement imperméabilisée (Cr <sub>p_imp</sub> )	Cr <sub>p_imp</sub> = 0,5 0,7
	Coefficient non imperméabilisée (Cr <sub>vert</sub> )	Cr <sub>vert</sub> = 0,2 0,3
Rejet (q)	Si rejet , débit autorisé (q)	q= 3 l/s/ha
	Si infiltration, Perméabilité (K)	K= mm/h
		K= m/s
	Surface d'infiltration (S <sub>inf</sub> )	m <sup>2</sup>
	Profondeur de la nappe (pf)	pf= m
Période de retour (T)	Coefficients de Montana (a,b)	T= 30 ans
Débit de fuite (Qf)	Si rejet, débit autorisé : Qf = qxSx10-7 (*)	Qf= 0,0055 m <sup>3</sup> /s
	Si infiltration, débit : Qf <sub>inf</sub> = S <sub>inf</sub> x K (**)	Qf <sub>inf</sub> = #VALEUR! m <sup>3</sup> /s
	Pour dimensionner avec un rejet par infiltration, renseigner (K) et (S <sub>inf</sub> ) et remplacer manuellement la formule de la "cellule D30" (Qf) par la valeur numérique calculée de la "cellule D31" (Qf <sub>inf</sub> )	Qf= 5,5 l/s
Coefficient d'apport (Ca)	$C_a = \frac{C_{p\_imp} \times S_{p\_imp} + C_{imp} \times S_{imp} + C_{vert} \times S_{vert}}{S_{imp} + S_{p\_imp} + S_{vert}}$	Ca= 0,46
Surface active (Sa)	Sa = Ca x S	Sa= 8 433 m <sup>2</sup>
		Sa= 0,843 ha
Débit de vidange (Qs)	Qs = 60 000 x Qf (m <sup>3</sup> /s) / Sa (m <sup>2</sup> )	Qs= 0,039 mm/min
Hauteur maximale à stocker (Δhmax)	détermination graphique (Cf. abaque)	Δhmax= 42,2 mm
Volume à stocker (Vs)	Vs = 10 x (ΔH) x Sa	<b>Vs= 355,6 m<sup>3</sup></b>
Durée de vidange (Tv)	Tv =Vs (en l) / Qf (en l/s) / 3600 (***)	Tv= 18,0 h

## Rétention à la source et volume final du bassin global



### CALCUL DES VOLUMES DE RETENTION - MAIL MOYEN

Rétention "à la source" sur espaces publics	
Total surface imperméabilisée (coeff 0,9 ou 1)	4 202,00 m <sup>2</sup>
Hauteur de la pluie courante (NM)	16,00 mm

Volume minimum à stocker sur espaces publics	67,23 m <sup>3</sup>
Volume réellement stocké sur espaces publics	100,00 m <sup>3</sup>

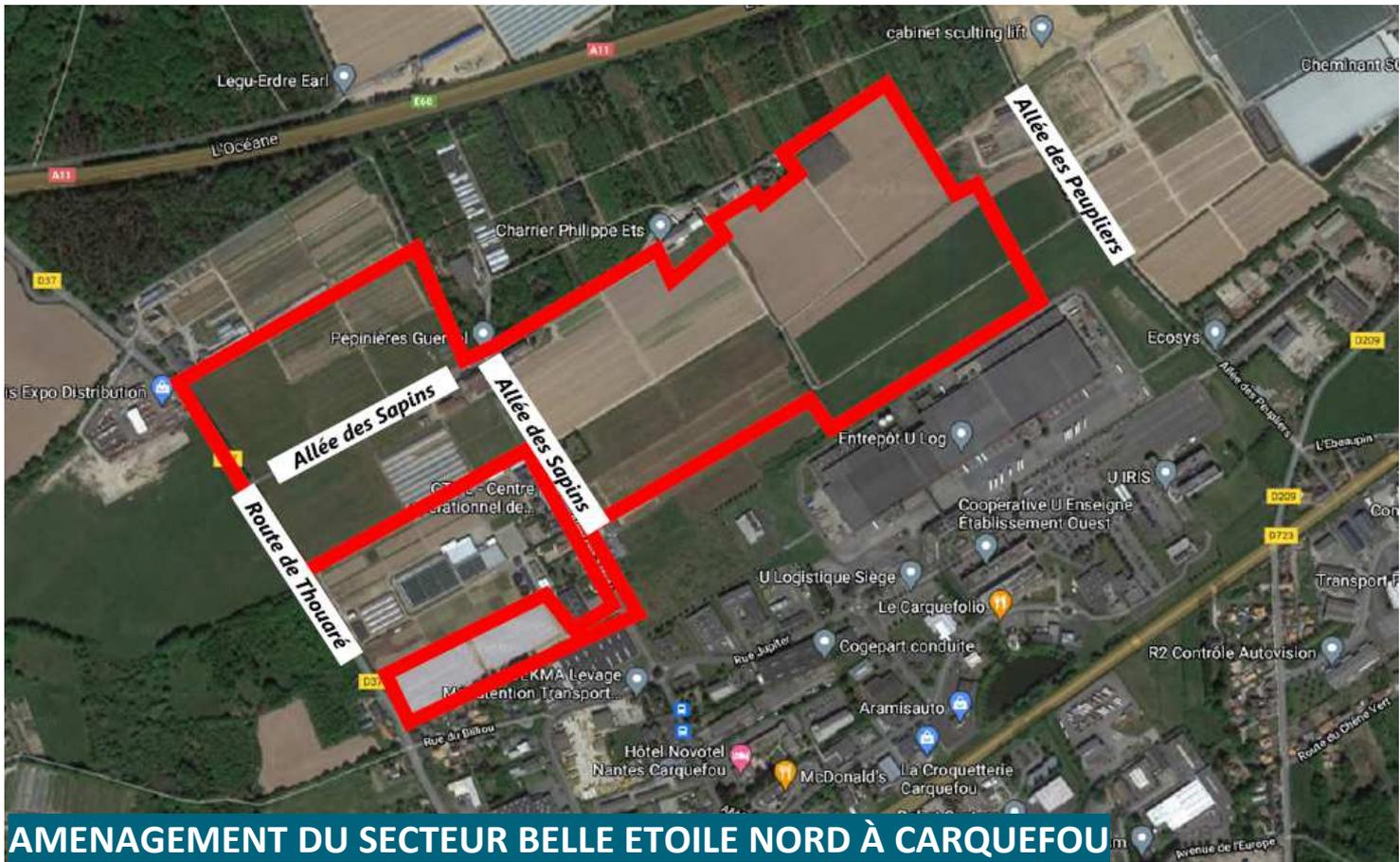
Volume final de la rétention globale	
(PM) Volume global hors "rétention à la source"	355,64 m <sup>2</sup>

Volume à stocker sur espaces publics	286 m <sup>3</sup>
Durée de vidange (doit être <24h)	14,45

ANNEXE 2 :

L'ÉTUDE DE FAISABILITÉ SUR LE POTENTIEL DE  
DÉVELOPPEMENT EN ÉNERGIES  
RENOUVELABLES, EGIS, JUIN 2022

---



**AMENAGEMENT DU SECTEUR BELLE ETOILE NORD À CARQUEFOU**  
Étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables V2 – 30/05/2022

## SOMMAIRE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>2</b>
<b>II.</b>	<b>RAPPEL DES BESOINS</b>	<b>3</b>
II.1.	PRESENTATION DU PROJET	3
II.2.	BESOINS ENERGETIQUES PREVISIONNELS	4
II.2.1.	BESOINS DE CHAUFFAGE	5
II.2.2.	BESOINS ELECTRICITE	5
II.3.	DONNEES METEOROLOGIQUES	5
<b>III.</b>	<b>IDENTIFICATION DE LA RESSOURCE ET DES SOLUTIONS TECHNIQUES</b>	<b>7</b>
III.1.	ÉNERGIE SOLAIRE	7
III.1.1.	POTENTIEL LOCAL	7
III.1.2.	SOLAIRE THERMIQUE	8
III.1.3.	SOLAIRE PHOTOVOLTAIQUE	9
III.2.	EOLIEN	10
III.2.1.	GRAND ET MOYEN EOLIEN	10
III.2.2.	PETIT EOLIEN	12
III.3.	ENERGIE HYDRAULIQUE	13
III.4.	METHANISATION DES DECHETS	14
III.5.	BOIS ENERGIE	15
III.5.1.	CHAUFFERIE PLAQUETTE	15
III.5.2.	CHAUFFERIE A GRANULES DE BOIS	15
III.5.3.	COGENERATION BOIS	15
III.6.	RECUPERATION DE CHALEUR	17
III.6.1.	RECUPERATION DE CHALEUR SUR LES EAUX USEES URBAINES	17
III.6.2.	RECUPERATION DE CHALEUR SUR LES EAUX USEES DU PROJET	18
III.6.3.	RECUPERATION DE CHALEUR SUR PROCESS	19
III.6.4.	RACCORDEMENT A UN RESEAU DE CHAUD URBAIN EXISTANT	20
III.7.	GEOthermie	20
III.7.1.	GEOthermie SUR NAPPE	20
III.7.2.	GEOthermie SUR PIEUX	23
<b>IV.</b>	<b>SYNTHESES DES PISTES ÉNERGETIQUES</b>	<b>24</b>
<b>V.</b>	<b>ETUDE DES SOLUTIONS TECHNIQUES</b>	<b>25</b>
V.1.	CHAUFFERIE GAZ A CONDENSATION : SOLUTION DE REFERENCE	25
V.2.	CHAUFFERIE GAZ + PHOTOVOLTAIQUE + SOLAIRE THERMIQUE - SCENARIO 1	26
V.3.	CHAUFFERIE BOIS + PHOTOVOLTAIQUE - SCENARIO 2	28
<b>VI.</b>	<b>SYNTHESE DES DIFFERENTS SCENARIOS</b>	<b>30</b>
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>32</b>

---

## I. INTRODUCTION

---

Le présent document est rédigé par EGIS Conseil pour la réalisation d'une étude de potentiel en énergies renouvelables sur le secteur Belle étoile Nord à Carquefou.

Cette étude s'inscrit dans le cadre réglementaire défini par l'article L.300-1 du Code de l'Urbanisme stipulant que « toute action ou opération d'aménagement faisant l'objet d'une étude d'impact 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. »

Dans ce document les étapes suivantes seront détaillées :

- Analyse des besoins prévisionnels du site permettant d'affiner les choix énergétiques et des données contextuelles
- Inventaire des potentialités naturelles du site et des sources d'énergies disponibles, permettant de dégager les solutions les plus pertinentes
- Hiérarchisation des solutions en fonction du potentiel local

L'objectif est de dégager les sources énergétiques renouvelables et de récupération les plus pertinentes pour leur développement sur le projet.

Une évaluation des besoins des constructions futures est réalisée et confrontée au potentiel des sources d'énergies suivantes :

### Énergies renouvelables :

- Solaire
- Éolien
- Géothermie
- Hydraulique
- Méthanisation
- Bois énergie

### Énergies de récupération :

- Raccordement aux réseaux urbains existants
- Récupération d'énergie sur les eaux usées passant dans un collecteur de la station d'épuration
- Récupération d'énergie sur les productions frigorifiques (Data Center, centres commerciaux, logistique)

## II. RAPPEL DES BESOINS

### II.1. PRESENTATION DU PROJET

Le projet d'aménagement s'intègre dans la volonté de développer les activités économiques de la communauté urbaine de Carquefou située dans le département de la Loire-Atlantique, en région Pays de la Loire.

Pour cela, la collectivité envisage d'accueillir des entreprises productives à forte valeur technologique dans la zone Belle Etoile Nord. Cette dernière, s'inscrit dans une dynamique d'accueil d'activités diverses tout en prenant en compte les enjeux environnementaux dans l'aménagement des espaces et des constructions. Le site s'étend sur une surface d'environ 37 ha et se compose de différents types d'entreprises (activités bureautiques, entrepôts...).

#### Localisation du projet :

La zone du projet de Belle Etoile Nord est située à 44 470 Carquefou entre l'A11 et la VM723. Elle comprend 2 secteurs situés de part et d'autre de l'allée des Sapins, bordés au Sud par les zones industrielles et logistiques de la Haute Forêt et de Belle Etoile, et ceinturés à l'Est, au Nord et à l'Ouest par des terres agricoles exploitées. Actuellement, les terrains sont essentiellement occupés par des friches d'anciennes terres agricoles, des cultures maraichères et par quelques habitations.



Figure 1 : localisation de Belle Etoile Nord

**Plan de masse prévisionnel de la zone à aménager Belle Etoile Nord :**



Figure 2: Vue aérienne du périmètre et la capacité prévisionnelle de la zone du projet Belle Etoile à Carquefou

La zone à aménager se compose de 20 lots qui seront dédiés aux activités industrielles, tertiaires, entrepôts et places de stationnements dont l’emprise bâtie est de 114 250 m<sup>2</sup>.

Les tableaux ci-dessous présentent un récapitulatif des surfaces par ilot et par activité :

Zones d'activités	Activité	Surfaces (m <sup>2</sup> )
Ilot 1	Activité bureautique	5 750
Ilot 2		4 500
Ilot 3		1 250
Ilot 4		22 500
<b>Total</b>		<b>34 000</b>

Zones d'activités	Activité	Surfaces (m <sup>2</sup> )
Ilot 1	Petites industries	17 250
Ilot 2		13 500
Ilot 3	Entrepôts	4 250
Ilot 4	Petites industries	49 500
<b>Total</b>		<b>84 500</b>

## II.2. BESOINS ENERGETIQUES PREVISIONNELS

En fonction de l’activité des ilots, il a été considéré des ratios de consommations moyens, comparables à ceux de la RT2012 de la zone climatique H2b.

Il a été considéré :

- Activités bureautiques – Cep max = 80 kWh ep/an.m<sup>2</sup> SHON RT
- Petites industries – Cep max = 182 kWh ep/an.m<sup>2</sup> SHON RT

Type activité	Cep max	Dont chauffage	Dont ECS	Dont froid	Dont élec (conventionnelle)
	kWh ep/an.m <sup>2</sup> SHON RT				
Activités bureautiques	70	45	7	0	18
Activités petites industries	182	85	25	0	72

Les valeurs types de consommations de chauffage et d'ECS sont issues de l'outil de la commission Titre V réseau de chaleur.

Il n'a pas été considéré de besoins de froid. Les consommations électriques évaluées concernent l'éclairage, la ventilation, les auxiliaires divers.

### II.2.1. BESOINS DE CHAUFFAGE

Les besoins de chauffage varient fortement selon la typologie du bâtiment. Les consignes de température diffèrent fortement en fonction des usages. Le bilan calorifique du projet est estimé en fonction des ratios de consommation de chaque usage des différents bâtiments et leurs surfaces.

Consommations chauffage MWh/ef	Consommations ECS MWh/ef
8 351	2 244

### II.2.2. BESOINS ELECTRICITE

Les consommations conventionnelles estimées pour la ventilation, les auxiliaires et l'éclairage sont les suivantes :

Consommations électriques MWh/ef
2 477

## II.3. DONNEES METEOROLOGIQUES

La climatologie a une influence considérable sur la demande en énergie. Les températures moyennes, l'insolation et les caractéristiques des vents dominants ont un impact majeur sur la demande énergétique des bâtiments.

Par ailleurs, le potentiel de développement en énergies renouvelables est également largement dépendant des conditions météorologiques locales (exemple : solaire thermique).

La station de Carquefou sera notre station de référence.

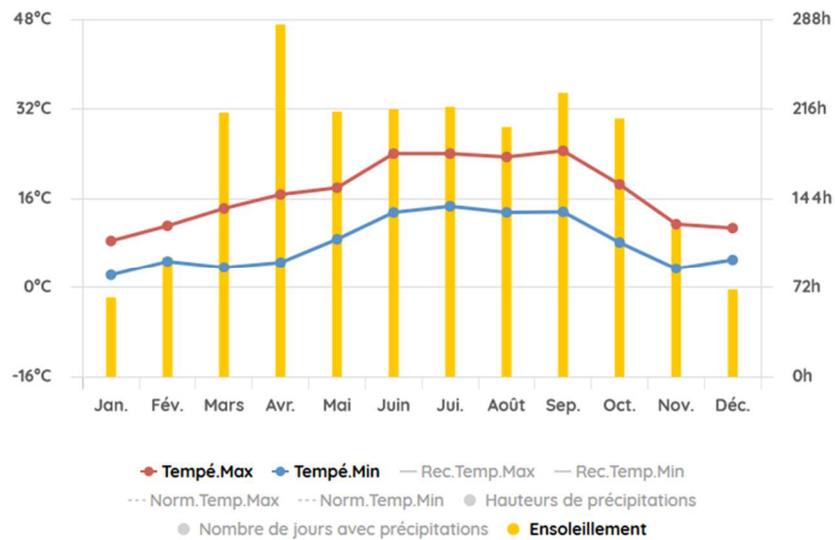


Figure3 : Données climatiques de la station de Carquefou (Source : Météo France)

### III. IDENTIFICATION DE LA RESSOURCE ET DES SOLUTIONS TECHNIQUES

#### III.1. ÉNERGIE SOLAIRE

##### III.1.1. POTENTIEL LOCAL

Afin de connaître le potentiel local, plusieurs facteurs peuvent être étudiés. Dans cette étude nous avons pris en compte :

- **La durée d'ensoleillement** (Source : Météo France) ;
- **L'irradiation globale horizontale (IGH) (Source : logiciel Calsol) ;**  
Celle-ci est définie par l'énergie lumineuse réelle reçue du Soleil à la surface de la Terre durant une période donnée en tenant compte des phénomènes météorologiques.
- **L'irradiation totale reçue en une année par une surface d'un m<sup>2</sup> inclinée de 35°** (Source : logiciel PVGIS).  
Ce logiciel PVGIS propose des données d'ensoleillement directement sur la zone d'étude grâce à un algorithme permettant d'estimer l'irradiation en fonction des données mensuelles moyennes relevées pour des ciels dégagés et couverts, en fonction des ombrages dus au relief. Les résultats sont ensuite croisés avec une autre base de données européenne reprenant des données relevées au niveau du sol.

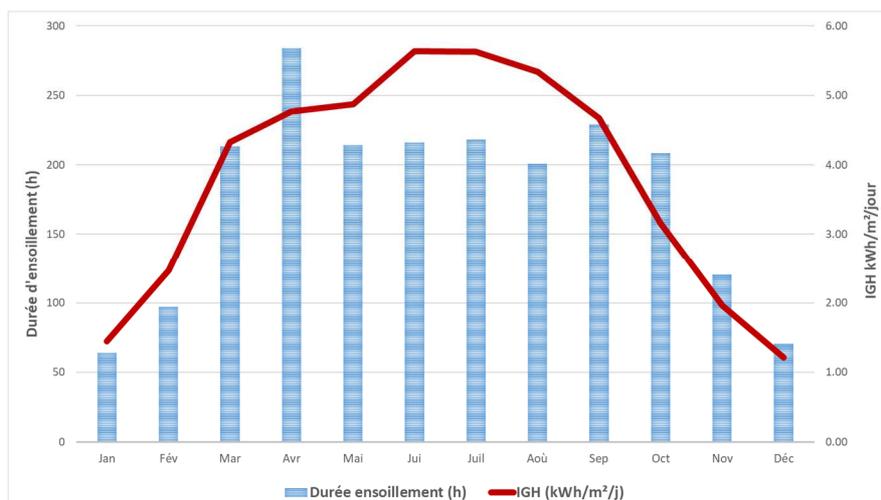


Figure 4 : Ensoleillement et irradiation moyenne globale de Carquefou

La station de référence révèle une durée d'ensoleillement de **2 136h**, d'une IGH moyenne de **3,79 kWh/m<sup>2</sup>/jour** et quant à l'irradiation totale reçue en une année sur 1m<sup>2</sup> incliné à 35°, celle-ci atteint **1 489 kWh**.

Le potentiel régional en énergie solaire est favorable aux installations de type solaire thermique ou photovoltaïque : c'est une ressource exploitable pour le site. Cependant il faut considérer :

- **L'orientation et l'exposition**

Les bâtiments, dont l'orientation de la toiture est en deçà du sud-est et au-delà du sud-ouest, sont considérés comme n'étant pas favorables à l'implantation de capteurs solaires.

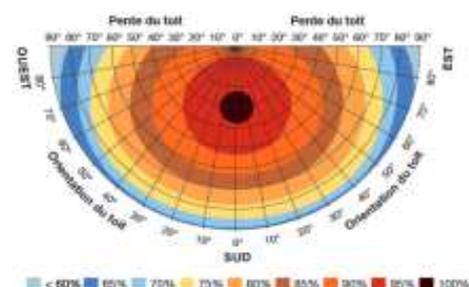


Figure 5 : Optimum d'inclinaison et d'orientation d'un panneau solaire

- **Les priorités sur l'occupation des espaces disponibles**

Un arbitrage sera nécessaire entre les différentes fonctions de la toiture : production solaire thermique ou photovoltaïque, autres installations techniques, rétention d'eau, végétalisation, accessibilité aux occupants, etc.

### III.1.2. SOLAIRE THERMIQUE

La technologie solaire thermique consiste à récupérer de l'énergie solaire, connue pour son intermittence, afin de répondre à des besoins.

Les capteurs solaires transforment le rayonnement solaire en chaleur grâce à un absorbeur : un corps noir caractérisé par des propriétés d'absorption très élevées et d'émissivité très basse. Celui-ci transfère la chaleur à un fluide caloporteur circulant au travers de chacun des capteurs.

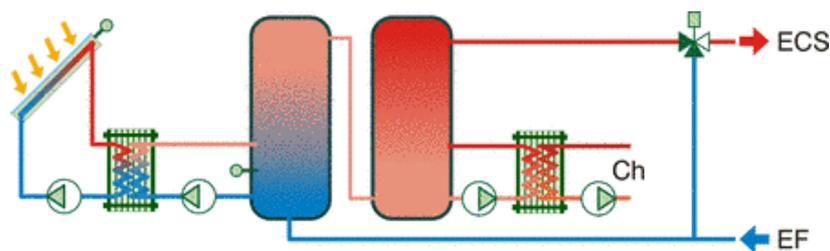


Figure 6 : Schéma d'un dispositif du solaire thermique

Lorsque la différence de température entre la sonde du capteur et la sonde en fond de ballon dépasse quelques degrés, les circulateurs s'enclenchent.

Le fluide caloporteur, circulant dans le circuit primaire, achemine alors l'énergie solaire depuis les capteurs vers le ou les ballons de stockage à travers un échangeur. Les installations sont ainsi dimensionnées au regard des besoins. Ces derniers se différencient en deux catégories :

- **Les besoins calorifiques**

Après avoir capté l'énergie solaire, la chaleur ainsi produite alimente le réseau d'ECS ou de chauffage du bâtiment permettant de couvrir une partie des besoins d'eau chaude sanitaire et de chauffage.

- **Les besoins frigorifiques**

L'énergie délivrée par les systèmes solaires peut également être utilisée par des machines de production de froid ou de traitement d'air pour produire de l'énergie frigorifique permettant d'assurer le rafraîchissement des locaux. Cette solution généralement est économiquement intéressante pour des bâtiments disposant d'un besoin en eau chaude suffisamment important et régulier.

#### Application au projet

Compte tenu de la durée d'ensoleillement de **2 136 h** et l'irradiation annuelle à **1 489 kWh/m<sup>2</sup>** à Carquefou, la mise en place de panneaux solaires thermiques est intéressante pour subvenir aux besoins d'ECS du projet Belle Etoile Nord.

**Potentiel de la ressource** : Localement important avec des surfaces disponibles

**Pertinence** : Fort

### III.1.3. SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Le solaire photovoltaïque consiste à transformer l'énergie solaire en énergie électrique par l'intermédiaire de cellules photovoltaïques. Ces cellules peuvent être disposées sur des panneaux rigides ou intégrées dans un support souple.

L'installation est raccordée au réseau pour l'autoconsommation ou la revente de l'électricité. Les différentes applications des panneaux permettent de diversifier leurs usages surs :

- **Bâtiment** (Toiture, garde-corps, terrasse, brise-soleil, verrière, façade, bardage, pergola)
- **Mobilier urbain** (Luminaires solaire autonomes)

L'utilisation de luminaires autonomes vise à répondre à de petits besoins électriques et alimenter des appareils électriques. Ce type d'installation peut ainsi garantir l'autonomie énergétique d'un lampadaire. Il sera nécessaire d'étudier les ombrages afin de déterminer la production solaire des différents lampadaires selon leur lieu d'installation.

#### Limite réglementaire

Il n'y a pas de contrainte réglementaire locale particulière pour la mise en place de panneaux photovoltaïques.

**Potentiel de la ressource** : Localement important

**Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système** : Un taux de couverture de 30% des besoins d'éclairage OU de la revente totale de la production de l'installation photovoltaïque

**Pertinence** : Fort

## III.2. EOLIEN

Tout comme la mise en place de systèmes cités précédemment, l'implantation d'éolienne peut représenter une opportunité pour la production locale d'électricité.

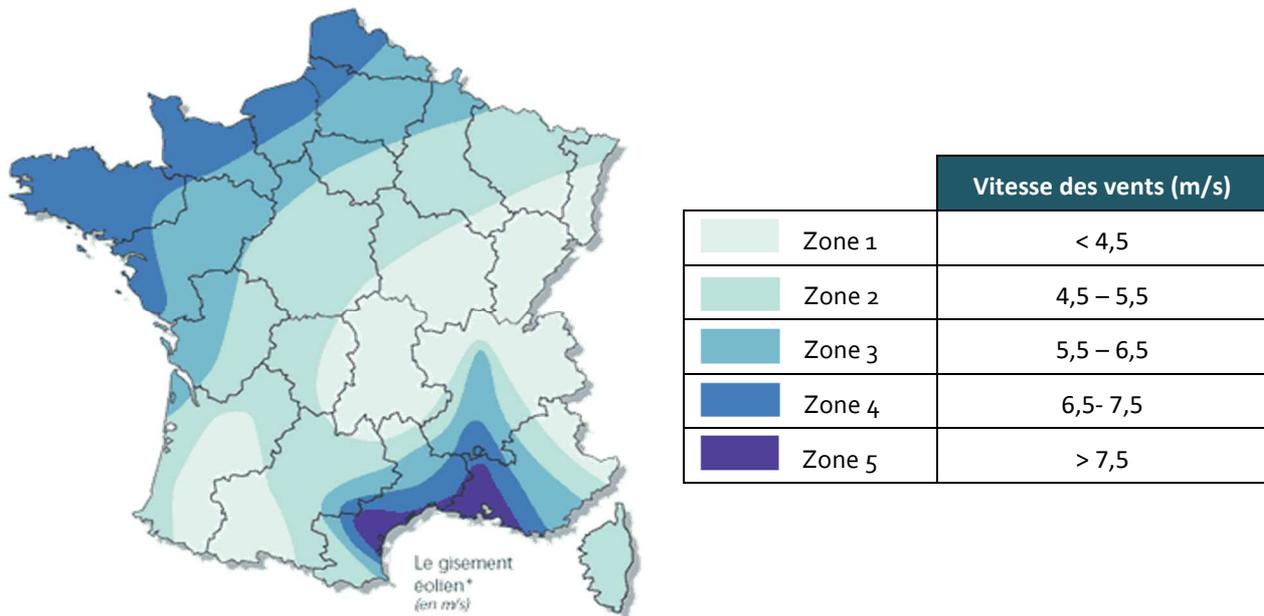


Figure 7 : Vitesse du vent en France (Source : ADEME)

L'emplacement du projet se situe en zone 2, soit une vitesse de vent de l'ordre de 4,5 à 5,5m/s.

Afin d'étudier au mieux le potentiel éolien, nous avons différencié les nombreuses technologies :

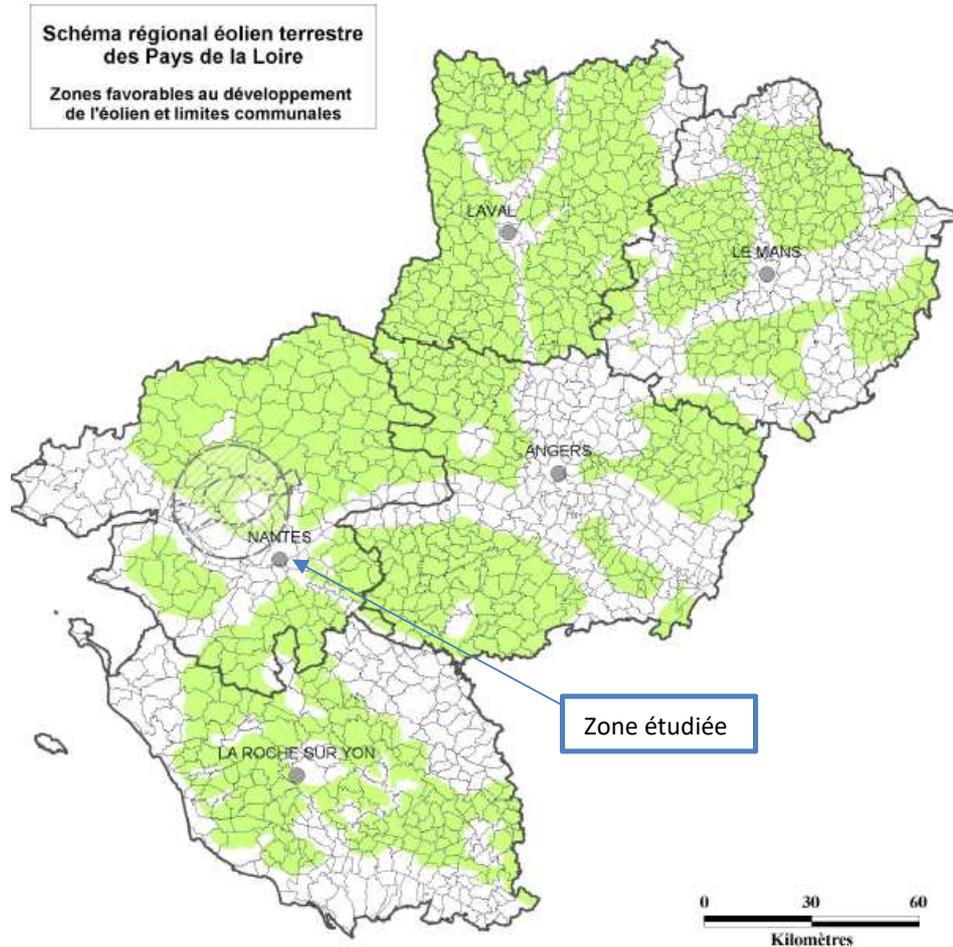
- Petit éolien – hauteur inférieure à 12 mètres (de moins de 1 kW jusqu'à 36 kW)
- Moyen éolien – hauteur comprise entre 12 et 50 mètres (de 36 kW à 250 kW)
- Grand éolien – hauteur supérieure à 50 mètres (de plus de 250 kW)

Nous avons choisi de regrouper les deux dernières technologies étant donné leurs nombreuses similitudes, notamment au niveau réglementaire.

### III.2.1. GRAND ET MOYEN EOLIEN

D'après le SCRAE (schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie), le niveau minimum requis pour la validation administrative d'une proposition de ZDE est d'une vitesse supérieure de 4,5 m/s à 100 m de hauteur.

La cartographie ci-dessous permet de visualiser les zones favorables au développement de l'éolien des Pays de la Loire.



Source DREAL Pays de la Loire, fond cartographique BDCarthage® Sign  
© MEGDE-DREAL, Pays de la Loire (3 décembre 2012)



**Figure 8 : Carte des zones favorables au développement de l'éolien des Pays de la Loire (Source : La DREAL)**

**Application au projet :**

Le schéma régional éolien terrestre des Pays de la Loire ci-dessus mentionne que la zone étudiée est défavorable à l'implantation de grandes et moyennes éoliennes.

**Potential de la ressource : Défavorable dans le cadre du projet**

**Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non**

**Pertinence : Nul**

### III.2.2. PETIT EOLIEN

Le petit éolien est généralement utilisé pour produire de l'électricité et alimenter des appareils de manière économique et durable, principalement en milieu rural ou en site isolé.

De manière générale, le gisement éolien local est limité à cause de la vitesse de vents dans cette zone urbaine. Lorsque le territoire est fortement urbanisé, celui-ci se prête mal à l'exploitation de l'énergie éolienne, notamment à cause de la rugosité de la zone.

Dans cette étude de potentiel, les nombreuses contraintes tendent à nous orienter vers les éoliennes du type Darrieus/Savonius en toiture du bâtiment.

Les éoliennes de type Darrieus/Savonius peuvent être soit installées en toiture, soit sur un pylône adjacent au bâtiment. Très peu bruyante, celles-ci ont été conçues pour s'adapter au mieux avec les contraintes engendrées par les turbulences du milieu urbain mais leur performance reste encore limitée.



Figure 9 : Exemples d'application de micro-éolien sur luminaire

Une micro-éolienne à axe horizontal peut également être envisagée. Les contraintes sont globalement les mêmes que pour le type Darrieus/Savonius. Grâce à leur design, elles peuvent fonctionner avec des vents provenant de toutes les directions et sont moins soumises aux perturbations que les éoliennes à axe horizontal. Elles sont relativement silencieuses et peuvent facilement s'intégrer au design des bâtiments.

Concernant l'électricité produite, au regard du faible volume produit, il est plus pertinent de l'autoconsommer. Pour dimensionner précisément le potentiel éolien de la zone, une étude de vents est obligatoire.

#### **Application au projet**

La rentabilité de ce type d'installation est faible voire nulle. En effet, l'investissement est très important par rapport à la production d'électricité. Cependant, cette solution semble envisageable dans le cas où le maître d'ouvrage souhaite s'inscrire dans une vision forte et visible de production d'électricité de source renouvelable.

**Potentiel de la ressource :** Faible

**Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système :** Oui électricité uniquement  
mais peu pertinent

**Pertinence :** Faible

### III.3. ENERGIE HYDRAULIQUE

L'énergie hydroélectrique est une énergie électrique renouvelable qui est issue de la conversion de l'énergie hydraulique en électricité. L'énergie cinétique du courant d'eau, naturelle ou générée par la différence de niveaux, est transformée en énergie mécanique par une turbine hydraulique, puis en énergie électrique par une génératrice électrique synchrone ou asynchrone.



Figure 10 : Carte des installations d'énergies marines renouvelables en France

Le projet se situe dans la région des pays de la Loire. La puissance hydraulique raccordée à cette région est de 11 MW avec une production de 21 GWh ce qui ne représente que 0.1 % de la production hydraulique produite en 2020 en France ce qui est très faible part par rapport aux autres régions.

#### Application au projet

Il est envisageable d'exploiter l'énergie hydraulique des cours d'eau à condition que ces derniers aient un débit suffisant et que le relief local permette d'envisager une chute d'eau conséquente. La puissance d'une centrale hydroélectrique dépend en effet d'un rapport comprenant le débit turbinable d'une part et la hauteur de chute d'autre part.

Le projet n'est pas à proximité directe de la Loire pour envisager son utilisation pour une production d'énergie hydraulique. De plus, l'implantation de ce genre d'équipements est longue, coûteuse et les résultats ne sont pas garantis. L'implantation de cette solution serait davantage un élément de communication qu'une véritable source de production énergétique.

De même, la STEP la plus proche est à 9 km du périmètre de l'étude, une telle installation est donc difficilement envisageable à l'échelle du projet.

<b>Potentiel de la ressource : Faible</b>
<b>Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non</b>
<b>Pertinence : Nul</b>

### III.4. METHANISATION DES DECHETS

La méthanisation (ou « digestion anaérobie ») est une technologie basée sur la dégradation par des micro-organismes de la matière organique, en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène.

Cette dégradation effectuée au sein d'une cuve appelée « digesteur » aboutit à la production :

- D'un produit humide, le « digestat », riche en matière organique partiellement stabilisée. Sous réserve de respect d'exigences de qualité agronomique et sanitaire, il est susceptible d'être épandu sur des terres agricoles ou peut devenir, après une phase de compostage et de maturation, un amendement organique;
- De biogaz, mélange gazeux composé d'environ 50% à 70% de méthane, qui, épuré et enrichi, peut être valorisé sous différentes formes (électricité, chaleur, carburant) en tant qu'énergie de récupération.

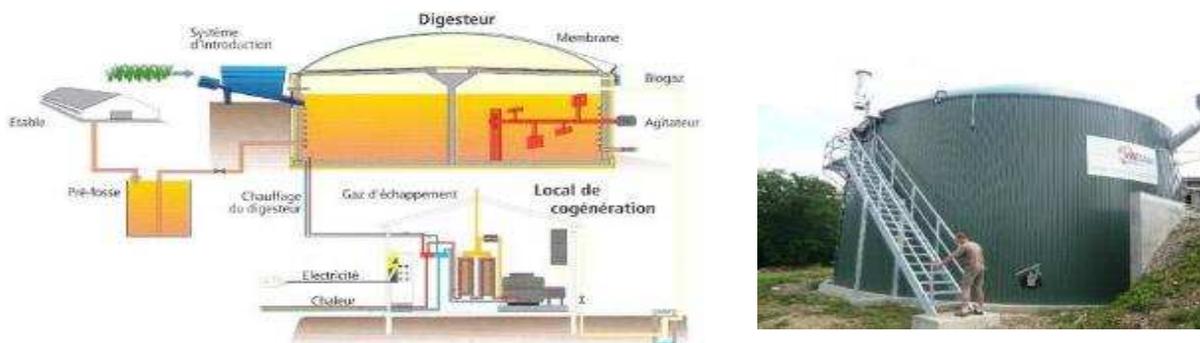


Figure 11: Illustration d'une installation de méthanisation

L'espace nécessaire pour une telle installation est conséquent avec une surface importante puisque celle-ci doit atteindre au minimum 3000 m<sup>2</sup> au sol (pour une micro-méthanisation) et un raccordement au réseau gaz à proximité ou la création d'un réseau de chaleur.

De plus afin de garantir la rentabilité de la ressource, la méthanisation des déchets n'est envisageable que si, dans un périmètre d'une dizaine de kilomètres autour de la zone d'étude, une densité importante de production de déchets fermentescibles s'y trouve.

Cette solution ne peut être mise en place que dans le cadre d'un projet plus global. Le biogaz produit peut être valorisé de plusieurs manières:

- Épuration et réinjection sur le réseau
- Si la réinjection n'est pas possible, cogénération avec production d'électricité et de chaleur.

#### **Application au projet**

Compte tenu de la faible production de déchets au sein du projet, il n'existe pas un potentiel d'effluents méthanisables ou de biodéchets important.

Cependant, dans une démarche écoresponsable, il serait possible de monter un partenariat avec des organismes de collecte de déchets alimentaires méthanisables pour une valorisation énergétique des potentiels effluents au sein d'unité de méthanisation déjà en fonctionnement.

**Potentiel de la ressource : Faible**

**Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non**

**Pertinence de la solution : Faible**

## III.5. BOIS ENERGIE

Le bois énergie peut être utilisé en implantant une chaufferie bois spécifique alimentant l'ensemble du site. Cependant, l'espace de stockage pour subvenir aux besoins en période hivernale est conséquent si l'on veut utiliser l'énergie bois à son maximum durant cette période. Les impacts sur le projet concernent notamment la nécessité d'une surface importante pour l'implantation de la chaufferie avec silo (pour stocker le bois).

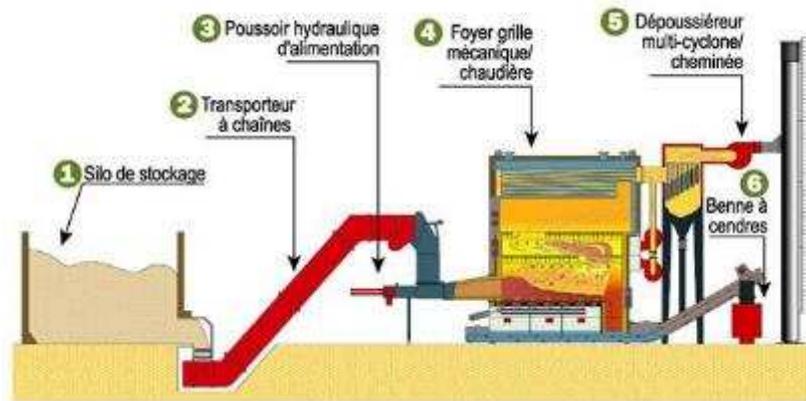


Figure 12 : Schéma de principe bois énergie

### III.5.1. CHAUFFERIE PLAQUETTE

Une chaufferie plaquette utilise le combustible bois sous la forme de plaquettes forestières ou bois déchiqueté, fabriqués par simples découpes. La proximité de la ressource sera privilégiée pour ne pas annuler le bénéfice énergétique et environnemental par des coûts de transport.

### III.5.2. CHAUFFERIE A GRANULES DE BOIS

La chaufferie à granulés de bois fait appel à un combustible issu du compactage des sous-produits de la transformation du bois (comme la sciure ou les copeaux) qui sont affinés, séchés et ensuite compressés pouvant alimenter chaudière, poêle et insert. Ce type de chaufferie a généralement un intérêt financier pour des puissances inférieures à 500 kW.

### III.5.3. COGENERATION BOIS

La cogénération bois permet la production locale d'électricité. Avec un rendement électrique de 30% et un rendement thermique de 55%, ce système assure de bonnes performances. Cependant, les quantités de bois utilisées seront importantes comparativement à une chaufferie bois classique.

#### **Application au projet**

Les Pays de la Loire compte parmi les régions les moins boisées de France avec 11% du territoire planté alors qu'un tiers de la surface de la France est forestier.

La forêt en Pays de la Loire représente environ 367 000 hectares, appartenant pour 91% d'entre elle à des propriétaires privés.

Malgré un faible boisement dans les Pays de la Loire, une filière bois est très développée.

Les industries du bois sont très développées en Pays de la Loire et génèrent beaucoup d'emplois relativement aux autres régions, réparties sur l'ensemble du territoire, bien que plus concentrées dans le sud de la Loire-Atlantique et le nord de la Vendée.

La filière bois, avec 7 100 établissements et 31 400 salariés, regroupe toutes les activités qui participent directement aux processus de production, d'exploitation, de transformation et de valorisation de la matière première bois.

La conversion des terres agricoles en parcelles forestières tend aujourd'hui à se stabiliser dans la région et la réserve de bois est particulièrement importante et croissante puisque la récolte annuelle n'en prélève que 50% environ.

La région dispose ainsi d'un vrai gisement de ressources naturelles qui demande à être mieux exploité à la fois pour la fourniture de bois et pour une régénération plus active des espaces boisés.

La mise en place d'une chaufferie bois dans le projet est favorable. Le bois est un combustible écologique et peu coûteux : Le premier atout de la chaudière au bois est tout simplement son combustible. Avec un prix de 0,038 € par kWh, les bûches sont aujourd'hui l'énergie la moins chère pour se chauffer. Contrairement aux granulés de bois, les bûches sont une matière peu transformée ce qui leur permet d'atteindre des prix compétitifs et de limiter l'impact sur l'environnement. Le bois de chauffage affiche un bilan carbone neutre, c'est-à-dire que le CO2 (dioxyde de carbone) rejeté lors de sa combustion pour le chauffage est compensé par le CO2 absorbé durant la croissance de l'arbre. Les émissions de gaz à effet de serre sont donc moindres qu'avec une chaudière au gaz.

Cependant, la proximité de la ressource sera privilégiée pour ne pas annuler le bénéfice énergétique et environnemental par des coûts de transport.

Par ailleurs, l'impact de cette solution sur le projet est que l'espace nécessaire est difficile à mettre à disposition pour ce genre d'installation. Il pourrait être envisagé d'installer l'équipement en sous-sol avec un point de livraison vers l'extérieur.

Ci-dessous un récapitulatif de l'ensemble des avantages et inconvénients de la chaudière à bois (bûches) :

	Avantages	Inconvénients
<b>Installation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût d'installation moins élevé que celui d'une chaudière à granulés de bois</li> <li>• Éligibilité aux aides : CITE, Prime CEE, Anah, TVA réduite, Éco-prêt à taux zéro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espace de stockage des bûches à prévoir (quelques m<sup>2</sup>)</li> </ul>
<b>Utilisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût des bûches</li> <li>• Compatibilité avec les appareils de régulation (thermostat, programmateur)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chaudière encombrante</li> <li>• Chargement manuel des bûches</li> </ul>
<b>Entretien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chaudière robuste, longue durée de vie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entretien annuel</li> </ul>

**Potentiel de la ressource : Fort**

**Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non potentiel limité au site**

**Pertinence de la solution : Fort**

## III.6. RECUPERATION DE CHALEUR

### III.6.1. RECUPERATION DE CHALEUR SUR LES EAUX USEES URBAINES

Les effluents d'eaux usées peuvent être considérés comme des sources potentielles d'énergie, notamment thermique.

D'une température oscillante entre 10 et 20 °C durant toute l'année, les eaux usées recèlent de grandes quantités d'énergie.

- En hiver, elles sont nettement plus chaudes que l'air extérieur et de la chaleur peut en être récupérée.
- En été, l'inverse se produit et le bâtiment peut être rafraîchi. La récupération de la chaleur de ces eaux repose sur une technologie simple, maîtrisée et écologique.

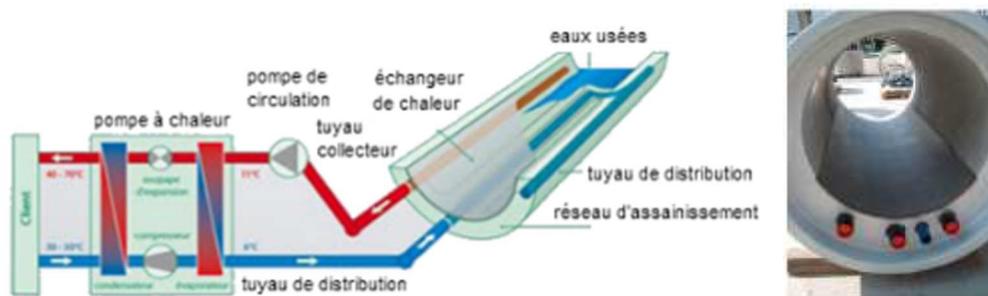


Figure 13 : Schéma de fonctionnement de récupération de chaleur des eaux usées

Grâce à un système d'échange de chaleur intégré dans le collecteur allant à la station d'épuration, de la chaleur peut être récupérée sur les eaux usées. L'échangeur de chaleur refroidit les eaux usées d'environ 1 à 2°C.

L'énergie est transportée par un fluide caloporteur (eau) de l'échangeur vers les pompes à chaleur. Celles-ci vont ensuite :

- Soit augmenter la température pour produire de l'eau chaude permettant une utilisation en chauffage urbain, en chauffage de l'eau chaude sanitaire,
- Soit baisser la température pour produire de l'eau glacée pour le rafraîchissement des espaces.

La chaleur, qui en émane, peut être récupérée:

- Soit directement sur les eaux usées brutes circulant dans les canalisations. Les systèmes de récupération sur eaux usées permettent, via un échangeur thermique, de récupérer les calories dans les canalisations d'évacuations d'eaux usées et de les transférer aux bâtiments via une pompe à chaleur.
- Soit sur les eaux traitées par les stations d'épuration.

Lorsqu'il existe une station d'épuration (STEP) à proximité du site, on peut envisager une récupération de chaleur sur :

- Le collecteur d'eaux usées (amont) ;
- Les effluents (aval) ;
- Des bâches de stockage des eaux.

Les échangeurs de chaleur utilisés pour transférer la chaleur des eaux usées sont :

- Soit insérés dans la structure des canalisations
- Soit localisés dans des bâches en dérivation.

**Les conditions techniques pour permettre une récupération optimale sont les suivantes :**

- **Débit minimal de 15L/s sur le tronçon**

- Diamètre du tronçon supérieur ou égal à 80 cm (phi 800)
- Distance de 300 m entre la récupération et la zone d'utilisation.

**Nota : l'échangeur de chaleur ne doit pas refroidir les eaux usées de plus de 3°C sous peine d'impacter le fonctionnement des processus de la station d'épuration.**

#### Application au projet

La station d'épuration la plus proche de la zone d'étude est située à 9 kilomètres du site. De plus, il ne semble pas avoir une densité importante de collecteurs d'eaux usées à proximité immédiate.

Compte tenu des faibles consommations d'ECS internes sur le projet, une récupération de chaleur n'est pas envisageable.

<p><b>Potentiel de la ressource : Faible</b></p> <p><b>Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non potentiel limité au bâtiment</b></p> <p><b>Pertinence : Nul</b></p>
---

### III.6.2. RECUPERATION DE CHALEUR SUR LES EAUX USEES DU PROJET

Ce type d'équipement est constitué d'un échangeur eau/eau et d'une pompe à chaleur. Il présente un intérêt pour les cas où il existe, sur un même site, rejets et besoins d'eau chaude.

Les eaux usées sont filtrées (graisses et résidus) puis stockées dans une cuve isolée à 30°C. Les eaux usées passent dans la PAC (Module thermodynamique) à une température moyenne de 30°C et ressortent à 7°C. L'eau provenant d'un ballon de préchauffage passe, via le circuit condenseur de la PAC (module thermodynamique) de 10°C à 58°C pour la production d'eau chaude sanitaire.

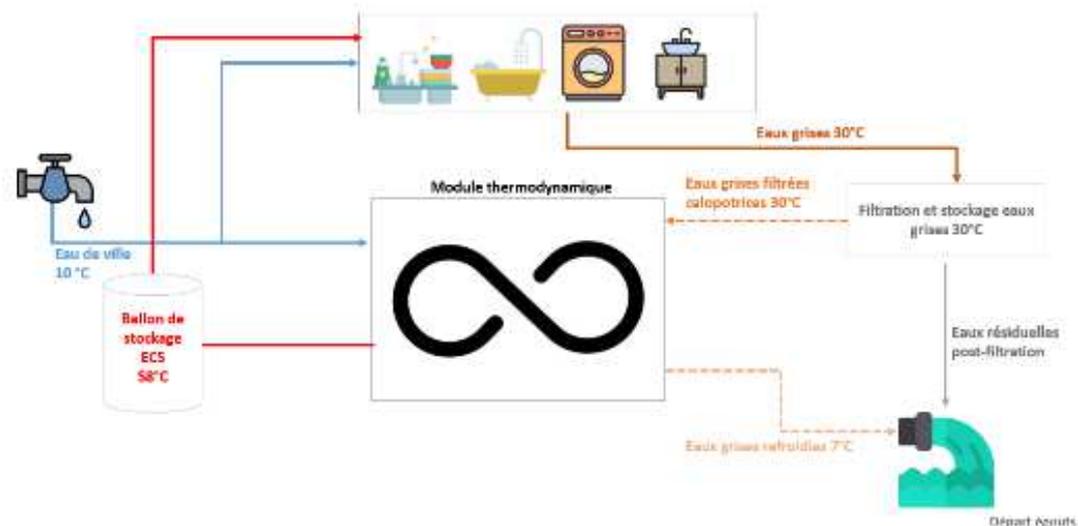


Figure 14 : Schéma principe PAC récupération énergie

#### Application au projet

Etant donné les besoins d'eau chaude sanitaire liés au projet, il n'est pas envisageable de mettre en œuvre une récupération de chaleur sur les eaux grises à l'échelle du projet car cette solution aura un impact très important

sur les investissements pour la production d'ECS et sur le dimensionnement des locaux techniques. Par ailleurs la maintenance des PAC aura un impact fort sur les coûts d'exploitation des différents bâtiments. Il ne semble donc pas pertinent de couvrir l'ensemble de ces besoins par cette technologie.

<p><b>Potentiel de la ressource : Faible</b></p> <p><b>Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non potentiel limité au bâtiment</b></p> <p><b>Pertinence de la solution : Nul</b></p>
--

### III.6.3. RECUPERATION DE CHALEUR SUR PROCESS

L'objectif de ce type d'installation est de récupérer de la chaleur sur les process à émission de chaleur excédentaire.

Plusieurs solutions sont envisageables :

- La récupération de chaleur sur la production de froid (locaux commerciaux à proximité)
- La récupération de chaleur sur la production de froid des data center
- La récupération de chaleur sur les process industriels existants ou futurs (si connus)

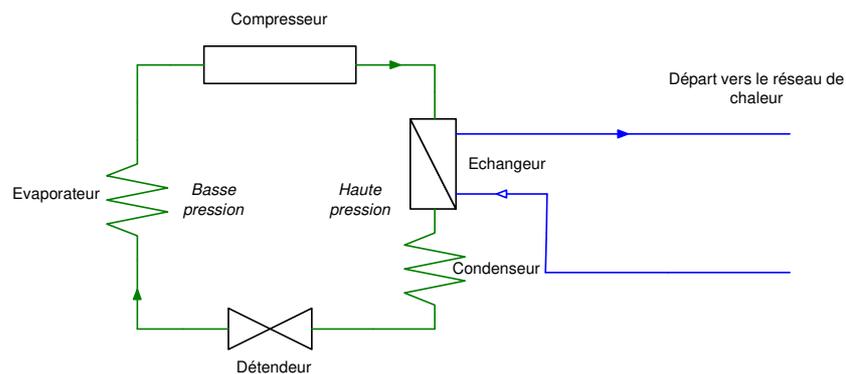


Figure 15 : Schéma de principe récupération sur process

Tous les systèmes de production de froid sont également émetteurs de chaleur. Cette chaleur est généralement dissipée via des aéro-réfrigérants.

Celle-ci peut être récupérée pour alimenter un réseau de chauffage, un stockage d'eau chaude sanitaire, ou pour répondre à toute autre demande spécifique de chaleur.

Techniquement, la mise en œuvre de cette récupération touche à la conception du circuit hydraulique. Elle est de préférence prévue à la conception de l'installation, mais une installation existante peut également, sous certaines conditions, s'équiper d'un tel système.

#### Application au projet :

##### ■ DATACENTERS

#### Au sein du projet Belle Etoile Nord :

Les éventuels projets de nouveaux datacenters ne sont pas identifiés, par conséquent le potentiel de récupération ne peut pas être encore envisagé.

Dans le cas où un projet de data center serait envisagé, la mise en œuvre d'une récupération dépendra :

- De la surface des datacenters
- De sa localisation

- Du régime de température des terminaux du bâtiment
- De la simultanéité des besoins et des productions.

*Nota : Un exemple en fonctionnement à l'adresse suivante <http://www.enerzine.com/1037/14854+une-pepiniere-dentreprises-recupere-lenergie-dun-centre-de-donnees+.html>.*

#### **A proximité du projet**

Actuellement, il n'existe pas de Datacenter autour de la zone étudiée. Dans le cas où un futur Datacenter serait envisagé, le point de récupération doit être à une distance inférieure à 300 m sinon cette solution n'est pas pertinente.

**Potentiel de la ressource : Nul**

**Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non**

**Pertinence de la solution : Faible**

#### **III.6.4. RACCORDEMENT A UN RESEAU DE CHAUD URBAIN EXISTANT**

Les réseaux de chaleur sont des installations distribuant à plusieurs utilisateurs clients de la chaleur produite par une ou plusieurs chaufferies via un ensemble de canalisations de transport de chaleur. Ces installations ont la plupart du temps recours aux énergies renouvelables par exemple la biomasse, la géothermie. Les énergies de récupération doivent être valorisées en priorité pour alimenter les réseaux de chaleur.

##### **Application au projet**

Il n'existe pas de réseau de chaleur urbain à Carquefou.

**Potentiel de la ressource : Nul**

**Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non**

**Pertinence de la solution : Forte techniquement**

### **III.7. GEOTHERMIE**

La géothermie très basse énergie permet généralement le chauffage, le rafraîchissement de locaux ou, dans certains cas, la production d'eau chaude sanitaire.

Plusieurs solutions d'utilisation de la géothermie sont possibles :

- Si la présence d'une nappe exploitable est confirmée par un forage de reconnaissance : puisage et pompe à chaleur tirant parti de la température stable de l'aquifère,
- Dans tous les cas : pompe à chaleur et sondes géothermiques disposées en nappe horizontale dans des tranchées, ou sous forme de pieux verticaux.

#### **III.7.1. GEOTHERMIE SUR NAPPE**

Le développement de la géothermie pourra s'appuyer sur les potentiels des nombreuses nappes de la région. La géothermie sur nappe bénéficie aujourd'hui d'un fort retour d'expérience aussi bien pour des opérations de surface que plus profondes.

Son principe consiste à prélever des calories (ou des frigories) dans la nappe qui présente une température assez stable toute l'année pour la transférer, via une pompe à chaleur, vers un circuit de chauffage (ou de climatisation), moyennant une faible dépense d'énergie.

Pour cela, on utilise un doublet géothermique composé :

- D'un puits de pompage de l'eau, qui permet d'alimenter le circuit et de fournir, selon la saison, des calories (en hiver) ou des frigories (en été), la nappe restant sensiblement à la même température toute l'année ;
- D'un forage de réinjection, qui permet de restituer l'eau dans sa nappe d'origine, avec le même débit que le pompage mais à une température différente (plus basse en hiver et plus élevée en été)

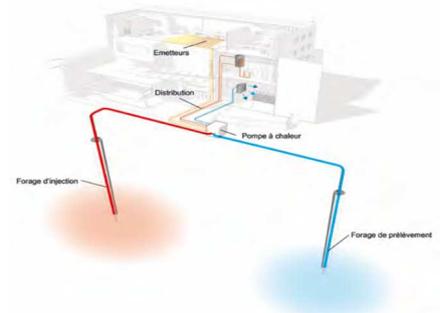


Figure 16: Schéma d'un système de géothermie sur aquifère

Malgré les ressources, pour les utiliser, il est très souvent nécessaire de rehausser son niveau de température. Des équipements de type PAC et des émetteurs de chaleur adaptés sont alors mis en place.

- En hiver la pompe à chaleur permet d'extraire les calories de la ressource et d'augmenter la température récupérée.
- En été, le système est réversible. La PAC permet d'extraire les calories des locaux et de les transmettre dans la nappe.

La performance globale de la pompe à chaleur sera meilleure si le milieu où elle puise l'énergie est à une température la plus constante et la plus élevée possible au cours de l'année et si la température de distribution de chauffage est basse.

Leur utilisation est ainsi conseillée pour des bâtiments neufs qui peuvent être équipés avec ce type de système.

### ■ Thermofrigopompe

En alternative à une PAC (pompe à chaleur) classique, sur les bâtiments à besoin de chaleur et de froid simultanés, une thermofrigopompe pourra être envisagée.

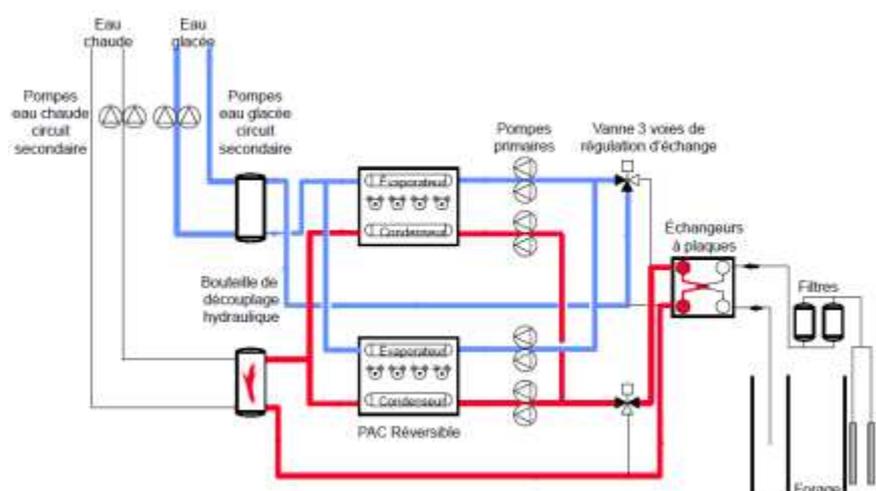


Figure 17 : Schéma de principe thermofrigopompe sur nappe (mode froid)

En règle générale, la température naturelle des terrains superficiels (< 100 m), et donc des nappes qu'ils peuvent abriter, correspond à la moyenne des températures de l'air prise sur quelques cycles annuels. Ces températures fluctuent de quelques degrés sur l'année et c'est cette stabilité thermique « du gisement » qui présente un

intérêt particulier pour la géothermie.

### Application au projet

La région des Pays de la Loire se caractérise par :

- Un massif cristallin (formation dite de "socle") correspondant au massif armoricain, pour les départements de la Loire-Atlantique, la Mayenne, le nord et le centre de la Vendée, ainsi que l'ouest du Maine et Loire,
- De bassins sédimentaires peu profonds, pour le sud de la Vendée, l'est du Maine et Loire et la Sarthe.

La carte qui suit représente le contexte géologique des Pays de la Loire (carte produite par le BRGM) :

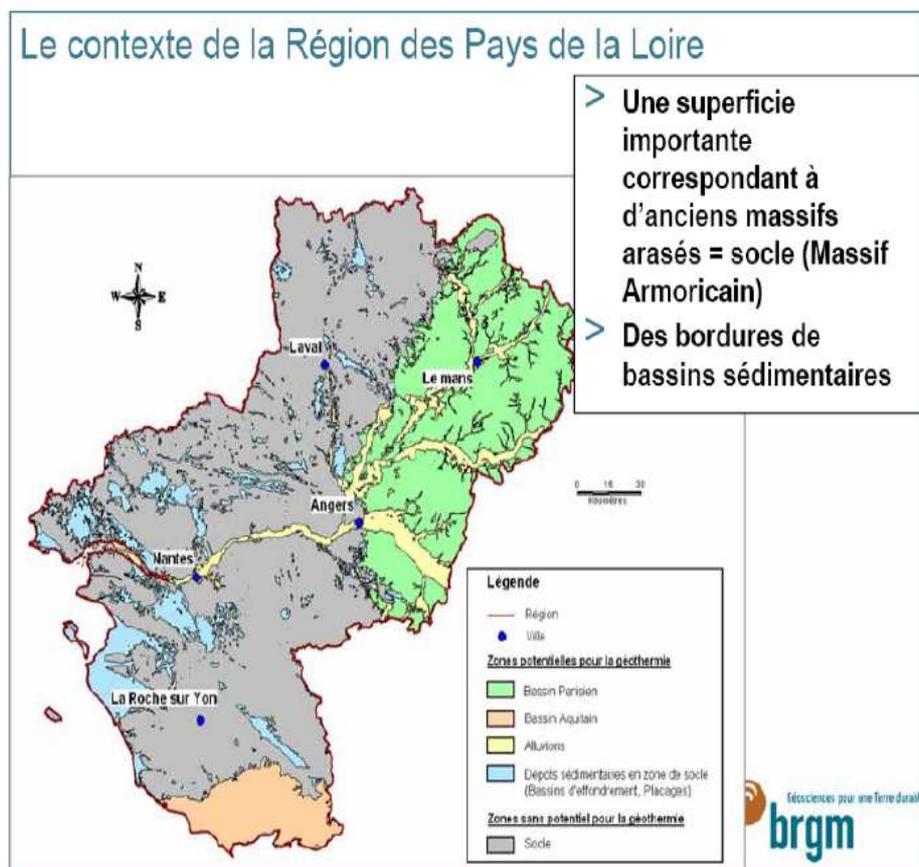


Figure 18 : Carte des zones potentielles pour la géothermie dans les Pays de la Loire (BRGM)

Le contexte géologique des Pays de la Loire est globalement moins favorable que d'autres régions. Cela s'explique par une absence d'aquifère profond d'extension importante permettant un puisage direct de l'eau chaude et par absence de gradient thermique important. Ainsi la valorisation de la ressource géothermique est cantonnée à une exploitation dite "basse énergie : prélèvement des calories dans des aquifères peu profonds ou dans le sol et utilisation d'une pompe à chaleur afin de rehausser la température extraite.

D'après la cartographie, le projet est situé dans la zone des terrains alluvions.

Les alluvions des cours d'eau, sont de nature variée mais généralement sableux et/ou graveleuses contenant des ressources en eau facile à exploiter. Dans cette zone les cours d'eau sont de faible importance, aussi les alluvions sont souvent peu étendues et peu épaisses ce qui limite la quantité qu'elles peuvent contenir.

Etant donné que le gisement géothermique dans la zone étudiée est limité, cette solution n'est donc pas envisageable.

<p><b>Potentiel de la ressource : Nul</b></p> <p><b>Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non potentiel limité au bâtiment</b></p> <p><b>Pertinence de la solution : Nul</b></p>
---

### III.7.2. GEOTHERMIE SUR PIEUX

La géothermie sur champ de sondes consiste à faire circuler, en circuit fermé, un liquide caloporteur dans plusieurs sondes verticales.

Ce champ est constitué d'un réseau de tubes, disposés à la verticale dans des forages, qui échange l'énergie (par simple transfert de chaleur) et l'achemine jusqu'à la pompe à chaleur.

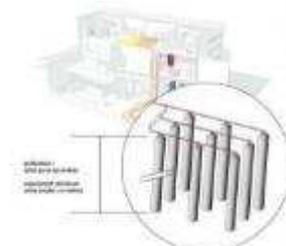


Figure 19 : Géothermie sur pieux (Source : BRGM)

Étant donné que la ressource est à une température inférieure à 30°C, celle-ci ne permet pas, dans la plupart des cas, une utilisation directe de la chaleur par simple échange. Elle nécessite donc la mise en œuvre de pompes à chaleur qui prélèvent cette énergie à basse température dans le sous-sol pour l'augmenter à une température suffisante.

Une profondeur de 100 m est suffisante pour s'affranchir des variations de température journalières et saisonnières où règne une température constante d'une quinzaine de degrés. Ce type de sonde correspond à une puissance géothermique de l'ordre de 5 kW.

Pour éviter un investissement et un nombre de sondes trop important, on associe généralement ce système à une énergie d'appoint.

#### Application au projet

Le potentiel énergétique d'un champ de sondes dépend de la variabilité des terrains et de leur conductivité thermique qui va influencer le nombre et la profondeur des sondes. Le test réponse thermique permet alors de les vérifier sur site et d'ajuster la profondeur ou le nombre de sondes pour couvrir les besoins.

Il faut donc obligatoirement réaliser un diagnostic géotechnique par un bureau d'études géotechnique pour confirmer si le recours à cette source d'énergie est possible.

Ce type d'installation est envisageable à l'échelle d'un bâtiment mais pas à l'échelle de la zone à aménager.

<p><b>Potentiel de la ressource : Faible</b></p> <p><b>Faisabilité d'exportation de la chaleur ou de l'électricité du système : Non potentiel limité au bâtiment</b></p> <p><b>Pertinence de la solution : Faible</b></p>
---

## IV. SYNTHÈSES DES PISTES ÉNERGETIQUES

Le tableau suivant présente la synthèse des résultats de l'évaluation du potentiel EnR. La pertinence de chacune des énergies a été évaluée en fonction des ressources disponibles et des besoins du bâtiment.

	Energie	Pertinence	Remarques
<b>Solaire</b>	Thermique	Fort	Localement important avec des surfaces disponibles
	Photovoltaïque	Fort	Surfaces disponibles avec un taux de couverture des besoins annuels d'électricités à 30 %
<b>Eolien</b>	Grande et moyenne éolienne	Nul	Zone défavorable pour la mise en place des éoliennes
	Petite éolienne	Faible	La rentabilité de ce type d'installation est faible voire nulle.
<b>Hydraulique</b>	Hydro-électrique	Nul	Le projet n'est pas à proximité directe de la Loire
	Micro-hydrolienne	Nul	La STEP n'est pas dans le périmètre de la zone étudiée
<b>Biomasse</b>	Chaufferie plaquettes bois	Fort	La filière bois est très développée dans la région.
	Chaufferie de bois	Fort	
	Méthanisation	Faible	Production limitée des déchets méthanisables au sein du projet
<b>Récupération de chaleur</b>	Eaux usées urbaines	Nul	La récupération de chaleur n'est pas envisageable au regard des niveaux des consommations à l'échelle du projet.
	Eaux usées du bâtiment	Nul	Impact très important sur les investissements pour la production d'ECS
	Datacenters	Nul	Il n'existe pas de Datacenter à proximité
	Réseaux de chaleur	Nul	Il n'existe pas de réseau de chaleur à Carquefou
<b>Géothermie</b>	Sur nappe	Nul	Zone défavorable pour la géothermie
	Sur pieux	Faible	Un diagnostic géotechnique doit être réalisé pour définir le potentiel exact de cette source d'énergie

Au regard des opportunités disponibles localement, les scénarios étudiés seront les suivants :

Scenarios	Chauffage + ECS	Froid	Electricité
<b>Scenario de référence</b>	Chaufferie gaz	SO	Raccordement au réseau électrique
<b>Scenario 1</b>	Chaufferie gaz	SO	Panneau photovoltaïque + Solaire thermique + Raccordement au Réseau électrique
<b>Scenario 2</b>	Chaufferie bois + Appoint gaz	SO	Panneau photovoltaïque + Raccordement au Réseau électrique

## V. ETUDE DES SOLUTIONS TECHNIQUES

### V.1. CHAUFFERIE GAZ A CONDENSATION : SOLUTION DE REFERENCE

#### Description générale

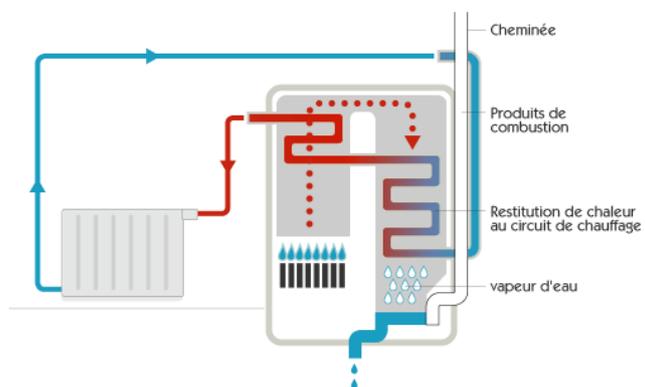
Cette solution a pour objectif de servir de référence pour la comparaison des coûts de chaque solution étudiée dans le cadre de cette étude ENR.

#### Equipements – Chauffage et ECS

Concernant les équipements de production de chaleur il a été supposé qu'une chaufferie gaz sera dimensionnée pour approvisionner l'ensemble du site qui couvrira l'ensemble des besoins de chaleur et d'ECS.

Une chaufferie d'une puissance totale de 14000 kW sera installée dans des locaux techniques spécifiques.

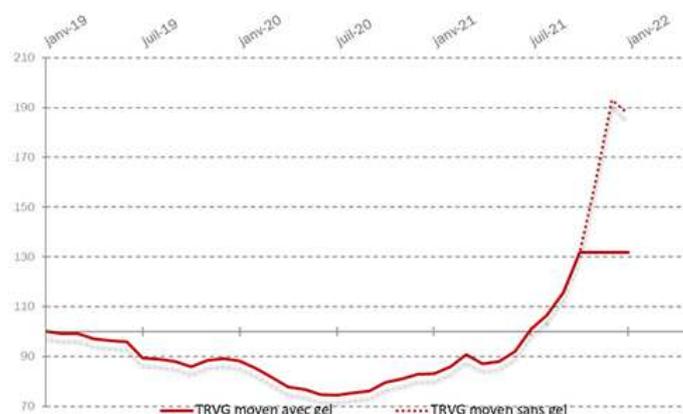
Les chaudières installées seront des chaudières à condensation qui pourront alimenter selon le cas : des ventilo-convecteurs, des radiateurs à eau chaude, des batteries chaudes de CTA, des aérothermes à eau chaude ...



La puissance totale installée sur les bâtiments de la zone à aménager est d'environ **14 000 kW thermique pour couvrir 10 596 MWh** (chauffage + ECS). Ces hypothèses ne sont pas des dimensionnements techniques précis mais permettent d'évaluer le nombre de systèmes de production à installer.

Avec l'augmentation actuelle des tarifs du gaz, le calcul ci-dessous a été mis à jour avec un prix du gaz de 130€/MWh.

Ci-dessous l'évolution du prix du gaz au MWh :



Evolution du prix du gaz

(Source : <https://www.cre.fr/Actualites/publication-des-baremes-applicables-pour-les-tarifs-reglementes-de-vente-de-gaz-naturel-d-engie-janvier-2022>)

L'investissement est calculé à l'échelle du projet :

## V.2. CHAUFFERIE GAZ + PHOTOVOLTAÏQUE + SOLAIRE THERMIQUE - SCENARIO 1

	Description	Coûts	Unité
Investissement	Chaudières à gaz	2 353 020	€ HT
	Maitrise d'œuvre		
Coûts énergétiques annuels chaud – P1	Electriques (pompes)	29 735	€ HT /an
	Gaz	1 825 150	€ HT /an
Coûts annuels de maintenance P2	Entretien courant	43 000	€ HT /an
Coûts annuels de maintenance P3	GER	675 000	€ HT /an
Coût global annuel P1 + P2 + P3		2 572 885	€ HT /an
Emission de CO2 en Tonne		2 925	T CO2 / an

### Installation des panneaux photovoltaïques :

L'implantation de panneaux photovoltaïques est envisageable en toiture afin de réduire les consommations électriques des bâtiments.

En effet, dans la zone à aménager, il y a **85690 m<sup>2</sup>** de surfaces de toiture (75% de la surface plancher). L'hypothèse de 2/3 de la surface de toiture disponible a été prise pour mettre en place les panneaux photovoltaïques et solaires thermiques soit **57 125 m<sup>2</sup>**.

Nous pouvons donc mettre en place une installation de panneaux photovoltaïques d'une surface de **6 234 m<sup>2</sup>** d'une puissance crête totale de **715 kWc** avec une production annuelle de **743 MWh** qui couvre **30%** des besoins électriques conventionnelles des bâtiments de la zone à aménager Belle Etoile Nord.

Il a été considéré une autoconsommation de l'électricité produite.

Ci-dessous un tableau qui présentant le nombre des panneaux photovoltaïque et la puissance installée par zone:

### Investissement :

Les investissements prennent en compte la production solaire photovoltaïque ainsi que le raccordement au réseau électrique.

	Surface panneaux (m <sup>2</sup> )	Puissance de l'installation (kWc)	Coût achat et installation (€ HT)	Dépenses annuelles de maintenance (P2/P3) (€ HT)	Dépenses globales investissements et maintenance sur 20 ans (€ HT)
Solaire Photovoltaïque	6 234	715	1 144 000	35 750	1 859 000

### Temps de retour sur investissement :

Le temps de retour sur investissement est calculé par rapport aux tarifs des fournisseurs d'électricité et les besoins d'éclairages et des auxiliaires de ventilation du projet en considérant une autoconsommation de l'énergie produite.

	Besoins électrique MWh	Production en MWh	Taux de couverture des besoins d'éclairage (%)
Solaire Photovoltaïque	2 477	743	30%

	Coût du MWh électrique (€ HT/MWh)	Gain annuel (€ HT)	Retour sur Investissement brut
Solaire Photovoltaïque	160	118 884	16 ans

**Installation des panneaux solaires thermiques :**

La mise en place de panneaux solaires thermiques est envisageable sur la toiture compte tenu de la surface disponible et des besoins en ECS des bâtiments soit **2 244 MWh**.

Pour couvrir 40% des besoins d'ECS de la zone à aménager, nous pouvons mettre en place une installation de solaire thermique de 1510 m<sup>2</sup> avec un rendement de 90% pour produire 898 MWh.

Le reste des besoins soit 480 MWh sera assuré par la chaudière gaz à condensation.

**Investissement :**

L'investissement inclut le coût d'achat et d'installation des panneaux solaires thermiques :

	Surface panneaux (m <sup>2</sup> )	Coût achat et installation par m <sup>2</sup> (€ HT)	Coût achat et installation global (€ HT)	Dépenses annuelles de maintenance (P2/P3) (€ HT)	Dépenses globales investissements et maintenance sur 20 ans (€ HT)
Solaire thermique	1 510	1 000	1 510 000	113 250	3 775 000

	Coût du MWh Gaz(€ HT/MWh)	Gain annuel (€ HT)	Retour sur Investissement brut
Solaire Photovoltaïque	130	116 700	32 ans

Les investissements ci-dessous prennent en compte la production de chaleur par des chaudières gaz à condensation, la production solaire photovoltaïque et la production solaire thermique :

	Description	Coûts	Unité
<b>Investissement</b>	Chaudières gaz	2 265 621	€ HT
	Maitrise d'œuvre		
	Panneaux photovoltaïques	1 144 000	€ HT
	Solaire thermique	1 510 000	€ HT
<b>Coûts énergétiques annuels chaud – P1</b>	Electriques (pompes)	28 600	€ HT /an
	Gaz	1 386 785	€ HT /an
<b>Dépenses annuelles de maintenance P2</b>	Entretien courant	40 000	€ HT /an
<b>Dépenses annuelles de maintenance P3</b>	GER	650 000	€ HT /an
<b>Dépenses annuelles de maintenance (P2/P3) (photovoltaïque)</b>	Panneaux photovoltaïques	35 750	€ HT /an
<b>Dépenses annuelles de maintenance (P2/P3) (solaire thermique)</b>	Solaire thermique	113 250	€ HT /an
<b>Coût global annuel P1 + P2 + P3</b>		2 254 385	€ HT /an
<b>Taux de couverture ENR production de chaleur</b>		40	%
<b>Taux de couverture ENR production d'électricité</b>		30	%
<b>Emission de CO2 en Tonne</b>		2 581	T CO2 / an

Gain CO2 par rapport au Scénario de référence	12%
---	-----

L'intégration des systèmes solaires au scénario 2 permet de réduire les émissions de Gaz à Effet de Serre de 12%

### V.3. CHAUFFERIE BOIS + PHOTOVOLTAÏQUE - SCENARIO 2

Compte tenu des puissances appelées et du potentiel local, la mise en place **des chaudières bois énergie buches** pour chaque ilot ou chaque bâtiment est envisageable à l'échelle du projet.

La proximité de la ressource sera privilégiée pour ne pas annuler le bénéfice énergétique et environnemental par des coûts de transport. Le combustible bois nécessite un espace de stockage non négligeable.

**Rappel des consommations de chauffage et ECS de l'ensemble du site :**

	Consommations chauffage MWh/an	Consommations ECS MWh/an
<b>Total</b>	<b>8 351</b>	<b>2 244</b>
	<b>10 596</b>	

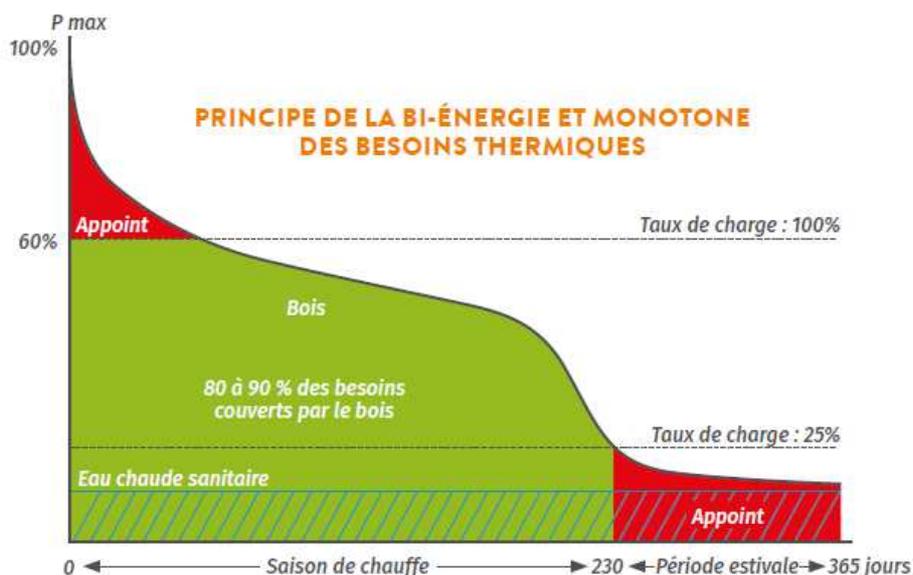
#### Dimensionnement technique :

La chaufferie sera dimensionnée pour approvisionner l'ensemble du site.

Afin d'obtenir des rendements performants entre 80% et 90%, chaque chaudière doit avoir un taux de charge d'au moins 25 % de sa puissance nominale. Pour cette raison et pour pallier aux opérations d'entretien récurrentes, il est fortement recommandé de mettre en place une chaudière d'appoint ou de secours fonctionnant avec une autre énergie comme le gaz.

La courbe monotone ci-dessous représente la répartition des appels de puissance sur une année. Généralement, un dimensionnement de la chaudière bois aux alentours de 60 % de la puissance thermique maximum permet de couvrir 80% à 90% des besoins annuels.

L'appoint sera réalisé par des chaudières gaz à condensation et assurera la couverture des besoins complémentaires.



Le dimensionnement ci-dessous est calculé en fonction des activités exercées dans les bâtiments du projet Belle Etoile Nord :

**Chaudière bois plaquettes :**

<b>Puissance chaudières bois</b>	<b>11 200</b>	<b>kW</b>
<b>Taux de couverture des besoins</b>	<b>80%</b>	<b>% des besoins thermiques</b>
<b>Energie produite par an</b>	<b>8 476</b>	<b>MWh d'énergie finale / an</b>

**Chaudière à gaz :**

<b>Puissance chaudière gaz</b>	<b>2 840</b>	<b>kW</b>
<b>Taux de couverture des besoins</b>	<b>20%</b>	<b>% des besoins thermiques</b>
<b>Energie produite par an</b>	<b>2 119</b>	<b>MWh d'énergie finale / an</b>

**Investissements :**

Les investissements prennent en compte la production de la chaufferie biomasse, l'appoint gaz et l'installation des panneaux photovoltaïques, ils sont calculés à l'échelle du projet :

**Chaudière bois plaquette :**

	<b>Description</b>	<b>Coûts</b>	<b>Unité</b>
<b>Investissement</b>	Chaufferie bois, appoint gaz Maitrise d'œuvre Implantation de réseau	3 630 000	€ HT
	Panneaux photovoltaïques	1 144 000	€ HT
<b>Coûts énergétiques annuels chaud – P1</b>	Electriques (pompes et auxiliaires)	29 735	€ HT /an
	Bois	354 314	€ HT /an
	Gaz	303 031	€ HT /an
<b>Dépenses annuelles de maintenance P2</b>	Entretien courant	45 000	€ HT /an
<b>Dépenses annuelles de maintenance P3</b>	GER	68 000	€ HT /an
<b>Dépenses annuelles de maintenance (P2/P3) (photovoltaïque)</b>	Panneaux photovoltaïques	35 750	€ HT /an
<b>Coût global annuel P1 + P2 +P3</b>		835 830	€ HT /an
<b>Taux de couverture ENR production de chaleur</b>		80	%
<b>Taux de couverture ENR production d'électricité</b>		30	%
<b>Emission de CO2 en Tonne</b>		918	T CO2 / an
<b>Gain CO2 par rapport au Scénario de référence</b>		69%	

Ce scénario 3 permet de réaliser 69% de gain sur les émissions de gaz à effet de serre.

## VI. SYNTHÈSE DES DIFFÉRENTS SCÉNARIOS

Dans cette partie, nous allons présenter un récapitulatif des investissements des 2 scénarios présentant les meilleurs bilans. Cette synthèse comporte uniquement le chiffrage financier, pour avoir plus de détails sur le chiffrage, le dimensionnement et les caractéristiques de chaque source d'énergie, il faut consulter les paragraphes concernés ci-dessous.

Les investissements et les coûts de maintenance (P1/P2/P3) sont calculés sur une période de 20 ans pour la production de chaleur et d'électricité.

### SCENARIO 1 : CHAUFFERIE GAZ, PHOTOVOLTAÏQUE ET SOLAIRE THERMIQUE

Dans le cadre de ce scénario, les besoins thermiques du bâtiment seront assurés par une chaufferies gaz.

Compte tenu du périmètre de cette étude, nous avons étudié la possibilité de mettre en place du photovoltaïque et du solaire thermique en toiture.

SCENARIO 1	Chaudière à gaz	Photovoltaïque	Solaire thermique	Raccordement électrique
Investissements (€ HT)	2 265 621	1 144 000	1 510 000	277 395
Total (€ HT)	5 197 016			

### SCENARIO 2 : CHAUFFERIE BOIS, APPOINT CHAUDIERE A GAZ ET PHOTOVOLTAÏQUE

Dans le cadre de ce scénario, 80% des besoins thermiques du bâtiment seront assurés par une chaufferies bois et 20% des besoins thermiques seront assurés par une chaudière à gaz.

Compte tenu du périmètre de cette étude, nous avons uniquement étudié la possibilité de mettre en place du photovoltaïque en toiture.

SCENARIO 2	Chaudière bois à plaquettes + Appoint : Chaudière à gaz	Photovoltaïque	Raccordement électrique
Investissements (€ HT)	3 630 000	1 144 000	277 395
Total (€ HT)	5 051 395		

**Le bilan comparatif entre l'ensemble des scénarios est le suivant :**

		Scenario ref	Scénario 1	Scénario 2	Unité
<b>Investissement</b>		<b>2 353 020</b>	<b>4 919 621</b>	<b>4 774 000</b>	€ HT
<b>Coûts énergétiques annuels chaud – P1</b>	Gaz	1 825 150	1 386 785	303 031	€ HT /an
	Bois	0	0	354 314	€ HT /an
	Electricité	29 735	28 600	29 735	€ HT /an
<b>Dépenses annuelles de maintenance P2</b>	Entretien courant + électricité réseau	43 000	40 000	45 000	€ HT /an
<b>Dépenses annuelles de maintenance P3</b>	GER	675 000	650 000	680 000	€ HT /an
<b>Dépenses annuelles de maintenance (P2/P3) (photovoltaïque)</b>	Panneaux photovoltaïque	0	35 750	35 750	€ HT /an
<b>Dépenses annuelles de maintenance (P2/P3) (solaire thermique)</b>	Solaire thermique	0	113 250	0	€ HT /an
<b>Coût global annuel P1 + P2 + P3</b>		<b>2 572 885</b>	<b>2 254 385</b>	<b>1 447 830</b>	€ HT /an
<b>Taux de couverture ENR production de chaleur</b>		0	0	<b>80</b>	%
<b>Taux de couverture ENR (photovoltaïque)</b>		0	<b>30</b>	<b>30</b>	%
<b>Taux de couverture ENR (solaire thermique)</b>		0	<b>40</b>	0	%
<b>Emission de CO2 en Tonne</b>		<b>2 925</b>	<b>2 581</b>	<b>918</b>	T CO2 / an
<b>Gain CO2 par rapport au Scénario de référence</b>		-	<b>12%</b>	<b>69%</b>	%

---

## VII. CONCLUSION

---

À partir de l'ensemble des investigations réalisées sur le périmètre et le programme énergétique du projet, il en a été conclu que la solution la plus pertinente, pour la zone à aménager de Belle Etoile Nord est :

- **Scénario 2** : chaufferie bois, appoint gaz et panneaux photovoltaïques avec autoconsommation et la revente de l'excédent de l'électricité produite.

Avec la hausse du prix du gaz, le bois est l'énergie de chauffage la moins chère selon l'ADEME. Cette énergie permet donc d'éviter l'augmentation de la facture énergétique. De plus, cette solution permet de réduire les émissions de gaz à effet serre de manière importante soit 69% par rapport à la solution de référence.

D'autre part, la revente de l'excédent de l'électricité produite par l'installation des panneaux photovoltaïques nécessite la création d'un contrat d'obligation d'achat.

Cette solution permet de couvrir une partie des besoins électriques du site par des énergies renouvelables.

Étant donné le potentiel solaire local, le solaire photovoltaïque et le solaire thermique pourront être intégrés de base sur le site sous réserve que :

- Les toitures terrasses soient adaptées
- Il n'y ait pas de problème d'effet de masque sur les bâtiments.

L'étude de ces solutions est cependant basée sur des données macro des besoins du projet. Elles seront approfondies dans le cadre de faisabilités ultérieures, une fois le programme fixé avec précision.

# ANNEXE 3 :

## TABLEAU DE DESCRIPTION DES SONDAGES ZH, SCE, 2021

---

N° Sondage	Sondage caractéristique d'une zone humide	Classe GEPPA	Profondeur d'apparition des traits rédoxiques (cm)	Profondeur d'apparition des traits réductiques (cm)	Profondeur du sondage (cm)	Observations
1	Oui	IVd	25	70	100	0
2	Oui	Vc	20	-	100	0
3	Oui	Vc	20	-	100	0
4	Oui	Vc	20	-	100	0
5	Non	IVc	40	-	100	0
6	Oui	Vc	10	-	100	0
7	Oui	IVd	40	70	90	0
8	Non	IIIc	60	-	90	0
9	Non	IIIc	60	-	90	0
10	Non	IIIc	60	-	90	0
11	Non	IIIc	70	-	90	0
12	Non	IIIc	45	-	90	0
13	Oui	VIc	10	50	90	Ceinture de mare
14	Non	IIIc	70	-	90	0
15	Non	IVa	40	-	90	0
16	Non	IIIc	60	-	90	0
17	Non	/	0	-	5	Refus de tarière à 5 cm
18	Non	/	0	-	80	Refus de tarière à 80 cm
19	Non	/	0	-	80	Refus de tarière à 80 cm
20	Non	/	0	-	70	Refus de tarière à 70 cm
21	Non	/	0	-	70	Refus de tarière à 70 cm
22	Non	IVa	30	-	70	Refus de tarière à 70 cm
23	Non	IIIb	65	-	70	Refus de tarière à 70 cm
24	Non	/	0	-	5	Refus de tarière à 5 cm
25	Non	IIIc	70	-	100	0
26	Non	IIIc	70	-	100	0
27	Non	IIIa	70	-	100	0
28	Non	/	0	-	50	0
29	Non	/	0	-	50	0
30	Non	/	0	-	50	0
31	Non	IIIc	70	-	100	0
32	Non	IIIc	60	-	100	0
33	Non	IIIc	70	-	100	0
34	Non	/	0	-	70	Refus de tarière à 70 cm
35	Non	IIIa	70	-	100	0

N° Sondage	Sondage caractéristique d'une zone humide	Classe GEPPA	Profondeur d'apparition des traits rédoxiques (cm)	Profondeur d'apparition des traits réductiques (cm)	Profondeur du sondage (cm)	Observations
36	Non	/	0	-	100	0
37	Non	IIIc	60	-	90	0
38	Non	IIIc	60	-	90	0
39	Non	IVa	45	-	90	0
40	Non	IVa	40	-	80	Refus de tarière à 80 cm
41	Non	IIIa	60	-	80	Refus de tarière à 80 cm
42	Non	IVa	45	-	90	Refus de tarière à 90 cm
43	Non	IVa	30	-	90	Refus de tarière à 90 cm
44	Non	IVa	30	-	90	Refus de tarière à 90 cm
45	Non	IIIa	60	-	80	Refus de tarière à 80 cm
46	Non	IIIa	60	-	80	Refus de tarière à 80 cm
47	Non	IIIa	60	-	70	Refus de tarière à 70 cm
48	Non	/	20	-	100	Défini comme ZH mais dans une micro-cuvette arrosée par le système d'irrigation des cultures donc non ZH à proprement parlé
49	Non	/	0	-	30	Refus de tarière à 30 cm
50	Non	IIIa	60	-	80	Refus de tarière à 80 cm
51	Non	IIIa	60	-	70	Refus de tarière à 70 cm
52	Non	IIIa	55	-	60	Refus de tarière à 60 cm
53	Non	/	0	-	120	0
54	Non	/	0	-	100	0
55	Non	/	0	-	100	0

L'analyse pédologique a permis de mettre en évidence la présence de 2 zones humides pour un total de 4589 m².

# ANNEXE 4 :

## FICHES DESCRIPTIVES DES ZH, EGIS, 2022

---

### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Cultures annuelles associées à des cultures permanentes

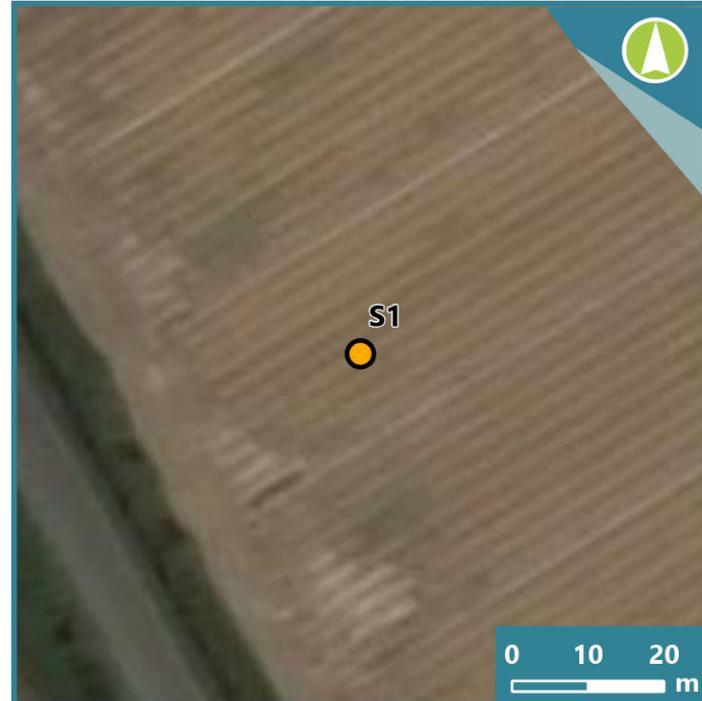
**Hydromorphie :** NON

**Classe :** Hors Classe

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 08:07:14

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

**Horizon (m) :** 0 - 0,8

**Texture :** sableuse

**Élément grossier :** graviers < 2 cm

**Racine :** Sans

**Tâche :** Sans

**Abondance :**

**Humidité :** humide

**Complément de description :**

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Cultures annuelles associées à des cultures permanentes

**Hydromorphie :** NON

**Classe :** IIIb

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 08:21:40

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

<b>Horizon (m) :</b>	0,5 - 0,8	0 - 0,5
<b>Texture :</b>	limono-argileuse	sableuse
<b>Élément grossier :</b>		graviers < 2 cm
<b>Racine :</b>		Sans
<b>Tâche :</b>	Oxydation	Sans
<b>Abondance :</b>	> 5%	
<b>Humidité :</b>	humide	humide
<b>Complément de description :</b>		sable

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Cultures annuelles associées à des cultures permanentes

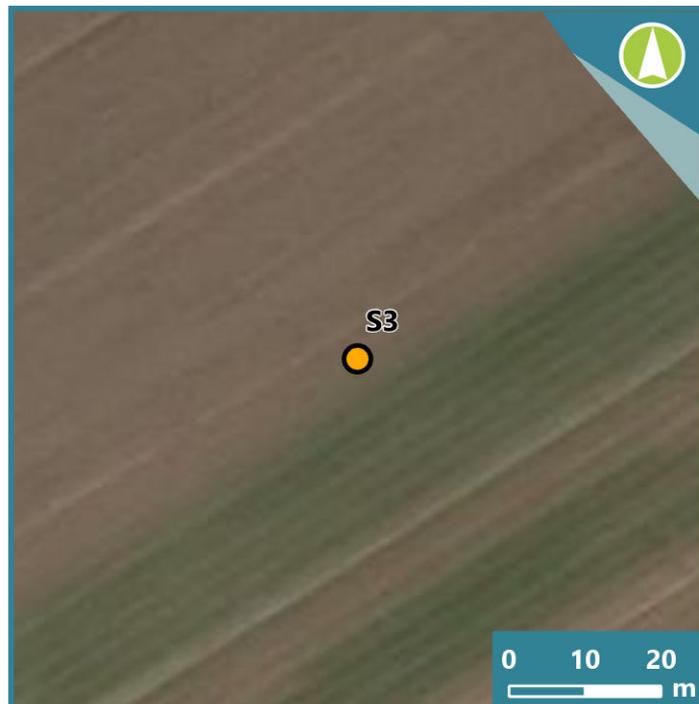
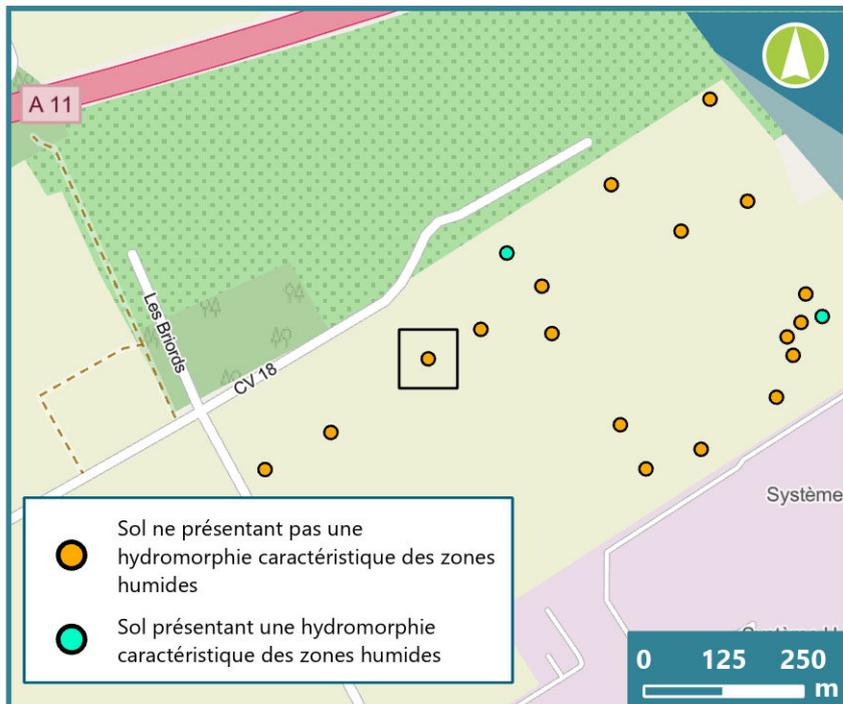
**Hydromorphie :** NON

**Classe :** IIIb

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 08:37:07

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

<b>Horizon (m) :</b>	0,5 - 0,8	0 - 0,5
<b>Texture :</b>	limono-argileuse	sableuse
<b>Élément grossier :</b>	Sans	graviers < 2 cm
<b>Racine :</b>	Sans	Sans
<b>Tâche :</b>	Oxydation	Sans
<b>Abondance :</b>	> 5%	
<b>Humidité :</b>	humide	humide
<b>Complément de description :</b>	marron clair	Sable brun

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Cultures annuelles associées à des cultures permanentes

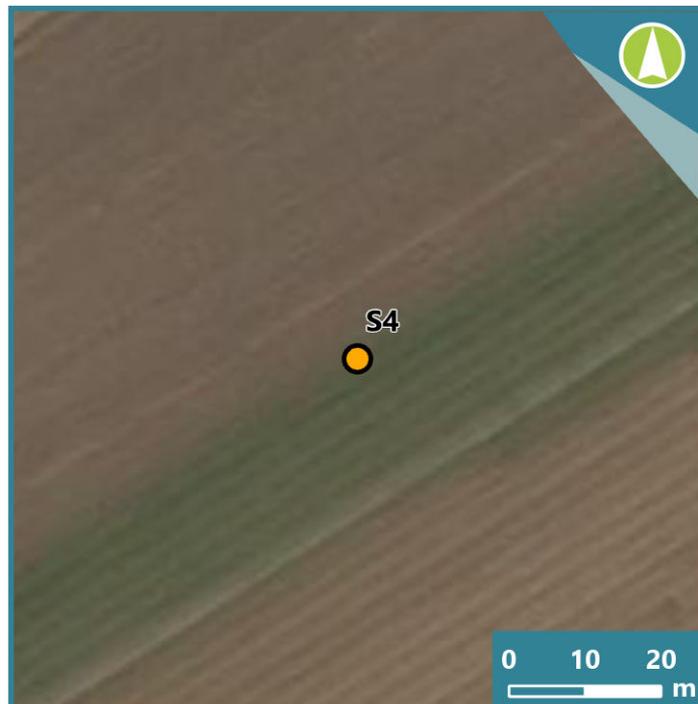
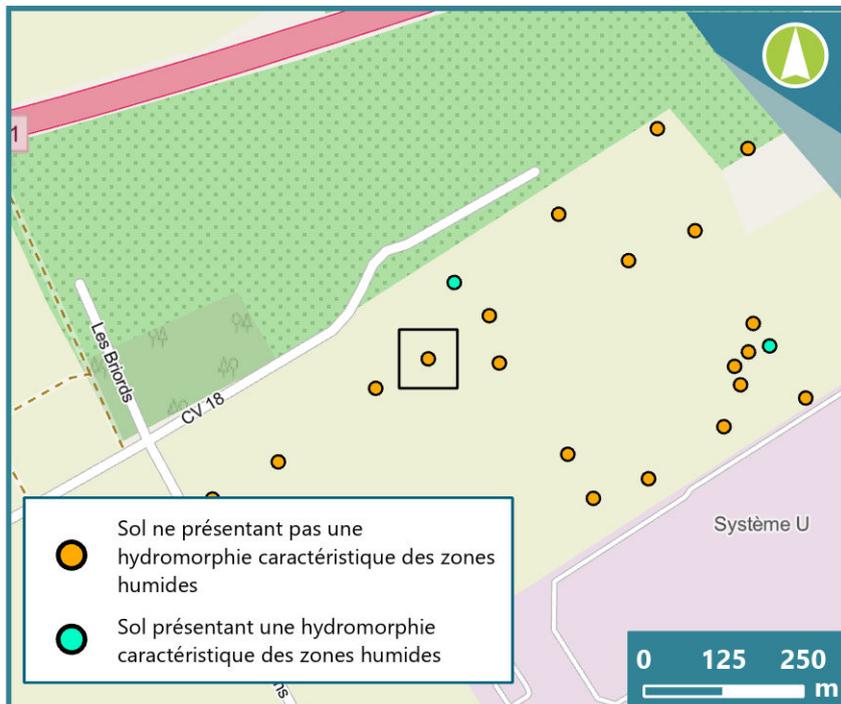
**Hydromorphie :** NON

**Classe :** Hors Classe

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 08:54:14

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

<b>Horizon (m) :</b>	0 - 0,45	0,48 - 0,5
<b>Texture :</b>	sableuse	sableuse
<b>Élément grossier :</b>	graviers < 2 cm	cailloux 2 à 6 cm
<b>Racine :</b>	Sans	Sans
<b>Tâche :</b>	Sans	Sans
<b>Abondance :</b>		
<b>Humidité :</b>	humide	humide
<b>Complément de description :</b>	Sable brun	refus à 0,5m

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Cultures annuelles associées à des cultures permanentes

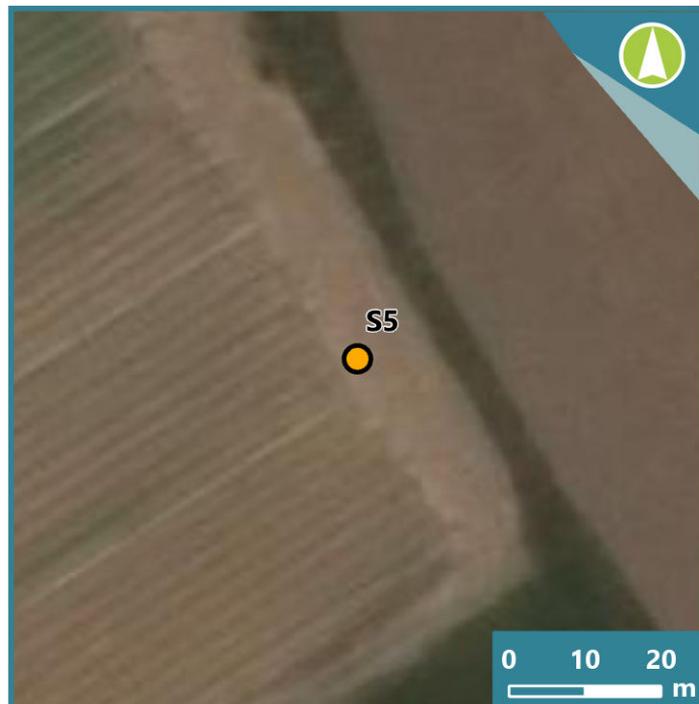
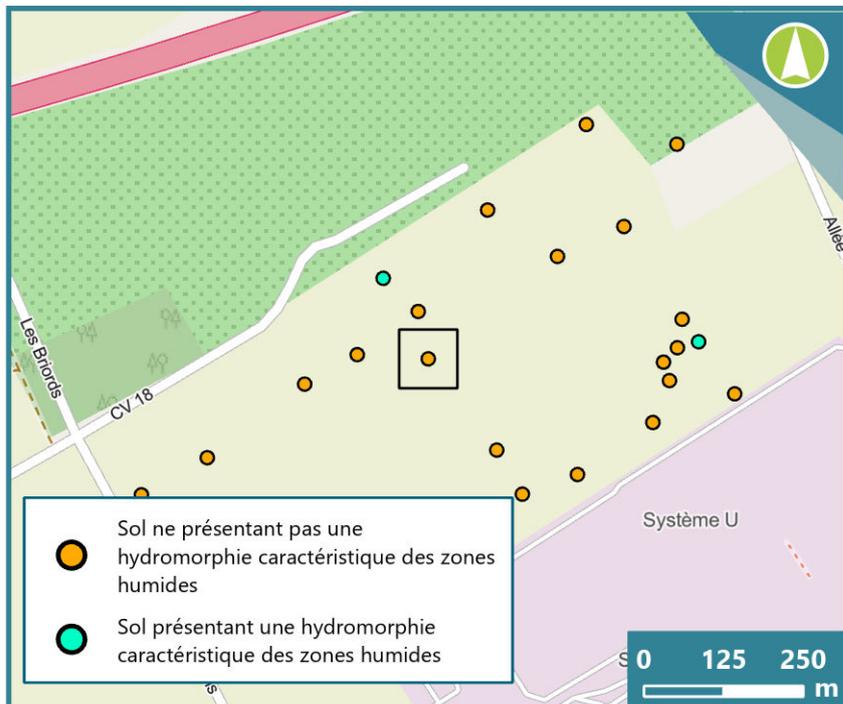
**Hydromorphie :** NON

**Classe :** IIIa

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 09:07:14

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

<b>Horizon (m) :</b>	0,7 - 0,8	0,5 - 0,7	0 - 0,5
<b>Texture :</b>	argilo-limoneuse	limono-sableuse	sableuse
<b>Élément grossier :</b>	Sans	Sans	graviers < 2 cm
<b>Racine :</b>	Sans	Sans	Sans
<b>Tâche :</b>	Oxydation	Oxydation	Sans
<b>Abondance :</b>	> 5%	> 5%	
<b>Humidité :</b>	humide	humide	humide

**Complément de description :**

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Cultures annuelles associées à des cultures permanentes

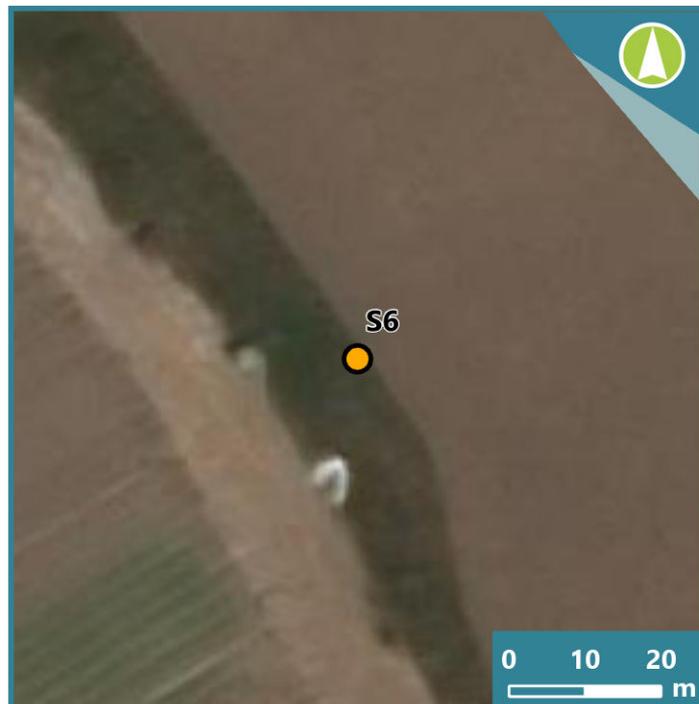
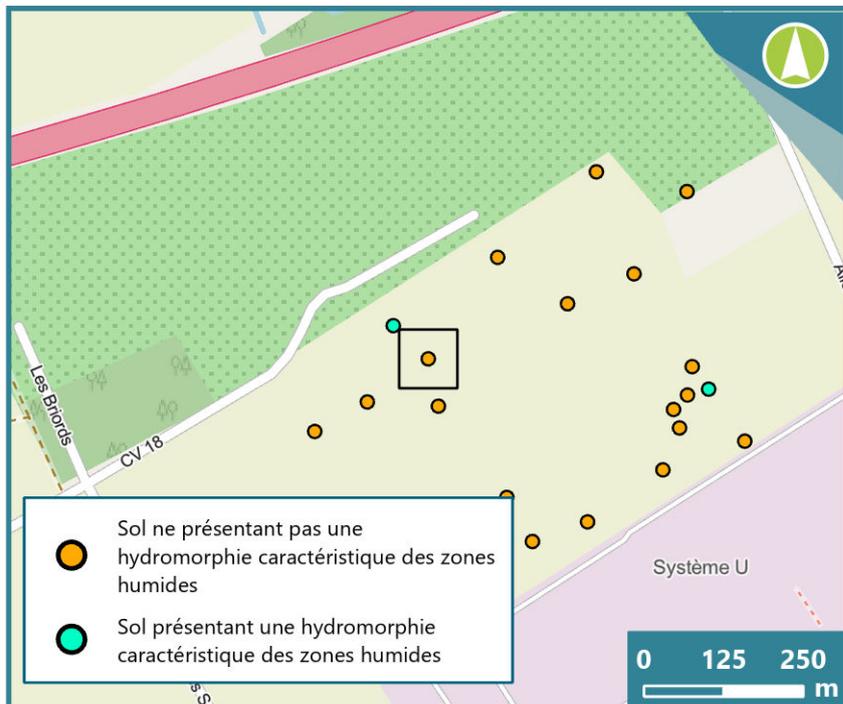
**Hydromorphie :** NON

**Classe :** IIIb

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 09:21:27

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

<b>Horizon (m) :</b>	0 - 0,5	0,5 - 0,8
<b>Texture :</b>	sableuse	limono-sableuse
<b>Élément grossier :</b>	graviers < 2 cm	graviers < 2 cm
<b>Racine :</b>	Sans	Sans
<b>Tâche :</b>	Sans	Oxydation
<b>Abondance :</b>		> 5%
<b>Humidité :</b>	humide	humide
<b>Complément de description :</b>	brun	

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole

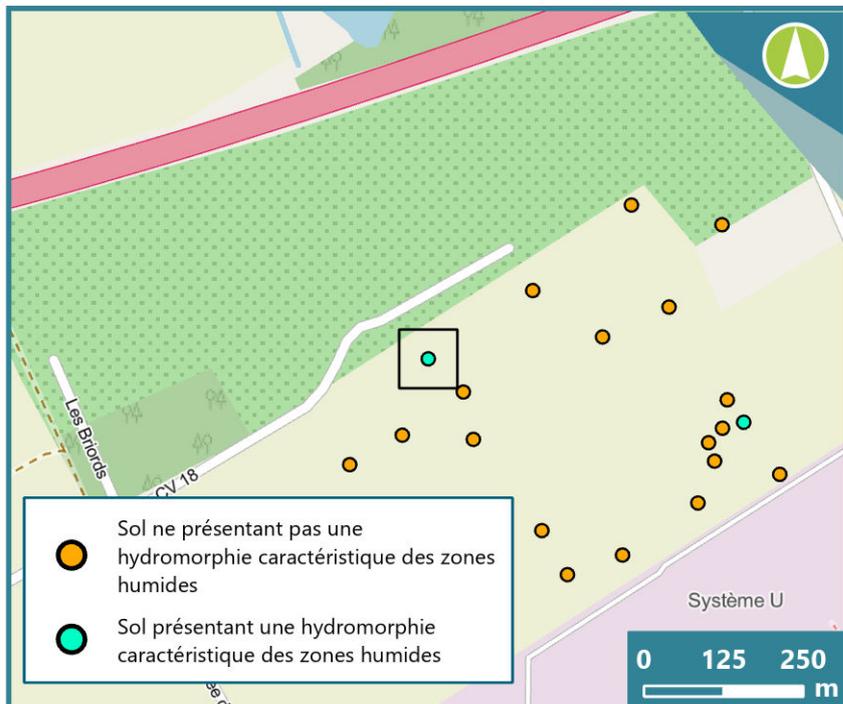
**Hydromorphie :** OUI

**Classe :** VIc

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 09:35:47

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

Horizon (m) :	0 - 0,2	0,2 - 0,5	0,5 - 0,65
<b>Texture :</b>	sableuse	limono-sableuse	limono-argileuse
<b>Élément grossier :</b>	graviers < 2 cm	graviers < 2 cm	Sans
<b>Racine :</b>	Chevelu	Sans	Sans
<b>Tâche :</b>	Sans	Oxydation	Réduction
<b>Abondance :</b>		5 à 15%	15 à 40%
<b>Humidité :</b>	sec	frais	frais
<b>Complément de description :</b>		brun	gris bleu

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Cultures annuelles associées à des cultures permanentes

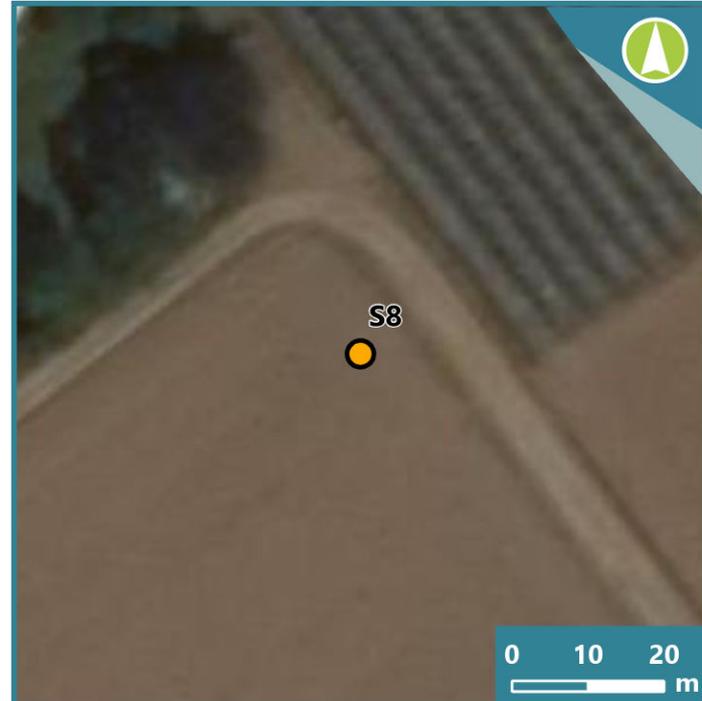
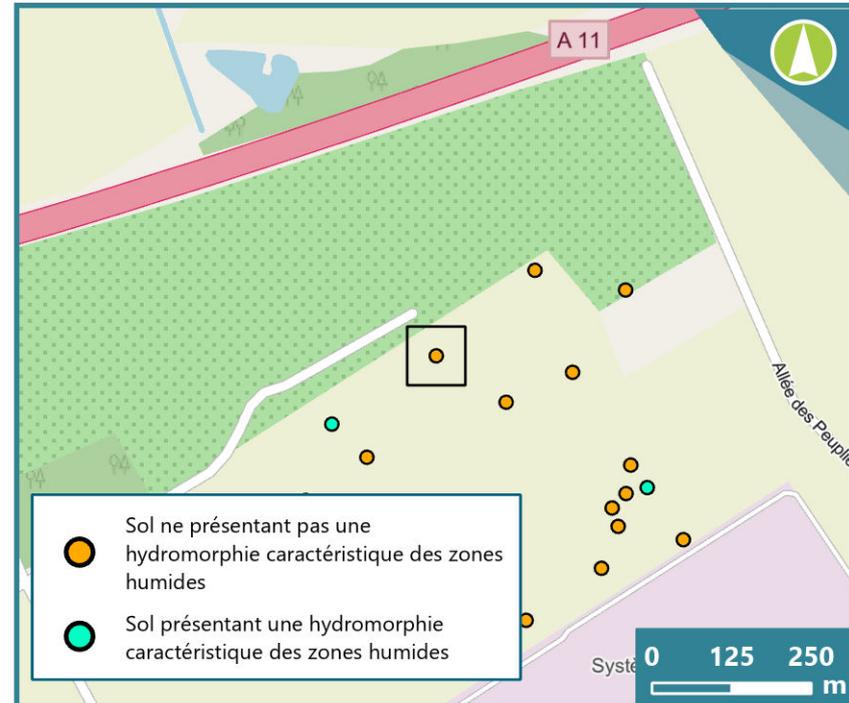
**Hydromorphie :** NON

**Classe :** Hors Classe

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 09:51:37

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

**Horizon (m) :** 0 - 0,8

**Texture :** sableuse

**Élément grossier :** graviers < 2 cm

**Racine :** Sans

**Tâche :** Sans

**Abondance :**

**Humidité :** frais

**Complément de description :** brun

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Cultures annuelles associées à des cultures permanentes

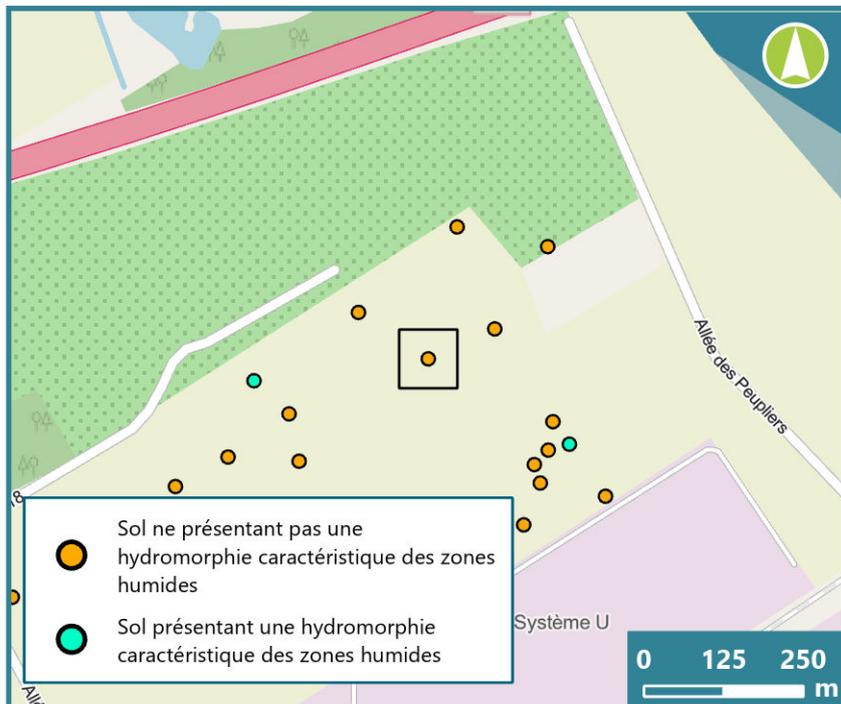
**Hydromorphie :** NON

**Classe :** Hors Classe

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 10:02:07

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

<b>Horizon (m) :</b>	0 - 0,6	0,6 - 0,8
<b>Texture :</b>	sablo-limoneuse	argilo-limoneuse
<b>Élément grossier :</b>	Sans	Sans
<b>Racine :</b>	Sans	Sans
<b>Tâche :</b>	Sans	Sans
<b>Abondance :</b>		
<b>Humidité :</b>	sec	frais
<b>Complément de description :</b>	brun	marron clair

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Cultures annuelles associées à des cultures permanentes

**Hydromorphie :** NON

**Classe :** Hors Classe

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 10:14:33

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

**Horizon (m) :** 0 - 0,8

**Texture :** sableuse

**Élément grossier :** graviers < 2 cm

**Racine :** Sans

**Tâche :** Sans

**Abondance :**

**Humidité :** frais

**Complément de description :**

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Espaces verts urbains

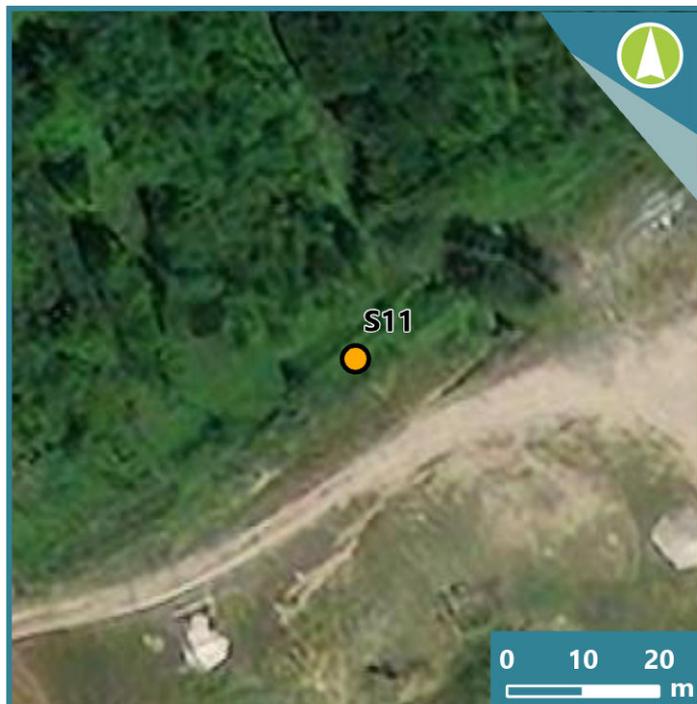
**Hydromorphie :** NON

**Classe :** VIc

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 10:32:09

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

Horizon (m) :	0 - 0,3	0,3 - 0,5	0,5 - 0,8
<b>Texture :</b>	sablo-limoneuse	limoneuse	argilo-limoneuse
<b>Élément grossier :</b>	graviers < 2 cm	graviers < 2 cm	Sans
<b>Racine :</b>	Sans	Sans	Sans
<b>Tâche :</b>	Oxydation	Sans	Réduction
<b>Abondance :</b>	15 à 40%		15 à 40%
<b>Humidité :</b>	humide	frais	humide
<b>Complément de description :</b>	brun gris	brun	gris bleu

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Cultures annuelles associées à des cultures permanentes

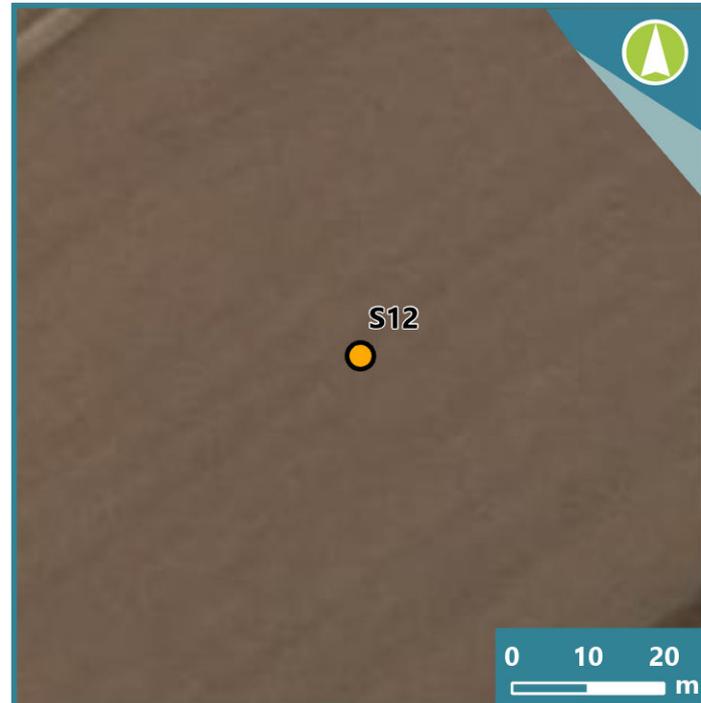
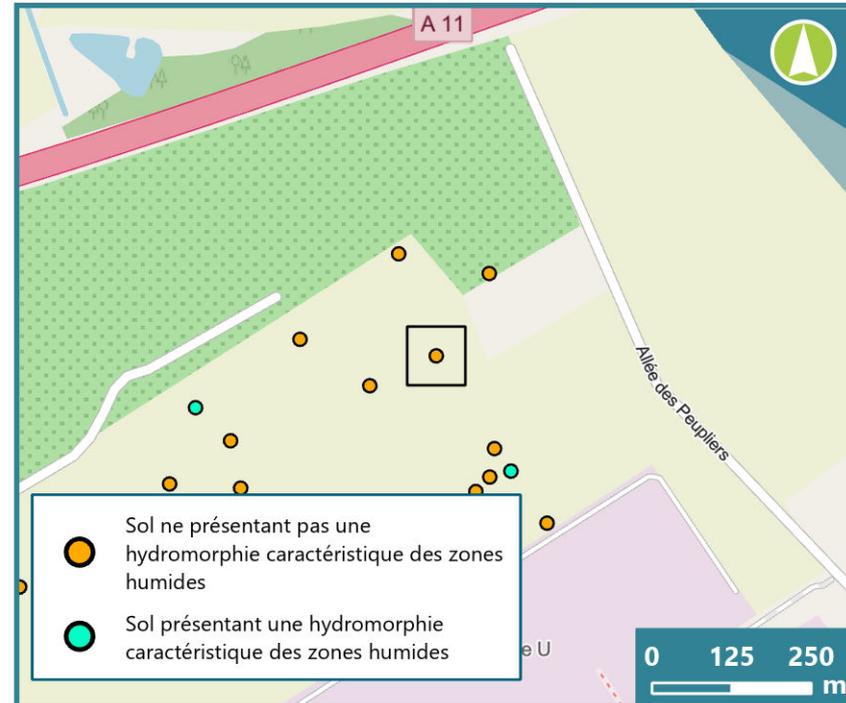
**Hydromorphie :** NON

**Classe :** Hors Classe

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 10:43:36

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

**Horizon (m) :** 0 - 0,8

**Texture :** sableuse

**Élément grossier :** graviers < 2 cm

**Racine :** Sans

**Tâche :** Sans

**Abondance :**

**Humidité :** frais

**Complément de description :** brun

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole

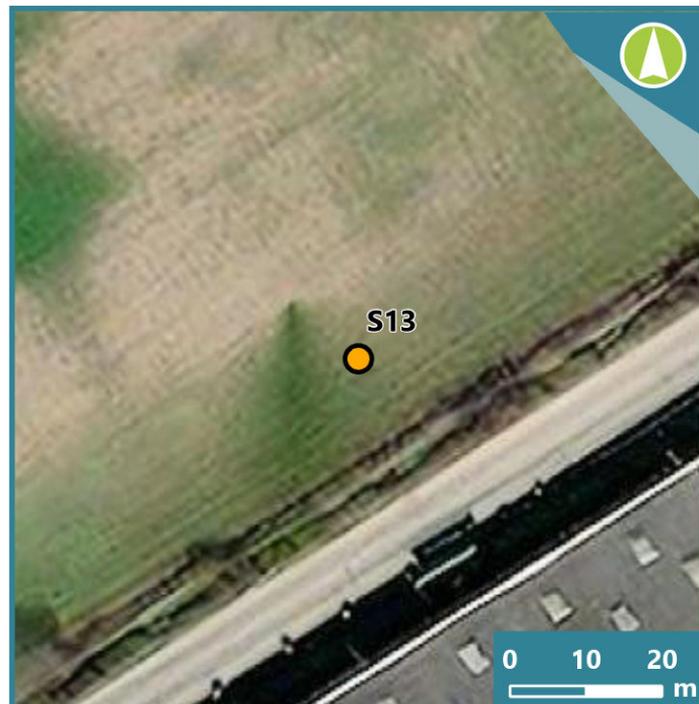
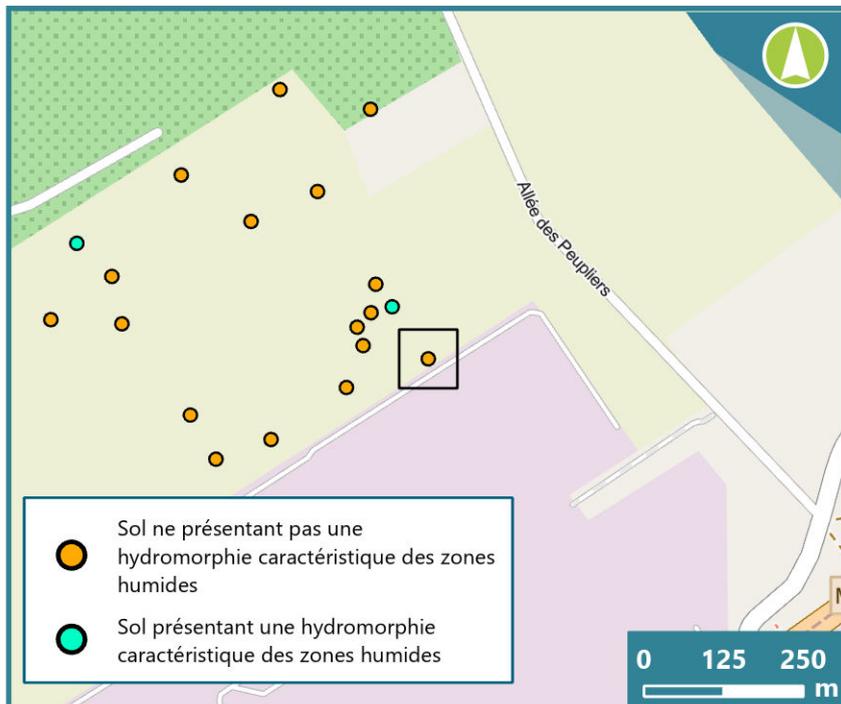
**Hydromorphie :** NON

**Classe :** IVc

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 12:11:17

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

Horizon (m) :	0 - 0,3	0,3 - 0,5	0,5 - 0,8
<b>Texture :</b>	limoneuse	limono-argileuse	argileuse
<b>Élément grossier :</b>	Sans	Sans	Sans
<b>Racine :</b>	Chevelu	Sans	Sans
<b>Tâche :</b>	Sans	Oxydation	Réduction
<b>Abondance :</b>		5 à 15%	> à 40%
<b>Humidité :</b>	frais	frais	humide
<b>Complément de description :</b>		brun clair	orange

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole

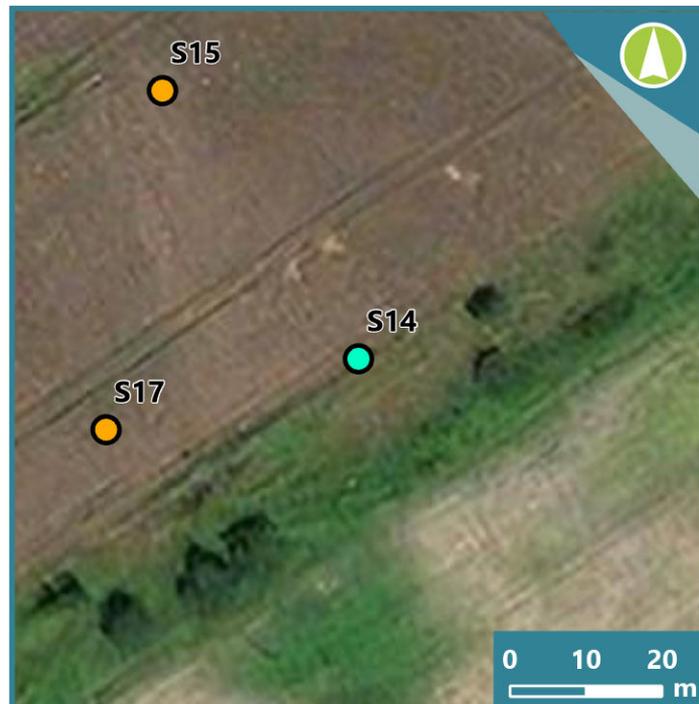
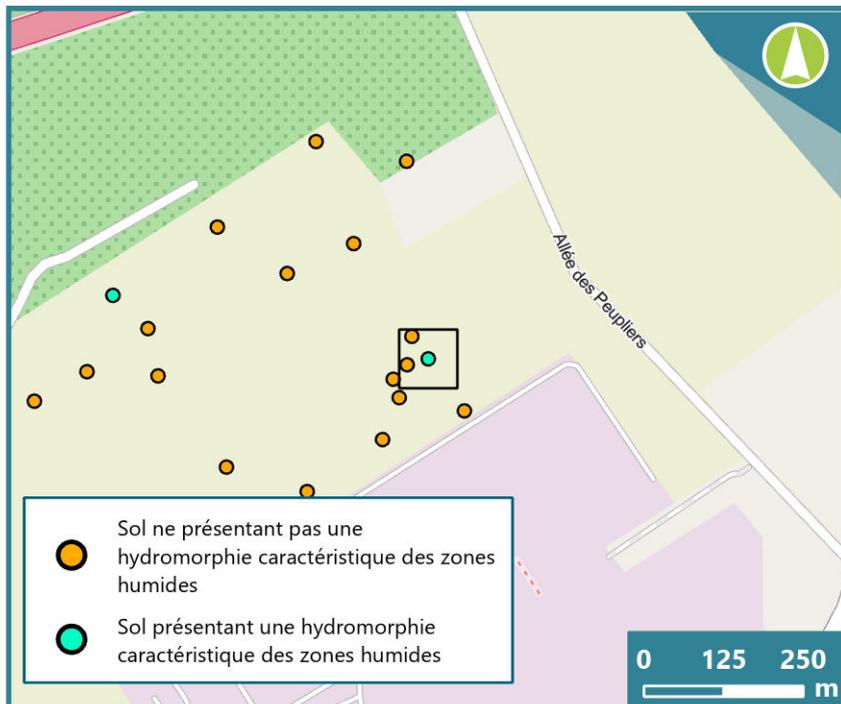
**Hydromorphie :** OUI

**Classe :** VIc

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 12:31:19

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

Horizon (m) :	0 - 0,2	0,2 - 0,5	0,5 - 0,8
<b>Texture :</b>	sablo-limoneuse	argilo-limoneuse	argileuse
<b>Élément grossier :</b>	Sans	Sans	Sans
<b>Racine :</b>	Chevelu	Sans	Sans
<b>Tâche :</b>	Oxydation	Oxydation	Réduction
<b>Abondance :</b>	> 5%	15 à 40%	5 à 15%
<b>Humidité :</b>	frais	frais	humide
<b>Complément de description :</b>	brun	brun orange	gris bleu

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Cultures annuelles associées à des cultures permanentes

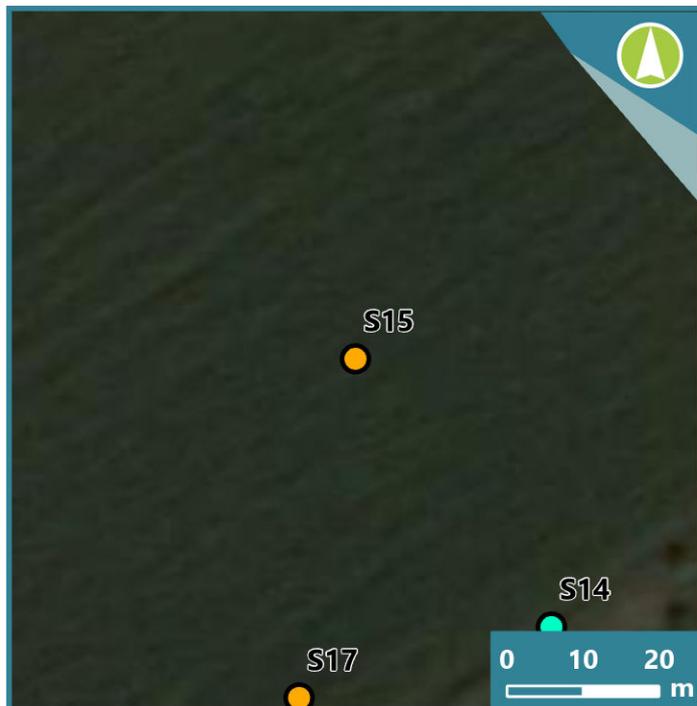
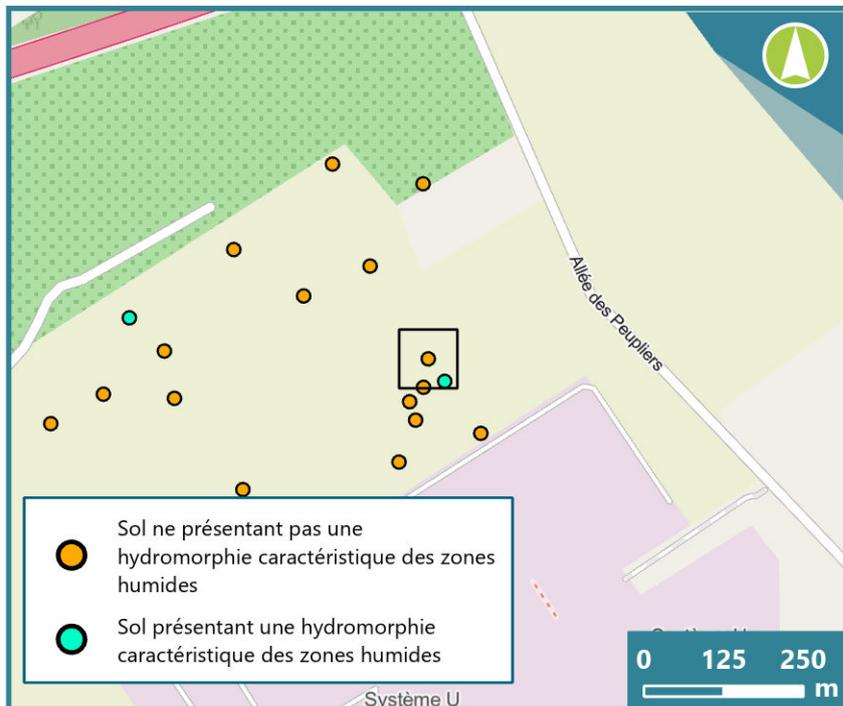
**Hydromorphie :** NON

**Classe :** Hors Classe

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 12:41:32

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

<b>Horizon (m) :</b>	0 - 0,6	0,6 - 0,8
<b>Texture :</b>	sablo-limoneuse	limono-argileuse
<b>Élément grossier :</b>	Sans	Sans
<b>Racine :</b>	Sans	Sans
<b>Tâche :</b>	Sans	Sans
<b>Abondance :</b>		
<b>Humidité :</b>	frais	frais
<b>Complément de description :</b>	brun foncé	brun gris clair

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

Occupation du sol :

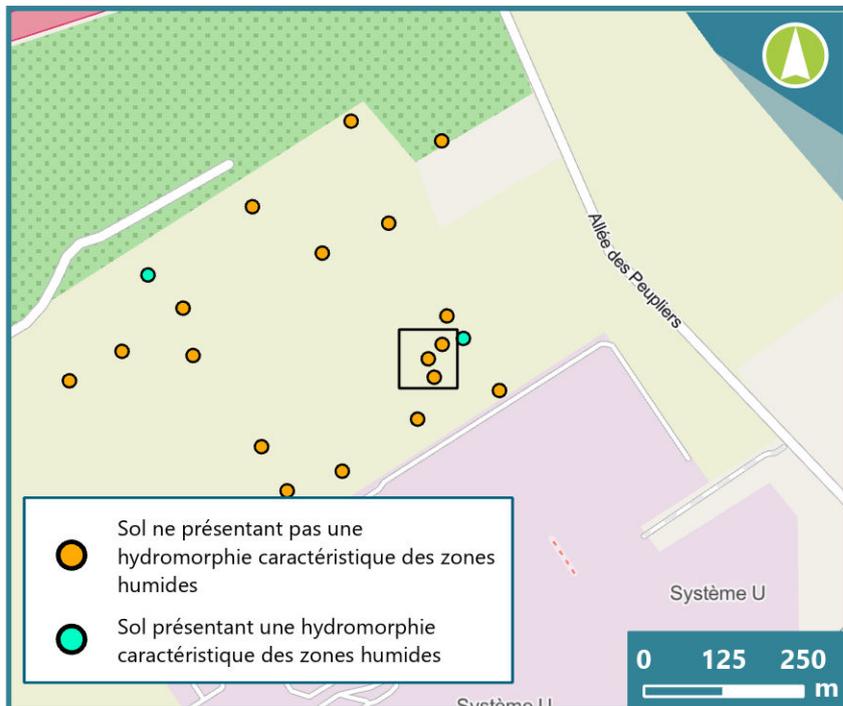
Hydromorphie : NON

Classe : IVb

Mode de sondage : Tarière

Date du sondage : 23/03/2022 12:55:51

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

<b>Horizon (m) :</b>	0,2 - 0,4	0 - 0,2	0,4 - 0,8
<b>Texture :</b>	argilo-limoneuse	limono-sableuse	sableuse
<b>Élément grossier :</b>	Sans	Sans	graviers < 2 cm
<b>Racine :</b>	Sans	Chevelu	Sans
<b>Tâche :</b>	Oxydation	Sans	Sans
<b>Abondance :</b>	5 à 15%		
<b>Humidité :</b>	frais	frais	humide
<b>Complément de description :</b>	brun gris orange	brun	altération sableuse

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Cultures annuelles associées à des cultures permanentes

**Hydromorphie :** NON

**Classe :** Hors Classe

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 13:08:57

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

<b>Horizon (m) :</b>	0 - 0,7	0,7 - 0,8
<b>Texture :</b>	sablo-limoneuse	argilo-limoneuse
<b>Élément grossier :</b>	Sans	Sans
<b>Racine :</b>	Sans	Sans
<b>Tâche :</b>	Sans	Oxydation
<b>Abondance :</b>	> 5%	15 à 40%
<b>Humidité :</b>	frais	frais
<b>Complément de description :</b>	brun	Orange gris

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole

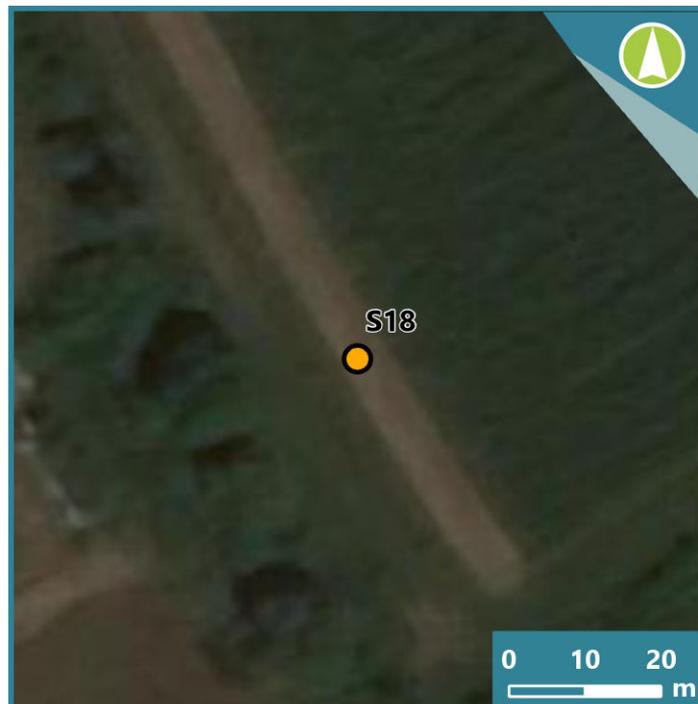
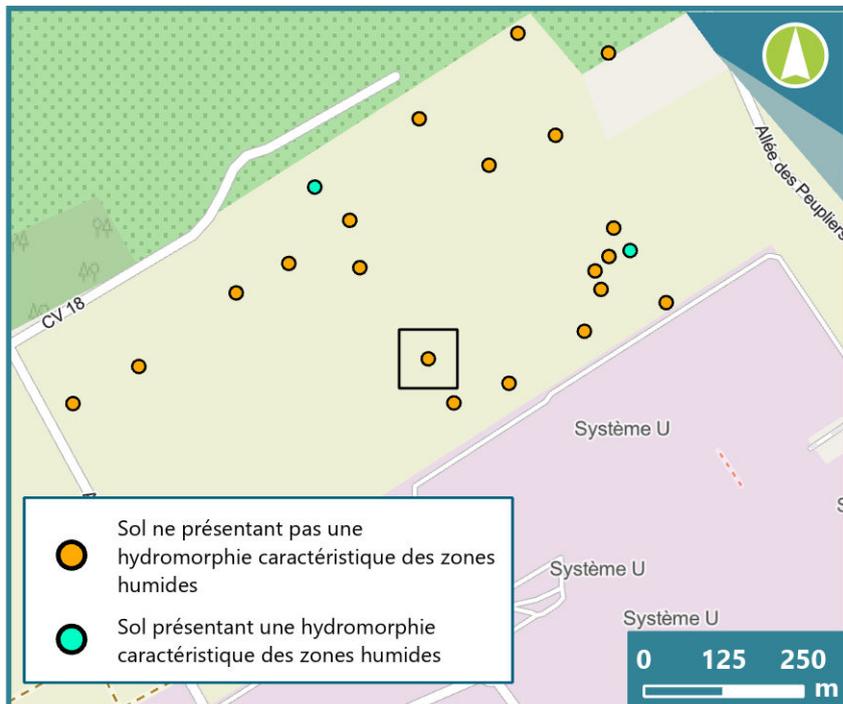
**Hydromorphie :** NON

**Classe :** IIIb

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 13:22:44

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

<b>Horizon (m) :</b>	0,5 - 0,8	0 - 0,5
<b>Texture :</b>	argileuse	sablo-limoneuse
<b>Élément grossier :</b>	Sans	Sans
<b>Racine :</b>	Sans	Chevelu
<b>Tâche :</b>	Oxydation	Sans
<b>Abondance :</b>	15 à 40%	
<b>Humidité :</b>	frais	frais
<b>Complément de description :</b>	Orange gris	brun foncé

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole

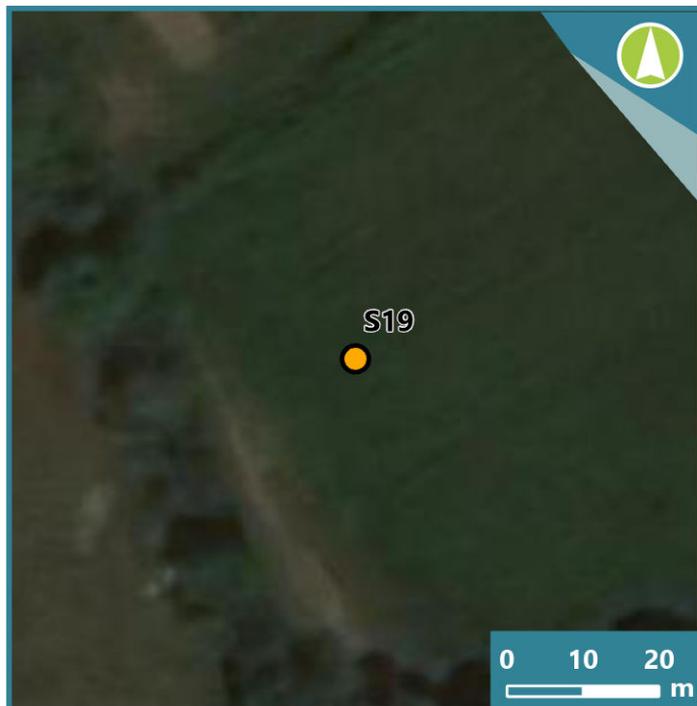
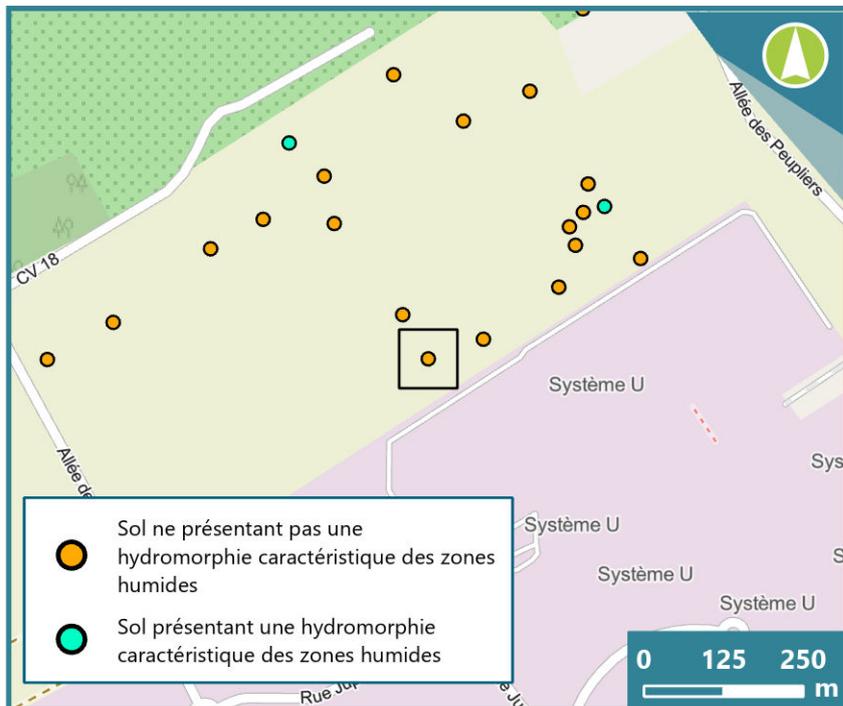
**Hydromorphie :** NON

**Classe :** Hors Classe

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 13:32:44

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

<b>Horizon (m) :</b>	0 - 0,5	0,5 - 0,8
<b>Texture :</b>	limoneuse	argileuse
<b>Élément grossier :</b>	Sans	Sans
<b>Racine :</b>	Chevelu	Sans
<b>Tâche :</b>	Sans	Sans
<b>Abondance :</b>		
<b>Humidité :</b>	frais	frais
<b>Complément de description :</b>	brun	marron clair

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :**

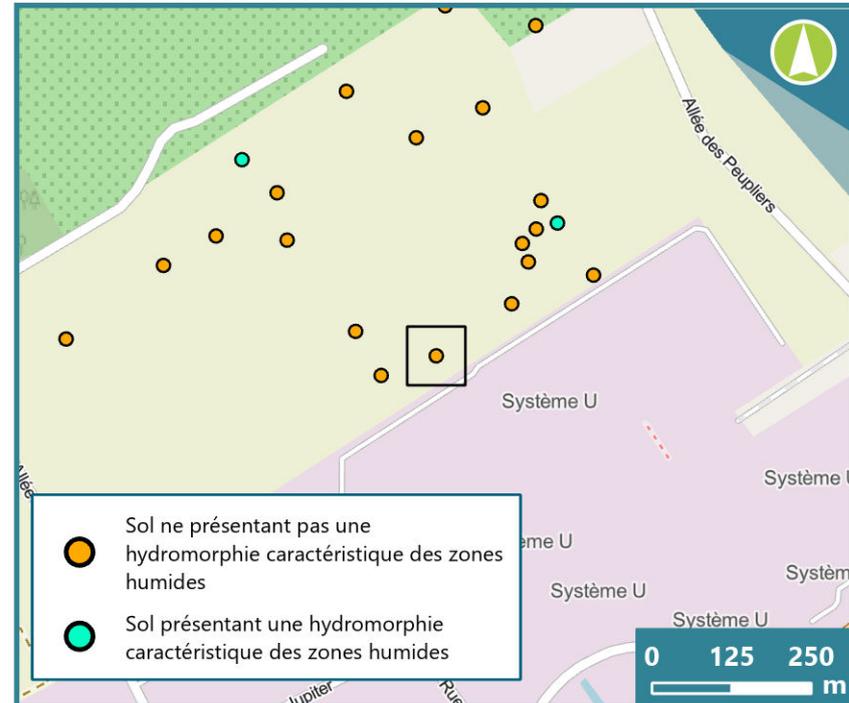
**Hydromorphie :** NON

**Classe :** Hors Classe

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 13:41:06

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

<b>Horizon (m) :</b>	0,2 - 0,8	0 - 0,2
<b>Texture :</b>	argileuse	limoneuse
<b>Élément grossier :</b>	Sans	Sans
<b>Racine :</b>	Sans	Sans
<b>Tâche :</b>	Sans	Sans
<b>Abondance :</b>		
<b>Humidité :</b>	humide	frais
<b>Complément de description :</b>	brun clair attachant	brun foncé

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole

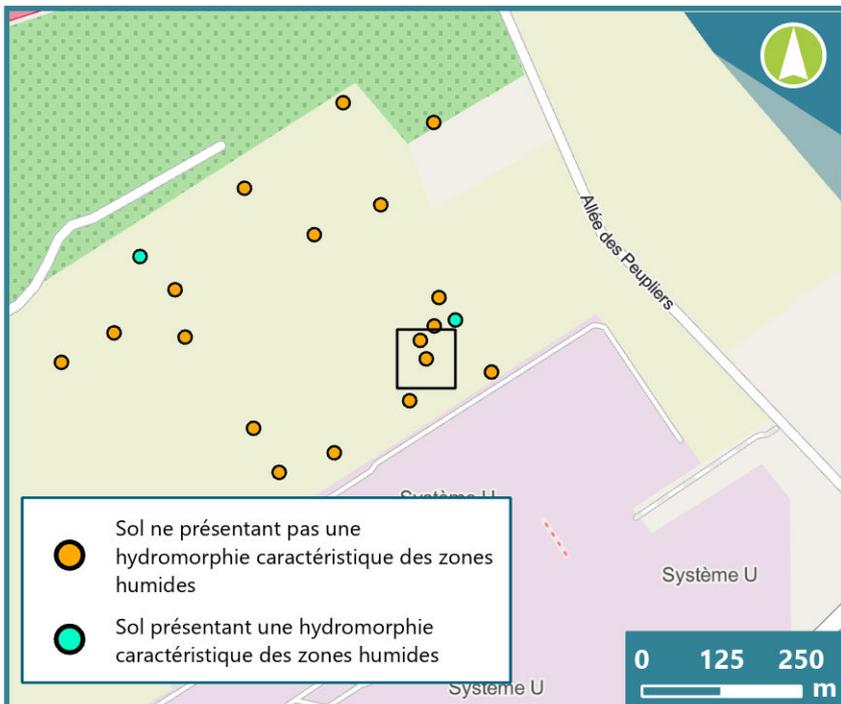
**Hydromorphie :** NON

**Classe :** Hors Classe

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 13:51:19

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

<b>Horizon (m) :</b>	0,3 - 0,8	0 - 0,3
<b>Texture :</b>	argileuse	limoneuse
<b>Élément grossier :</b>	Sans	Sans
<b>Racine :</b>	Sans	Sans
<b>Tâche :</b>	Sans	Sans
<b>Abondance :</b>		
<b>Humidité :</b>	frais	frais
<b>Complément de description :</b>	brun clair	brun

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



### CARACTERISTIQUE DU SITE

**Occupation du sol :** Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole

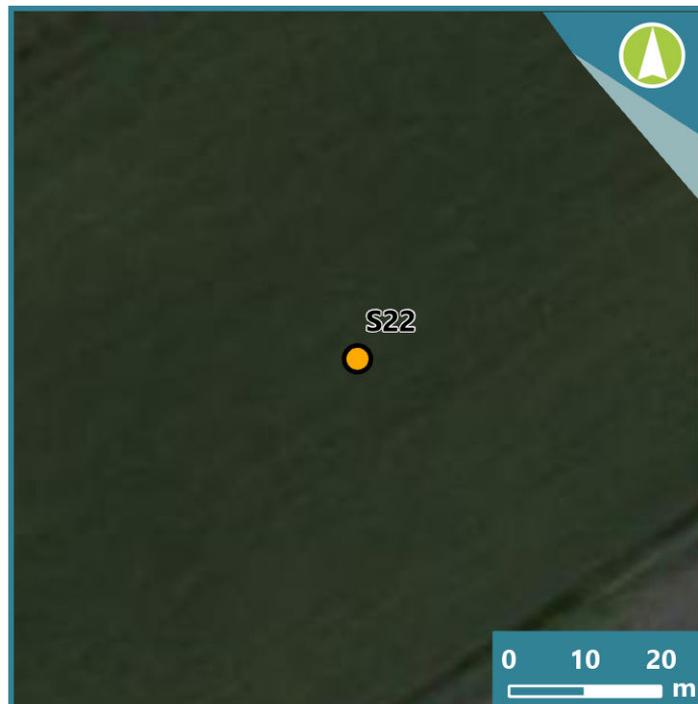
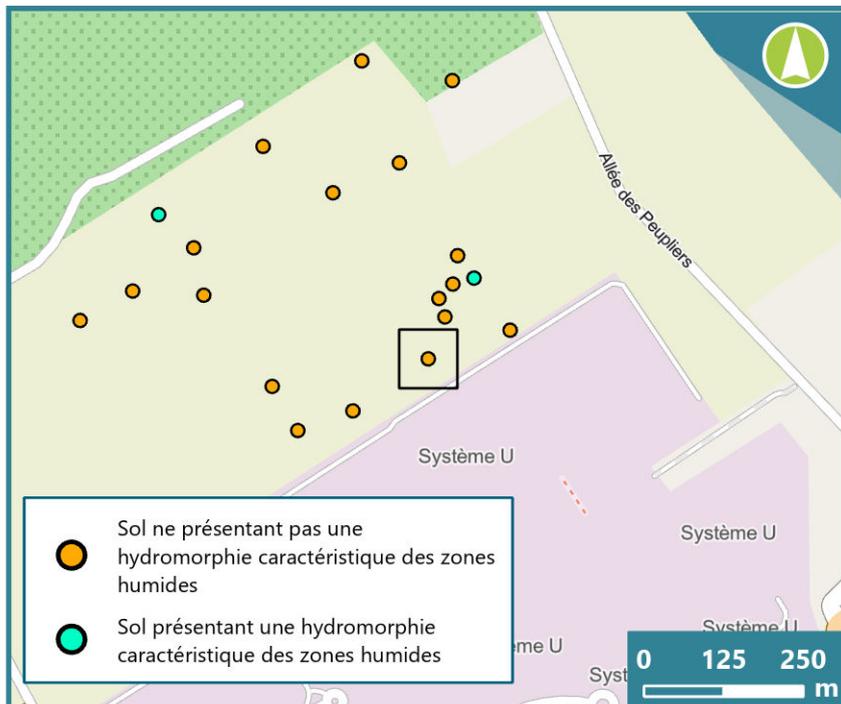
**Hydromorphie :** NON

**Classe :** Hors Classe

**Mode de sondage :** Tarière

**Date du sondage :** 23/03/2022 13:55:57

### CARTES DE LOCALISATION DU SITE



### DESCRIPTION DES HORIZONS

<b>Horizon (m) :</b>	0 - 0,3	0,3 - 0,8
<b>Texture :</b>	limoneuse	argileuse
<b>Élément grossier :</b>	Sans	Sans
<b>Racine :</b>	Sans	Sans
<b>Tâche :</b>	Sans	Sans
<b>Abondance :</b>		
<b>Humidité :</b>	frais	humide
<b>Complément de description :</b>	brun	brun clair

### PHOTOGRAPHIE DU SITE



# ANNEXE 5 : CALCUL ASSAINISSEMENT URBAIN – ÉTUDE DE POLLUTION

---

# ASSAINISSEMENT URBAIN

## Etude de pollution

Projet : ZA Belle Etoile

### Données

Surface drainée :	34,414 ha
Coefficient de saturation $\alpha$ :	0,40
Coefficient d'apport $C_a$ :	0,72
Coefficient d'imperméabilisation $C_r$ :	0,53
Pluviométrie annuelle $P_a$ :	820 mm

$C_a = C_r + \alpha (1 - C_r)$   
Avec  $\alpha$  compris entre 0,3 et 0,5

## 1- ETUDE DE LA POLLUTION CHRONIQUE

### 1-1 Pollution chronique annuelle

Apport annuel (zone dense)		
en kg/ha		
DBO5	DCO	MES
60	360	720

### 1-2 Charge de pollution effective rejetée par le réseau

Charges annuelles produites par le projet (kg)

DBO5	DCO	MES
1 094	6 566	13 132

Concentrations moyennes annuelles dans le réseau (mg/l)

Volume ruisselé (m3)	DBO5	DCO	MES
202 616	5,401	32,407	64,814

Etat écologique du milieu récepteur (mg/l) :

Bon

Etat écologique du milieu récepteur	DBO5 mini	DBO5 maxi	DCO mini	DCO maxi	MES mini	MES maxi
Bon	3	6	20	30	25	50

Concentrations moyennes annuelles brutes finales dans le milieu récepteur (mg/l)

Débit récepteur moyen annuel :	0 l/s
Débit annuel moyen de rejet :	3 l/s
Taux d'abattement sur MES :	90%
Taux d'abattement complémentaire sur MES :	0%
Taux d'abattement complémentaire sur Hyd :	0%

	Abattement		
	83%	79%	90%
	DBO5	DCO	MES
Impact sans traitement	5,401	32,407	64,814
	Bon	Mauvais	Mauvais
Impact après traitement	0,905	6,887	6,481
	Très bon	Très bon	Très bon

## 2- IMPACT SUITE A UN ORAGE (pluie bi-annuelle)

Région pluviométrique :	1
Coefficient de MANNING :	0,20

### Cinétique d'élimination en fonction de la pluviométrie

Durée (en mn)	Hauteur cumulée en mm	% pollution évacuée
15	1,00	18,1
55	5,00	63,2
85	11,00	88,9
125	28,00	99,6
195	33,00	99,9

Pour emporter 90 % de la pollution, on retient :	Td =	85 mn
Temps de concentration du bassin versant :	Tc =	2 mn
Temps de rejet :	Tr =	87 mn
Hauteur d'eau pendant la durée Td :		11 mm
Nombre de jours de pluie sur une année :		119 jours
Pourcentage de pollution annuelle accumulée :		2,9%

### Charge de pollution véhiculée en période d'orage (kg)

DBO5	DCO	MES
32	190	381

### Concentrations brutes dans le réseau (mg/l) - lessivage de 90 % de la pollution

Volume ruisselé (m3)	DBO5	DCO	MES
2 006	14,237	85,424	170,847

### Concentrations brutes finales dans le milieu récepteur (mg/l)

Débit d'étiage du milieu récepteur :	0 l/s	
Débit moyen de rejet :	384 l/s	
Temps caractéristique :	24 h	24h pour des eaux courantes, 12h pour les eaux de baignade, 6h pour les eaux potabilisables.

### ESTIMATION DE L'IMPACT SUR LE MILIEU RECEPTEUR

#### Impact sans traitement

	DBO5	DCO	MES
	14,237	85,424	170,847
<b>Impact</b>	Mauvais	Mauvais	Mauvais

#### Impact après traitement

Abattement			
	79%	74%	85%
	DBO5	DCO	MES
	3,043	21,890	25,627
<b>Impact</b>	Bon	Bon	Bon

# ANNEXE 6 :

# LISTE DES ESPÈCES FLORISTIQUES IDENTIFIÉES

# SUR LE SITE D'ÉTUDE

---

Habitat	Nom latin	ZH	DZ	PN	PR	LRN	LRR	EEE_PDL
Cultures	<i>Anthemis nobilis</i>					LC	LC	
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>					LC	LC	
	<i>Cirsium arvense</i>					LC	LC	
	<i>Papaver rhoeas</i>					LC	LC	
	<i>Poa annua</i>					LC	LC	
Haie	<i>Carpinus betulus</i>					LC	LC	
	<i>Cornus sanguinea</i>					LC	LC	
	<i>Crataegus monogyna</i>					LC	LC	
	<i>Fraxinus excelsior</i>					LC	LC	
	<i>Ligustrum vulgare</i>					LC	LC	
	<i>Oenanthe crocata</i>	x				LC	LC	
	<i>Prunus spinosa</i>					LC	LC	
	<i>Quercus robur</i>					LC	LC	
	<i>Rosa canina</i>					LC		
	<i>Rubus fruticosus</i>							
	<i>Salix atrocinerea</i>					LC	LC	
Prairie humide	<i>Agrostis stolonifera</i>	x				LC	LC	
	<i>Alopecurus geniculatus</i>	x				LC	LC	
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>					LC	LC	
	<i>Holcus lanatus</i>					LC	LC	
	<i>Juncus effusus</i>	x				LC	LC	
	<i>Ranunculus repens</i>	x				LC	LC	
	<i>Rumex crispus</i>					LC	LC	
	<i>Taraxacum officinale</i>					LC		
	<i>Trifolium pratense</i>					LC	LC	
Prairie mésophile	<i>Achillea millefolium</i>					LC	LC	
	<i>Agrostis capillaris</i>					LC	LC	
	<i>Ajuga reptans</i>					LC	LC	
	<i>Anisantha sterilis</i>					LC	LC	
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>					LC	LC	
	<i>Arrhenatherum elatius</i>					LC	LC	
	<i>Avena fatua</i>					LC	LC	
	<i>Bromus hordeaceus</i>					LC	LC	
	<i>Bromus secalinus</i>					LC	DD	
	<i>Centaurium erythraea</i>					LC	LC	
	<i>Cirsium arvense</i>					LC	LC	
	<i>Cirsium vulgare</i>					LC	LC	
	<i>Convolvulus arvensis</i>					LC	LC	
	<i>Dactylis glomerata</i>					LC	LC	
	<i>Erigeron canadensis</i>					NA		AS5
	<i>Ervilia hirsuta</i>					LC		
	<i>Fragaria vesca</i>					LC	LC	
	<i>Geranium dissectum</i>					LC	LC	
	<i>Geranium molle</i>					LC	LC	
	<i>Heracleum sphondylium</i>					LC	LC	
<i>Holcus lanatus</i>					LC	LC		
<i>Hypochaeris radicata</i>					LC	LC		

	<i>Jacobaea vulgaris</i>					LC	LC	
	<i>Leucanthemum vulgare</i>					DD	LC	
	<i>Linaria vulgaris</i>					LC	LC	
	<i>Lolium perenne</i>					LC	LC	
	<i>Lythrum salicaria</i>	x				LC	LC	
	<i>Medicago arabica</i>					LC	LC	
	<i>Medicago lupulina</i>					LC	LC	
	<i>Mentha suaveolens</i>	x				LC	LC	
	<i>Oenanthe crocata</i>	x				LC	LC	
	<i>Papaver rhoeas</i>					LC	LC	
	<i>Plantago lanceolata</i>					LC	LC	
	<i>Poa annua</i>					LC	LC	
	<i>Prunella vulgaris</i>					LC	LC	
	<i>Pulicaria dysenterica</i>	x				LC	LC	
	<i>Ranunculus acris</i>					LC	LC	
	<i>Ranunculus repens</i>	x				LC	LC	
	<i>Rubus fruticosus</i>							
	<i>Rumex acetosa</i>					LC	LC	
	<i>Rumex obtusifolius</i>					LC	LC	
	<i>Senecio vulgaris</i>					LC	LC	
	<i>Taraxacum officinale</i>					LC		
	<i>Torilis arvensis</i>					LC	LC	
	<i>Trifolium arvense</i>					LC	LC	
	<i>Trifolium dubium</i>					LC	LC	
	<i>Trifolium pratense</i>					LC	LC	
	<i>Valerianella locusta</i>					LC	LC	
	<i>Veronica arvensis</i>					LC	LC	
	<i>Vicia sativa</i>					NA	LC	
Saulaie	<i>Epilobium angustifolium</i>					LC	LC	
	<i>Juncus effusus</i>	x				LC	LC	
	<i>Lythrum salicaria</i>	x				LC	LC	
	<i>Oenanthe crocata</i>	x				LC	LC	
	<i>Ranunculus repens</i>	x				LC	LC	
	<i>Salix alba</i>	x				LC	LC	
	<i>Salix atrocinerea</i>						LC	LC
	<i>Symphytum officinale</i>	x				LC	LC	
	<i>Umbilicus rupestris</i>					LC	LC	
Friche	<i>Agrostis stolonifera</i>	x				LC	LC	
	<i>Anisantha sterilis</i>					LC	LC	
	<i>Cirsium arvense</i>					LC	LC	
	<i>Fumaria capreolata</i>					LC	LC	
	<i>Hypochaeris radicata</i>					LC	LC	
	<i>Juncus bufonius</i>	x				LC	LC	
	<i>Myosotis scorpiodes</i>			x			LC	LC
	<i>Plantago coronopus</i>						LC	LC
	<i>Ranunculus sceleratus</i>	x				LC	LC	

- M.E.E.D.A.T., 2008.** 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. Journal officiel de la république française, n° 159 du 9 juillet 2008, pp. 11015-11076.
- DE :** **Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992** concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages
- DZ :** **CONSEIL SCIENTIFIQUE REGIONAL du PATRIMOINE NATUREL, 2018.** Inventaire ZNIEFF en Pays-de-la-Loire. Liste des espèces déterminantes.
- PN :** Arrêté interministériel du 20 janvier 1982 relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire (dernière modification le 23 mai 2013)
- PR :** Arrêté du 25 janvier 1993 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Pays de la Loire complétant la liste nationale. NOR: ENVN9320049A. Version consolidée au 06 mars 1993.
- LRN :** **UICN France, FCBN, AFB & MNHN, 2018.** La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Flore vasculaire de France métropolitaine. Paris, France
- DORTEL F., MAGNANON S., BRINDEJONC O., 2015.** Liste rouge de la flore vasculaire des Pays de la Loire - Évaluation des menaces selon la méthodologie et la démarche de l'UICN :
- LRR :** Document validé par l'UICN le 21/10/2015 et par le CSRPN le 26/11/2015. DREAL Pays de la Loire /Région des Pays de la Loire. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 53p. & annexes

Catégories de menace (UICN)

<b>RE</b>	Espèces disparues au niveau régional
<b>CR</b>	Espèces en danger critique et non présumées disparues
<b>CR*</b>	Espèces en danger critique et peut-être disparues
<b>EN</b>	Espèces en danger
<b>VU</b>	Espèces vulnérables
<b>NT</b>	Espèces quasi-menacées
<b>LC</b>	Espèces de préoccupation mineure
<b>DD</b>	Espèces pour lesquelles les données sont déficientes
<b>NA</b>	Espèces naturalisées

# ANNEXE 7 :

# ETUDE PRÉALABLE AGRICOLE, CÉTIAC, 06/2022

---

# ETUDE PRÉALABLE AGRICOLE

Opération d'aménagement 4 secteurs  
Belle Etoile – Carquefou(44)

Coordination technique : Caroline ARRIVE-ROCA  
Votre interlocuteur CETIAC : Margot VANRENTERGHEM

Pièce complémentaire du  
dossier d'étude d'impact  
environnemental

Projet porté par

 **Loire Océan  
Développement**

# SOMMAIRE

<b>01</b> DESCRIPTION DU PROJET ET DELIMITATION DU TERRITOIRE CONCERNÉ	<b>01a</b> Description du projet concerné Situation géographique du projet Fiche d'identité du projet Compatibilité avec les documents de planification	<b>9</b>
	<b>01b</b> Délimitation des périmètres d'étude Activité agricole concernée par le projet Contexte agricole départemental Définition des périmètres d'étude	<b>15</b>
<b>02</b> ÉTAT INITIAL DE L'ÉCONOMIE AGRICOLE	<b>02a</b> Agriculture et filières du territoire Agriculture sur le périmètre élargi Les filières agricoles Aptitudes et potentiel agronomique Fonctionnalité de l'agriculture locale Initiatives locales de soutien à l'agriculture Potentiel alimentaire du périmètre élargi	<b>21</b>
	<b>02b</b> Synthèse de l'état initial de l'économie agricole Valeur ajoutée de l'économie agricole Enjeux et dynamiques de l'économie agricole	
<b>03</b> EFFETS POSITIFS ET NÉGATIFS DU PROJET SUR L'ÉCONOMIE AGRICOLE	<b>03a</b> Mesures pour éviter et réduire les effets négatifs Concertation avec les acteurs locaux Justification du choix du site La séquence Eviter, Réduire ou Compenser Mesures d'évitement et de réduction	<b>38</b>
	<b>03b</b> Incidences positives et négatives du projet Effets cumulés avec d'autres projets Analyse des incidences sur l'économie agricole Bilan des impacts du projet	<b>43</b>
	<b>03c</b> Mesures de compensation agricole collective Compensation agricole collective Recherche des mesures de compensation Choix des mesures de compensation	<b>53</b>
<b>04</b> MÉTHODOLOGIE, BIBLIOGRAPHIE & ANNEXES	<b>04a</b> CETIAC conseil en compensation agricole Méthodologie CETIAC Bibliographie & Glossaire	<b>63</b>
	<b>04b</b> Annexes	

# LE CADRE RÉGLEMENTAIRE DE L'ÉTUDE

## Les trois conditions cumulatives

La Loi d'Avenir pour l'Agriculture et la Forêt (LAAF) de 2014 (Art. L. 112-1-3 du code rural) : introduction du dispositif de compensation agricole

Le Décret d'application paru le 31 août 2016 (n°2016-1190) : obligation de réaliser une étude préalable pour les projets susceptibles d'avoir un impact important sur l'économie agricole locale (ceux soumis à évaluation environnementale)

### ÉTUDE PREALABLE AGRICOLE

D'après le Décret, les trois conditions cumulatives de soumission d'un projet à la réalisation de l'étude préalable agricole sont :

#### CONDITION DE NATURE

Le projet doit être soumis à étude d'impact environnemental systématique



#### CONDITION DE LOCALISATION

Situé sur une zone valorisée par une activité agricole dans les 3 à 5 dernières années



#### CONDITION DE CONSISTANCE

La surface perdue définitivement doit être de plus de 1ha

3 ans en AU ou 5 ans en A et N au PLU

Seuil arrêté dans le DEPT

Pour que le projet soit soumis à l'élaboration d'une étude préalable agricole, les trois conditions d'application du Décret n°1190-2016 du 31 août 2016 relatif à la compensation agricole collective doivent être cumulées.

### CARACTÉRISTIQUES DU PROJET

En effet, les caractéristiques du projet d'aménagement sont les suivantes :

Le projet concerne 33 ha soumis à la réalisation d'une étude d'impact environnemental systématique



La 1<sup>ère</sup> condition est remplie

#### EXPLOITATION AGRICOLE

Des activités agricoles de maraîchage sont constatées sur l'emprise partielle du projet dans les 3 dernières années.



La 2<sup>ème</sup> condition est remplie

#### SURFACE CONCERNÉE

La surface totale concernée par le projet est de 33 ha, dont 7 ha agricoles



La 3<sup>ème</sup> condition est remplie

Ainsi le projet de d'aménagement sur le secteur Belle Etoile cumule les trois conditions d'application du Décret n°1190 2016 relatif à la compensation agricole collective, il est donc soumis à la réalisation de l'étude préalable agricole.

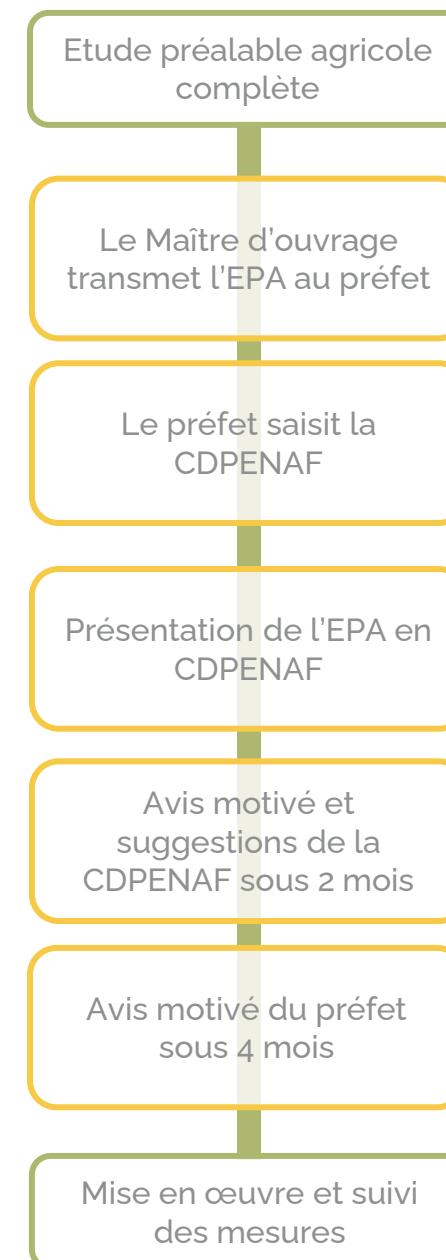
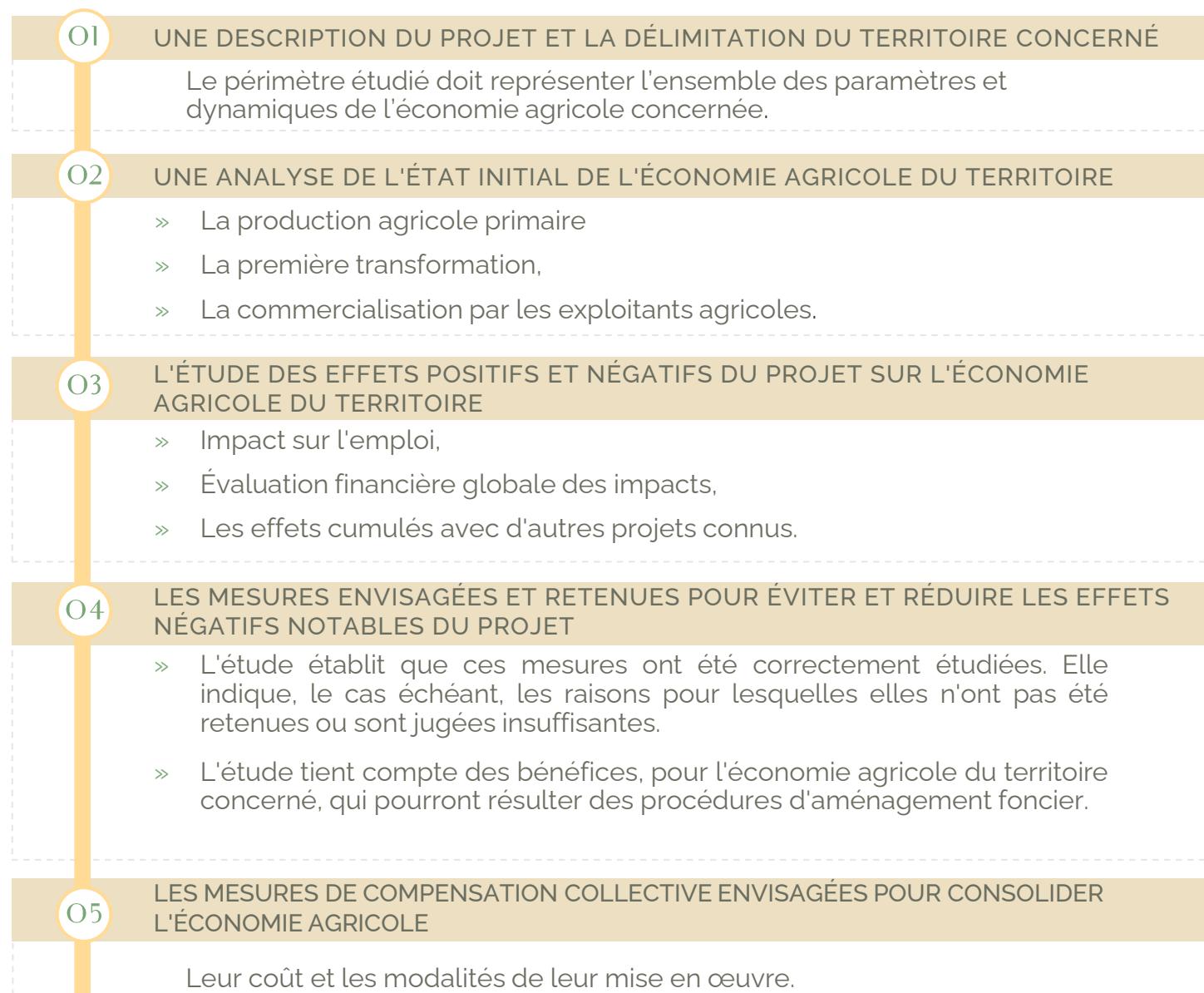
# LE CADRE RÉGLEMENTAIRE DE L'ÉTUDE

## Le contenu de l'étude préalable agricole et l'instruction

Le projet remplissant les trois conditions cumulative du Décret, une étude préalable agricole doit être réalisée selon les cinq étapes détaillées ci-dessous.

A noter que la méthodologie complète de CETIAC est détaillée en fin d'étude.

### Le contenu de l'étude préalable agricole



Ces étapes structurent la présente étude préalable agricole relative au projet d'aménagement Belle Etoile

# LE PORTEUR DU PROJET CONCERNÉ PAR L'ÉTUDE

## Maître d'ouvrage et présentation du projet

Le projet d'aménagement Belle Etoile est porté par Loire Océan Développement. Depuis plus de 50 ans, LOD est présente sur le territoire métropolitain et la périphérie nantaise pour développer ou renouveler des espaces urbains et économiques de façon maîtrisée. Loire Océan Développement est une EPL (Entreprise publique locale), son capital est ainsi majoritairement public, ce qui lui permet d'allier la prise en compte effective de l'intérêt général dans ses objectifs, et la souplesse de fonctionnement de la société de droit privé



## La Maîtrise d'ouvrage

**Loire Océan Développement (LOD)**, est une Société d'Économie Mixte qui a en charge l'étude, l'aménagement ou la réhabilitation de nouveaux quartiers (habitats, commerces, développement économique, équipements publics etc.). Concernant l'aménagement de cette opération, Loire Océan Développement intervient sans concession d'aménagement de la collectivité et prévoit l'aménagement de la zone d'activité sur ses fonds propres. À ce titre, Loire Océan Développement pilote l'acquisition du foncier, les études, la commercialisation des terrains et le suivi des travaux.

Sur le projet **Nantes métropole (NM)** est aussi maître d'ouvrage sur les voiries existantes, tel que l'Allée des Sapins et la route de Thouaré.



## Le projet de zone d'activités Belle Etoile

L'engagement, par Loire Océan Développement (LOD) du projet d'aménagement d'une zone d'activités sur le secteur Nord de Belle Etoile sur la commune de Carquefou, intervient après que Nantes Métropole ait introduit dans Plan Local d'Urbanisme Métropolitain une Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) sur ce secteur.

Le projet s'inscrit dans le cadre du projet d'aménagement et de développement durable (PADD) du plan local d'urbanisme métropolitain (PLUm) qui précise que le secteur « bénéficie d'une excellente desserte par l'autoroute, le périphérique de l'agglomération nantaise et d'importantes voiries départementales. Il est aussi irrigué par un réseau récent de transports collectifs structurants avec l'ouverture de la ligne de chronobus C7 en 2013 qui se connecte à la ligne 1 du tramway au niveau du quartier nantais limitrophe, ou plus anciens avec les gares de train express régional à Mauves-sur-Loire et à Thouaré-sur-Loire »

Cette opération située entre l'autoroute A11 et l'ancienne route de Paris (VM 723) comprend 3 secteurs situés de part et d'autre de l'Allée des Sapins, au cœur d'un tissu économique existant et intégré dans un quartier de plus grande échelle dont l'aménagement est caractérisé par des activités de tous types. Ce secteur d'aménagement, au cœur des zones d'activités qui bordent la route de Paris de Nantes à Carquefou en passant par Sainte-Luce-sur-Loire, et donc au cœur des ambitions économiques métropolitaines, doit s'inscrire comme une des dernières intensité industrielle et urbaine de la métropole.

Il est situé à proximité du périphérique Nantais et d'une des premières portes de la métropole (A11). Le secteur d'aménagement s'implante entre les centres villes de Thouaré-sur-Loire et de Carquefou et le long de centralités urbaines et économiques déjà constituées ; axes structurants de transports (A11, périphérique, Route de Paris) déjà existants. L'aménagement de la zone d'activité de Belle Etoile Nord doit permettre l'implantation d'activités de conception, production, usinage, assemblage de produits à forte valeur ajoutée ainsi que des services supports associés (cf OAP sectorielle).

L'évolution constante des zones d'activités alentour (Haute Forêt, Maisonneuve, VEGA, Antarès, Actipôle, petites landes ou encore Baudinière, (cf. Figure 90 : Site d'activité sur le territoire de Nantes Métropole (source : nantes Métropole) permet d'envisager une optimisation foncière poussée pour accueillir les fleurons industriels des filières Nantaises.

Ainsi le Cahier des Prescriptions de l'opération imposera d'optimiser l'usage du foncier en vue d'une densification des occupations ; cela se traduira par une verticalité sur les bâtiments tertiaires associés aux ateliers industriels avec des bâtiments en R+1 minimum, des stationnements en rez-de-chaussée, une compacité des bâtiments, et réservera un foncier pour accueillir éventuellement un parking silo qui répondrait aux besoins d'extension des entreprises sur leurs poches de stationnements.



# DESCRIPTION DU PROJET ET DELIMITATION DU TERRITOIRE CONCERNÉ

En préambule de l'étude, les trois conditions cumulatives du Décret sont bien remplies par le projet. Une présentation du porteur du projet et celle générale du contexte de l'étude a été réalisée. Une description du projet sera détaillée dans un objectif de clarification des étapes et caractéristiques attendues de ce dernier. Plusieurs périmètres d'étude seront proposés, plus ou moins élargis afin de prendre en compte l'ensemble des composantes de l'économie agricole du territoire



## 01 DESCRIPTION DU PROJET ET DELIMITATION DU TERRITOIRE CONCERNÉ

02 ÉTAT INITIAL DE L'ÉCONOMIE AGRICOLE

03 EFFETS POSITIFS ET NÉGATIFS DU PROJET SUR  
L'ÉCONOMIE AGRICOLE

04 MÉTHODOLOGIE, BIBLIOGRAPHIE & ANNEXES

- Description du projet concerné
- Délimitation des périmètres d'étude

# 01

# DESCRIPTION DU PROJET CONCERNÉ

- Situation géographique du projet
- Fiche d'identité du projet
- Compatibilité avec les documents de planification

01a

# SITUATION GÉOGRAPHIQUE DU PROJET

## Commune et Communauté de Communes

Le présent projet d'aménagement est situé sur la commune de **Carquefou**, dans le département de **Loire-Atlantique (44)** en **Pays de la Loire** et à proximité directe de **Nantes**, la préfecture. Au dernier recensement (INSEE, 2018), la population communale était de **20 032 habitants**. Elle s'intègre dans l'intercommunalité de **Nantes Métropole**.



## Un espace disparate, entre parcs d'activité, habitations et agriculture

Le projet s'inscrit dans un espace disparate, en voisinage avec des parcs d'activités existants (entrepôt logistique au Sud), des lieux d'habitations souvent peu denses, et des activités agricoles. La configuration du site pose l'enjeu de la maîtrise des franges et de la couture urbaine.



Photographie du site d'étude

Source : Google Street View (gauche), CETIAC (droite)

## Nantes Métropole

Forte de ses 24 communes, la métropole nantaise compte **656 275 habitants**, avec une augmentation de **47 077 habitants** entre 2013 et 2018. L'ensemble de l'agglomération nantaise profite de ce dynamisme car 13 communes ont vu croître leur population de plus de 1000 habitants en cinq ans. Nantes continue donc d'attirer. Plus de la moitié du territoire est constitué d'espaces naturels ou agricoles et 30% de sa superficie est urbanisée.



Source : Nantes Métropole



Localisation du projet

Source : IDUP



## Chiffres clés de Nantes Métropole

**656 275 habitants** dont  
**20 032 sur la commune**

**523,4 km<sup>2</sup>** dont **43,42 sur la commune de Carquefou**

# FICHE D'IDENTITÉ DU PROJET

## Caractéristiques du projet

Loire Océan Développement assure le portage du projet d'aménagement, qui concernera 33,4 ha, répartis en 4 lots, qui feront l'objet de 4 permis d'aménager.



### Le projet d'aménagement Belle Etoile

**Objectif du projet** L'aménagement du site de Belle-Etoile doit permettre l'implantation d'activités de conception, production, usinage, assemblage de produits à forte valeur ajoutée ainsi que des services supports associés.

**Surfaces** 33,4 ha répartis en 4 lots (4 permis d'aménager différents)

**Portage** Loire Océan Développement

**PLU** 1AUEi

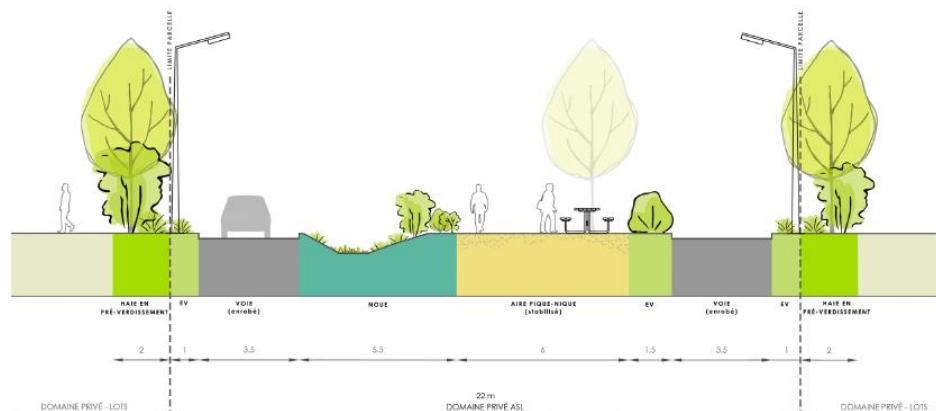
**Maitrise foncière** Maitrise foncière en cours  
Certains secteurs comme le secteur à l'Ouest de la route de Thouaré, à l'Est au niveau de l'Allée des Peupliers, au centre au niveau des habitations et au nord au niveau de l'entreprise Charrier, n'ont pas été retenus à la phase amont du projet car la maitrise foncière n'était pas assurée.



Plan d'aménagement prévisionnel du site

Source : Loire Océan Développement

### Coupes illustratives



# FICHE D'IDENTITÉ DU PROJET

## La genèse du projet

Lors de la réalisation du PLUm, les parcelles du projet ont été vouées à l'urbanisation car considérées comme une des dernières « dents creuses » du territoire Ouest Nantais.

## La genèse du projet et l'historique

Lors de la réalisation du Plan local d'urbanisme métropolitaine (PLUm, voir page 14), certains espaces ont été destinés à la mise en place d'activités économiques. Le site du projet constitue une des dernières « dents creuses » du périmètre du PLUm (surfaces non urbanisées enserrées au sein de zones d'activités urbanisées), il a donc été ciblé pour le présent projet de zone d'activité. Un promoteur privé avait initié la mise en place d'une zone d'activité suite à la classification au PLUm, mais Nantes Métropole ne souhaitant pas mettre en place d'activités logistiques, le projet a été retravaillé avec Loire Océan Développement afin d'accueillir des industries innovantes et de R&D.

Les éléments suivants ont été pris en compte pour la sélection spécifique de ce site :

- » Surface anciennement classées Nx, correspondant à une « activité agricole non pérenne »
- » Souhait des propriétaires d'ouvrir ces surfaces à l'urbanisation
- » L'enjeu économique est fort dans ce secteur, particulièrement favorable à l'implantation d'entreprises

## Les besoins recensés et les réponses du projet

Le PADD du PLUm a fixé des objectifs de création d'emploi, notamment pour le pôle Erdre et Loire auquel se rattache le projet. Le projet d'aménagement Belle Etoile a pour objectif de participer à cette création d'emplois sur le territoire. Les objectifs d'aménagement sont les suivants :

- » Objectif économique : apporter une offre nouvelle de parc d'activités aux industriels et usagers,
- » Créer une ambiance paysagère : pour en faire des lieux de détente agréables pour les usagers du site ; Créer et mettre en valeur un paysage relativement nu, contribuer à reconstituer la biodiversité et les corridors écologiques et créer des maillages doux permettant de relier les sites aux secteurs de la route de Paris ou de Carquefou en les reliant à l'offre de services existante ;
- » Concevoir la mutualisation des espaces : adopter le principe de frugalité foncière et adapter les parcelles cessibles aux projets de bâtiments à venir et permettre une évolution du site dans le temps; permettre aux industriels de limiter les zones d'imperméabilisation uni-fonctionnelles ; proposer des espaces de stationnement mutualisé pour les usagers du site, étudier une gestion des eaux pluviales globale et mutualisée et approfondir la réflexion sur la consommation d'Énergie

# FICHE D'IDENTITÉ DU PROJET

## Les grandes étapes du projet

Le phasage du projet se déroulera en plusieurs étapes : une étape de viabilisation (sur un environ an) et une étape de commercialisation (sur de nombreuses années).

Les activités agricoles seront maintenues jusqu'à la réalisation du diagnostic archéologique prévu à l'été 2023. Il n'est pas prévu de retour de l'activité agricole sur la phase de commercialisation.

### L'amont du chantier

En amont du chantier, la maîtrise foncière a été réalisée auprès des propriétaires initiaux. Les exploitations agricoles actuellement en place ont été dédommagées à titre individuel et un maintien via des commodats précaires (données non disponibles à ce jour) ont été mis en place.

**Les étapes amont du chantier prévoient le maintien de l'activité agricole autant que possible. Le diagnostic archéologique prévu avant la phase chantier (environ été 2023) correspondra à la fin de l'activité agricole sur l'emprise du projet.**

### La phase de chantier

Les travaux d'aménagement de la zone d'activité de Belle Etoile Nord permettant l'installation des entreprises sont programmés courant d'année 2023, pour une durée de 12 mois. Durant ces 12 mois sera réalisé un phasage :

- » Viabilisation de la zone d'activité de Belle Etoile : réalisation des réseaux et réalisation de la voirie et du mobilier urbain
- » Commercialisation des lots ; à l'issue des travaux de viabilisation de la zone d'activité de Belle Etoile, il y aura des travaux de construction des bâtiments qui s'étaleront sur de nombreuses années pour l'urbanisation de la zones d'activité.

**Le phasage ne prévoit pas l'articulation avec une activité agricole le long de la phase de commercialisation après la réalisation des réseaux et voiries**

### L'aménagement final du projet

Le projet prévoit la commercialisation de **21 lots constructibles totalisant une surface de 33,7 ha.**



Extraits des étapes de phasage du chantier

Source : EGIS

- La circulation sera fermée
- Un alternat sera mis en place

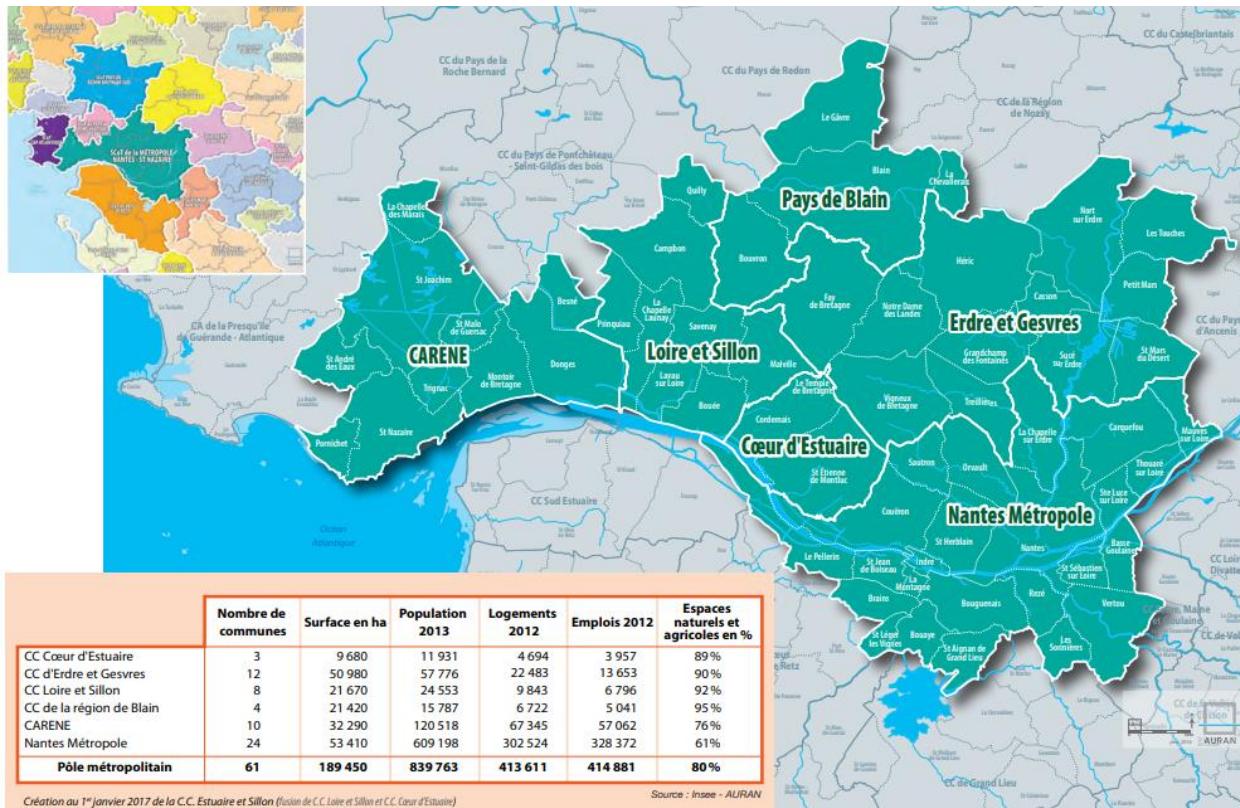
# COMPATIBILITÉ AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION

## Schémas directeurs et documents d'urbanisme

Les documents de planification structurants pour le territoire sont le SCoT de Nantes Saint Nazaire (regroupement de 6 EPCI dont Nantes Métropole) et le PLUm (à l'échelle des 24 communes de Nantes Métropole dont Carquefou). Le projet se situant en partie sur des terres agricoles, n'est a priori que peu compatible avec l'objectif du SCoT qui souhaite préserver l'agriculture du territoire. Situé en zone 1AU, le projet est compatible avec le PLUm.

### Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) de Nantes Saint-Nazaire

Le SCoT de la métropole Nantes Saint-Nazaire, dont la révision a été engagée en 2013, a été approuvé le 19 décembre 2016. Il est exécutoire depuis le 21 février 2017. La protection de l'agriculture figure parmi les axes structurants du Document d'Orientations et d'Objectifs (DOO). Dans ce cadre, les différentes thématiques sont les suivantes : **Préserver la fonctionnalité agricole du territoire, Favoriser les conditions de développement de projets agricoles bien intégrés dans leur environnement, Valoriser l'activité économique agricole, Préserver l'agriculture de marais, Valoriser l'agriculture péri-urbaine, Valoriser les espaces agricoles comme supports d'une agriculture responsable et de loisirs, Valoriser les espaces agricoles comme supports de projets.**



### Carte du SCoT Nantes Saint-Nazaire

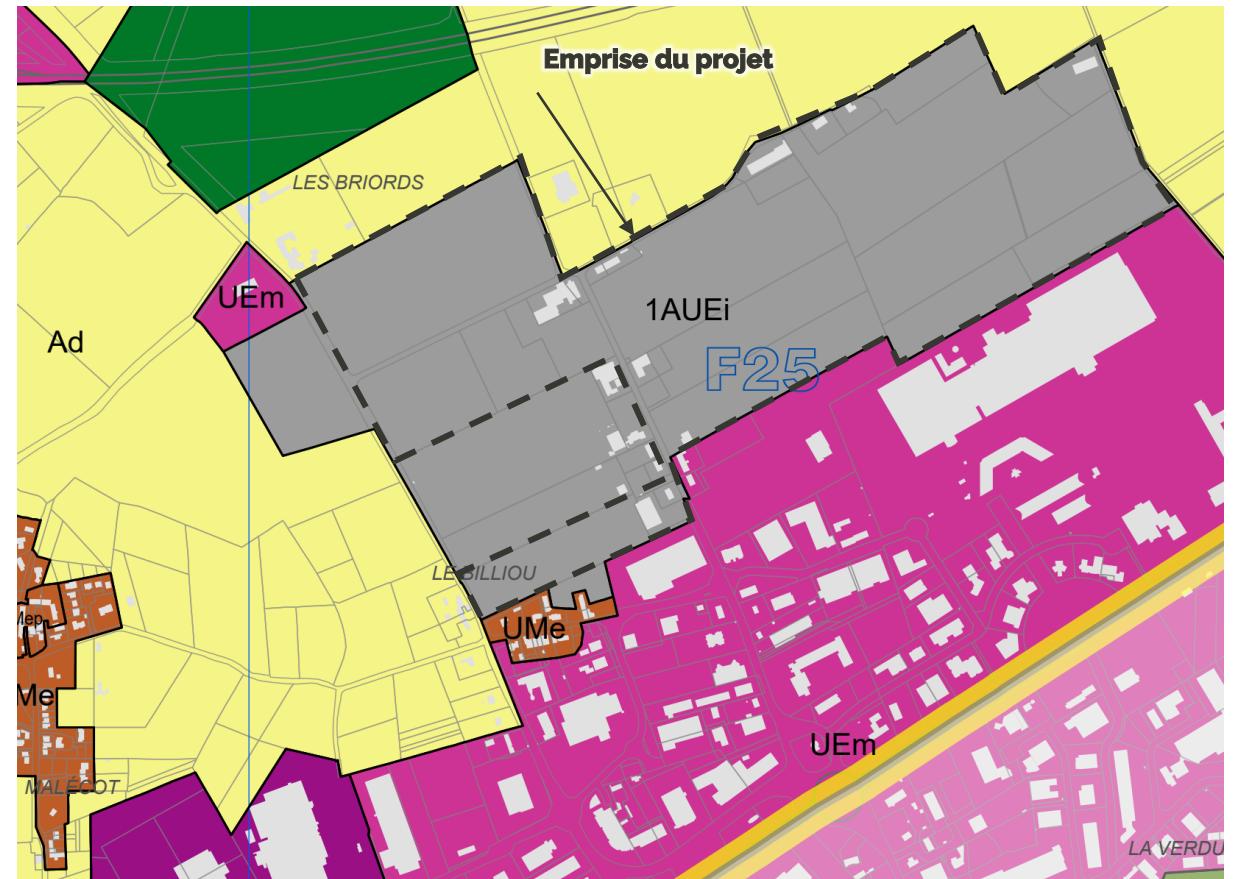
Source : DOO du SCoT

EPCI concerné	Espaces agricoles pérennes (en ha)
Nantes Métropole	15 000 ha
Carene	5 800 ha
CC d'Erdre et Gesvres	32 000 ha
C.C. Loire et Sillon	11 500 ha
CC Cœur d'Estuaire	4 300 ha
C.C. de la Région de Blain	11 500 ha

Dans le cadre des objectifs du SCoT, 80 000 ha de surfaces agricoles ont été considérées comme devant être pérennisées. Le tableau ci-contre présente le découpage des surfaces agricoles à pérenniser selon les EPCI concernées par le SCoT.

### Le plan local d'urbanisme métropolitain (PLUm) de Nantes Métropole

Par délibération du Conseil Communautaire du 14 décembre 2012, Nantes Métropole a décidé, conformément à ses compétences, d'engager l'élaboration d'un Plan Local d'Urbanisme métropolitain (PLUm). Applicable depuis 2019, le PLUm sert de cadre réglementaire à l'aménagement du territoire de la métropole, dont la commune de Carquefou. Le projet d'aménagement s'inscrit dans une zone classée 1AU, c'est-à-dire une Zone ouverte à l'urbanisation avec un projet d'ensemble. En ce sens, le projet est compatible avec les orientations du PLUm.



Classification du site du projet au PLUm

Source : PLUm

NANTES SAINT-NAZAIRE  
PÔLE MÉTROPOLITAIN



**15 000 ha** agricoles à pérenniser à l'échelle de Nantes Métropole (SCoT Nantes Saint-Nazaire)

**Zonage 1AU** compatible avec le projet

# DÉLIMITATION DES PÉRIMÈTRES DE L'ÉTUDE

- Activité agricole concernée par le projet
- Contexte agricole départemental
- Définition des périmètres d'étude

01b

# ACTIVITÉ AGRICOLE CONCERNÉE PAR LE PROJET

## Productions et assolements agricoles

L'emprise du projet se situe en partie sur des parcelles maraîchères en activité (6,5 ha) et sur d'anciennes parcelles maraîchères. Une partie des parcelles anciennement maraîchères sont valorisées annuellement en grandes cultures sur 11,3 ha et 13,7 ha n'ont pas été remis en activité suite au départ en retraite (prairies entretenues par broyage).

Les activités maraîchères en place produisent de la mâche, du poireau, des radis, etc. Ce sont les productions maraîchères typique des maraîchers nantais.

### Un site maraîcher en front urbain

Le projet concerne des parcelles qui ont été aménagées, durant les années 1960, afin d'en faire des surfaces maraîchères productives (terrassements, apports de terre, de sable et de matière organique). Presque toutes les surfaces du projet sont donc historiquement des parcelles agricoles valorisées par du maraîchage. Cependant, conséquence de l'urbanisation passée, et en anticipation de l'urbanisation à venir, la majorité des surfaces ne sont aujourd'hui plus ou peu valorisées. En effet, le départ à la retraite des exploitants n'a pas donné lieu à de nouveaux fermages.

### Des surfaces maraîchères productives (6,5 ha)

6,5 ha correspondent à des surfaces maraîchères actuellement en production. Ces parcelles sont mobilisées pour produire de la mâche, des radis et du poireau. Les productions sont caractéristiques de la filière maraîchère nantaise.



**Parcelle maraîchère dans l'emprise du projet**

Source : CETIAC

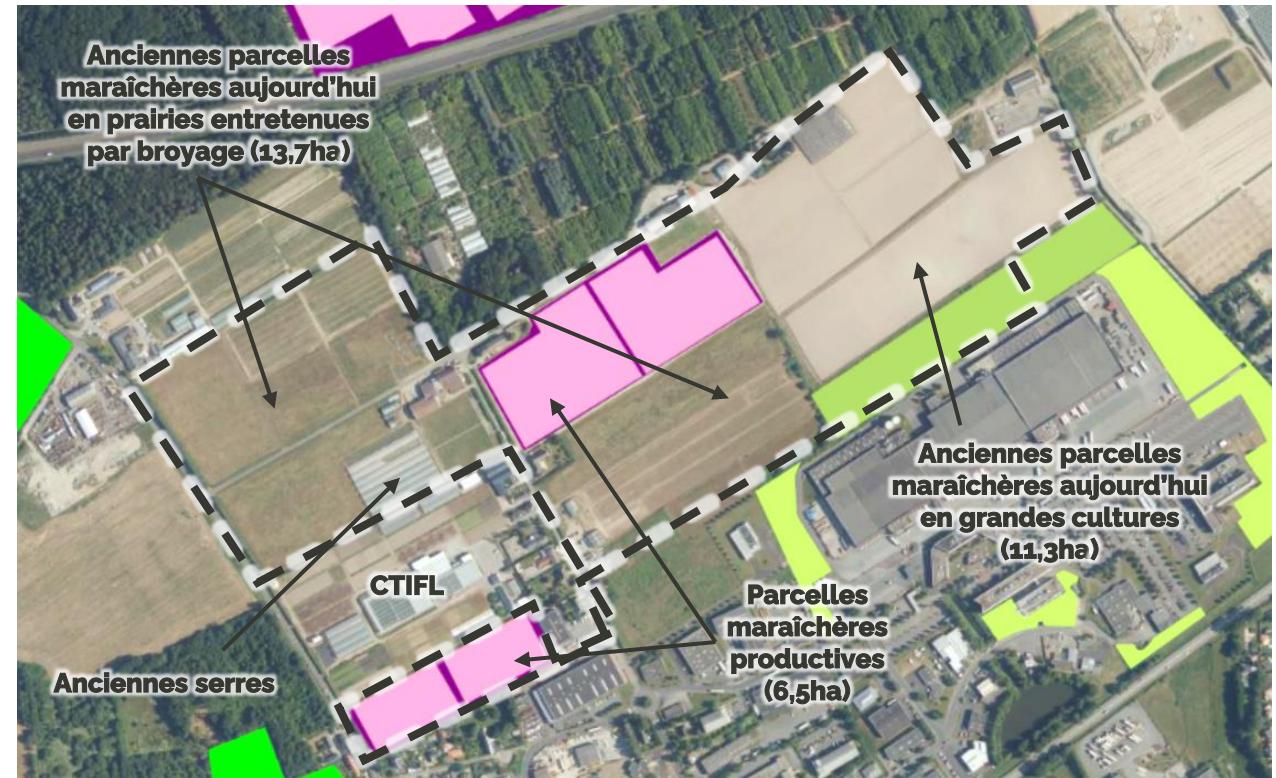
Les légumes sont cultivés sur buttes irriguées au goutte à goutte (accès au réseau d'eau brut depuis les parcelles).

### Des surfaces agricoles sous-exploitées (25 ha)

Comme expliqué plus haut, la vocation maraîchère de certaines parcelles a disparu en anticipation de l'urbanisation du site. Pour entretenir les parcelles, les exploitants concernés ont décidé :

- » Soit d'y implanter des cultures, dont les rendements sont faibles. Pour rappel les terrains ont été aménagés afin d'améliorer le potentiel maraîcher des parcelles, par conséquent le potentiel pour des grandes cultures est assez faible. Ce sont des Entreprises de travaux agricoles (ETA) qui réalisent les interventions. Ces surfaces représentent 11,3 ha.
- » Soit d'entretenir uniquement les parcelles par broyage, sans valoriser de production agricole. Ces surfaces représentent 13,7 ha.

Ces surfaces représentent 25 ha de l'emprise du projet.



Légende

- Parcelles maraîchères
- Production de fourrage

**Assolements agricoles concernés par le projet**

Source : RPG 2020, enquête terrain



**Parcelle en friche dans l'emprise du projet**

Source : CETIAC

Ancienne parcelle maraîchère, entretenue par broyage mais ayant perdu sa vocation agricole.

Un historique maraîcher sur l'ensemble des parcelles

**6,5 ha de maraîchage**

**25 ha d'anciennes parcelles maraîchères sous-exploitées**

# ACTIVITÉ AGRICOLE CONCERNÉE PAR LE PROJET

## Les exploitations agricoles concernées

4 exploitations agricoles sont concernées par le projet. L'exploitation A est spécialisée en maraîchage et voit 10% de ses surfaces concernées par le projet. L'exploitation B a mis toutes ses surfaces en cultures après l'arrêt du maraîchage, lié au projet. Le projet concerne 2/3 de l'exploitation. L'exploitation C cède actuellement ses parcelles suite au départ à la retraite de l'exploitant. Cependant la parcelle du projet appartient toujours à l'exploitant, et n'est pas mise en culture.

### Exploitation agricole A – en activité maraîchère

L'exploitation A est une exploitation maraîchère de 50 ha, l'exploitant actuel s'est installé en 1992. Spécialisée dans les productions maraîchères typiques du territoire : tomates et concombres sous serres, radis, poireaux et mâche sur buttes maraîchères. L'exploitant est adhérent à la coopérative Océane, il réalise conditionnement des productions sur l'exploitation. 2 de ses enfants ont été intégrés à l'exploitation en 2021 dans une optique de succession potentielle. Le projet concerne environ 10% des surfaces de l'exploitation, mais les espaces les plus productifs (sous serres) ne sont pas concernés. On peut noter que le parcellaire de l'exploitation a déjà été concerné par des projets d'urbanisation les années précédentes.

### Propriétaire agricole B – en retraite, travail des parcelles par une ETA

Une ferme a été rachetée par la famille de l'exploitant actuel en 1957. L'achat de cette ferme a été motivé par la perte de foncier sur la commune de Nantes : les maraîchers ont retrouvé des terres agricoles en périphérie. Cette ferme a été divisée en 9 lots, répartis dans la famille. Cette exploitation de 17 ha était historiquement spécialisée en maraîchage, et vendait sa production à des négociants locaux. Aujourd'hui, suite au départ en retraite des exploitants, des cultures céréalières sont mises en place sur les parcelles. Une ETA réalise les prestations, et la production est acheminée au silo TERENA à Carquefou. Aucune modalité de succession n'est prévue sur l'exploitation. Le projet concerne environ les 2/3 des surfaces de l'exploitation.

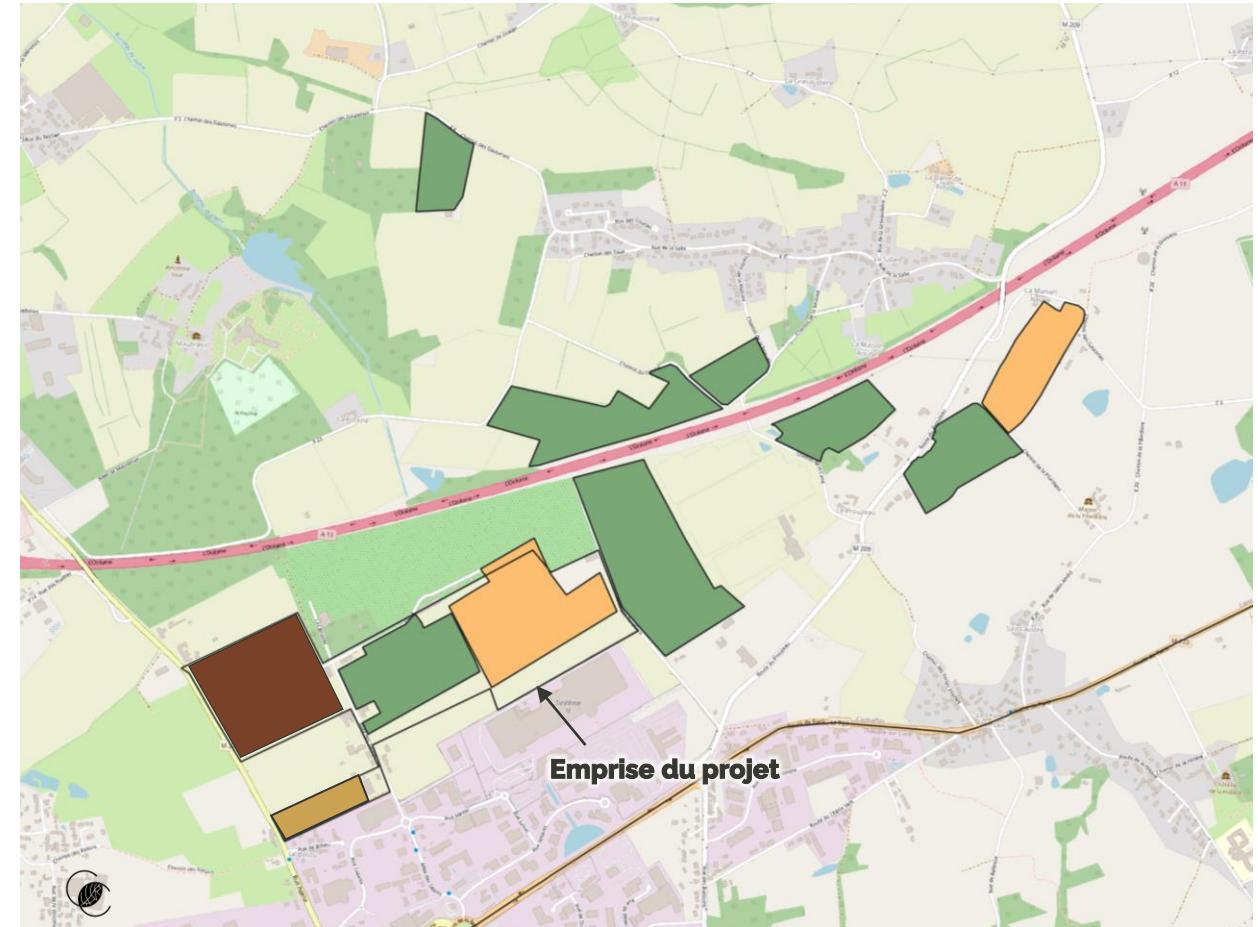
### Propriétaire agricole C – en retraite, plus de valorisation des parcelles

L'exploitation C est également, historiquement, une exploitation maraîchère, créée en 1973, spécialisée dans la production de salades (mâche, laitue, batavia, feuille de chêne). L'exploitant possédait également une société de transformation et de conditionnement. Après son départ à la retraite, l'exploitant confie ses parcelles maraîchères à d'autres agriculteurs. Les parcelles du projet qui s'intégraient à son exploitation sont toujours en sa possession mais ne sont plus valorisées par des activités agricole (attente de l'urbanisation).

### Exploitation agricole D – en activité maraîchère

En attente d'échange avec l'exploitation D.

**En raison des travaux en cours relatifs à la sécurisation du foncier (pour rappel une partie des surfaces n'est à ce jour par maîtrisée), les entretiens n'ont pas pu être réalisés dans des conditions optimales. Une partie des données agricoles et des performances des exploitations ne sont aujourd'hui pas communiquées**



Légende

- Exploitation A
- Ancienne exploitation B
- Ancienne exploitation C
- Exploitation D

Parcellaire des exploitations agricoles

Source : RPG 2014 + données terrains partielles

0 250m N

**Remarque : Carte basée sur les données disponibles (RPG2014) et n'ayant pas pu être discutée avec les agriculteurs concernés. Il est possible que les parcellaires hors emprise du projet aient évolués**

4 exploitations agricoles dont 2 en activité

**Un mélange de parcelles agricoles en maraîchage et de parcelles agricoles non valorisées depuis plusieurs années**

# CONTEXTE AGRICOLE DÉPARTEMENTAL

## La Loire Atlantique, un territoire diversifié

La Loire Atlantique présente une agriculture très diversifiée, tant au niveau des productions végétales (grandes cultures, maraîchage, vergers, viticulture, etc.) qu'animales (élevages bovins, porcins, avicoles, etc.). Bien que certaines zones concentrent en particulier certaines activités (ceinture maraîchère nantaise par exemple), les assolements sont diversifiés sur l'ensemble du territoire, ce qui s'explique notamment par la tendance forte des exploitations à s'orienter en polyculture-élevage. Enfin, certaines productions participent fortement à l'identité du territoire (muguet, marais salants, etc.).

### L'agriculture départementale

La surface agricole utile (SAU) représente 64% des surfaces du territoire (soit 443 000 ha) de Loire Atlantique (68% en région). Les espaces boisés couvrent quant à eux 15% du département soit autant que les surfaces artificialisées. Les autres surfaces, 7% du territoire, recouvrent une grande diversité de situations : landes, friches, plages, rochers, eaux intérieures ... Au cours des dix dernières années (2008-2018), les sols artificialisés ont progressé de 11% soit en moyenne 1 025ha par an, essentiellement sur les zones agricoles. Le fort développement des agglomérations de **Nantes** et Saint-Nazaire conduit à une pression très forte sur les terres agricoles. La façade maritime et l'activité touristique associée y contribue également.

La dominante **polyculture-élevage** est marquée avec une orientation des cultures de céréales auto-consommés sur les exploitations. L'élevage représente 55% de la valeur de la production agricole et concerne sept exploitations sur dix. La spécialisation la plus répandue est la production laitière, choisie par 30% des exploitations. Les élevages de **porcs** et **volailles** sont également significativement représentés, tout comme la **viticulture** et le **maraîchage** particulièrement présentes dans la couronne nantaise. C'est également sur ces exploitations maraîchères qu'est produit la quasi totalité du **muguet** (1<sup>er</sup> mai). Enfin, la façade maritime permet la production de **sel de Guérande**, ainsi qu'une activité **ostréicole**.

Quelques spécialités locales ont aussi partie du patrimoine agricole local : la production de **mâche** (80% de la production nationale), **l'AOC Muscadet** (et le Gros Plant) et des organisations de producteurs de fruits et légumes puissantes.

L'activité agricole est exercée par **7 549 exploitations** dont 5 250 à titre professionnel (diminution de 5% par an depuis 2000). En 2016, les exploitations agricoles emploient 13 600 actifs permanents. Le volume d'emploi non salarié, pour l'essentiel les chefs d'exploitation et coexploitants, a baissé de 2,4% par an entre 2010 et 2016, comme au niveau régional.

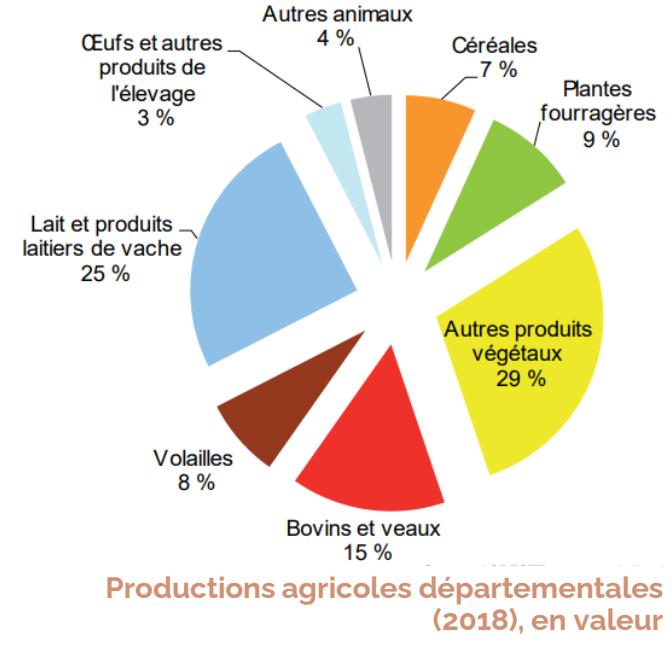
Le département se découpe en **11 petites régions agricoles** : le Pays de châteaubriant, le Bocage angevin et les Plateaux Boisés Nantais où le système polyculture élevage est dominant. Le Haut Bocage auquel appartiennent les productions pérennes (arboriculture, viticulture) et le maraîchage. La région de Nantes où les productions périurbaines sont localisées dans un environnement de production particulier et enfin la zone littorale avec le Littoral Breton, l'Estuaire de la Loire, le Pays du Retz et les Marais bretons. Le projet se trouve en limite entre le Pays de Chateaubriant et Les Plateaux boisés Nantais. **Trois secteurs agro-alimentaires** rassemblent sept salariés sur dix (à parts similaires) : l'industrie des viandes (Aubret, Gastronom), l'industrie laitière, et la boulangerie-pâtisserie industrielle (United Biscuits, Tipiak, biscuiterie Lu).

### Contexte agricole du projet

Le projet s'inscrit dans la PRA du bocage angevin, à la limite de la région maraîchère de Nantes et de la PRA du Haut Bocage.

La PRA du bocage angevin est dominée par les grandes cultures et l'élevage, du maraîchage et des vergers diversifient les assolements. La PRA du Haut Bocage regroupe une concentration forte d'activités maraîchères et viticoles (Val de Loire).

Le projet s'inscrit en limite nord de la ceinture maraîchère nantaise périurbaine, à la limite des espaces de grandes cultures et d'élevage du bocage angevin.



**Espaces agricoles du département**  
Sources : RPG 2020

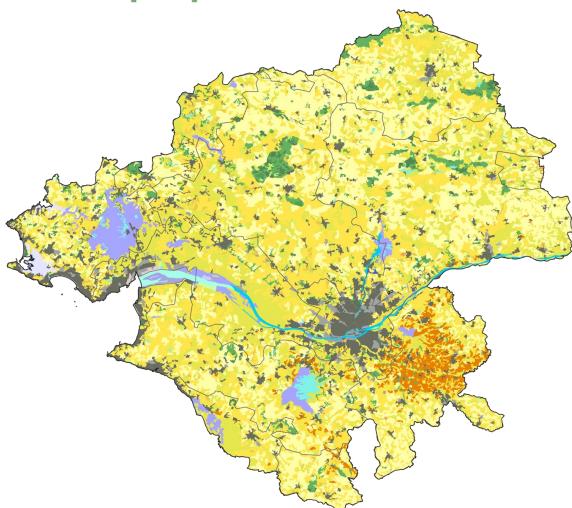
**443 000 ha agricoles**  
**64% du territoire est agricole**  
**55% de la valeur agricole via l'élevage**

# DÉFINITION DES PÉRIMÈTRES D'ÉTUDE

Un projet localisé dans une interface entre urbanisation et espaces agricoles

Le projet prend place à la limite de l'urbanisation actuelle de la métropole nantaise. Il s'intègre dans un espace de transition entre les aires urbaines (zones d'activités commerciales actuelles) et le tissu agricole dense dans les communes hors de la métropole.

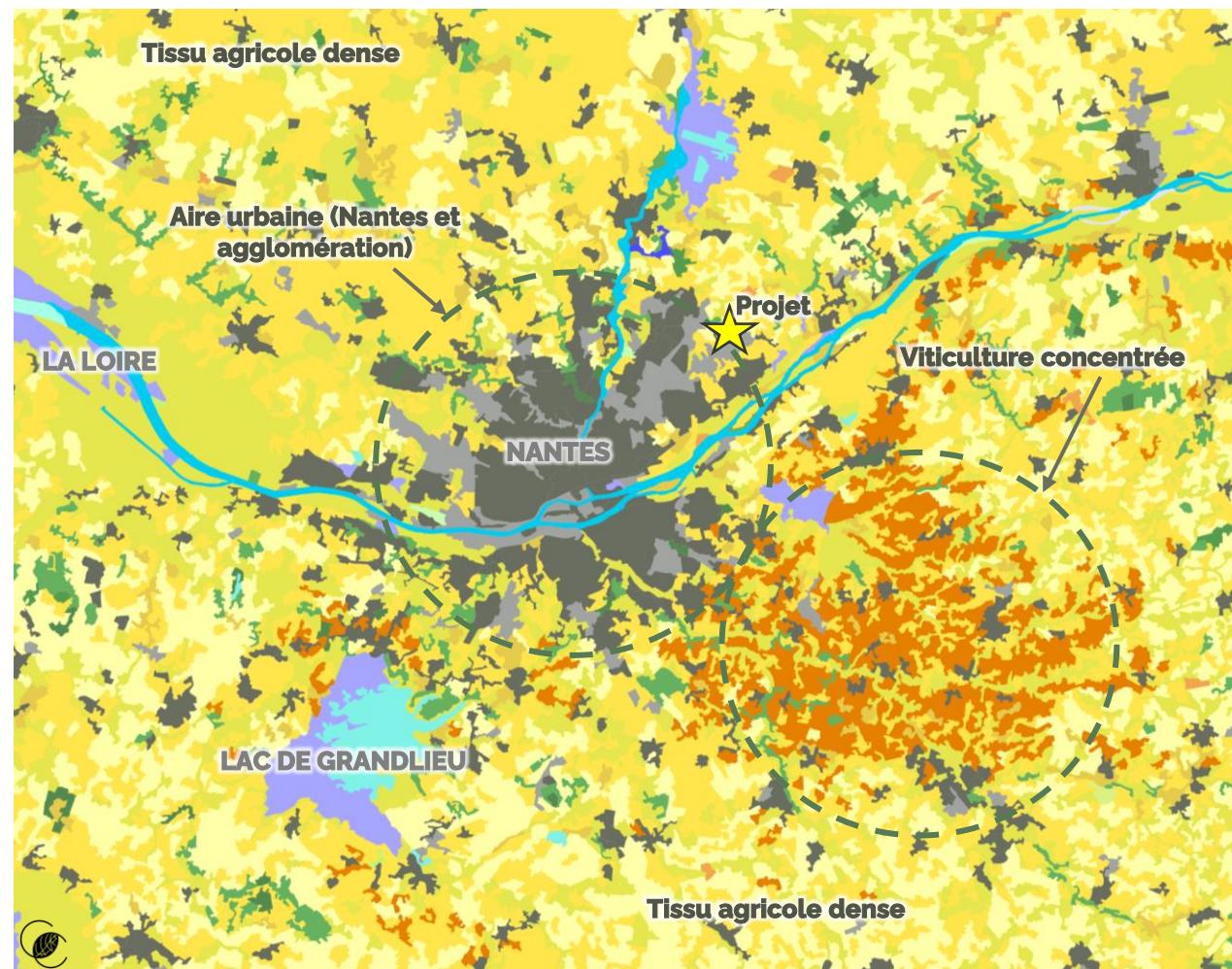
## La superposition des critères



Département de Loire Atlantique

## Justifications

Le site du projet se caractérise par une agriculture péri-urbaine, qui présente certains conflits d'usage avec le développement de l'urbanisation de la métropole nantaise. Lorsque l'on s'éloigne de la métropole, le tissu agricole observé est dense. Il est toutefois assez hétérogène, comme en témoigne ici la concentration de l'activité viticole au Sud-Est de Nantes. Les espaces naturels sont assez peu représentés, on peut noter la présence d'une réserve naturelle (Lac de Grandlieu).



Occupation de l'espace à proximité du projet

Sources : CLC 2018

### Légende :

- |  |                                  |                                 |
|--|----------------------------------|---------------------------------|
| ■ Tissu urbain continu ou discontinu, réseaux routier/ferroviaires, aéroports, extraction de matériaux, décharges, chantiers | ■ Territoires agroforestiers     | ■ Roches nues                   |
| ■ Zones industrielles ou commerciales, espaces verts urbains   | ■ Forêts de feuillus             | ■ Végétation clairsemée         |
| ■ Zones portuaires   | ■ Forêts de conifères            | ■ Zones incendiées              |
| ■ Aéroports  | ■ Forêts mixtes                  | ■ Glaciers et neiges éternelles |
| ■ Terres arables hors périmètres d'irrigation  | ■ Pelouses et pâturages naturels | ■ Zones intertidales            |
| ■ Périmètres irrigués en permanence  | ■ Landes et broussailles         | ■ Cours et voies d'eau          |
| ■ Rizières   | ■ Végétation sclérophylle        |                                 |
| ■ Vignobles  |                                  |                                 |
| ■ Vergers et petits fruits   |                                  |                                 |
| ■ Oliveraies   |                                  |                                 |

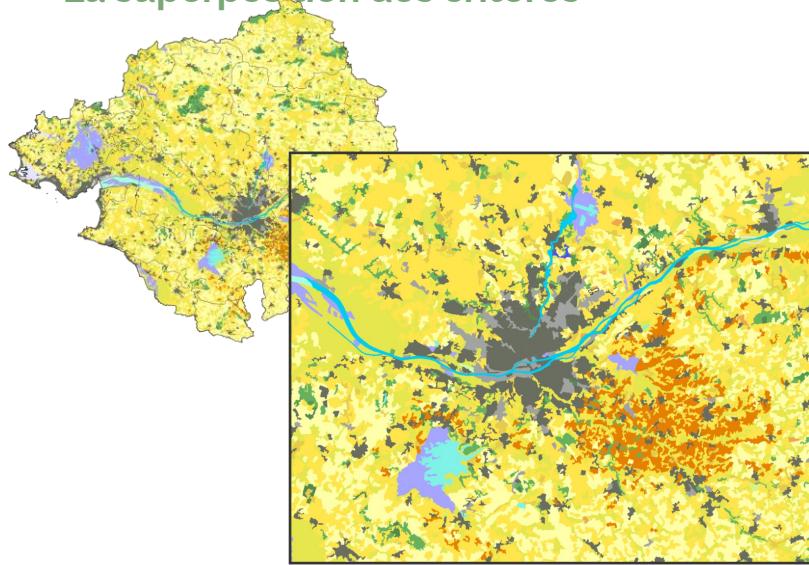


# DÉFINITION DES PÉRIMÈTRES D'ÉTUDE

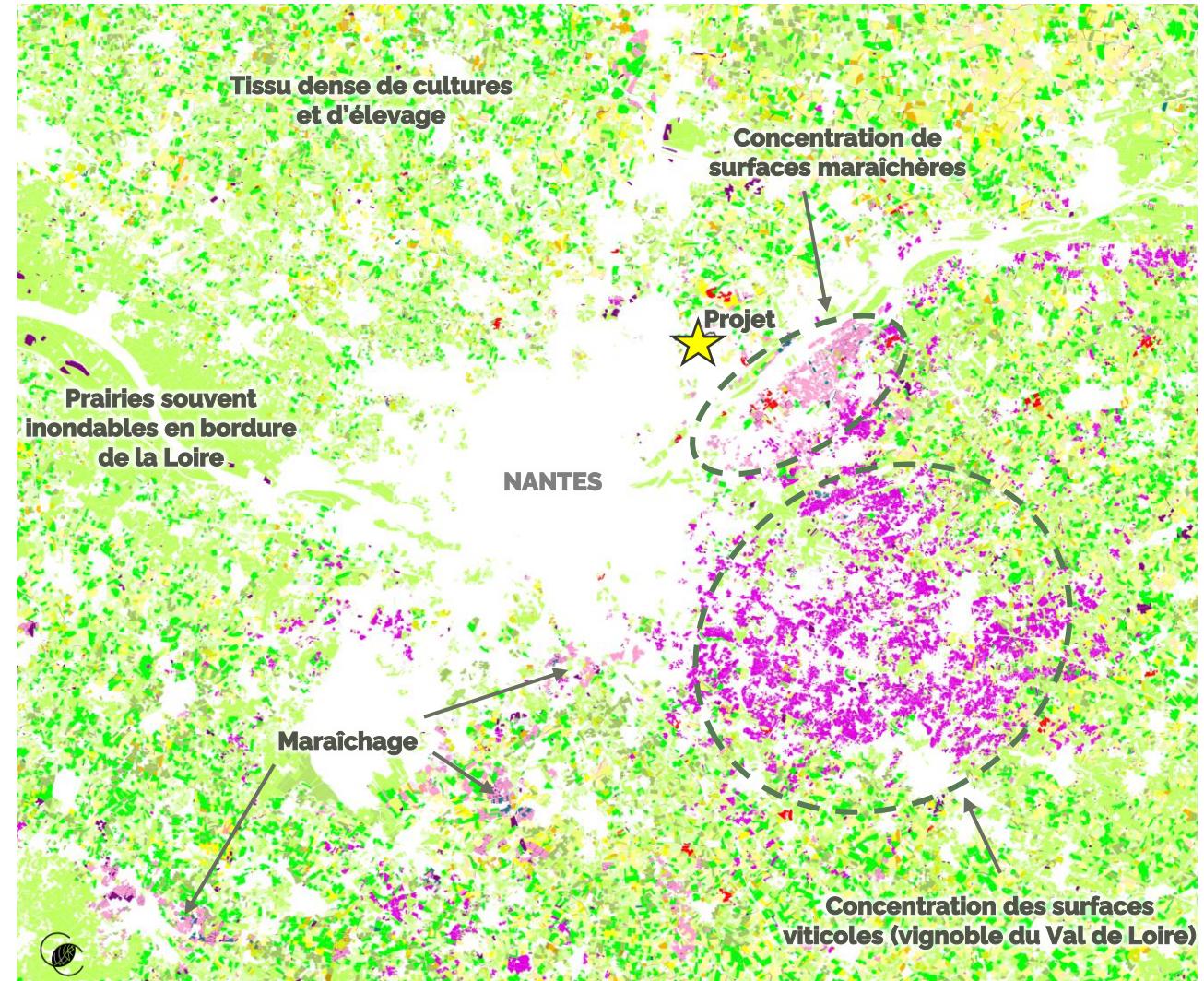
Plusieurs espaces agricoles distincts en termes de productions et de filières

Plusieurs ensembles agricoles distincts sont observables sur le territoire à proximité du projet. De par l'activité agricole actuelle et passée sur le site du projet, l'espace concerné se rattache à la filière maraîchère nantaise. Bien que les assolements maraîchers forment une ceinture autour de l'agglomération nantaise, ils se concentrent particulièrement à l'Est de Nantes, notamment sur la commune de Saint-Julien-de-Concelles.

## La superposition des critères



Zoom sur l'aire urbaine nantaise et ses alentours



Assolements agricoles à proximité du projet

Sources : RPG 2020

## Justifications

Plusieurs ensembles agricoles sont identifiables à proximité du projet :

- » Les grandes cultures et l'élevage forment un tissu agricole dense, majoritaire
- » Le vignoble du Val de Loire se concentre au Sud et à l'Est du projet
- » La ceinture maraîchère nantaise, particulièrement concentrée au Sud du projet. Le site du projet est concerné par les filières maraîchères.

De plus, le projet s'inscrit dans une interface entre l'aire urbaine de l'agglomération nantaise et les surfaces agricoles denses en périphérie. Cette caractéristique périurbaine est susceptible d'influer sur le fonctionnement agricole local.

### Légende :

<span style="color: yellow;">■</span> Blé tendre	<span style="color: green;">■</span> Fourrage	<span style="color: blue;">■</span> Canne à sucre
<span style="color: lightgreen;">■</span> Maïs grain et ensilage	<span style="color: lightgreen;">■</span> Estives Landes	<span style="color: brown;">■</span> Plantes à fibres
<span style="color: yellow;">■</span> Orge	<span style="color: lightgreen;">■</span> Prairies permanentes	<span style="color: darkbrown;">■</span> Semences
<span style="color: yellow;">■</span> Autres céréales	<span style="color: lightgreen;">■</span> Prairies temporaires	<span style="color: grey;">■</span> Gel industriel
<span style="color: orange;">■</span> Colza	<span style="color: red;">■</span> Vergers	<span style="color: lightblue;">■</span> Riz
<span style="color: yellow;">■</span> Tournesol	<span style="color: magenta;">■</span> Vignes	<span style="color: olive;">■</span> Oliviers
<span style="color: orange;">■</span> Autres oléagineux	<span style="color: darkgreen;">■</span> Fruits à coque	<span style="color: black;">■</span> Pas d'information
<span style="color: orange;">■</span> Protéagineux	<span style="color: teal;">■</span> Autres cultures	
<span style="color: grey;">■</span> Surface gelée	<span style="color: pink;">■</span> Légumes-Flours	
<span style="color: grey;">■</span> Autres gels	<span style="color: green;">■</span> Arboriculture	
<span style="color: orange;">■</span> Légumineuses à grains	<span style="color: purple;">■</span> Divers	

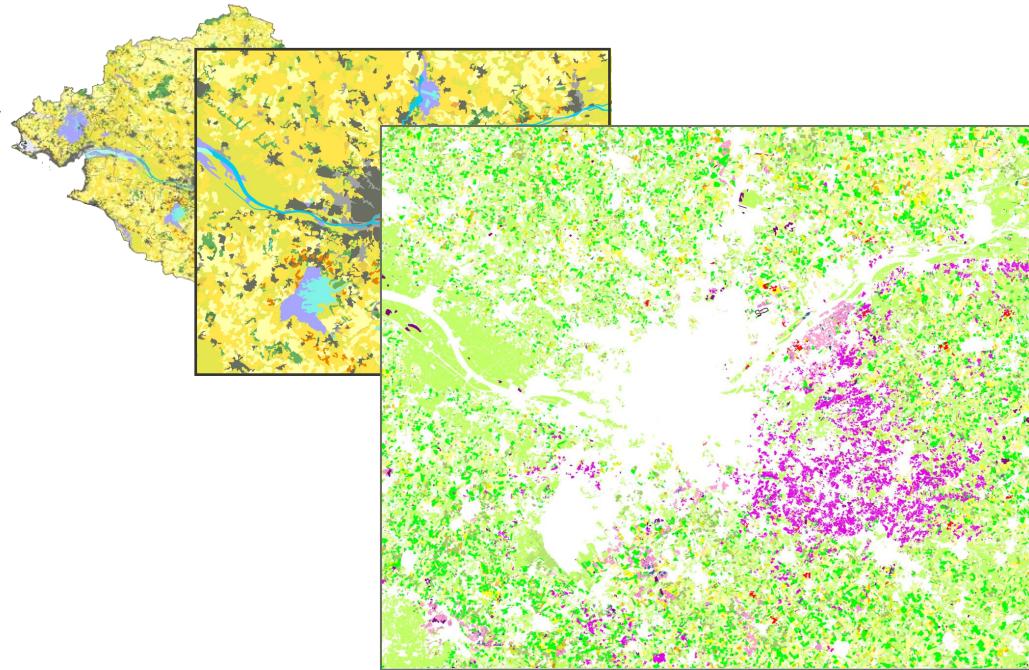


# DÉFINITION DES PÉRIMÈTRES D'ÉTUDE

## Un projet localisé sur l'EPCI Nantes Métropole

Le projet s'inscrit sur le territoire de Nantes Métropole, au sein duquel les surfaces agricoles sont souvent péri-urbaines, comme les surfaces concernées par le projet. Cependant, le territoire de Nantes Métropole intègre relativement peu de surfaces maraîchères, filière concernée par le projet. Le Nord de la CC Serve et Maine, présente une forte concentration de surfaces maraîchères.

### La superposition des critères

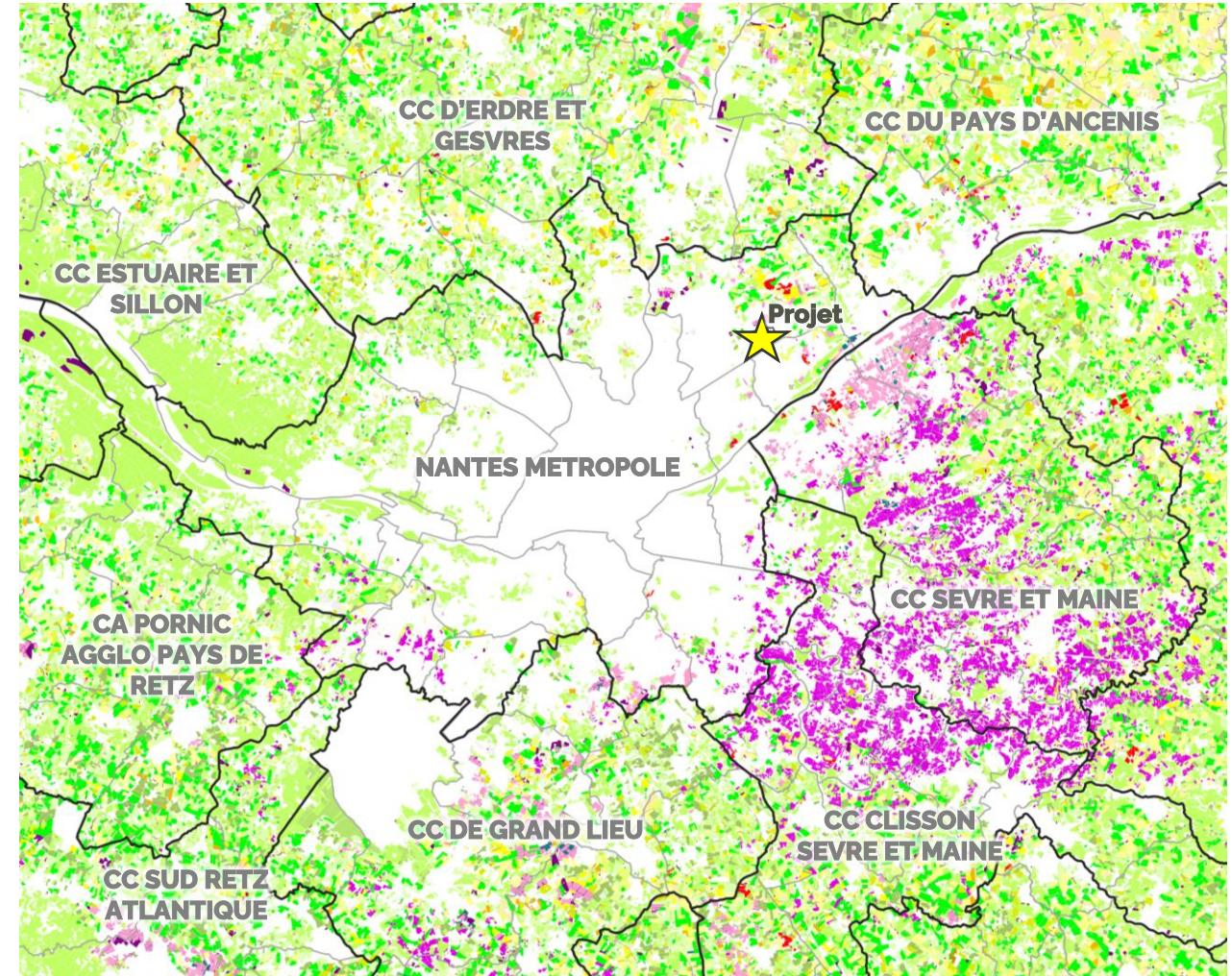


Des ensembles agricoles cohérents

### Justifications

Le projet se situe sur le territoire de Nantes Métropole, à proximité de 4 EPCI dont les assolements agricoles diffèrent :

- » La CC Sèvre et Maine présente une grande densité de surfaces maraîchères et viticoles. Les communes au Nord de l'EPCI, en particulier, concentrent des surfaces maraîchères
- » La CC Clisson et Maine présente des espaces viticoles denses au Nord, et une agriculture diversifiée au Sud (cultures, élevage, maraîchage, vergers...)
- » Les CC du Pays d'Ancenis et d'Erdre et Gesvres présentent des territoires beaucoup plus marqués par la polyculture-élevage



EPCI et assolements agricoles à proximité du projet

Sources : EPCI concernées, RPG 2020

#### Légende :

Blé tendre	Fourrage	Canne à sucre	Limite d'EPCI
Maïs grain et ensilage	Estives Landes	Plantes à fibres	Limite communale
Orge	Prairies permanentes	Semences	
Autres céréales	Prairies temporaires	Gel industriel	
Colza	Vergers	Riz	
Tournesol	Vignes	Oliviers	
Autres oléagineux	Fruits à coque	Pas d'information	
Protéagineux	Autres cultures		
Surface gelée	Légumes-Flours		
Autres gels	Arboriculture		
Légumineuses à grains	Divers		

0 5 km N

# DÉFINITION DES PÉRIMÈTRES D'ÉTUDE

Un périmètre élargi de réunissant 27 communes pour une cohérence agricole et administrative

L'état initial de l'étude préalable agricole s'articule à l'échelle du site d'étude (emprise du projet) et à celle du périmètre élargi (ensemble de communes présentant une cohérence agricole). C'est sur le périmètre élargi que seront étudiées les filières agricoles principales. L'activité agricole actuellement en place sur le site d'étude a été présente page 16.

## Le périmètre élargi

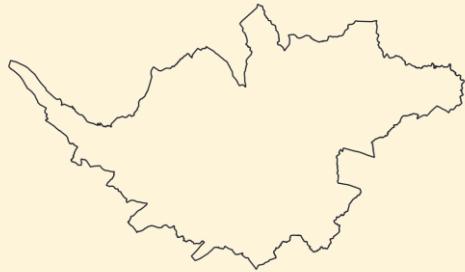
Correspond aux communes de Nantes Métropole, auxquelles s'ajoutent 3 communes (Saint-Julien-de-Concelles, Divatte-sur-Loire et Pont-Saint-Martin) fortement concernées par l'agriculture maraîchères

→ Cohérence administrative et agricole

Regroupe 27 communes

Documents disponibles :

Surfaces : 626 km<sup>2</sup>



## Le site d'étude

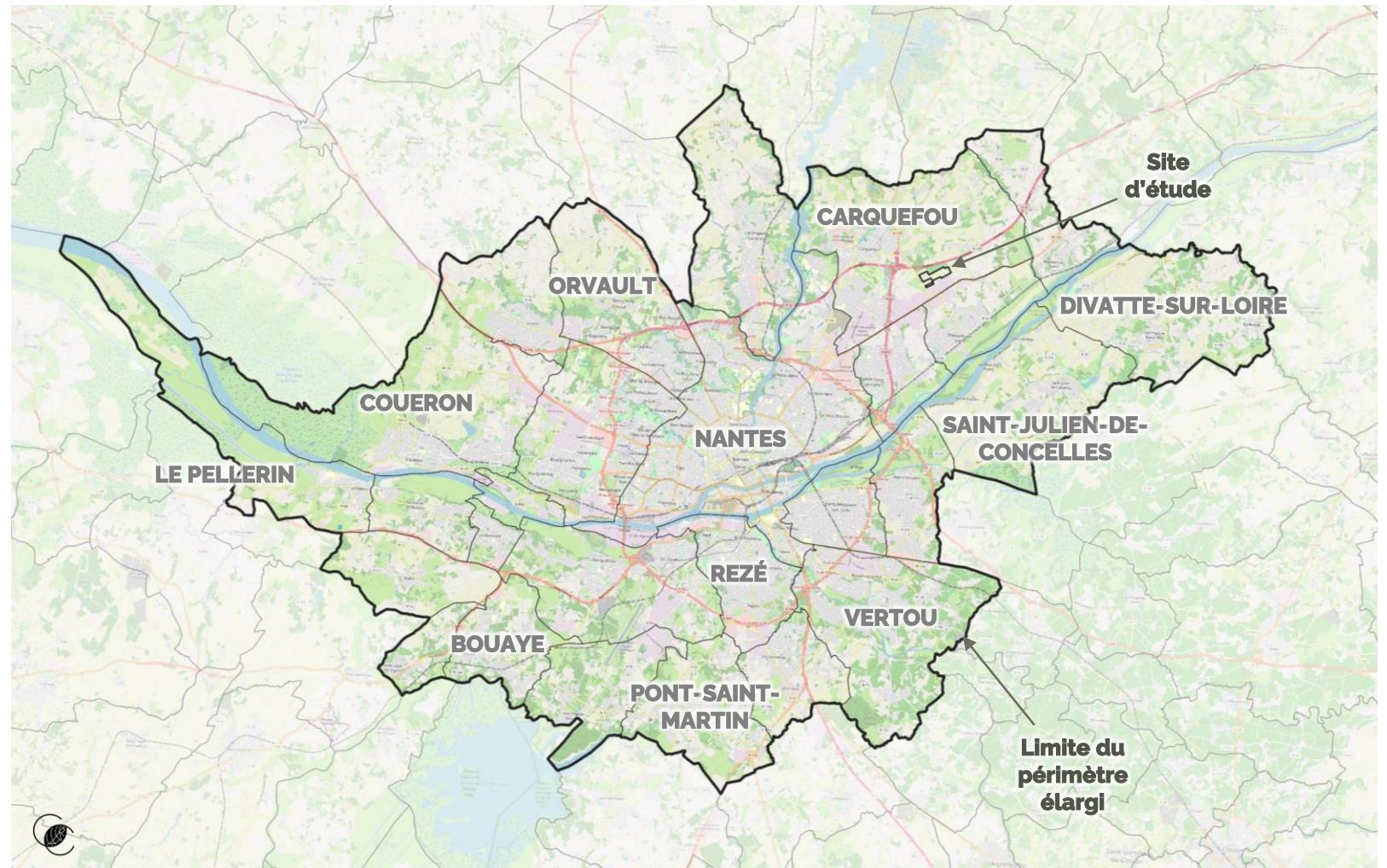
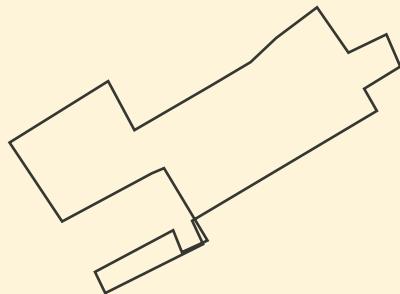
Correspond à l'emprise du projet

→ Cohérence administrative et agricole

Regroupe 31,5 ha agricoles

Documents disponibles : étude d'impact environnemental en cours

Surfaces : 33 ha



**Périmètre élargi et site d'étude**

Source : CETIAC, réalisation QGIS, fond OSM standard

# ÉTAT INITIAL DE L'ÉCONOMIE AGRICOLE

Les deux périmètres sont issus d'une analyse des composantes agricoles du territoire. Sur ces deux périmètres, les filières agricoles seront caractérisées et approfondies pour connaître leur enjeux et dynamiques.



01 DESCRIPTION DU PROJET ET DELIMITATION DU TERRITOIRE CONCERNÉ

**02 ÉTAT INITIAL DE L'ÉCONOMIE AGRICOLE**

03 EFFETS POSITIFS ET NÉGATIFS DU PROJET SUR L'ÉCONOMIE AGRICOLE

04 MÉTHODOLOGIE, BIBLIOGRAPHIE & ANNEXES

○ Agriculture et filières du territoire

○ Synthèse de l'état initial de l'économie agricole

# 02

# AGRICULTURE ET FILIÈRES DU TERRITOIRE

- Agriculture sur le périmètre élargi
- Les filières agricoles
- Aptitudes et potentiel agronomique
- Fonctionnalité de l'agriculture locale
- Fonctionnalité agricole du site d'étude
- Initiatives locales de soutien à l'agriculture
- Potentiel alimentaire du périmètre élargi

02 a

# AGRICULTURE SUR LE PÉRIMÈTRE ÉLARGI

## Une agriculture diversifiée regroupant plusieurs modèles d'exploitations agricoles

Le périmètre d'étude présente une agriculture diversifiée, portée par les filières maraîchères et d'élevage (bovin principalement). La filière viticole (vignoble du val de Loire) et les grandes cultures sont également développées.

Les exploitations sont majoritairement spécialisées, et leur nombre a été divisé par quatre ces 30 dernières années. 50% des chefs d'exploitation ont plus de 50 ans.

Le site d'étude est concerné par les filières maraîchères.

### Une agriculture diversifiée en périphérie des aires urbaines

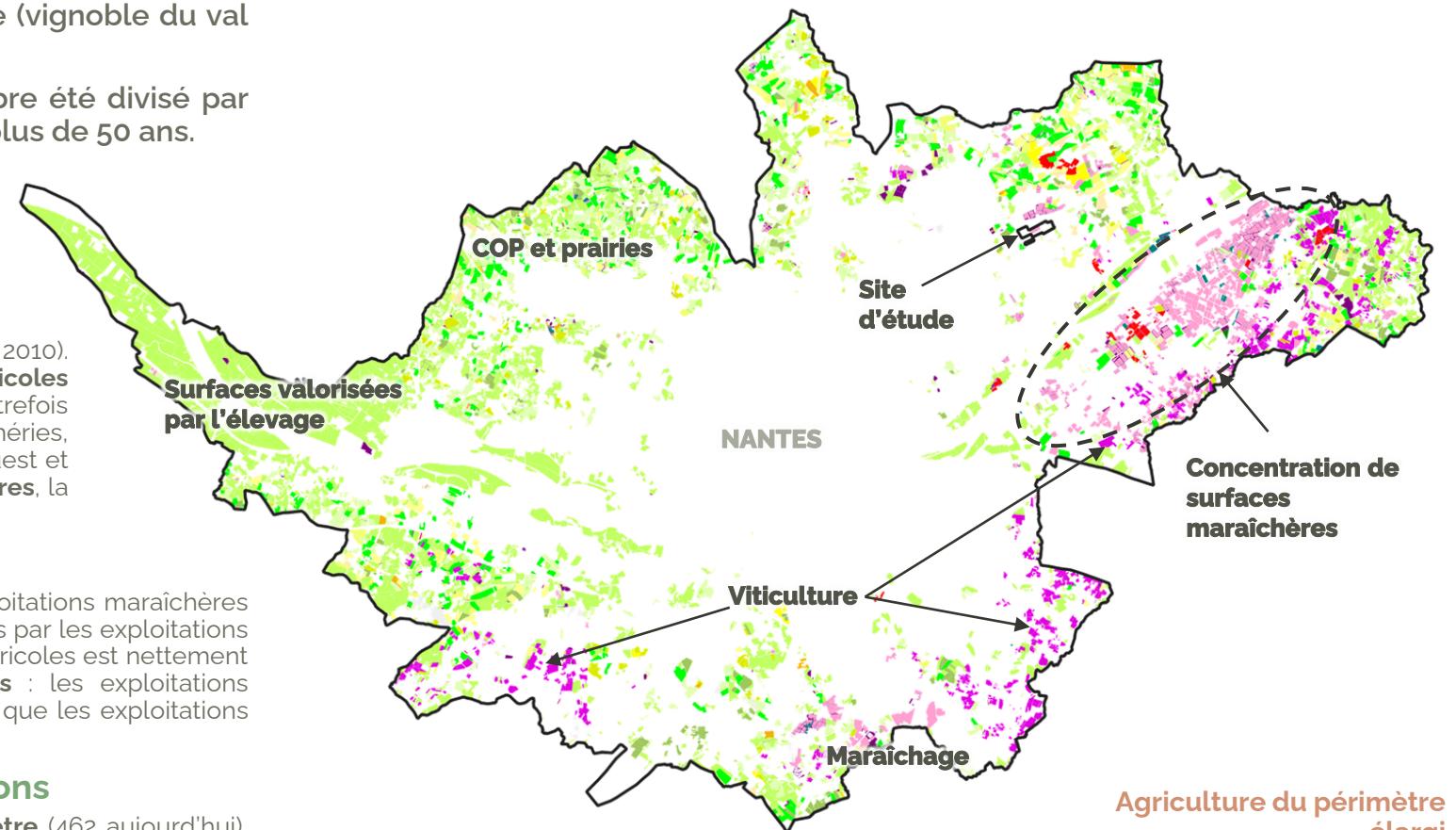
La surface agricole utile occupe **24%** du périmètre élargi, soit **15 272 ha** (RGA 2010). L'agriculture du périmètre est marquée par la **proximité entre les terres agricoles et les aires urbaines** de Nantes métropole. Les **cultures maraîchères**, autrefois situées au cœur de Nantes, sont aujourd'hui concentrées en périphéries, notamment à l'Est et au Sud. **L'élevage, principalement bovin**, domine à l'Ouest et valorise notamment des surfaces sujettes aux inondations. Les **grandes cultures**, la **vigne** et les **vergers** viennent compléter les assolements agricoles.

### Des exploitations spécialisées

**Les trois quarts des exploitations du périmètre sont spécialisées.** Les exploitations maraîchères sont les plus nombreuses (176, sur 450 au total aux données RGA2010), suivies par les exploitations viticoles (66), horticoles et d'élevage. Cependant la répartition des surfaces agricoles est nettement différente. Cela s'explique par des **typologies d'exploitations différentes** : les exploitations maraîchères présentent une surface généralement inférieure à 10 ha, tandis que les exploitations d'élevages peuvent regrouper plusieurs centaines d'hectares.

### Une dynamique de diminution du nombre d'exploitations

Depuis 30 ans, **les trois quarts des exploitations ont disparu sur le périmètre** (462 aujourd'hui). Cette diminution du nombre d'exploitants s'accompagne d'une augmentation forte de la taille des exploitations (de 11 ha en 1988 à 33 ha aujourd'hui), cette **tendance à l'agrandissement** étant particulièrement observable sur certaines exploitations maraîchères ligériennes. Ces tendances sont observables à l'échelle du département mais de manière beaucoup moins prononcée.



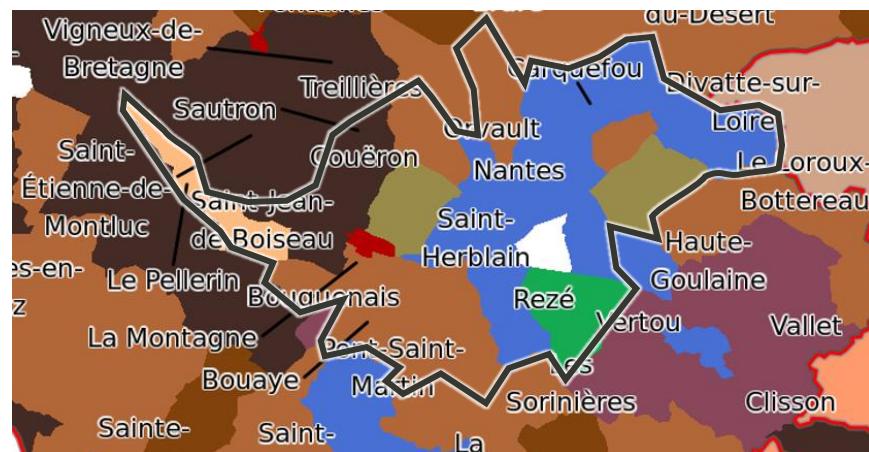
### Agriculture du périmètre élargi

Source : RPG 2020

#### Légende

Blé tendre	Protéagineux	Fourrage	Fruits à coque
Maïs grain et ensilage	Surface gelée	Estives Landes	Autres cultures
Orge	Autres gels	Prairies permanentes	Légumes-Flours
Autres céréales	Légumineuses à grains	Prairies temporaires	Arboriculture
Colza	Plantes à fibres	Vergers	
Tournesol	Semences	Vignes	
Autres oléagineux	Gel industriel	Divers	

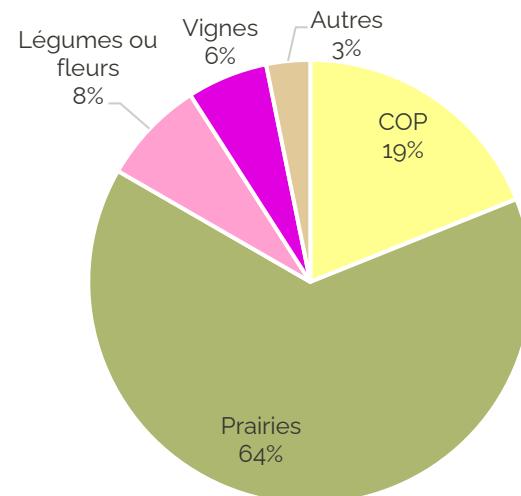
0 3 km N



Fleurs et/ou horticulture diverse	Equidés et/ou autres herbivores
Légumes ou champignons	Bovins lait
Polyculture / Polyélevage	Viticulture
Bovins mixtes	Fruits ou autres cultures permanentes
Bovins viande	

### OTEX du périmètre élargi

Source : RGA 2020



### OTEX du périmètre élargi

Source : RPG 2020

**15 272 ha** de SAU  
**450 exploitations**  
 Des exploitations agricoles spécialisées  
 Une filière maraîchère nantaise forte

# LES FILIÈRES AGRICOLES

## La filière maraîchère nantaise

Le périmètre élargi concentre une partie des bassins de productions maraîchers nantais, notamment à l'Est à proximité de la Loire. Cette filière, fortement structurée via des organisations de producteurs, est spécialisée sur certains produits (mâche, concombre, muguet). La majorité des volumes est destiné à l'export, en France ou en Europe (Allemagne). A l'échelle de Nantes Métropole, les exploitations maraîchères contribuent à 43% de la production brute standard (RGA2020).

Le site d'étude est concerné par des productions maraîchères, qui s'intègrent dans les filières présentées ici (commercialisation via les organisations de producteurs ou GMS).

### Une ceinture maraîchère développée dans l'Est nantais

Le périmètre élargi compte **176 exploitations** maraîchères, soit environ **40% des exploitations** agricoles, pour environ **8% des surfaces** agricoles. Historiquement, les maraîchers nantais étaient situés au cœur de Nantes, mais l'urbanisation des dernières décennies a provoqué l'éloignement des maraîchers en périphérie. Les surfaces maraîchères sont aujourd'hui particulièrement concentrées à l'**Est du périmètre**, le long de la Loire. Les exploitations sont souvent très **spécialisées**, produisent sous serres (tomates, concombres), en plein champs ou sous abris (mâche, poireaux, radis). On peut noter que le territoire est également marqué par la production de **muguet**. Le département est le leader français dans la production de **mâche, de poireaux primeurs, de concombre, de radis et de muguet**.

### Une filière puissante et très structurée

La mise en marché des productions peut être réalisée par les producteurs eux-mêmes (15% des volumes, en partie en vente directe (marchés, réseaux de paniers, distributeurs...)) ou par des organisations de producteurs (85% des volumes). Les organisations de producteurs sont nombreuses et structurées et ont permis le développement de la commercialisation et de la filière. Parmi les OP présentes sur et à proximité du périmètre élargi :



Le **Val Nantais** est la marque de la filière légumes et fruits du groupe **Terrena**. Le groupe réalise 5 Mrds € de CA pour 12 500 salariés. L'activité légumes/fruits représente 39 producteurs, pour 38 600 tonnes de légumes frais, 50 M de sachets de légumes prêts à l'emploi, et 3 M de brins de muguet.



**Océane** est un **groupe coopératif** réalisant un CA de 196M€ pour 97 000 t de légumes/fruits récoltés. Chaque année ils commercialisent 18 M de colis.



**Nanteurop** est une **organisation de maraîchers** qui regroupe 25 exploitations. Chaque année ils commercialisent 12 000 t de mâche, 11 M de bottes de radis, jeunes pousses, poireaux, navets, etc. Une **plateforme logistique** a été mise en place permettant de préparer et expédier les productions (voir carte).

Une partie des productions maraîchères est **commercialisée via les GMS** localement. C'est le cas à proximité directe du site d'étude, où la centrale d'achat **Système U** collabore avec des maraîchers sur le territoire, et notamment certains sur le site d'étude.

### Un maraîchage qui se diversifie selon différents modèles

Deux dynamiques s'observent clairement sur les exploitations maraîchères nantaises. La première correspond à un **phénomène d'agrandissement et « d'industrialisation »** des exploitations, notamment sur les rives de la Loire à l'Est de Nantes : mécanisation maximale (y compris chaînes de conditionnement), ou à défaut mobilisation forte de main d'œuvre saisonnière. La seconde dynamique forte sur le périmètre correspond à une tentative de relocaliser des productions maraîchères au sein des aires urbaines, avec de nombreux **projets d'agriculture urbaine identifiés**.

Fortement spécialisés, les maraîchers nantais cherchent également à se **diversifier** pour correspondre aux tendances de consommation. C'est le cas d'une exploitation du site d'étude, qui produit des poivrons sous serres, commercialisés en grandes surfaces localement.

## PRODUCTION

Producteurs sur le périmètre élargi  
(1380 ha déclarés, 176 exploitations)

40% des exploitations

Maraîchage diversifié

Maraîchers spécialisés/légumes de plein champs

Producteurs hors du périmètre

## COLLECTE et COMMERCIALISATION

Majorité des volumes



OS hors périmètre

## TRANSFORMATION

10% des volumes

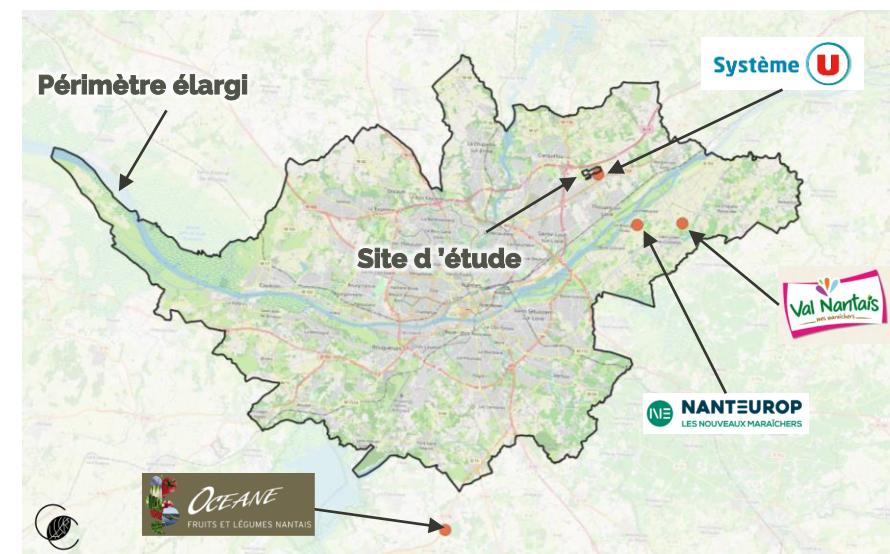
Vente directe (AMAP, Marchés de plein vent, vente à la ferme)

RHD Scolaire – Médical  
Entreprises

GMS (centrales d'achat)  
EXPORT (France et Europe)

Majorité des volumes

## DEBOUCHES et DISTRIBUTION



### Organismes de filière

Source : CETIAC

0 5 km N

Les organismes de filière sont situés à **proximité des bassins de production** afin d'optimiser la logistique liée au conditionnement et à l'export.

### En quelques chiffres

**176 exploitations**

Sur le périmètre élargi

**4 000 emplois**

Sur l'ensemble de la filière

# LES AUTRES FILIÈRES AGRICOLES

## Une diversification importante des productions

Outre la production maraichère qui est la plus développée sur le périmètre élargi, de nombreuses autres productions diversifiées sont présentes : élevages bovin lait et viande qui valorisent des surfaces importantes, exploitations spécialisées (horticulture, pépinières, viticulture) qui produisent de fortes valeurs ajoutées sur des surfaces restreintes, grandes cultures...

Les données récentes sur ces filières, issues du RGA2020, sont pour le moment disponibles uniquement à l'échelle de Nantes Métropole.

### D'autres cultures végétales spécialisées très présentes : horticulture, pépinières et viticulture

Les productions horticoles et les pépinières sont également bien présentes sur le périmètre élargi, avec 37 exploitations à l'échelle de Nantes Métropole en 2020 (données RGA), soit 13% des exploitations agricoles. Elles n'occupent en revanche que 312ha, soit 2% de la SAU de la Métropole.

Les exploitations viticoles étaient quant à elles 25 en 2020 à l'échelle de la Métropole et valorisaient 6% de la SAU.

Ces exploitations spécialisées pèsent pour respectivement 16 et 9% de la production brute standard de Nantes Métropole.

### Les élevages bovin lait et bovin viande valorisent pratiquement les 2/3 de la SAU du périmètre élargi

A l'échelle de Nantes Métropole, qui diffère du périmètre élargi de 3 communes : Saint-Julien-de-Concelles, Divatte-sur-Loire et Pont-Saint-Martin (données non encore disponibles à l'échelle du périmètre élargi), l'élevage bovin (lait et viande) concerne 23% des exploitations agricoles. Les exploitations d'élevage bovin, d'une SAU plus importante que les autres types d'exploitations agricoles (115 ha contre 45ha en moyenne et 14,4 ha pour les exploitations d'OTEX « légumes/champignons »), occupent environ les 2/3 de la SAU de Nantes Métropole et du périmètre élargi. Les élevages valorisent notamment les prairies humides voire inondables du bord de Loire (à l'ouest du périmètre élargi principalement) mais sont présents sur l'ensemble du périmètre hors secteurs urbanisés. Carquefou dénombre par exemple 4 élevages bovins dont 3 laitiers.

La filière lait est très structurée sur le département autour de coopératives d'envergure internationale telles que Lactalis, Eurial et Sodial. Des organisations de producteurs sont également présentes (12 répertoriées au niveau régional tel que l'association de producteurs Saint Père travaillant avec la laiterie Saint-Père et Intermarché).

### Quelques autres élevages sont présents

Des exploitations agricoles avicoles, ovines et caprines sont également présentes sur le périmètre élargi, en moindre proportion par rapport à l'élevage bovin (ordre de grandeur : 10-20 exploitations agricoles).

A noter également la présence d'élevages équins sur une part non négligeable de la SAU : 1000ha à l'échelle de Nantes Métropole d'après les données du RGA2020, représentant 39 exploitations agricoles. Ces surfaces sont en hausse entre 2010 et 2020 (150 ha supplémentaires).

### Céréales et oléoprotéagineux sur 19% de la SAU

D'après les données du RPG 2020, les cultures de céréales et d'oléoprotéagineux (COP) étaient présentes sur 3 432 ha du périmètre élargi, soit 19% de la SAU totale. Compte tenu de l'orientation majoritaire des exploitations agricoles en polyculture élevage, une partie de la production des COP est destinée à l'autoconsommation par les cheptels des exploitations agricoles tandis qu'une autre partie est collectée et transformée par des coopératives agricoles. A l'échelle de Nantes Métropole, 8% des surfaces sont valorisées par des exploitations agricoles dont l'orientation principale est les cultures.

2 coopératives agricoles sont présentes à proximité du périmètre élargi :



Terrena, coopérative très implantée sur le département et le Grand Ouest : 21 000 agriculteurs adhérents, 1,8 Md€ de chiffre d'affaires sur 2020, environ 1,5Mt de COP collectées en France sur plus de 200 points de collecte

**Bernard Agriservice**

BERNARD AGRISERVICE, négociant, a plusieurs silos au nord du périmètre élargi, par exemple à Nort-sur-Erdre. Son chiffre d'affaire était de 25 M€ en 2021 et la société embauche entre 20 et 49 salariés.

# APTITUDES ET POTENTIEL AGRONOMIQUE

## Des sols diversifiés aux potentialités agronomiques variées

Le périmètre d'étude élargi présente une diversité de sols, dont les potentiels agronomiques sont différents. L'hydromorphie des sols est caractéristique du territoire, notamment sur les rives de la Loire. Les sols sableux nécessitent parfois drainage et irrigation, mais proposent alors un potentiel optimal pour le maraîchage.

Les sols du site d'étude ont connu beaucoup d'apports afin d'en modifier le potentiel, aujourd'hui adapté aux productions maraîchères.

### Une diversité de sols, souvent soumis à un engorgement temporaire

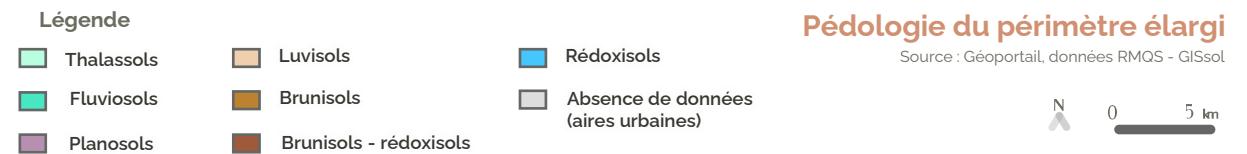
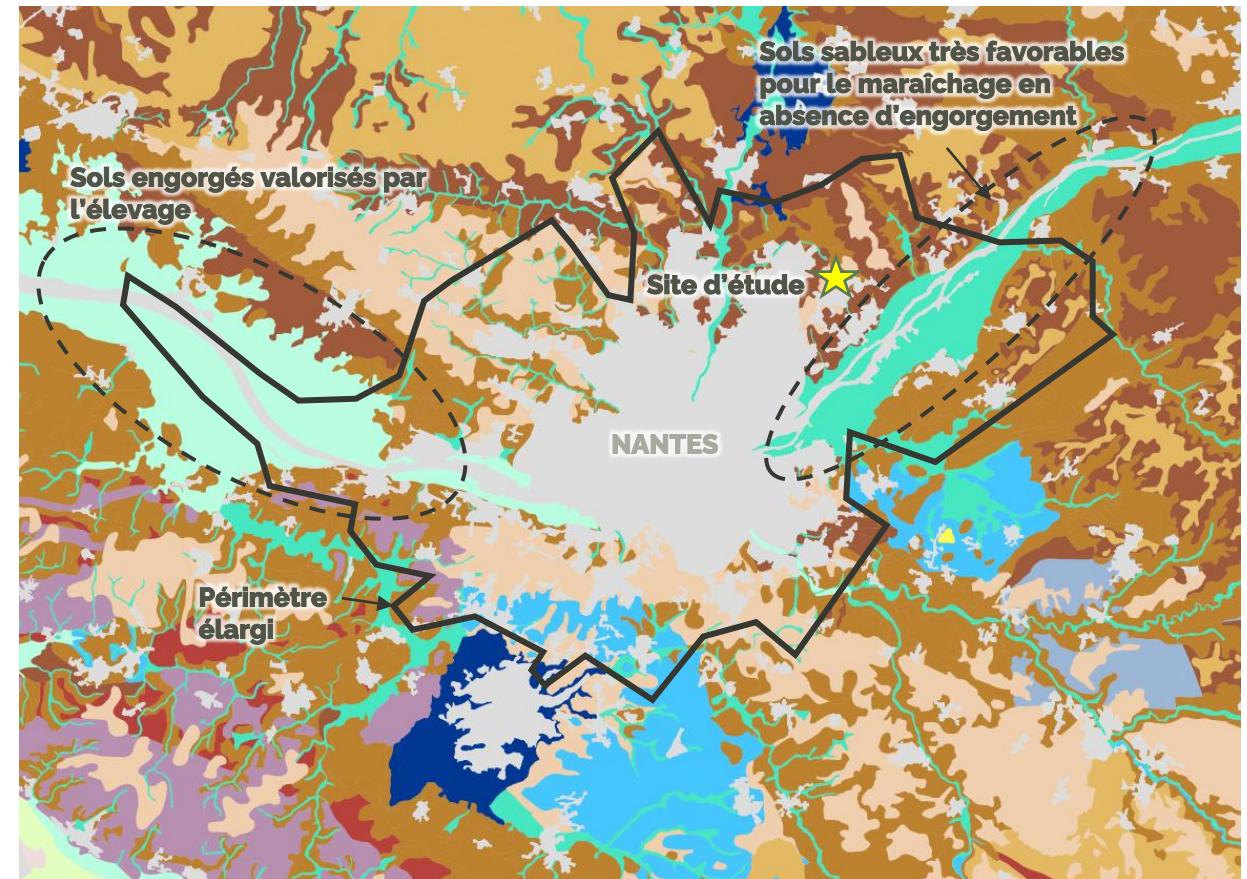
Les **FLUVIOSOLS** sableux à l'Est de Nantes sont des terres présentant un **très bon potentiel pour les cultures maraîchères**, qui expliquent en partie le développement de ces productions sur le territoire. Certains présentent la particularité d'être **submergés** de manière saisonnière. Les **BRUNISOLS** sablo-limoneux, parfois rédoxiques, peuvent également présenter un bon potentiel agronomique, notamment pour le maraîchage, si l'engorgement en eau n'est pas trop important. Les **LUVISOLS** limono-sableux, parfois argileux, très épais et hydromorphe, sont souvent **valorisés par l'élevage** (prairies productives), l'engorgement en eau limitant la mise en culture. Les **THALASSOLS** sont très **caractéristiques de l'estuaire de la Loire**. Ces sols argileux, lourds, dessalés et très hydromorphes sont le support d'étendues prairiales **valorisées par l'élevage également**. Les vignes se concentrent sur les zones de coteaux qui ne présentent pas d'engorgement en eau. Les cultures valorisent les sols « intermédiaires », peu engorgés, à la topographie assez plane.

### Une irrigation indispensable pour les productions agricoles

Les productions maraîchères concentrées à l'Est et au Sud du périmètre nécessitent la mise en place d'irrigation au goutte à goutte. Le réseau d'irrigation est donc indispensable pour ces activités agricoles. Le site d'étude est d'ailleurs irrigué (et drainé suite aux réaménagements survenus dans les années 1960). Les espaces d'élevage, souvent situés sur des sols hydromorphes, voire submergés périodiquement comme à l'Ouest du périmètre, ne sont pas dépendants de l'irrigation pour maintenir la production agricole.

### Potentiel agronomique du site d'étude

Le potentiel agronomique initial des parcelles du site d'étude était plutôt adapté à de la polyculture-élevage. De nombreux aménagements ont été réalisés afin de produire des légumes sur ces parcelles : drainage, apports de sable, de terre et de fumier. Aujourd'hui, les parcelles concernées présentent donc un bon potentiel pour des productions maraîchères. Les céréales, cultivées sur site, afin d'éviter toute occupation non désirée par les propriétaires, dégagent des rendements assez faibles, parfois à la limite de la viabilité économique.



Un potentiel agronomique qui explique en grande partie l'occupation agricole

Des sols sableux très favorables au maraîchage

Des sols très hydromorphes valorisés par l'élevage

Des productions maraîchères dépendantes de l'irrigation

# FONCTIONNALITÉ DE L'AGRICULTURE LOCALE

## Un interface entre aires urbaines et espaces agricoles

Le périmètre d'étude est hétérogène en termes de fonctionnalité agricole. Les espaces à proximité directe de l'urbanisation sont nombreux, et peu fonctionnels. Les espaces agricoles plus éloignés de l'urbanisation nantaise semblent plus fonctionnels avec des surfaces agricoles plus denses et moins morcelées.

### Un espace de transition : urbanisation/agricole

Le périmètre élargi se présente comme un **espace de transition** entre les aires urbaines (Nantes au centre du périmètre) et les espaces agricoles de plus en plus denses lorsqu'on s'éloigne de Nantes. La **concurrence foncière** entre l'urbanisation et les surfaces agricoles conduit alors souvent à une perte de fonctionnalité agricole : morcellement du parcellaire des exploitations, isolement de certaines parcelles, difficultés à circuler avec les machines agricoles, c'est ce que l'on appelle le **mitage**. Ces tensions foncières sont fortes sur le périmètre élargi, et sont **observables depuis des décennies** : le maraîchage nantais était initialement localisé plus au cœur de Nantes, l'urbanisation ayant forcé les maraîchers à trouver du foncier disponible en périphérie.

### Des conséquences variées en fonction des exploitations

Selon la typologie des exploitations, les conséquences de l'urbanisation ne sont pas les mêmes. Les exploitations d'élevage ou de grandes cultures, au parcellaire étendu (plusieurs dizaines ou centaines d'hectares), risquent subir le mitage agricole en cas d'urbanisation et donc de perdre en fonctionnalité sur leur exploitation. Les exploitations maraîchères, au parcellaire beaucoup plus réduit (de 1 à 10 ha), voient quant à elles la viabilité de leur exploitation menacée beaucoup plus fortement, avec l'obligation de retrouver du foncier supplémentaire.

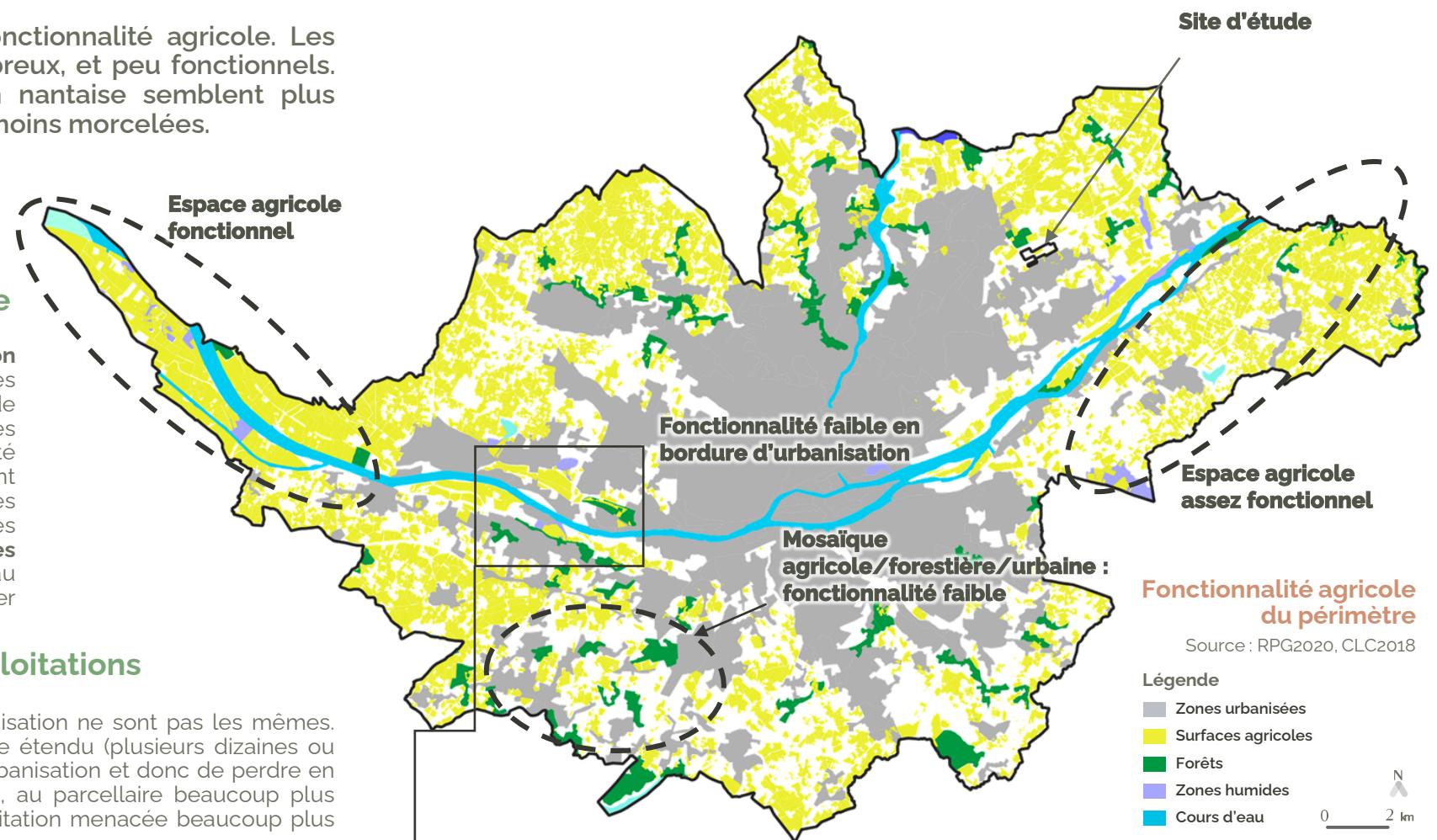
### Une fonctionnalité agricole globalement faible

La fonctionnalité agricole est **hétérogène** sur le périmètre élargi. Certains espaces agricoles (surfaces maraîchères à l'Est par exemple) présentent une assez bonne fonctionnalité. Cependant, **les aires urbaines réduisent la fonctionnalité agricole sur la majorité du périmètre** (voir exemple de mitage ci-contre). La Loire représente également un obstacle potentiel aux circulations agricoles, mais il est rare qu'une exploitation possède un parcellaire morcelé de part et d'autre du fleuve.

### Un interface urbanisation/agricole en évolution

On constate que l'urbanisation des terres agricoles est un **phénomène actuel** sur le périmètre élargi, comme en témoigne le projet d'aménagement de Belle Etoile. Les exploitations agricoles doivent donc anticiper et s'organiser pour conserver un parcellaire productif, dans un contexte de tensions foncières grandissantes.

L'**agriculture urbaine** est un axe de réflexion majeur au sein de Nantes Métropole (voir page XX). Ce phénomène soulève la question de la fonctionnalité de ce type d'agriculture : le fonctionnement d'une exploitation maraîchère classique n'est que peu compatible avec un environnement urbain (circulation, amendements, odeurs, etc.) et **nécessite donc des adaptations**.



Fonctionnalité agricole du périmètre

Source : RPG2020, CLC2018

Légende

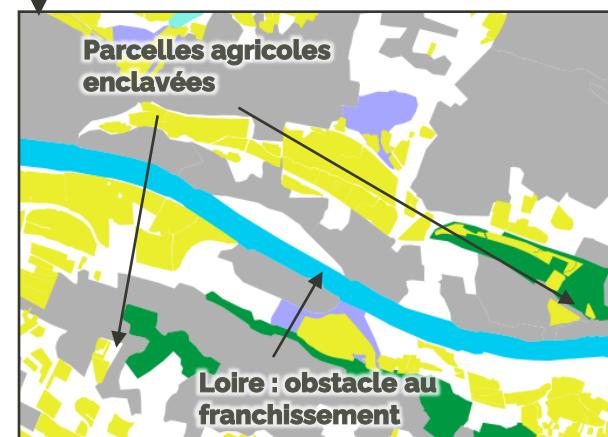
- Zones urbanisées
- Surfaces agricoles
- Forêts
- Zones humides
- Cours d'eau



### Exemple de mitage agricole

Source : RPG2020, CLC2018

On observe ici un **espace agricole morcelé**, entre aires urbaines et espaces forestiers, et coupé en deux par la Loire. La fonctionnalité agricole est donc **potentiellement très mauvaise**. En fonction du parcellaire des exploitations, cela peut représenter une perte de rentabilité conséquente (temps de déplacement).



**Une concurrence entre agricole et urbanisation, diminuant fortement la fonctionnalité agricole**

**La fonctionnalité au cœur des réflexions liées à l'agriculture urbaine sur Nantes Métropole**



# INFLUENCE SOCIO-ENVIRONNEMENTALE DE L'AGRICULTURE

## Des externalités et un enjeu identitaire

L'agriculture du périmètre élargi contribue à l'identité du territoire et à ses paysages, de part la diversité de ses productions mais aussi ses productions emblématiques telles que la mâche ou le muscadet.

D'après l'étude d'impact environnemental réalisée sur l'emprise du site d'étude, les enjeux sont de faibles à forts avec une prédominance de l'enjeu écologique moyen sur les parcelles agricoles.

### La diversification des productions sur le territoire a façonné le paysage du territoire

La diversité des productions agricoles du périmètre élargi contribue fortement aux paysages et à l'identité du territoire :

- » Les élevages, notamment bovins, assurent le maintien des prairies et du bocage
- » Les vignobles sont caractéristiques des côteaux
- » Le maraichage a façonné les paysages de la vallée de la Loire

### Elles sont également un marqueur d'identité et d'histoire

Le lien entre le territoire, l'agriculture et l'alimentation est fort sur le périmètre élargi, avec des productions emblématiques du territoire telles que la mâche ou le muscadet. Ainsi, la région nantaise est la première région productrice de mâche et de radis, ainsi que de muguet. Ces productions sont historiques sur le territoire, les signes des premières associations de maraichers remontant à 500 ans.

Avec plus d'une centaine d'exploitations agricoles qui vendent tout ou partie de leur production sur leur ferme ou circuits courts, le lien entre les producteurs et leur territoire reste bien présent sur le périmètre élargi. Le bassin d'emploi constitué par les productions maraichères et la filière de conditionnement/expédition est important, créant un lien supplémentaire.

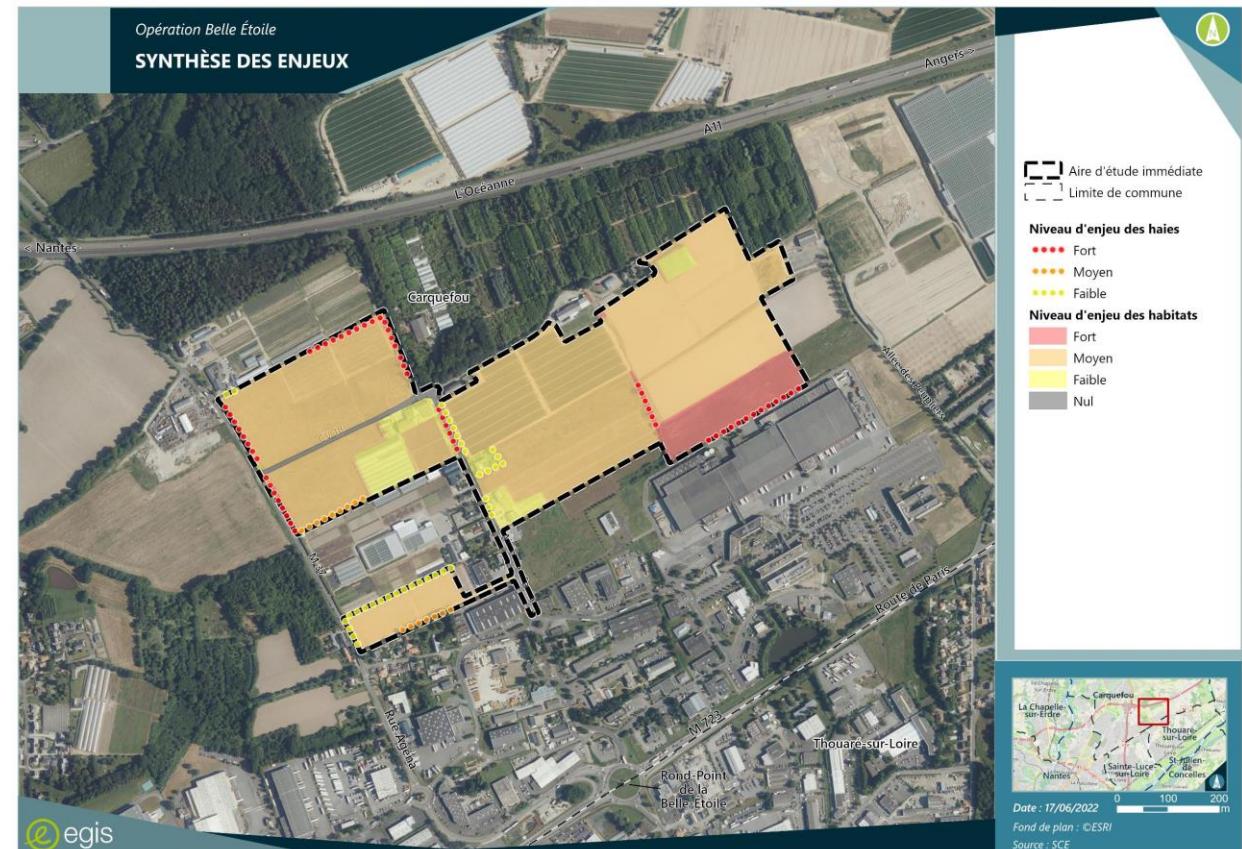
### Et jouent un rôle environnemental multiple

Les cultures et les pratiques agricoles ont également un lien fort avec l'environnement, qu'il soit plutôt positif ou négatif.

L'élevage bovin, via les prairies et les bocages offre ainsi un certain nombre de services environnementaux tels que des habitats spécifiques et une bonne infiltration des eaux de pluie dans les sols.

Les productions maraichères, assez intensives, peuvent avoir des conséquences négatives sur l'environnement : utilisation de produits phytosanitaires, modification des sols par apports de sables extérieurs, faible présence de haies...

A noter également les liens entre l'agriculture et le changement climatique : l'agriculture est à la fois contributrice et fortement impactée : les acteurs agricoles doivent à la fois réfléchir à des stratégies d'atténuation du changement climatique et à des stratégies d'adaptation.



### Synthèse des enjeux haies et habitats

Source : EIE, EGIS

### A l'échelle du site d'étude

Le site d'étude, de part sa vocation maraichère, contribue à l'alimentation en légumes (notamment mâche et radis) du périmètre élargi et plus largement. D'après l'étude d'impact environnemental, si le site est majoritairement occupé par des habitats très anthropisés : cultures maraichères, bâtiments agricoles (dont serres), on note la présence de quelques haies ainsi que de trois zones humides (de 4 495m<sup>2</sup>). D'un point de vue faunistique, les enjeux sont les suivants :

- » Oiseaux nicheurs : la présence d'espèces protégées patrimoniales nicheuses au sein des haies et friche herbacée du site : Linotte mélodieuse, Tarier pâtre et Cisticole des joncs, ainsi que le Chardonneret élégant nicheur au sein de haies arbustives ; à noter également, la présence du Serin cini ;
- » La présence de 3 espèces d'amphibiens protégés se reproduisant au sein de mares en limite nord-est et sud-est du site : Grenouille verte, Grenouille agile, Triton palmé ;
- » La présence de 3 arbres colonisés par le Grand Capricorne (coléoptère protégé) ;
- » Et enfin la présence du Lézard des murailles et du Lézard à deux raies en divers endroits du site et d'un individu de Couleuvre d'Esculape (ces trois espèces sont protégées) ; la présence de 8 espèces de chauves-souris utilisant principalement le site en transit ou en chasse, et notamment la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl et le Noctule commune

# AGRICULTURE BIOLOGIQUE ET DÉMARCHES QUALITÉS

## Des surfaces très significatives

L'agriculture biologique est très développée sur le périmètre élargi, avec 29% de la SAU en bio en 2020. Les surfaces sont à plus de 80% des surfaces en herbe, majoritairement valorisées par de l'élevage bovin.

Les surfaces maraichères sont peu en agriculture biologique mais un ensemble de démarche qualité existe tout de même sur cette filière.

Le site d'étude n'est pas en agriculture biologique.

## 29% de la SAU du périmètre élargi en agriculture biologique

L'agriculture biologique est bien implantée sur le département, où elle concerne 19,3% de la SAU, et plus encore sur le périmètre élargi : 29% des surfaces sont cultivées en agriculture biologique.

A l'échelle de Nantes Métropole, plus de 30% des exploitations agricoles sont orientées en bio ou en conversion d'après l'observatoire régional de l'agriculture biologique.

La grande majorité des surfaces en agriculture biologique sont les surfaces en herbe (prairies et fourrage) qui représentent 81% des surfaces AB. Elles sont valorisées majoritairement par des élevages bovins lait et viande. Les céréales et oléoprotéagineux viennent ensuite, ils représentent 13% des surfaces en AB (575ha).

Concernant les cultures maraichères, 15% des surfaces maraichères de la région nantaise sont en agriculture biologique, parfois seulement sur certaines parcelles des exploitations agricoles afin de permettre de développer la gamme de produits commercialisés. Certaines organisations de producteurs (Coopérative des Maraichers Nantais, Vitaprim, Nanteurop, Val Nantais) ont de même développé une gamme en agriculture biologique. Une organisation de producteurs est spécialisée en agriculture biologique : Racines carrées.

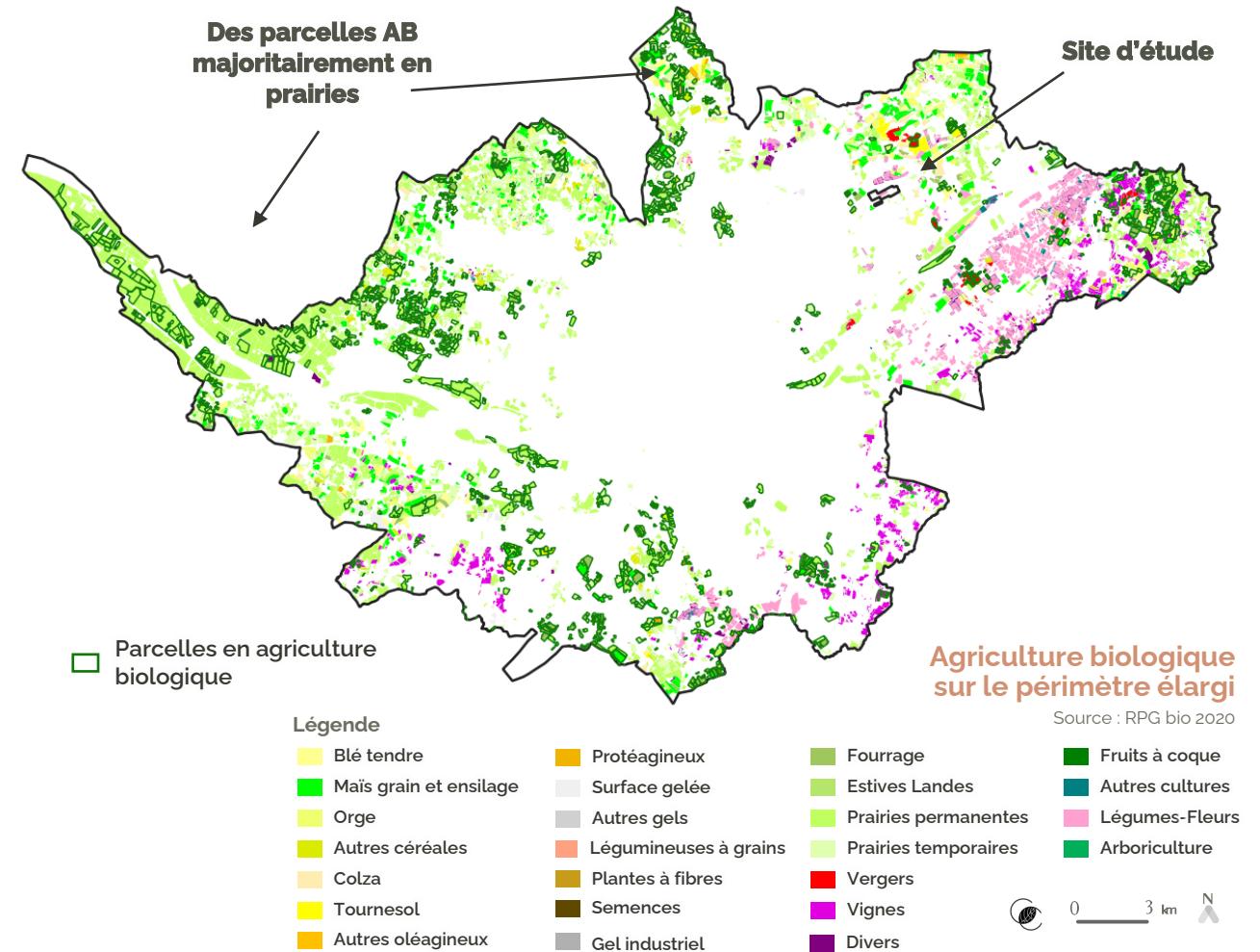
La dynamique bio sur le maraichage est cependant peu développée sur le périmètre élargi, avec seulement 50ha déclarés au RPG (soit 4% des surfaces maraichères déclarées). Le site d'étude n'est pas valorisé en agriculture biologique.

## L'engagement dans des démarches qualité

Outre le label AB, différentes signes et démarches de qualité existent sur le périmètre élargi :

- » Des IGP (Indication Géographique Protégée) : IGP Mâche Nantaise, IGP Volailles d'Ancenis
- » Des AOP viticoles (Appellation d'Origine Protégée) : AOP Muscadet, AOP Gros Plant du Pays Nantais, AOP Coteaux d'Ancenis
- » Un ensemble de labels/marques/démarches utilisés notamment par les OP maraichères, traduisant un souci de qualité et de traçabilité des produits : Global GAP (Good Agricultural Practice), PBI (Production Légumière Intégrée), LEAF (Linking Environnement and Farming), Responsabilité Sociale des Entreprises/Labellisation ISO26000, Certification HVE, Charte nationale des tomates et concombres de France, La Nouvelle Agriculture (marque Terrena), Demain la Terre

**GLOBALG.A.P.**



## 23,8 % des EXPLOITATIONS de Loire-Atlantique orientées en agriculture biologique

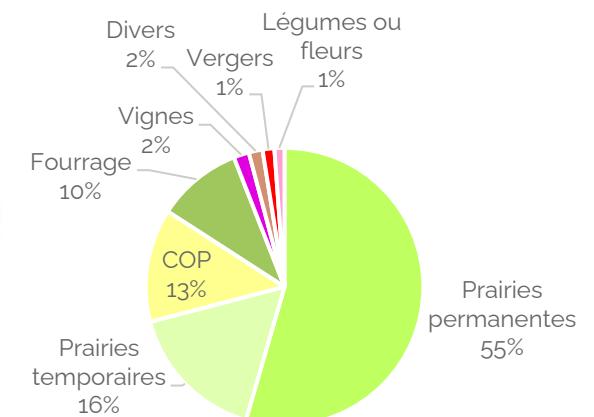
Répartition des exploitations en bio et en conversion en Loire-Atlantique en 2020 (échelle EPCI)

Source : ORAB données 2020



**Répartition des exploitations bio et conversion**

Source : Observatoire régional de l'agriculture biologique



Source : RGP bio 2020

# CIRCUITS COURTS

Des circuits courts très développés sur le périmètre élargi mais non présents sur le site d'étude

Les circuits courts sont très développés sur le périmètre élargi, avec plus de la moitié des exploitations agricoles qui les pratiquent (entre autres modes de commercialisation).

Le site d'étude n'est pas concerné par ce type de commercialisation.

## Plus de la moitié des exploitations agricoles en circuits courts

La proportion d'exploitations agricoles engagées dans des circuits courts est très importante sur le périmètre élargi. A l'échelle de Nantes Métropole, d'après les données du RGA2020 disponibles, ce sont 147 exploitations agricoles, soit 52% du nombre total d'exploitations, qui sont en circuits courts, dont 116 en vente directe (41%).

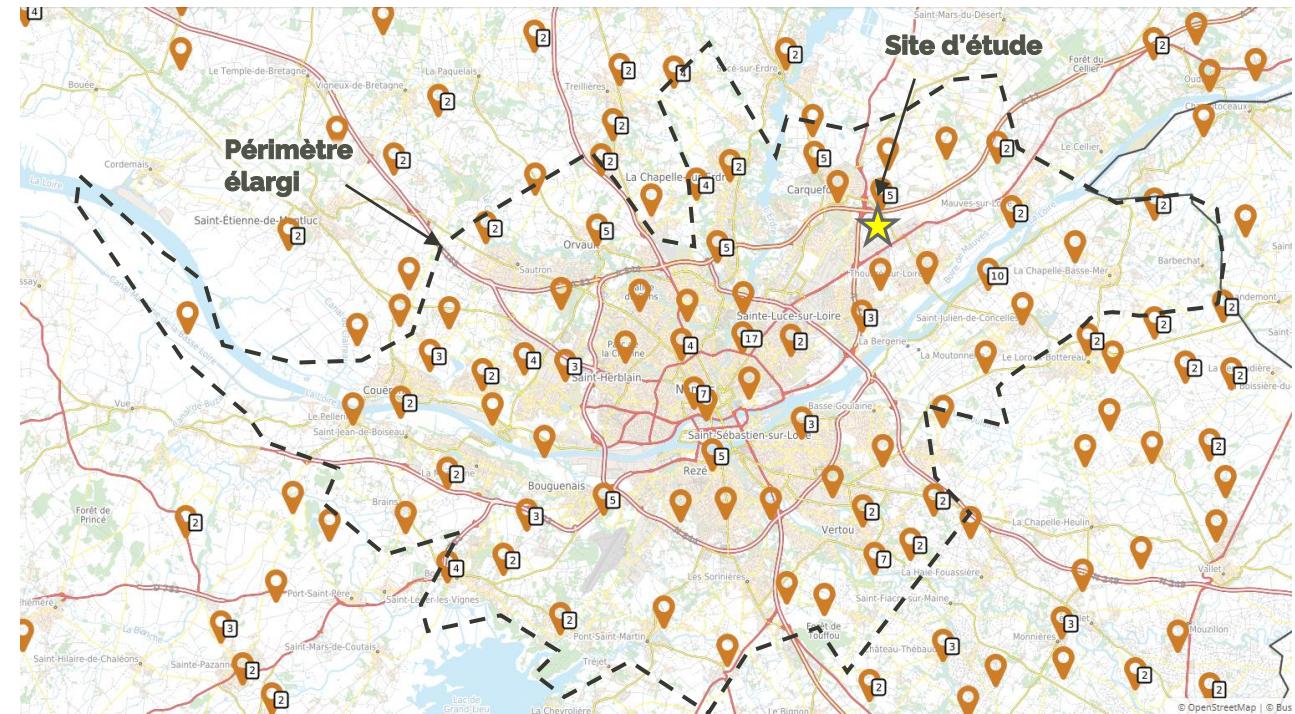
La carte ci-contre, réalisée par [approximite.fr](http://approximite.fr), Manger local en Pays de la Loire, recense ainsi 145 points de vente en circuits courts à l'échelle du périmètre élargi.

La plateforme [approlocal.fr](http://approlocal.fr) de la Chambre d'Agriculture permet une mise en relation entre les producteurs agricoles et les professionnels de la restauration (restauration hors domicile, restaurants...).

## Une tradition d'ouverture des exploitations agricoles

Les agriculteurs du périmètre élargi partagent une tradition d'ouverture de leur exploitation agricole, de dialogue et de pédagogie. Ainsi, les fermes ouvertes sont nombreuses sur le territoire.

Sur la commune de Carquefou, les agriculteurs se sont regroupés dans une association, l'Association Carquefolienne des Professionnels de l'Agriculture, qui a pour but de faire connaître et de fédérer sur Carquefou l'agriculture et ses métiers. Des événements à destination des élus et/ou des habitants sont organisés.



Carte des points de vente de produits locaux

Source : site [approximite.fr](http://approximite.fr) (chambre d'agriculture)

# INITIATIVES LOCALES DE SOUTIEN À L'AGRICULTURE

## Des initiatives cohérentes avec le Projet Alimentaire Territorial (PAT)

Le Plan alimentaire territorial de Nantes Métropole structure et dynamise les actions de soutien à l'agriculture et à l'agroalimentaire. Le développement d'une agriculture locale est un des objectifs forts, en lien avec la volonté de développer des fermes urbaines sur le territoire. Le pôle Nantes Agropolia favorise le développement et la dynamique de l'agroalimentaire dans le Grand Ouest.

### Le Plan alimentaire territorial (PAT) de Nantes Métropole

Le PAT vise une alimentation locale, durable et accessible à tous. Ses objectifs ont été élaborés avec les représentants de nombreux acteurs de la filière agroalimentaire du territoire et adoptée en conseil métropolitain le 5 octobre 2018. L'objectif est de structurer de façon pérenne toute la filière alimentaire sur le territoire de Nantes Métropole et plus largement .

### Nantes Agropolia



Nantes Agropolia est un pôle agroalimentaire d'environ 55 ha, situé à Rezé, dont l'objectif est d'être le pivot des développements et de la dynamique agroalimentaire du Grand Ouest. Il regroupe des entreprises du secteur agroalimentaire, et des opérateurs du Marché d'intérêt national (MIN) de Nantes Métropole.



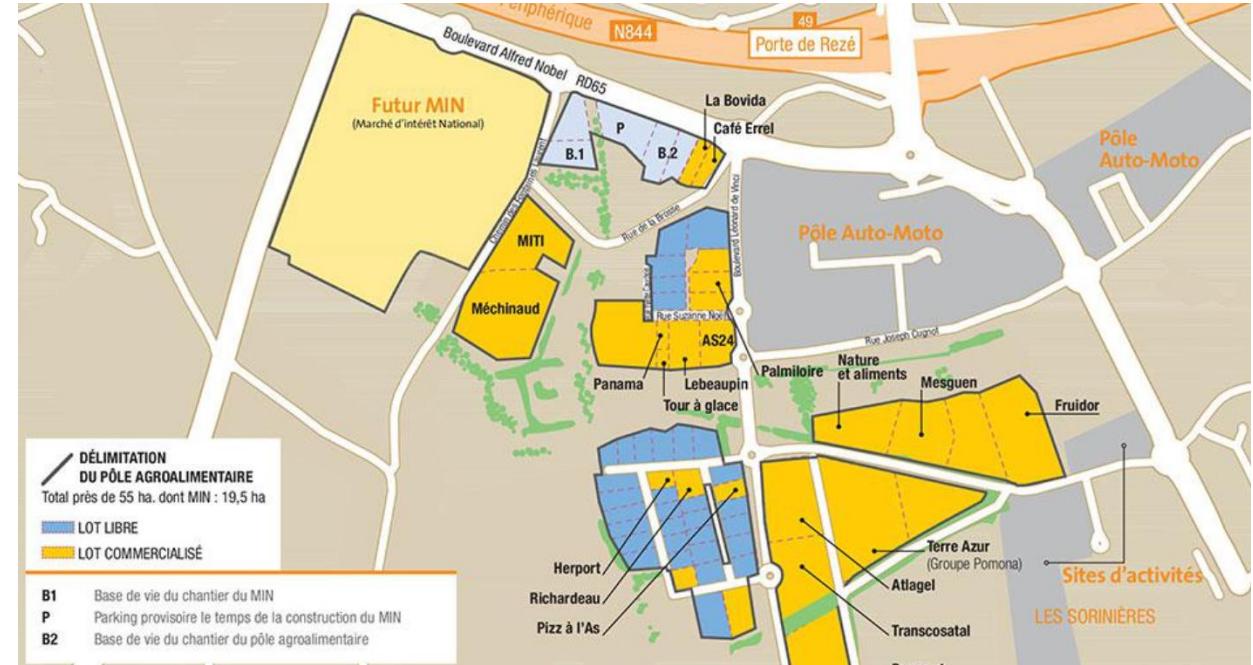
### Une dynamique d'alimentation locale forte

En lien avec le PAT, un des objectifs de Nantes Métropole est de proposer une alimentation locale. Dans ce sens, de nombreux projets d'agriculture urbaine voient le jour au sein de la métropole. L'association ECOS vient encadrer et assurer le lien entre les différents projets d'agriculture urbaine sur le territoire. L'objectif du PAT est d'installer 10 fermes urbaines d'ici 2025.

### PAT Nantes métropole

### Un objectif de relocalisation d'une partie de l'agriculture (fermes urbaines)

### Des pôles agroalimentaires structurants comme Nantes Agropolia



Plan du pôle Nantes Agropolia

Source : Nantes Métropole



### Projets d'agriculture urbaine sur la métropole

Source : ECOS

# SYNTHÈSE DE L'ÉTAT INITIAL DE L'ÉCONOMIE AGRICOLE

- Synthèse de l'activité agricole concernée
- Valeur ajoutée de l'économie agricole
- Enjeux et dynamiques de l'économie agricole

02b

# SYNTHÈSE DE L'ACTIVITÉ AGRICOLE CONCERNÉE

## Enjeux agricoles du territoire et du site d'étude

Le périmètre élargi présente des enjeux forts de maintien de son agriculture, notamment en zones périurbaines (majorité du territoire concerné).

Le site d'étude illustre les enjeux liés à la filière maraîchère nantaise et à l'expansion urbaine de la métropole : l'urbanisation des terres agricoles limite le développement des exploitations ou menace même la pérennité de certaines.

### Enjeux agricoles du périmètre élargi

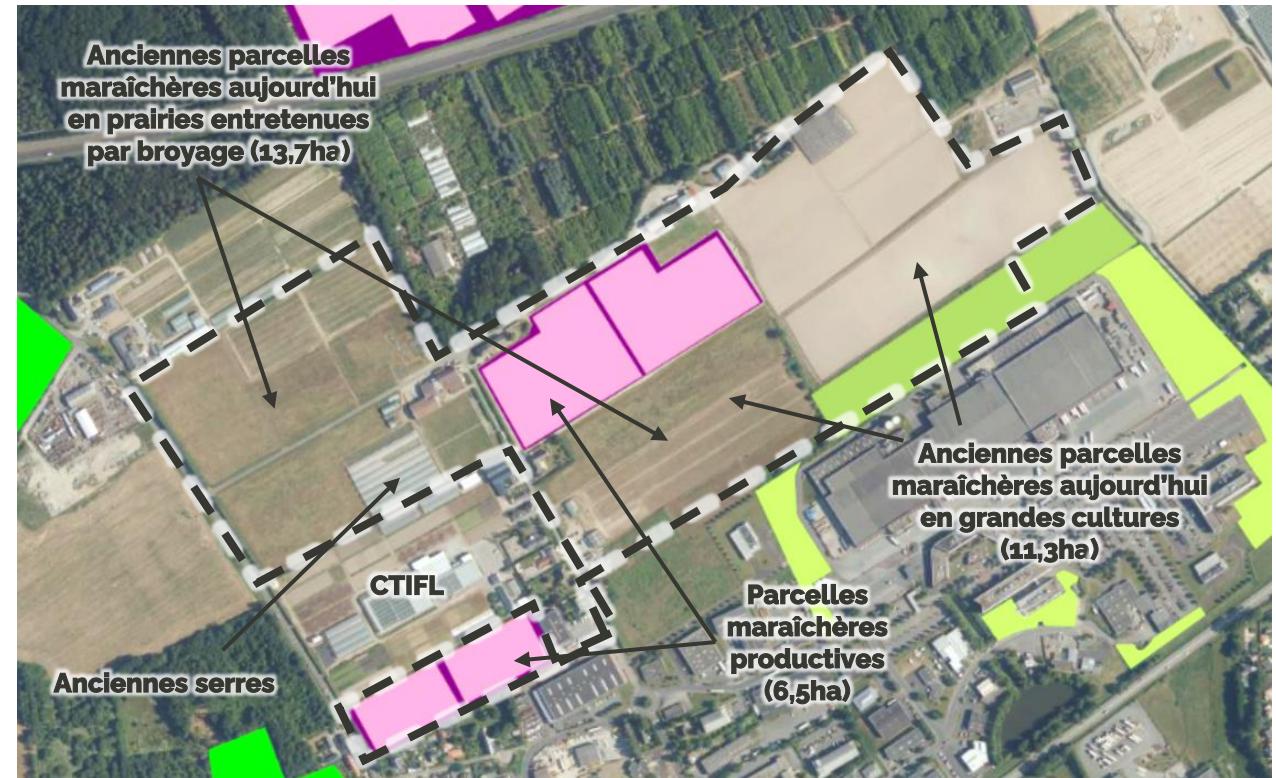
L'agriculture du périmètre élargi est diversifiée (maraîchage, élevage, vignes...) et participe à l'identité du territoire. Une grande partie des surfaces agricoles du périmètres sont périurbaines : les tensions foncières sont fortes et l'urbanisation tend à morceler, voire faire disparaître, les surfaces agricoles. Ces tensions foncières sont historiques dans le secteur, puisque les maraîchers nantais se situaient historiquement plus en cœur de ville (4<sup>ème</sup> vague d'éloignement des maraîchers par rapport au centre de Nantes). Le périmètre élargi est également concerné par une diminution forte du nombre d'agriculteurs : les départs à la retraite non remplacés conduisent à un agrandissement des exploitations par rachat du foncier (ou fermage) et à une diminution de leur nombre total. On peut noter que pour la filière maraîchère, la logique entrepreneuriale souvent mise en avant favorise l'agrandissement des exploitations et leur « industrialisation ».

Peu de signes officiels de qualité sont présents sur le territoire hormis les AOP viticoles mais de nombreuses démarches et marques existent sur la filière maraîchère. La filière maraîchère nantaise permet de créer une valeur ajoutée agricole élevée, de même que les autres cultures spécialisées du territoire (viticulture, arboriculture, horticulture).

### Enjeux agricoles du site d'étude

Le site d'étude est caractéristique des productions maraîchères nantaises. Historiquement, les exploitations maraîchères familiales concernées par le projet se sont installées à Carquefou dans les années 1960-70, suite au développement de l'urbanisation nantaise. De nombreux travaux et apports ont été réalisés afin d'obtenir un potentiel de production maraîchère (sable, fumier, irrigation, drainage) sur site. En prévision du projet de zone d'activité, certaines parcelles du site ont été cultivées en céréales (peu productives) ou laissées en friches. Le site d'étude illustre donc très bien la consommation d'espaces agricoles périurbains pour la mise en place d'autres activités économiques.

2 exploitations agricoles sont concernées par le site d'étude et 2 exploitations supplémentaires sont anciennement présentes et aujourd'hui à la retraite. Pour ces 2 exploitations agricoles actuellement plus en activité, une grande partie du parcellaire total de l'exploitation est incluse dans le site d'étude. Ses surfaces étaient essentielles pour la rentabilité des exploitations concernées.



Surfaces agricoles du site d'étude

Source : Géoportail, RPG 2020



Aménagement prévu de la zone

Source : LOD

# VALEUR AJOUTÉE DE L'ÉCONOMIE AGRICOLE

## L'économie des entreprises de la filière agricole

Le Décret précise les critères d'évaluation de l'économie agricole définie comme :  
Productions primaires + Commercialisation + 1ère transformation

La méthodologie définie par CETIAC se base sur les données technico-économique récoltées sur le terrain auprès des exploitants agricoles locaux recroisées avec les données départementales. Pour les maillons « collecte » et « transformation », les données sont issus des comptes de résultats des entreprises agro-alimentaires locales et/ou des données ESANE.

### Données de la Production Primaire

#### Maraichage plein champ

CA par ha	25 000€	CA minimal en plein champ d'après données des Maraichers Nantais
Taux de Valeur ajoutée agricole (%)	47%	Taux de valeur ajoutée moyen régional sur l'OTEX légumes et champignons, données RICA 2015 à 2018
Valeur ajoutée agricole / ha	11732,7	CA x taux de valeur ajoutée

### Données de la Collecte/Commercialisation

#### Produits maraichers conditionnés

Utilisation des données **ESANE Pays de la Loire**  
Commerce de gros de fruits et légumes ; code 4631Z  
Taux de valeur ajoutée = 10,97%

### Données de la Première Transformation

#### Transformation 1

***Pas de 1<sup>ère</sup> transformation des productions***

# VALEUR AJOUTÉE DE L'ÉCONOMIE AGRICOLE

## L'économie des entreprises de la filière agricole

Le Décret précise les critères d'évaluation de l'économie agricole définie comme :  
Productions primaires + Commercialisation + 1ère transformation

D'après l'organisation de la filière maraîchère et grandes cultures valorisant le site d'étude, la méthodologie développée a pour objectif de calculer la valeur ajoutée de chaque maillon de la filière sur le périmètre d'étude concerné.

### Valeur ajoutée des filières de l'état initial

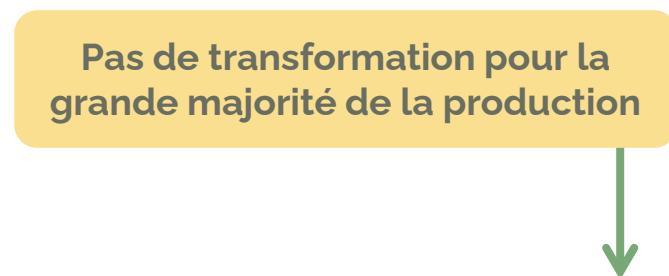
#### PRODUCTION



#### COLLECTE et COMMERCIALISATION



#### TRANSFORMATION



Addition des valeurs de l'ensemble de la filière maraîchère concernée

**15 161 €/ha/an**  
soit **98 547 €/an**

#### PRODUCTION



#### COLLECTE et COMMERCIALISATION



#### TRANSFORMATION



Addition des valeurs de l'ensemble de la filière maraîchère concernée

**1 031 €/ha/an**  
Soit **11 650 €/an**



→ **31,5 ha de SAU sur le site d'étude**

Pour rappel, les surfaces sont aujourd'hui valorisées par :

- **6,5 ha de maraichage** en production
- des surfaces de **Grandes cultures** sur **11,3 ha**
- et des **prairies entretenues par broyage** sur **13,7 ha** (non valorisées à ce jour par une filière agricole)

Addition des valeurs de l'ensemble des filières présentes sur le site d'étude



**110 197 €/an**

**Chaque année, l'économie agricole locale contribue à créer 110 197 € de valeur ajoutée à partir des productions, de la collecte et de la 1<sup>ère</sup> transformation.**

Voir en suivant :

L'étude des effets positifs et négatifs du projet sur l'économie agricole du territoire.

# SYNTHÈSE ET DYNAMIQUES DE L'ÉCONOMIE AGRICOLE

## Les forces et faiblesses des filières agricoles sur le territoire

### COMMENT LIRE LE SCHÉMA

6 caractéristiques ont été définies par CETIAC pour l'économie agricole. Elles sont représentées par les grands pétales encadrants. Le territoire se place avec des forces et faiblesses (représentés par des pétales pleins de taille variable) et des dynamiques existantes (les flèches). Lorsque les caractéristiques du territoire sont proches du pétale encadrant, cela signifie que le territoire réussit à exprimer une force pour sa filière locale. En revanche, si le pétale est petit, c'est une faiblesse.

Les enjeux du **périmètre élargi** sont présentés en premier et ceux du **site d'étude** en second.

Périmètre élargi

Site d'étude

### Acteurs, filières agricoles et démarches qualité

Des acteurs ancrés localement et nombreux, des filières à forte valeur ajoutées sur le territoire  
Des filières d'élevage bien présente mais avec une valeur ajoutée moindre

Des productions maraîchères qui permet(ai)ent la création d'une valeur ajoutée élevée

Enjeux pour le territoire : Création de VA

### Potentiel agronomique

Des surfaces de potentiel très hétérogènes mais une concurrence sur les bonnes terres pour l'artificialisation

Perte de surfaces aux bonnes potentialités de production, notamment maraîchère

Enjeux pour le territoire : maintien

### Environnement et changement climatique

L'eau est un sujet très contraignant pour les filières maraîchères ; le changement climatique aggrave la situation.

Irrigation du site d'étude

Enjeux pour le territoire : durabilité

### Surfaces agricoles et fonctionnalité

Faible surface agricole (24% du périmètre élargi), en raison de l'importance de l'urbanisation nantaise ; des tensions fortes entre urbanisation et terres agricoles et une fonctionnalité hétérogène

Déprise agricole liée au projet d'aménagement, sur des parcelles qui restent fonctionnelles

Enjeux pour le territoire : maintien

### Emplois agricoles

Exploitations agricoles encore nombreuses mais problématique de vieillissement des exploitants et d'agrandissement des exploitations agricoles ; des difficultés à recruter de la main d'œuvre

Des exploitants âgés à la retraite sans successeur connu, ou dont la pérennité de l'exploitation est menacée par l'urbanisation

Enjeux pour le territoire : maintien

### Production alimentaire et initiatives de soutien

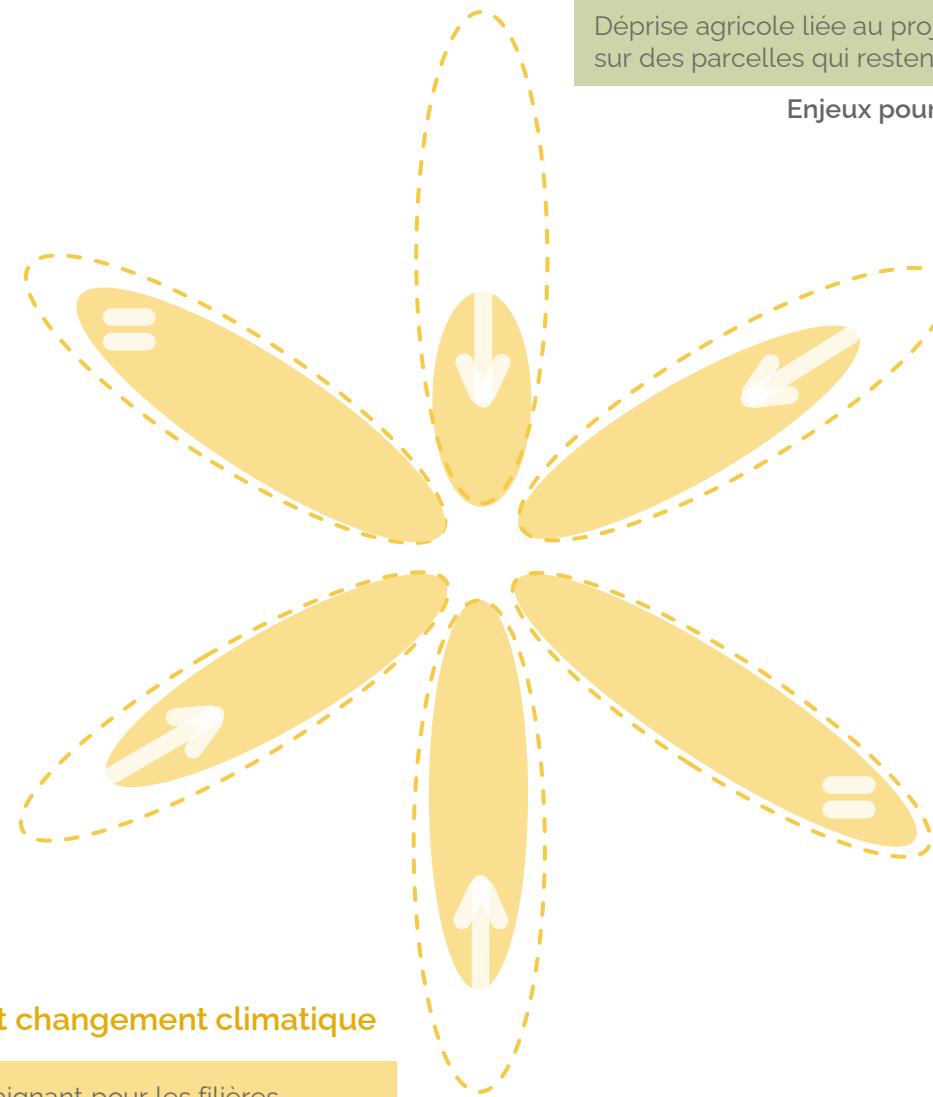
Des filières très diversifiées, des points de vente directe très nombreux et un potentiel fort de consommation sur la métropole Nantaise

Des surfaces maraîchères productives, commercialisées en partie via les GMS locales.

Enjeux pour le territoire : Adéquation

### Synthèse des caractéristiques de l'activité agricole

Source : CETIAC





# MESURES POUR ÉVITER ET RÉDUIRE LES EFFETS NÉGATIFS

- Concertation avec les acteurs locaux
- Justification du choix du site
- La séquence Eviter, Réduire ou Compenser
- Mesures d'évitement et de réduction

# 03 a

# JUSTIFICATION DU CHOIX DU SITE

## Un site ciblé dans le cadre du PLUm

Le projet d'aménagement de la zone d'activité de Belle étoile Nord ne présente pas de variante, puisqu'il intervient après que Nantes Métropole ait conduit dans le cadre du Plan Local d'Urbanisme Métropolitain une Orientation d'Aménagement et de Programmation sur ce secteur.

A ce jour, il n'a pas été étudié de site alternatif non valorisée par une activité agricole. Les critères d'analyse n'ont pas pris en compte le gradient de valeur ajoutée produites par les filières agricole.

### Objectifs d'aménagement de l'OAP sectorielle

Ce secteur a vocation à être urbanisé afin d'accueillir des entreprises productives à forte valeur technologique, en lien avec les filières d'excellence du numérique et de l'industrie de la métropole, conciliant les fonctions de recherche et de développement et les capacités productives de grande dimension. Sur la partie Ouest, le secteur aura vocation à accueillir des entreprises de conception, production, usinage, assemblage de produits à forte valeur ajoutée ainsi que des services supports associés. Le parc d'activités devra par ailleurs répondre aux exigences d'optimisation foncière et d'intégration environnementale fixées par la métropole. Il devra en outre disposer des réseaux spécifiques adaptés à l'accueil d'activités issues des filières d'excellence, notamment du numérique

### Justification du choix de la solution retenue

Le projet s'est concentré à répondre aux objectifs d'aménagement imposés par le PLUm.

Certains secteurs comme le secteur à l'Ouest de la route de Thouaré, à l'Est au niveau de l'Allée des Peupliers, au centre au niveau des habitations et au nord au niveau de l'entreprise Charrier, n'ont pas été retenus à la phase amont du projet car la maîtrise foncière n'était pas assurée.

L'objectif du projet est donc de permettre l'implantation d'activités de conception, production, usinage, assemblage de produits à forte valeur ajoutée ainsi que des services supports associés. Il répond aux exigences d'optimisation foncière et d'intégration environnementale fixées par la Métropole, mais également il propose un nouveau modèle de parc d'activités adapté aux besoins et aux évolutions du monde économique, capable de se dupliquer sur d'autres quartiers et d'incarner une nouvelle forme d'attractivité.

L'aménagement du site de Belle-Etoile Nord doit permettre l'implantation d'activités de conception, production, usinage, assemblage de produits à forte valeur ajoutée ainsi que des services supports associés conformément à l'orientation d'aménagement programmé sectorielle identifiée sur le secteur par le PLUm.

Le parc d'activités de Belle Etoile Nord a été réfléchi et conçu pour répondre aux exigences imposée par l'OAP sectorielle du PLUm, d'optimisation foncière et d'intégration environnementale fixées par la Métropole de Nantes, mais également proposer un nouveau modèle de parc d'activités adapté aux besoins et aux évolutions du monde économique, capable de se dupliquer sur d'autres quartiers et d'incarner une nouvelle forme d'attractivité.

### Réflexion sur les critères agricoles non aboutie à ce jour

A ce jour, aucune analyse de sites alternatifs correspondant à des surfaces non exploitées par une activité agricole n'a été réalisée. De même, il n'a pas été proposé d'éviter les surfaces valorisées par des productions à très haute valeur ajoutée telles que le maraichage.

# LA SÉQUENCE EVITER, RÉDUIRE ET COMPENSER

## Les réflexions engagées dans le cadre du projet

Le projet a été développé en anticipation des enjeux agricoles. Il s'agit de limiter les effets négatifs du projet sur l'économie agricole en adoptant les étapes suivantes :

### L'application de la séquence ERC

#### D'ABORD - EVITER :

Une mesure d'évitement modifie un projet afin de supprimer complètement un impact négatif identifié que ce projet engendrait. Autrement dit, l'état initial de l'économie agricole doit être maintenu dans son intégralité.

➔ 1 mesure d'évitement – Page 42

#### ENSUITE - RÉDUIRE :

Une mesure de réduction vise à réduire autant que possible la durée, l'intensité et/ou l'étendue des impacts d'un projet qui ne peuvent pas être complètement évités. Autrement dit une économie agricole doit être mise en place dans l'emprise du projet mais sous une nouvelle forme que celle de l'état initial

➔ Des mesures de réduction à l'étude

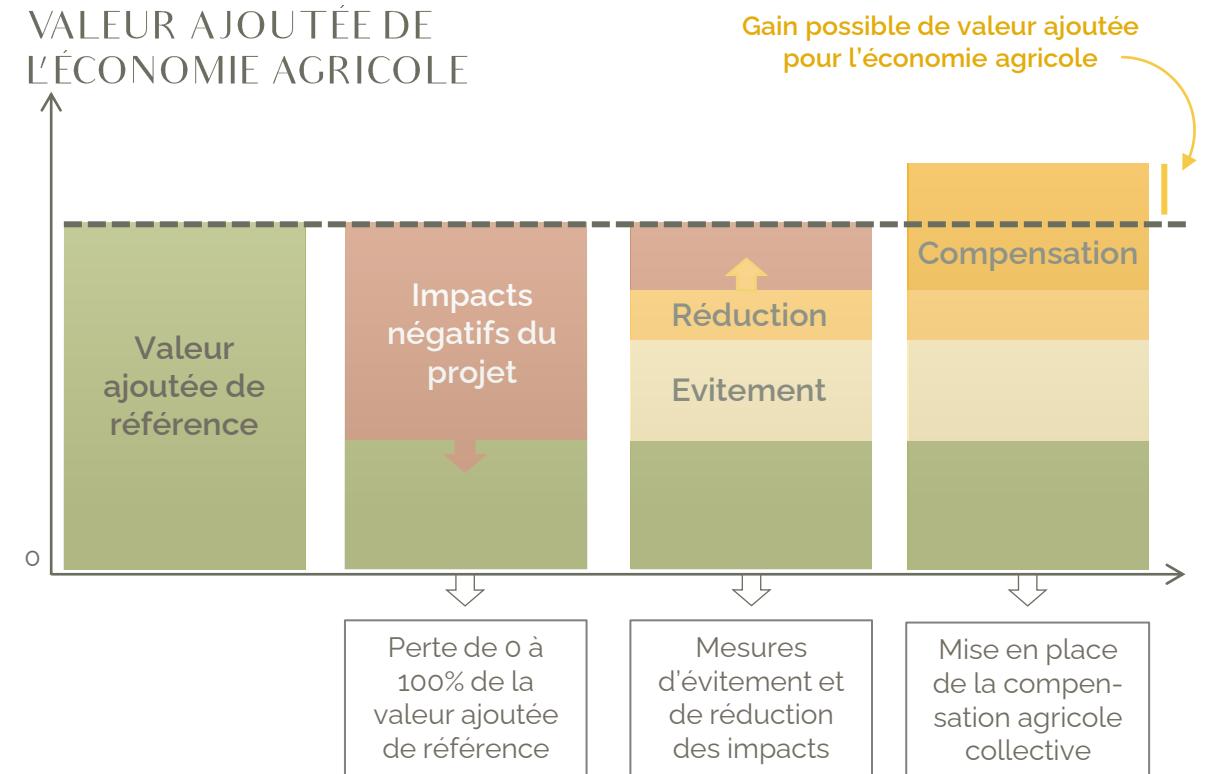
#### SINON - COMPENSER COLLECTIVEMENT :

Une mesure de compensation a pour objet d'apporter une contrepartie aux effets négatifs notables, directs ou indirects de projet qui n'ont pas pu être évités ou suffisamment réduits. Autrement dit, lorsqu'il n'a pas été possible de générer une économie agricole dans le cadre du projet, des actions de soutien hors du site seront nécessaires.

➔ En fonction de la persistance d'un impact négatif sur l'économie agricole, des mesures de compensation pourront être nécessaires.

La séquence ERC du projet de Belle Eglise en cours d'approfondissement et de construction

### VALEUR AJOUTÉE DE L'ÉCONOMIE AGRICOLE



Présentation de la séquence ERC

Rappel de l'économie agricole de référence de de l'état initial

**110 197 €/an de valeur ajoutée dont 6,5 ha en maraichage et 11,3 ha en grandes cultures**

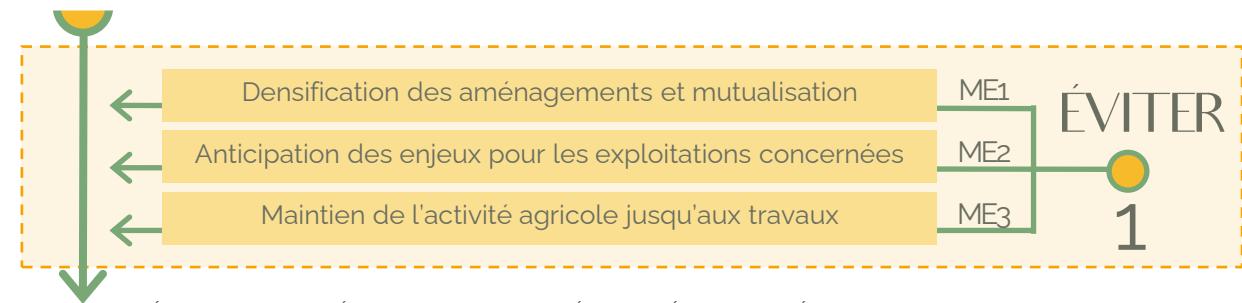
# MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION

## Anticipation et limitation de la consommation d'espaces

Dans le cadre de la prise en compte des enjeux agricoles soulevés par le projet d'aménagement de Belle Etoile, plusieurs pistes de mesures d'évitement et de réduction ont été proposées.

A ce jour, les mesures n'ont pas été approfondies.

## EFFETS NÉGATIFS DU PROJET



## IMPACTS NÉGATIFS RÉSIDUELS NI ÉVITÉS NI RÉDUITS

### ME 1 : densification des aménagements et mutualisation des équipements

Dans le cadre de la loi n°2021-1104 dite « loi Climat et Résilience » du 22 août 2021, qui a créé l'article L. 300-1-1 du code de l'urbanisme, devront faire l'objet d'une étude d'optimisation de la densité des constructions au même titre que l'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables, les actions ou opérations d'aménagement soumises à évaluation environnementale.

Ainsi le Cahier des Prescriptions de l'opération imposera d'optimiser l'usage du foncier en vue d'une densification des occupations ; cela se traduira par une verticalité sur les bâtiments tertiaires associés aux ateliers industriels avec des bâtiments en R+1 minimum, des stationnements en rez-de-chaussée, une compacité des bâtiments, et réservera un foncier pour accueillir éventuellement un parking silo qui répondrait aux besoins d'extension des entreprises sur leurs poches de stationnements.

PERTES EVITEES POUR L'ECONOMIE AGRICOLE

Une limitation de l'étalement du projet permet d'affecter des surfaces supplémentaires.

Estimation des surfaces non affectées par cette mesure non disponible.

### ME : anticipation des enjeux pour les exploitations concernées et maintien de l'activité agricole jusqu'aux travaux de commercialisation

Les échanges avec les prospecteurs ont permis de progressivement arrêter les productions sur les parcelles concernées limitant les effets sur les exploitations à titre individuel et permettant de rechercher des solutions alternatives. Un maintien suivant le volontariat des exploitants a été permis jusqu'au lancement du diagnostic archéologique.

Une réflexion sur le maintien d'une activité agricole sur les emprises non viabilisées durant les années avant leur commercialisation a été proposée mais n'a pu être approfondie à ce jour.

PERTES EVITEES POUR L'ECONOMIE AGRICOLE

MESURE NON APPROFONDIE A CE JOUR

### MR : mise en place d'un partenariat avec le CTIFL (réunion le 09/09/2022)

Le centre du CTIFL se trouve en limite immédiate du projet d'aménagement, les premiers échanges montraient des propositions de mise à disposition de parcelles dans le cadre des recherches en cours.

A ce jour, il n'a pas été possible d'approfondir le partenariat éventuel avec le CTIFL mais des réflexions sur une

PERTES EVITEES OU REDUITE POUR L'ECONOMIE AGRICOLE

MESURE EN COURS D'APPROFONDISSEMENTS

### MR : intégration d'un point de vente des productions agricoles ou d'un outil de transformation

Dans le cadre de l'aménagement de Belle Etoile, il a été proposé de soutenir les filières agricoles via la valorisation des productions locales à travers la commercialisation ou la transformation de ces dernières.

A ce jour, il n'a pas été possible d'approfondir le soutien des filières de commercialisation ou de transformation des productions locales dans le cadre de l'aménagement Belle Etoile.

PERTES EVITEES OU REDUITE POUR L'ECONOMIE AGRICOLE

MESURE NON RETENUE A CE JOUR

A noter que d'autres pistes de mesures de réduction comme la valorisation des bio-matériaux, de chaufferies biomasse contractualisées avec les exploitations agricoles ont été étudiées mais non retenues dans le cadre du projet.

# INCIDENCES POSITIVES ET NÉGATIVES DU PROJET

- Effets cumulés avec d'autres projets
- Analyse des incidences sur l'économie agricole
- Bilan des impacts du projet

03b

# EFFETS CUMULÉS AVEC D'AUTRES PROJETS

## Projets susceptibles de consommer de l'espace agricole

D'après les documents de planification, plusieurs projets sont susceptibles d'avoir des effets cumulés avec le présent projet d'aménagement de Belle Etoile.

L'articulation des différentes séquences ERC agricoles devront, elles aussi, cumuler leurs actions sur l'économie agricole

### D'autres zones ouvertes à l'urbanisation sur le territoire

D'après les documents de planification, plusieurs zones à urbaniser sont recensées dans le voisinage du projet et sont susceptibles d'avoir des effets cumulés avec le projet de Belle Etoile. Environ 60 ha de surfaces agricoles supplémentaires sont recensées.

Lorsque les projets sont soumis à la réalisation d'une étude préalable agricole, une séquence Eviter, Réduire ou des mesures de compensation agricole collective devront être proposées. Ces dernières devront s'articuler en cohérence avec celles du projet de Belle Etoile.

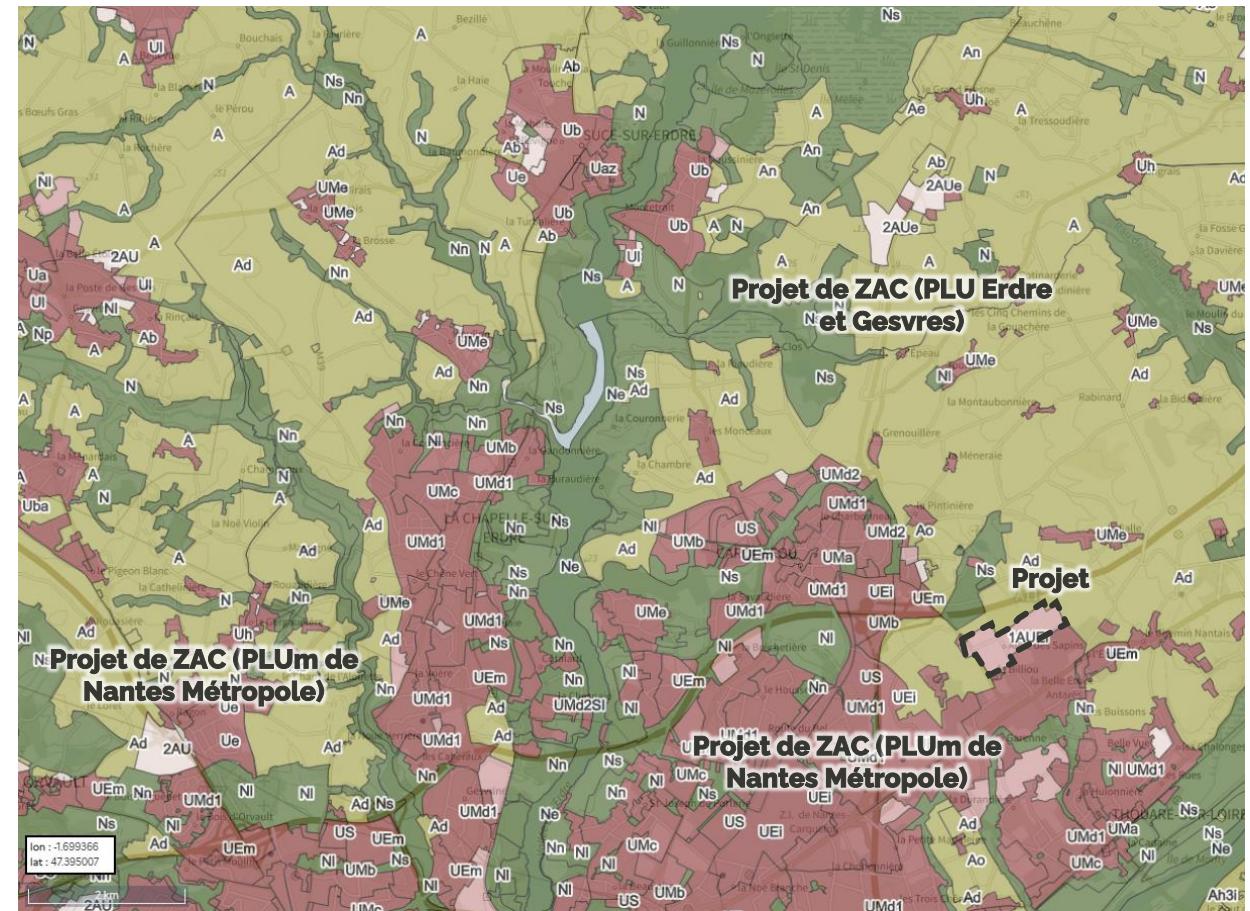
### Les projets connus susceptibles d'avoir des effets cumulés

D'après l'étude d'impact environnemental, plusieurs projets sont recensés comme ayant fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale par les services de l'État. Parmi ces projets sont notés :

- » Aménagement de la ZAC de Maison Neuve 2 sur 49 ha
- » Hors surfaces agricoles : la zone d'aménagement concerté (ZAC) projet global Nantes Nord (44) sur un périmètre couvre 81,6 ha et la ZAC sur le site « Champ de Manœuvre' » sur 50 ha

### Mesures de compensation environnementales (MCE)

A ce jour, aucune mesure de compensation écologique sur des surfaces agricoles n'ont été engagées dans le cadre du projet de Belle Etoile.



### Extrait des documents de planification

Source : Géoportail de l'urbanisme

Les zones à urbaniser sont susceptibles d'avoir des effets cumulés avec le projet d'aménagement de Belle Etoile.

Plusieurs zones sont recensées sur des surfaces agricoles à hauteur de 60 ha environ.

- Zones urbaines
- Zones agricoles
- Zones naturelles
- Zones à urbaniser

### Surfaces potentielles d'effets cumulés

## Environ 60 ha de zones AU

Actuellement valorisées par des activités agricoles

# ANALYSE DES IMPACTS SUR L'ÉCONOMIE AGRICOLE

## Impacts sur les surfaces agricoles et la fonctionnalité

### Perte de 31,5 ha de SAU, dont 6,5 ha en valorisation maraîchère et 11,3 ha de Grandes cultures

#### Principaux impacts recensés sur les surfaces agricoles

- » L'impact le plus rapidement estimable concerne la perte par la consommation définitive de surfaces agricoles destinées à l'exploitation agricole sur le territoire : ici, c'est un total de 31,5 ha de surfaces agricoles initialement destinées à des productions maraîchères qui est perdu. Sur ces 31,5ha, 6,5ha sont encore en activité et 11,3 ha ne sont actuellement plus valorisés, en anticipation de la réalisation du projet (potentiel maraîcher)
- » La perte de chemins d'exploitation ou de point d'accès va conditionner les circulations agricoles sur le site mais aussi sur les parcelles pouvant mutualiser les circulations
- » Le morcellement et l'enclavement des parcelles voisines sont également accentués par le projet et peuvent causer une perte de fonctionnalité de l'espace agricole
- » De même, l'accès aux organismes de la filière peut impacter durablement la valeur ajoutée générée par l'allongement des temps de transport, la perte d'une transformation locale, la fermeture d'organisme de transformation ou de collecte.
- » Les ZNT autour des projets peuvent venir impacter des surfaces supplémentaires
- » La force de la pression foncière induit des difficultés pour les agriculteurs à accéder au foncier mais aussi témoigner d'une perte toujours plus importante de surfaces.

#### Forces des impacts

Les incidences sont qualifiées selon un gradient de force allant de nul à fort.

Les enjeux les plus forts sont :

- » La perte définitive de surfaces agricoles
- » Le mitage et le morcellement de l'espace agricole avec l'enclavement des surfaces agricoles à proximité du projet et à l'ouest du projet

Le tableau ci-contre synthétise la force des enjeux et une carte en page suivante les localise.

#### Impacts positifs et mesures envisageables

Aucun impact positif du projet n'est noté.

Les mesures envisageables pour limiter les impacts du projet :

- » Des pistes ont été évoquées mais non approfondies à ce jour



Analyse des impacts  
du projet

Source : CETIAC

Incidences sur les surfaces agricoles	Force de l'incidence
Surfaces consommées	Consommation de 31,5 ha de surfaces agricoles initialement destinées à des productions maraîchères, dont 6,5ha encore en activité et 11,3 ha actuellement plus valorisés, en anticipation de la réalisation du projet (potentiel maraîcher)
Surface agricole temporairement occupées	NC
Circulations agricoles	Risque d'augmentation des circulations autres qu'agricoles sur les voies d'accès aux parcelles restantes
Morcellement et enclavement	Morcellement d'une parcelle agricole et enclavement fort de 2 parcelles à proximité du projet ainsi que de l'ilot agricole à l'ouest du projet
Accès aux parcelles	Risque de perte de chemins agricoles sur les parcelles à proximité du projet
Accès aux organismes	Possibles difficultés d'accès aux organismes pour les parcelles situées à l'ouest du projet
ZNT	A définir, impact possible
Pression foncière	La pression foncière est très forte sur le secteur en raison de la proximité de l'urbanisation de la métropole nantaise ; les surfaces agricoles sont très recherchées sur Carquefou et plus globalement sur le périmètre ; la spéculation et la rétention foncière est importante, à l'image de l'emprise du projet

Impact positif

Impact nul

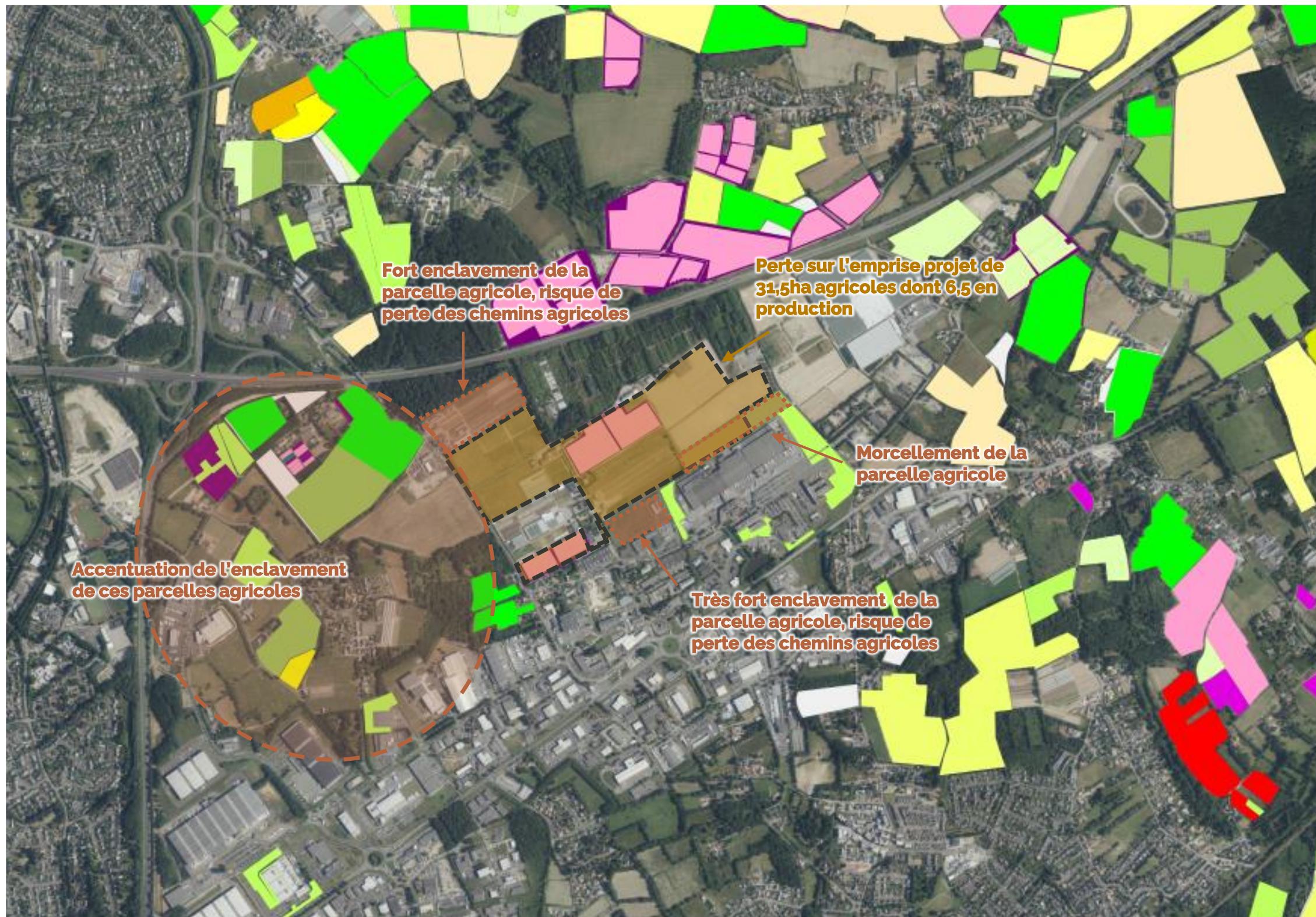
Impact faible

Impact moyen

Impact fort

# ANALYSE DES IMPACTS SUR L'ÉCONOMIE AGRICOLE

Impacts sur les surfaces agricoles et la fonctionnalité



Analyse des impacts sur la fonctionnalité agricole

Source : CETIAC

# ANALYSE DES IMPACTS SUR L'ÉCONOMIE AGRICOLE

Impacts sur les exploitations et l'emploi des filières

Incidence du projet sur les agriculteurs et les exploitations agricoles

## Perte de 7,8 emplois sur la filière maraichère ; blocage de la transmission de 2 exploitations maraichères

### Principaux impacts recensés sur les exploitations agricoles

- » Le projet peut induire la diminution du nombre d'exploitations sur le territoire et donc les capacités de valorisation des surfaces agricoles du territoire
- » Et/ou le nombre d'emplois sur la filière dans son ensemble (salarié des abattoirs, des unités de conditionnement...) et donc la capacité de transformation ou de commercialisation des productions
- » Le projet peut également empêcher l'installation ou la transmission des exploitations agricoles du territoire par manque de perspectives ou par perte de viabilité économique de la reprise.

### Forces des impacts

Les incidences sont qualifiées selon un gradient de force allant de nul à fort.

Les enjeux les plus forts sont :

- » La perte d'emplois sur la filière

Le tableau ci-contre synthétise la force des enjeux

### Impacts positifs et mesures envisageables

Aucun impact positif du projet n'est noté.

Les mesures envisageables pour limiter les impacts du projet :

- » Des pistes ont été évoquées mais non approfondies à ce jour



Analyse des impacts du projet

Source : CETIAC

Incidences sur les exploitations	Force de l'incidence
Nombre d'exploitations concernées	2 exploitations maraichères sont concernées par le projet et 2 anciennes exploitations aujourd'hui à la retraite et concernées sur une grande partie de leur SAU (10%, 2/3, 100% de la SAU) ;
Emplois perdus sur la filière	Concernant la filière des maraichers nantais, 1ha crée 1,2 emplois sur l'ensemble de la filière. Ainsi, la perte de 6,5ha engendre la perte de 7,8 emplois sur la filière. La perte d'emploi potentiel sur les 25 ha non en activité est de 30 emplois potentiels
Incidences sur les dynamiques d'installation/transmission	Le projet et la rétention foncière associée a empêché la transmission des parcelles agricoles des exploitations agricoles concernées parties à la retraite Ou empêché la consolidation d'exploitation(s) agricole(s) voisine(s)

Impact positif

Impact nul

Impact faible

Impact moyen

Impact fort

# ANALYSE DES IMPACTS SUR L'ÉCONOMIE AGRICOLE

Impacts sur les la production alimentaire du territoire

Incidence du projet sur l'alimentation du territoire

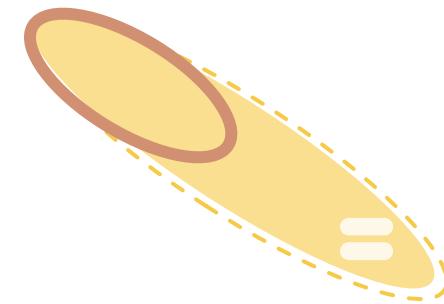
## Diminution de la production alimentaire d'environ 175t de légumes/an

### Principaux impacts recensés sur la production alimentaire

- » Le projet induit la perte de produit alimentaire, ici des légumes (mâche, poireau, radis...)
- » Diminution de l'autonomie alimentaire du territoire par diminution des couvertures en production légumière sur le territoire
- » Pas de diminution des productions commercialisées en circuits courts

Analyse des impacts du projet

Source : CETIAC



### Forces des impacts

Les incidences sont qualifiées selon un gradient de force allant de nul à fort.

Les enjeux les plus forts sont :

- » La perte de productions maraichères sur le territoire et d'autonomie alimentaire (sur les 6,5 ha en production, perte de 175t/an de légumes, soit la consommation de 2700 personnes)

Le tableau ci-contre synthétise la force des enjeux

### Impacts positifs et mesures envisageables

Aucun impact positif du projet n'est noté.

Les mesures envisageables pour limiter les impacts du projet :

- » Des pistes ont été évoquées mais non approfondies à ce jour

Incidences sur la production alimentaire locale	Force de l'incidence
Perte de produit alimentaire	Perte de 175 tonnes de légumes par an (donnée moyenne utilisée: rendements plein champ de 27t/ha/an) ; perte d'un potentiel de production de 675 t/an sur les 25ha non exploités
Diminution de l'autonomie alimentaire du territoire	Diminution de l'autonomie alimentaire théorique du territoire : perte effective de la consommation en légumes de 2700 personnes (sur les 6,5 ha en production) ; perte supplémentaire d'un potentiel de 10 500 personnes alimentées en légumes sur les 25ha non exploités (sur la base de la consommation 2020 des français)
Diminution des productions commercialisées en circuits courts	Pas d'impact car pas de production en circuits courts sur l'emprise du projet ; perte d'un potentiel

Impact positif

Impact nul

Impact faible

Impact moyen

Impact fort

# ANALYSE DES IMPACTS SUR L'ÉCONOMIE AGRICOLE

## Impacts sur la durabilité de l'activité agricole

Incidence du projet sur la durabilité du système agricole

# Pas de perte de surfaces en AB

### Principaux impacts recensés sur la durabilité de l'activité

- » Pas de pertes de surfaces engagées dans une certification environnementale (HVE, AB) et donc de ralentissement des démarches de protection des ressources
- » Suppression de surfaces en SIE
- » Pas d'incidence sur la gestion de l'eau en lien avec les productions agricoles et donc de diminution des performances des exploitations ou limitations fortes quant aux perspectives de production
- » Amélioration probable du risques de pollutions des ressources par diminution de l'usage d'intrants sur l'emprise du projet

### Forces des impacts

Les incidences sont qualifiées selon un gradient de force allant de nul à fort.

Les enjeux les plus forts sont :

- » La perte de surfaces en SIE

Le tableau ci-contre synthétise la force des enjeux

### Impacts positifs et mesures envisageables

Un impact positif est noté sur la diminution des produits phytosanitaires en lien avec les cultures maraichères.

Les mesures envisageables pour limiter les impacts du projet :

- » Des pistes ont été évoquées mais non approfondies à ce jour

### Analyse des impacts du projet

Source : CETIAC



Incidences sur la durabilité	Force de l'incidence
Surfaces AB/HVE perdues	Pas de surfaces AB/HVE perdues
Suppression de haies, boisements, SIE	Suppression de surfaces en SIE autour des productions maraichères
Incidence sur la ressource en eau	Pas d'incidence notée en lien avec l'activité agricole
Risques de pollutions des ressources	Diminution d'utilisation de produits phytosanitaires potentiellement polluants (en lien avec la diminution de la production agricole)

Impact positif

Impact nul

Impact faible

Impact moyen

Impact fort

# ANALYSE DES IMPACTS SUR L'ÉCONOMIE AGRICOLE

## Impacts sur le potentiel de production

### Incidence du projet sur le potentiel de production

## Perte de surfaces à bon potentiel maraîcher, irriguées ; blocage de la dynamique des exploitations agricoles

### Principaux impacts recensés sur le potentiel de production

- » Perte de surfaces aux bonnes aptitudes agronomiques pour les productions maraîchères par rapport à d'autres secteurs du périmètre élargi
- » Pertes de surfaces irriguées dont les investissements sont coûteux et conditionnent la rentabilité/performance de l'activité agricole
- » La projet diminue les possibilités de rotation sur les parcelles restantes des exploitations agricoles, ce qui peut dégrader les conditions de travail ou les capacités de production
- » Serres tunnels existantes sur une partie des surfaces actuellement hors des 6,5ha
- » Arrêt des projets en cours par manque de perspectives ou de rentabilité sans les surfaces et modification des capacités d'évolution, de développement des exploitations, notamment blocage des possibilités de transmission des 2 exploitations maraîchères parties à la retraite

### Forces des impacts

Les incidences sont qualifiées selon un gradient de force allant de nul à fort.

Les enjeux les plus forts sont :

- » La perte de surfaces agricoles aux bonnes aptitudes maraîchères
- » Le blocage des dynamiques agricoles des exploitations agricoles concernées

Le tableau ci-contre synthétise la force des enjeux

### Impacts positifs et mesures envisageables

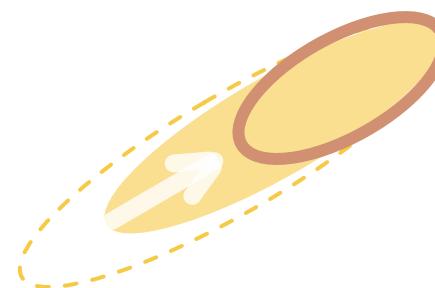
Aucun impact positif du projet n'est noté.

Les mesures envisageables pour limiter les impacts du projet :

- » Des pistes ont été évoquées mais non approfondies à ce jour

### Analyse des impacts du projet

Source : CETIAC



Incidences sur le potentiel de production	Force de l'incidence
Perte de surfaces aux bonnes aptitudes agronomiques	Perte de 23,4 ha de surfaces agricoles travaillées pour la production maraîchère
Perte de surfaces irriguées ou drainées	Perte de surfaces irriguées
Perturbation des assolements et/ou mutation du système de production	Diminution des possibilités de rotation maraîchère pour l'exploitation agricole en activité concernée
Présence d'investissements non amortis	Serres tunnels existantes sur une partie des surfaces actuellement hors des 6,5ha non déclarés
Arrêt des projets en cours	Non exploitation d'une partie des parcelles du site en anticipation de son aménagement
Modification des capacités d'évolution, de développement	Perte de surfaces pour l'exploitation agricole en activité, modifiant sa trajectoire d'évolution Blocage de la transmission des 2 autres exploitations agricoles maraîchères parties à la retraite

Impact positif

Impact nul

Impact faible

Impact moyen

Impact fort

# ANALYSE DES IMPACTS SUR L'ÉCONOMIE AGRICOLE

Impacts sur la valeur ajoutée des filières agricoles

Incidence du projet sur la valeur ajoutée du territoire

**Perte de 110 197 €/an de VA**  
Soit 100% par rapport à l'état initial

## Principaux impacts recensés sur la valeur ajoutée

- » Perte de la valeur ajoutée de référence sur 6,5ha (forte valeur ajoutée /ha)
- » Pas de perte de production labellisées (mais productions tout de même à forte valeur ajoutée)
- » Pas de fragilisation des opérateurs de la filière
- » Pas d'incidences sur des activités agro-touristiques
- » Freins aux investissements agricoles des exploitations agricoles concernées

## Forces des impacts

Les incidences sont qualifiées selon un gradient de force allant de nul à fort.

L'enjeu le plus fort est :

- » La perte de productions à forte valeur ajoutée

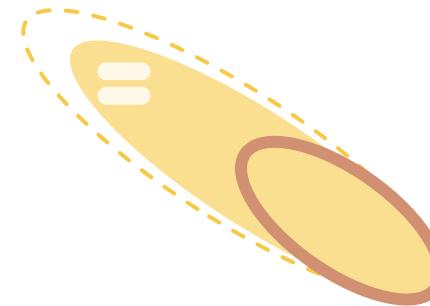
Le tableau ci-contre synthétise la force des enjeux

## Impacts positifs et mesures envisageables

Aucun impact positif du projet n'est noté.

Les mesures envisageables pour limiter les impacts du projet :

- » Des pistes ont été évoquées mais non approfondies à ce jour



Analyse des impacts du projet

Source : CETIAC

Incidences sur la valeur ajoutée	Force de l'incidence
Perte de valeur ajoutée sur la filière agricole	Perte de productions à forte valeur ajoutée
Perte de production labellisées	Pas de productions labellisées concernées
Fragilisation d'un opérateur de la filière	Pas de fragilisation des organisations de producteurs concernées en raison de leur dimension économique importante
Incidences sur les activités agro-touristiques	Pas d'activités agro-touristiques concernées
Freins aux investissements agricoles	Frein pour les exploitations agricoles concernées mais pas sur le territoire

# BILAN DES IMPACTS DU PROJET

Synthèse des différentes incidences sur l'économie agricole

**31,5 ha de SAU dont 6,5ha en maraichage ; 110 197 €/an de VA ; 100% de perte**

Incidences sur les surfaces agricoles	Force de l'incidence
Surfaces consommées	Consommation de 31,5 ha de surfaces agricoles initialement destiné à des productions maraichères, dont 6,5ha encore en activité et 11,3ha actuellement plus valorisés (grandes cultures)
Circulations agricoles	Risque d'augmentation des circulations autres qu'agricoles sur les voies d'accès aux parcelles restantes
Mitage et morcellement	Morcellement d'une parcelle agricole et enclavement fort de 2 parcelles à proximité du projet ainsi que de l'ilot agricole à l'ouest du projet
Accès aux parcelles	Risque de perte de chemins agricoles sur les parcelles à proximité du projet
Accès aux organismes	Possibles difficultés d'accès aux organismes pour les parcelles situées à l'ouest du projet
ZNT	A définir, impact possible
Pression foncière	Pression et spéculation foncière très forte

Incidences sur les exploitations	Force de l'incidence
Nombre d'exploitations concernées	2 exploitations maraichères sont concernées par le projet et 2 anciennes exploitations aujourd'hui à la retraite et concernées sur une grande partie de leur SAU (10%, 2/3, 100% de la SAU) ;
Emplois perdus sur la filière	Perte de 7,8 emplois sur la filière (perte potentielle de 30 emplois sur les 25 ha non en activité)
Incidences sur les dynamiques d'installation/transmission	Blocage de la transmission des exploitations agricoles

Incidences sur la production alimentaire locale	Force de l'incidence
Perte de produit alimentaire	Perte de 175 tonnes de légumes par an sur les 6,5 ha en production
Diminution de l'autonomie alimentaire du territoire	Perte effective de la consommation en légumes de 2700 personnes (sur les 6,5 ha en production)
Diminution des productions commercialisées en circuits courts	Pas d'impact car pas de production en circuits courts ; perte d'un potentiel

Incidences sur la durabilité	Force de l'incidence
Surfaces AB/HVE perdues	Pas de surfaces AB/HVE perdues
Suppression de haies, boisements, SIE	Suppression de surfaces en SIE autour des productions maraichères
Incidence sur la ressource en eau	Pas d'incidence notée en lien avec l'activité agricole
Risques de pollutions des ressources	Diminution d'utilisation de produits phytosanitaires potentiellement polluants

Incidences sur le potentiel de production	Force de l'incidence
Perte de surfaces aux bonnes aptitudes agronomiques	Perte de 23,4 ha de surfaces agricoles travaillées pour la production maraichère
Perte de surfaces irriguées ou drainées	Perte de surfaces irriguées
Perturbation des assolements et/ou mutation du système de production	Diminution des possibilités de rotation maraichère pour l'exploitation agricole en activité concernée
Présence d'investissements non amortis	Serres tunnels existantes sur une partie des surfaces actuellement hors des 6,5ha non déclarés
Arrêt des projets en cours	Non exploitation d'une partie des parcelles du site en anticipation de son aménagement
Modification des capacités d'évolution, de développement	Perte de surfaces pour l'exploitation agricole en activité, modifiant sa trajectoire d'évolution ; Blocage de la transmission des 2 autres exploitations agricoles maraichères parties à la retraite

Incidences sur la valeur ajoutée	Force de l'incidence
Perte de VA sur la filière agricole	Perte de productions à forte valeur ajoutée
Perte de production labellisées	Pas de productions labellisées concernées
Fragilisation d'un opérateur de la filière	Pas de fragilisation des organisations de producteurs concernées (dimension économique importante)
Incidences sur les activités agro-touristiques	Pas d'activités agro-touristiques concernées mais peut participer à la perte de l'identité du territoire
Freins aux investissements agricoles	Frein pour les exploitations agricoles concernées mais pas sur le territoire

Impact positif    Impact nul    Impact faible    Impact moyen    Impact fort



**Des mesures de compensation agricole collective sont nécessaires**

# MESURES DE COMPENSATION AGRICOLE COLLECTIVE

- Compensation agricole collective
- Recherche des mesures de compensation
- Choix des mesures de compensation
- Mesure de compensation agricole collective
- Mise en place et suivi des mesures
- Conclusions des mesures ERC agricole du projet

# 03 c

# COMPENSATION AGRICOLE COLLECTIVE

## La méthodologie voulue par le Décret

Les mesures de compensation collectives doivent bénéficier à au moins deux exploitations. Les compensations collectives sur le territoire sont recherchées en priorité, et concertées au niveau local, en cohérence avec le territoire et proportionnées avec le projet. Dans la mesure où des compensations directes situées sur le territoire même du projet ne peuvent pas toujours être proposées, la compensation indirecte via une participation financière peut également être envisagée. Cependant, ce type de compensation doit intervenir dans un second temps, si aucun projet de compensation directe à la hauteur des impacts n'a pu être trouvé. La compensation financière peut également venir en complément si les mesures directes envisagées sont nettement inférieures à l'évaluation financière des impacts sur l'économie agricole du territoire.

### Les pistes de mesures de compensation agricole collective

Afin de soutenir des projets sources de valeur ajoutée pour les filières agricoles différentes propositions de compensation collectives sont évoquées :

#### Aides aux investissements liés à la production primaire

Incitation à engager de nouveaux investissements pour maintenir ou reconverter une activité. La possibilité d'investissements collectifs est prévue.



#### Promotion des produits agricoles

Soutien à la relance de la notoriété d'une production, création de circuits courts. Donner une nouvelle dynamique à la production impactée par le projet.



#### Transformation et commercialisation de produits agricoles

Augmenter localement la plus-value des productions affectées par le projet.



#### Conseil pour les PME dans le secteur agricole

Appui à la compétitivité et à l'innovation, à la viabilité économique et environnementale visant à renforcer l'ancrage local des exploitations.



#### Recherche et développement dans les secteurs agricoles

Aide allouée à un organisme de recherche. Recherche de nouveaux débouchés pour une filière spécialisée, affectée par une réduction foncière.



#### Transfert de connaissance et actions d'information

Aide à la formation professionnelle et l'acquisition de compétences, des projets de démonstration liés à des investissements ou des visites d'exploitations.



#### Systemes de qualité

Répondre par la montée en gamme à la perte de la quantité produite en raison d'une réduction foncière.



#### Aides à finalité régionale

Incitation à la diversification d'une entreprise existante.



#### Aides à la formation en entreprise, hors secteur agricole

Accompagner l'adaptation à l'emploi dans le cadre d'un projet bénéficiant d'une aide régionale.



#### Infrastructures locales

Amélioration de l'environnement des entreprises et des consommateurs.



# COMPENSATION AGRICOLE COLLECTIVE

## Les partis pris du projet

Dans le cadre du présent projet, plusieurs pistes de mesures de compensation collective ont été avancées. Afin de juger de leur pertinence sur le territoire différents choix ont été pris :

Les mesures de compensation collective devront **avoir des retombées économiques les plus directes possibles sur le territoire**. L'abondement d'un fond de compensation ne sera réalisé qu'en dernier recours. La participation directe du maître d'ouvrage à la création de valeur ajoutée agricole sur le territoire sera d'abord privilégiée. De même, les actions les plus locales possibles seront favorisées.

Les mesures de compensation collective seront, autant que possible, **ciblées sur les filières concernées par les pertes économiques**. Favoriser une production agricole non impactée par rapport à une filière directement concernée peut être source de tensions sur le territoire et être difficilement justifiable auprès de la profession agricole. Les mesures chercheront de façon privilégiée à recréer de la valeur ajoutée agricole sur la filière qui en perdra dans un premier temps par la mise en place du projet.

Les mesures de compensation collective devront être **mises en place le plus rapidement possible et garantir la mise en place d'un suivi**. La mise en place de la mesure de compensation peut nécessiter plusieurs années avant de recréer de la valeur ajoutée agricole. C'est autant de valeur perdue dès le lancement des travaux et la perte définitive de foncier. Une mesure sera favorisée par rapport à une autre si elle permet de créer de la valeur ajoutée agricole plus rapidement qu'une autre et si son suivi est garanti. Autrement dit, les projets déjà connus lors de la réalisation de l'étude préalable agricole et dont les caractéristiques économiques et temporelles sont connues seront privilégiés par rapport à des projets nécessitant des années supplémentaires de développement.

Les mesures de compensation collective concerneront des **projets portés par au moins deux agriculteurs locaux** ayant des retombées économiques sur le territoire. Les projets devront être suffisamment avancés pour connaître ou au moins estimer le taux de valeur ajoutée créé par leur mise en place. C'est un point nécessaire pour estimer la bonne proportionnalité de la mesure de compensation au regard des pertes économiques évaluées sur la filière.

Les mesures de compensation collective **concerneront des projets ayant des difficultés à trouver suffisamment de fonds propres pour le business plan**. Les mesures de compensation ont pour vocation de servir d'effet levier significatif à des projets agricoles longs et difficiles à développer. Les investissements par le maître d'ouvrage devra avoir une réelle action sur la sortie du projet.

Les mesures de compensation se feront dans **le respect de la réglementation européenne répondant aux régimes d'aides européens sur l'attribution d'argent public**. Le financement de projets privés par l'argent public n'est pas autorisé par l'union européenne sauf dans certains cas et suivant certaines règles très précises (libre concurrence et protectionnisme économique). Le taux de financement public ne peut dépasser un pourcentage du financement total du projet. Autrement dit une mesure de compensation agricole collective ne pourra financer à 100% un projet agricole sur le territoire. Les agriculteurs locaux devront donc être les principaux investisseurs des projets. Dans le cas de mesures de compensation agricole collective provenant de financements publics, c'est un point pouvant fortement bloquer la mise en place des mesures si le dynamisme agricole local ne permet pas aux agriculteurs d'investir.

# RECHERCHE DES MESURES DE COMPENSATION

## En fonction des enjeux de l'économie agricole du territoire

Au regard des enjeux du territoire et des effets du projet, plusieurs mesures de compensation agricole collective sont envisageables. La pertinence est issue des échanges réalisés avec les acteurs du territoire, des initiatives et dynamiques locales, des besoins des exploitants et des filières. Aussi le processus de sélection et d'approfondissement des mesures de compensation agricole collective sont détaillés en suivant afin d'aboutir à des engagements précis et une mise en œuvre des actions de soutien.

### Création de valeur ajoutée sur le territoire

Mesure de compensation envisageable	Pertinence
Investissements dans des équipements collectifs et productifs (ex : CUMA)	++
Mise en place d'un point de vente direct collectif	++
Création d'ateliers de transformation collectif	+++
Accompagnement à la diversification des productions	+

### Maintien du potentiel de production

Mesure de compensation envisageable	Pertinence
Développement ou renouvellement du réseau d'irrigation	+++
Soutien d'un opérateur de la filière	+++
Garantie de débouchés (un outil collectif qui passerait un contrat de fourniture)	++

### Durabilité du système agricole

Mesure de compensation envisageable	Pertinence
Production d'énergie renouvelables et économie circulaire (ex : Méthanisation)	+++
Soutenir les pratiques agroécologiques	++
Aire de lavage de matériel	+
Développement de filières en agriculture biologique (HVE, SME)	+++
Recherche, expérimentation, innovation	++

### Maintien des surfaces agricoles exploitables

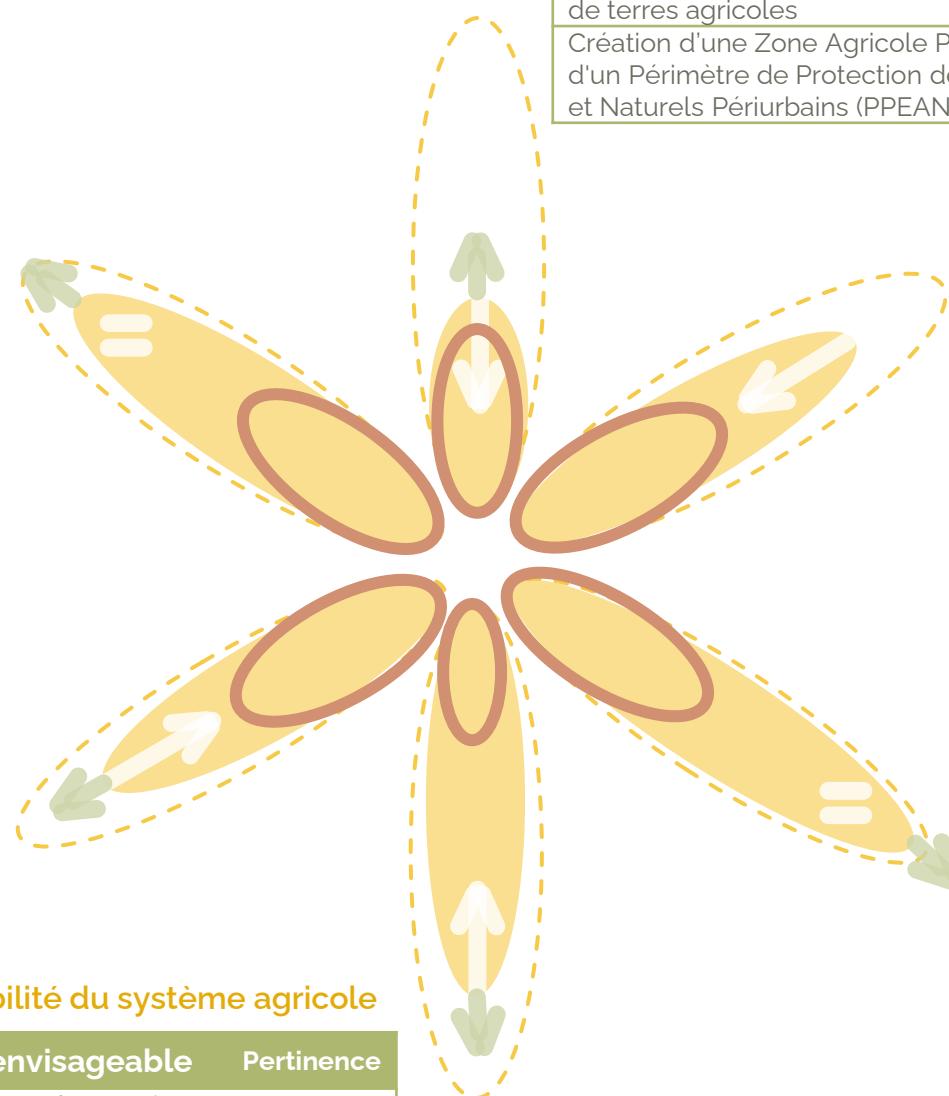
Mesure de compensation envisageable	Pertinence
Réhabilitation de terrains en friche.	+++
Restructuration, amélioration et échanges amiables de terres agricoles	++
Création d'une Zone Agricole Protégée (ZAP) ou d'un Périmètre de Protection des Espaces Agricoles et Naturels Périurbains (PPEANP)	+++

### Maintien des agriculteurs valorisant les surfaces

Mesure de compensation envisageable	Pertinence
Anticipation foncière pour favoriser les installations et le maintien d'une densité d'exploitations agricole	++
Installation de nouvelle exploitation agricole à forte valeur ajoutée	++

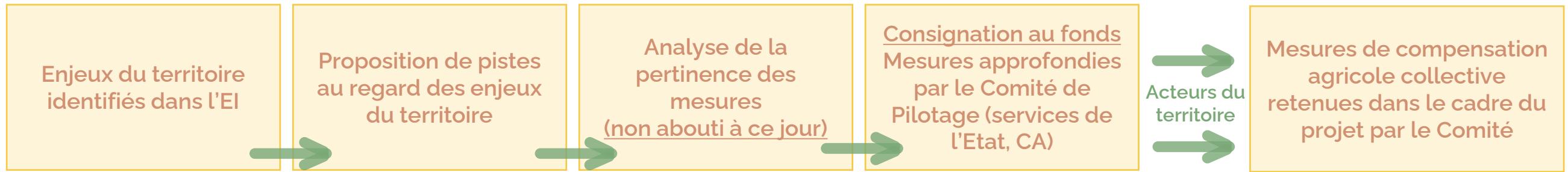
### Adéquation du bassin de consommation et de la production

Mesure de compensation envisageable	Pertinence
Mise en place d'un projet agricole de territoire	+++
Soutien d'action de promotion d'une SIQO/filière	+
Financement d'animation locale	++



# RECHERCHE DES MESURES DE COMPENSATION

## Méthodologie mise en place



### Les critères de pertinence des mesures de compensation étudiées

Plusieurs critères sont étudiés afin de trancher de la pertinence d'une mesure de compensation agricole collective pour le territoire, notamment :

- » L'intérêt collectif des acteurs concernés
- » La proximité de la mesure avec les filières impactées
- » La Faisabilité technique de la mesure
- » La concordance des calendriers entre l'arrivée des impacts et la mise en place de la mesure
- » Le coût et les outils de financement disponibles
- » La création de valeur ajoutée par la mesure



Proposer des actions pour répondre aux besoins des exploitants

Mise en œuvre et suivi

Process de sélection des mesures

Source : CETIAC

Compensation de 10 ans de valeur ajoutée de référence soit 1 101 970 €

### Les mesures de compensation étudiées dans le cadre du projet mais non approfondies

Mesures	Intérêt collectif	Filières impactés	Faisabilité	Calendriers	Coûts	Création de VA	Retenue ?
Réhabilitation de terrains en friche	Maintien des surfaces agricoles exploitées	Toutes les filières potentiellement	Nantes Métropole met en place un gros effort d'animation	Déjà en cours mais résultats sur la durée (Terre de Liens)	Minimum 10 000 € par ha (irrigation notamment)	Création nette de VA	
ZAP/PENAP	Pérennisation de l'activité agricole	Toutes les filières	Très lourd à porter politiquement	Nécessite un gros effort des élus	Environ 100 000€	Pas de création mais une stabilisation	PENAP déjà existant au nord à étendre ?
Outils de commercialisation et transformation collectif	Initiatives types Kiosque Paysan Abattoir mobile par GAB44	Maraichage et élevage particulièrement	Nécessite des études d'opportunité et de faisabilité économique	Au moins 2 à 3 ans d'études amont	Participation aux investissements importants	Création nette de VA sur le territoire	
Irrigation collective	Nécessaire pour diversifier	Productions végétales	Enjeux forts	Rapide (surtout pour la modernisation)	Très coûteux (de l'ordre de 500 000€)	Augmentation de la production	Recyclage de l'eau de tomates
Energies renouvelables d'origine agricole	Valorisation des déchets et résidus	Valorisation des invendus et des résidus d'élevage	Beaucoup de freins à la méthanisation notamment	Sur des pas de temps de 5 à 7 ans (sur un nouveau projet)	Idem	Création de potentiel non valorisé sur la filière	Chaudières à bois hydrogène
AB/HVE/SME	Prise en compte des enjeux écologiques	Toutes les filières	Des efforts existants à soutenir	En cours sur le territoire	Environ 100 000€	Possible nouveaux débouchés pour le maraichage	Alternatives à l'étude (abris de protections, réduction intrants)
Projet agricole de territoire sur Nantes Métropole	Stratégie de compensation agricole sur le territoire	Toutes les filières	Nécessite un portage politique fort	Au moins 2 à 3 ans de mise en place	Environ 100 000€	Soutien et développement des filières	Mesure priorisée

Atout de la mesure envisagée

Critère neutre de la mesure envisagée

Limite de la mesure envisagée

# MÉTHODOLOGIE, BIBLIOGRAPHIE & ANNEXES

01 DESCRIPTION DU PROJET ET DELIMITATION DU TERRITOIRE CONCERNÉ

02 ÉTAT INITIAL DE L'ÉCONOMIE AGRICOLE

03 EFFETS POSITIFS ET NÉGATIFS DU PROJET SUR L'ÉCONOMIE AGRICOLE

**04 MÉTHODOLOGIE, BIBLIOGRAPHIE & ANNEXES**

# 04

- CETIAC conseil en compensation agricole
- Méthodologie CETIAC
- Bibliographie & Glossaire
- Annexes

COLEIN Projets de développement agricole et rural - Département de l'agriculture, de la pêche et de l'aquaculture - Direction régionale de l'agriculture, de la pêche et de l'aquaculture (Dept)

# CETIAC, CONSEIL EN COMPENSATION AGRICOLE COLLECTIVE

## Etudes préalables agricoles, accompagnement à la construction des projets agricoles, suivi –

Depuis 2017, CETIAC vous propose une expertise pour la réalisation d'études préalables agricoles liées à la compensation agricole collective, qui nécessitent des compétences particulières : connaissance de l'économie agricole, compréhension des contextes locaux, connaissance des acteurs de l'agriculture.

### L'équipe CETIAC

L'équipe de CETIAC est constituée d'ingénieurs agronomes capables d'apporter une expertise répondant aux enjeux de compensation agricole collective adaptée au territoire, aux ressources du territoire, aux usagers et à ces acteurs économiques.

Plus de 300 missions ont été réalisées en 3 ans et demi d'existence, sur tout le territoire national, dont plus de 50% pour des projets de parc photovoltaïque au sol.



Julie Seegers  
Gérante de CETIAC

Margot Vanrenterghem  
Consultante

Lise Watier  
Consultante

Katiane Violin  
Consultante

Guillaume Schmitt  
Consultant

Baptiste Gervaise  
Consultant

Thérèse Jacquet  
Consultante

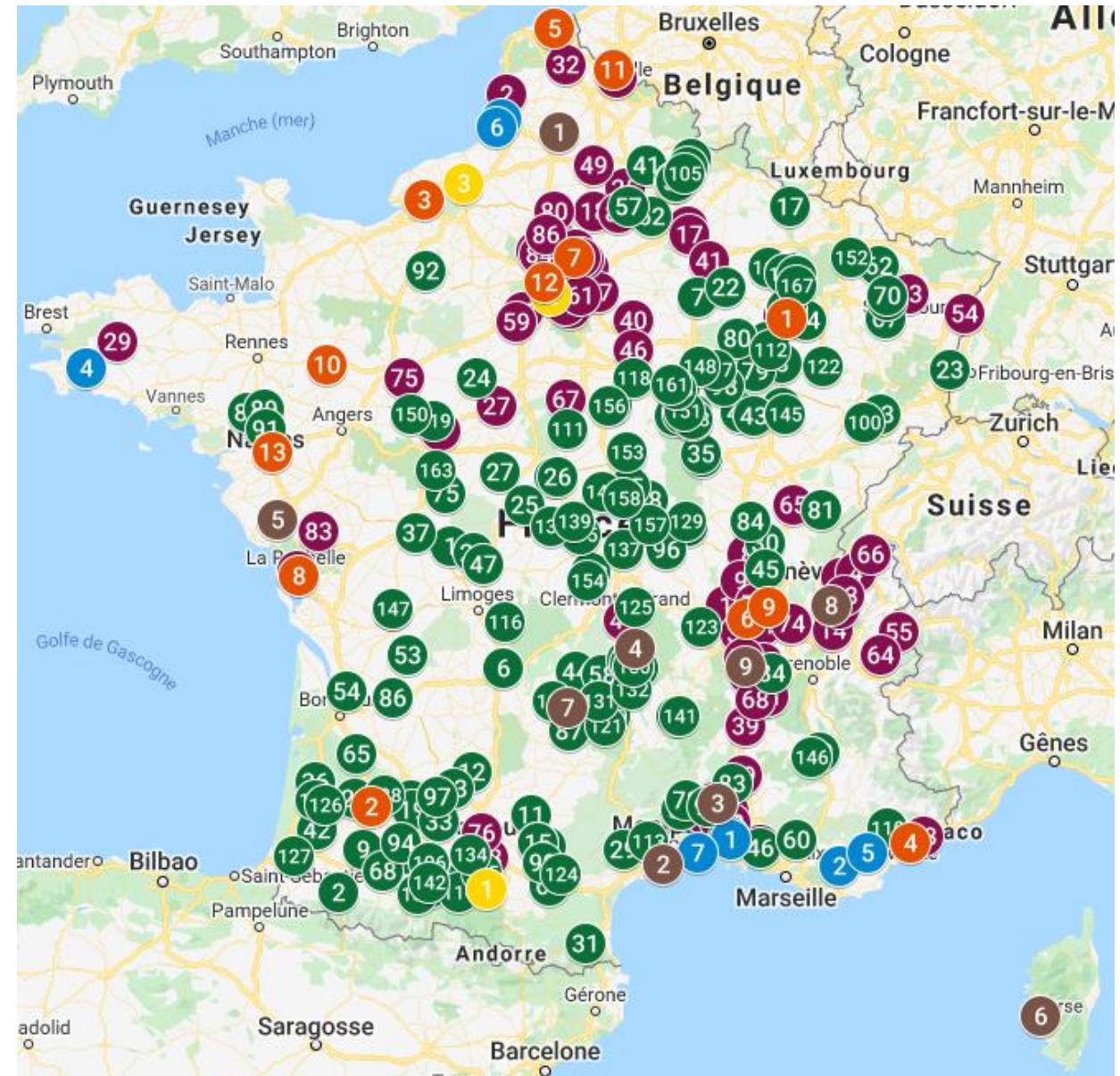
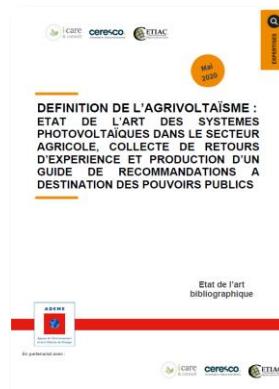
### Un accompagnement sur mesure au dimensionnement des projets agricoles

En parallèle du volet réglementaire, CETIAC propose un accompagnement à la mise en place des projets agricoles sous panneaux photovoltaïques. Ce travail réalisé très en amont de l'instruction, permet d'étudier les possibles activités compatibles.

Chez CETIAC nous pensons qu'il n'y a pas d'agriculture sans agriculteur. Nous faisons donc le maximum pour mettre en relation et travailler avec les agriculteurs du secteur pour retenir et construire le projet agricole le plus pertinent pour le territoire comme pour les filières agricoles.

### Mais aussi aux suivis de la mise en œuvre et sur le long terme

Une fois les autorisations accordées, le temps est alors à la mise en place effective et la concrétisation du projet agricole suivant les étapes proposées. CETIAC intervient sur les étapes de préparation de l'arrivée de l'agriculteur sur le secteur, afin de bien vérifier qu'aucun point bloquant ne vient contraindre le déroulé prévu et à adapter autant que nécessaire. Ce travail de mise en œuvre permet aussi de rendre les premiers comptes aux services instructeurs.



### Interventions de CETIAC

Bordeaux (Aménagement) –  
Vert (Energies renouvelables) –  
Bleu (Gestion de l'Eau) –  
Jaune (Réseaux)



### Chiffres clés de CETIAC

# 350 EPA

Réalisées ou en cours de réalisation sur tout le territoire national

# 7 consultants spécialisés une présence sur toutes les régions

# MÉTHODOLOGIE CETIAC

## Une approche par la Valeur ajoutée de l'économie agricole

Pour estimer les impacts d'un projet, CETIAC a mis en place une méthodologie permettant de caractériser l'économie agricole initiale et d'analyser la perte ou le gain de cette valeur ajoutée de référence dans le cadre de la mise en place du projet. Le chiffrage est donc réalisé en plusieurs étapes.

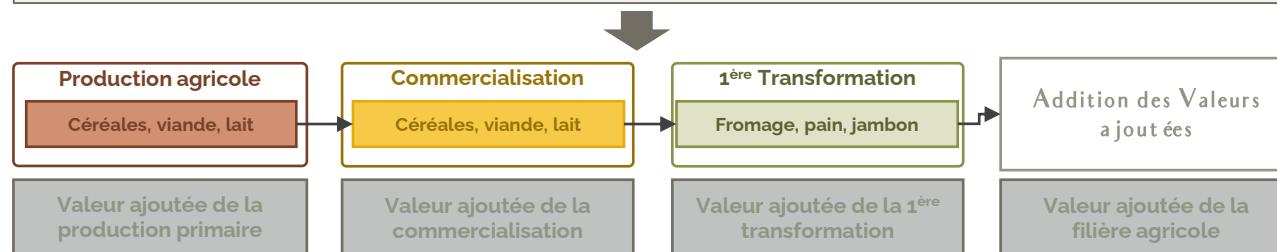
Ces dernières sont présentées ici

### Méthodologie de chiffrage : la valeur ajoutée de référence

CETIAC a mis en place sa méthodologie de chiffrage des impacts du projet sur l'économie agricole d'après l'approche suivante :

- » Caractérisation bibliographique des filières et des opérateurs concernés, de leurs enjeux.
- » L'analyse de la production primaire est réalisée à partir des données de télédéclaration PAC (RPG) croisées par les données locales fournies par les agriculteurs (rendements) et des données de productions et de comptabilité des entreprises les plus locales possibles (RICA, instituts techniques et Chambres d'Agriculture)
- » Les opérateurs des filières concernées (commercialisation et 1<sup>ère</sup> transformation) sont recensés via une enquête locale et l'analyse des codes NAF. Les performances économiques sont recoupées à partir des enquêtes locales ainsi que des données ESANE, FranceAgriMer et de l'Observatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires.

La valeur ajoutée de chaque maillon des filières agricoles concernées est calculée de façon à obtenir une valeur ajoutée de référence englobant l'ensemble de l'économie agricole.



La valeur ajoutée de la filière agricole est annuelle. Elle correspond à la valeur créée chaque année par l'ensemble des entreprises du secteur agricole.

ECONOMIE AGRICOLE : d'après le décret n°2016-1190 du 31 août 2016, l'économie agricole est définie comme la valorisation des ressources par des entreprises de production agricole primaire, de commercialisation et de première transformation.

### LA VALEUR AJOUTÉE PERMET DE CALCULER LA RICHESSE CRÉÉE :



Elle est différente du chiffre d'affaire puisqu'elle soustrait le coût des achats nécessaires pour produire (consommations intermédiaires). **La Valeur Ajoutée est la différence entre le Chiffre d'Affaires et les consommables (marchandises, matières premières,...) et les autres achats externes (sous-traitance).**

**Intérêt de la valeur ajoutée** : il est possible de calculer la valeur ajoutée de chaque maillon de la filière agricole et de les additionner pour chiffrer la richesse créée par l'ensemble des entreprises de l'économie agricole.

Détails du calcul	Données économiques
Chiffre d'Affaires commercial (HT) +/- Stocks c	→ Marge commerciale ①
Chiffre d'Affaires productif (HT) +/- Stocks p	→ Production ②
① + ② - Autres achats consommés	→ <b>VA Valeur ajoutée ③</b>
③ - Frais de personnel, impôt et taxes (hors impôt sur le bénéfice)	→ EBE Excédent Brut d'Exploitation ④
④ +/- Autres produits et/ou Charges d'exploitations (frais divers, amortissements...)	→ RBE Résultat Brut d'Exploitation ⑤
Produits - Charges financiers	→ RF Résultat financier ⑥
⑤ +/- ⑥	→ RC Résultat Courant avant Impôts ⑦
Produits - Charges exceptionnels	→ RE Résultat Exceptionnel ⑧
⑦ +/- ⑧ - Impôt sur le bénéfice	→ RN Résultat Net ⑨

# BIBLIOGRAPHIE DE L'ÉTUDE

## Base de données économiques

**AGRESTE** : statistique, l'évaluation et la prospective agricole (données régionales voire départementales)

**DRAAF Pays de Loire** : études des filières agricoles régionales et/ou départementales

**ESANE** : Élaboration de la Statistique ANnuelle d'Entreprise. Dispositif multisources élaboré par l'Insee sur les entreprises appartenant au système productif. Il s'appuie sur l'enquête Esa et les sources administratives BIC (bénéfices industriels et commerciaux), BNC (bénéfices non commerciaux), BA (bénéfices agricoles) et les DADS (Déclarations Annuelles de Données Sociales).

**FranceAgriMer** : Chiffres clés et conjectures des marchés des différentes filières agricoles

**INAO** : Institut national de l'origine et de la qualité pour la caractérisation des produits sous labels et des chiffres-clés des filières.

**IPAMP** : indice des prix d'achat des moyens de production agricole (calculé par l'Insee avec le concours du SSP).

**Observatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires** : compte des industries et commercialisation des produits alimentaires

**RICA** (moyenne sur 5 ans) : Réseau d'information comptable agricole. Le Rica est une enquête réalisée dans les États membres de l'Union européenne selon des règles et des principes communs. Le Rica recueille des informations comptables et techniques auprès d'un échantillon d'exploitations représentatif des unités moyennes ou grandes selon la classification par la production brute standard pour la France métropolitaine.

**Réseau des Chambres d'Agriculture** : Bilan des conjonctures des filières agricoles et diagnostics agricoles locaux (lorsqu'ils existent)

**Résultats des contrôles laitiers** : Données économiques sur les productions laitières de France

# GLOSSAIRE

## Principaux sigles utilisés dans l'étude préalable agricole

<b>ADEAR</b>	Associations pour le Développement de l'Emploi Agricole et Rural
<b>AFAF</b>	Aménagement Foncier Agricole et Forestier
<b>AFES</b>	Association Française de l'Étude des Sols : harmonisation des études de sol au niveau national. Denis Baize (ancien président AFES) a publié référentiel pédologique
<b>AOP</b>	Appellation d'Origine Contrôlée
<b>APCA</b>	Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture
<b>BA</b>	Bénéfices Agricoles
<b>BDNI</b>	Base de Données Nationale d'Identification (cheptel)
<b>BIC</b>	Bénéfices Industriels et Commerciaux
<b>BNC</b>	Bénéfices Non Commerciaux
<b>BRGM</b>	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
<b>CA</b>	Chiffre d'Affaires
<b>CA</b>	Communauté d'Agglomération
<b>CAPEX (Io)</b>	Capital Expenditure : dépenses d'investissement
<b>CC</b>	Communauté de Communes
<b>CCh</b>	Capacité au champ = RU + eau inutilisable
<b>CDCEA</b>	Commission Départementale de la Consommation des Espaces Agricoles (avis changement PLU si pas de SCoT)
<b>CDEX</b>	Classe de Dimension Economique
<b>CDOA</b>	Commission Départementales d'Orientation Agricole
<b>CDPENAF</b>	Commission Départementale de Préservation des Espaces Naturels Agricoles et Forestiers
<b>CEC</b>	Capacité d'Échange Cationique : mesure de la capacité du CAH (Complexe Argilo-Humique) à fixer des cations <-> taille du réservoir en éléments nutritifs
<b>CIVAM</b>	Centre d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu Rural
<b>CIVE</b>	Culture Intermédiaire à Vocation Environnementale
<b>CLC</b>	Corine Land Cover
<b>COP</b>	Céréales et Oléo-Protéagineux
<b>CRE</b>	Commission de Régulation de l'Energie (tarif)
<b>CRPM</b>	Code Rural et de la Pêche Maritime
<b>CTIFL</b>	Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes
<b>CUMA</b>	Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole
<b>DADS</b>	Déclaration Annuelle de Données Sociales
<b>DDT</b>	Direction Départementale des Territoires
<b>DIA</b>	Déclaration d'Intention d'Aliéner (SAFER)
<b>DJA</b>	Dotation Jeunes Agriculteurs
<b>DOO</b>	Document d'Orientation et d'Objectifs (SCoT)
<b>DPB</b>	Droit au Paiement de Base > versé en fonction des surfaces détenues par les agricultures (anc. DPU : Droit au Paiement Unique)
<b>DRAAF</b>	Direction Régionale de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt
<b>DREAL</b>	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
<b>DUP</b>	Déclaration d'Utilité Publique
<b>EARL</b>	Exploitation Agricole à Responsabilité Limitée (1 <sup>er</sup> pers. physique ≤10, majeur, responsabilité limitée à l'apport)
<b>EBE</b>	Excédent Brut d'Exploitation
<b>EMP</b>	Effectif Moyen Présent
<b>ENS</b>	Espaces Naturels Sensibles
<b>EPCI</b>	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
<b>ESANE</b>	Elaboration de la Statistique Annuelle d'Entreprise
<b>ETA</b>	Entreprise de Travaux Agricoles
<b>ETP</b>	Equivalent Temps Plein
<b>FADEAR</b>	Fédération Association pour le Développement de l'Emploi Agricole et Rural
<b>FDSEA</b>	Fédération Départementale des Syndicats d'Exploitants Agricoles
<b>FEADER</b>	Fond Européen Agricole de Développement Rural <-> 23% aides PAC
<b>FEAGA</b>	Fond Européen Agricole de Garantie <-> 77% aides PAC
<b>FNE</b>	France Nature Environnement
<b>GAB</b>	Groupement d'Agriculture Biologique
<b>GAEC</b>	Groupement Agricole d'Exploitation en commun (activité agricole, 2 ≤ pers. physique ≤10, majeur, ≤ 1500€, participation aux activités agri, responsabilité max de 2 fois leur capital)
<b>GIP</b>	Groupement d'Intérêt Public
<b>GIS</b>	Groupement d'Intérêt Scientifique
<b>GUFA</b>	Groupement d'Utilisation de Financement Agricole
<b>IAA</b>	Industrie Agro-Alimentaire
<b>ICHN</b>	Indemnités Compensatoires de Handicaps Naturels
<b>IGP</b>	Indication Géographique Protégée
<b>INAO</b>	Institut National de l'Origine et de la Qualité
<b>INRAAE</b>	Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement
<b>IPAMP</b>	Indice des Prix d'Achat des Moyens de Production agricole

<b>ISDI</b>	Installation de Stockage de Déchets Inertes
<b>LAAAF</b>	Loi d'Avenir sur l'Agriculture, l'Alimentation et la Forêt
<b>LTECV</b>	Loi sur la Transition Énergétique pour la Croissance Verte > atteindre 40% de production d'électricité renouvelable en 2030
<b>MAEC</b>	Mesures Agro-Environnementales et Climatiques
<b>MIN</b>	Marché d'Intérêt National
<b>MOS</b>	Mode d'Occupation de Sol (IdF)
<b>NPK</b>	Azote (N) Phosphore (P) Potassium (K) (engrais minéraux)
<b>ONCEA</b>	Observatoire National de la Consommation des Espaces Agricoles
<b>ONVAR</b>	Organisme National à Vocation Agricole et Rurale
<b>OTEX</b>	Orientation Technico-économique des Exploitations agricoles
<b>PAC</b>	Politique Agricole Commune
<b>PAD</b>	Projet Agricole Départemental
<b>PADD</b>	Projet d'Aménagement et de Développement Durable
<b>PAT</b>	Projet Alimentaire Territorial
<b>PBS</b>	Production Brute Standard
<b>PCAET</b>	Plan Climat-Air-Energie Territorial
<b>PEB</b>	Plan d'Exposition au Bruit
<b>PETR</b>	Pôle d'Equilibre Territorial et Rural
<b>pF</b>	Force de succion de la plante <-> force avec laquelle l'eau est retenue dans le sol + pF augmente, - la plante arrive à pomper
<b>PLU(i)</b>	Plan Local d'Urbanisme (inter
<b>PNR</b>	Parc Naturel Régional : charte + plan (occupation des sols) revus tous les 12 ans
<b>POS</b>	Plan d'Occupation des Sols (ancien nom du PLU, caduque le 01/01/2020 -> RNU
<b>PPA</b>	Power Purchase Agreement : Contrat d'achat d'électricité
<b>PPAM</b>	Protéagineux et Plantes Aromatiques, Médicinales et à parfum
<b>PPE</b>	Programmation Pluriannuelle de l'Energie
<b>PPEANP</b>	Périmètre de Protection des Espaces Agricoles et Naturels Périurbains
<b>PPRI</b>	Plan de Prévention des Risques d'Inondation
<b>PRA</b>	Petite Région Agricole
<b>PRAD</b>	Plan Régional d'Agriculture Durable
<b>RBE</b>	Résultat Brut d'Exploitation
<b>RCAI</b>	Résultat Courant Avant Impôts
<b>RE</b>	Résultat Exceptionnel
<b>RF</b>	Résultat Financier
<b>RFU</b>	Réserve Facilement Utilisable par la plante (mm/cm)
<b>RGA</b>	Recensement Général Agricole
<b>RICA</b>	Réseau d'Information Comptable Agricole
<b>RNU</b>	Règlement National d'Urbanisme
<b>RPG</b>	Registre Parcellaire Graphique
<b>SAFER</b>	Société d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural
<b>SAU</b>	Surface Agricole Utile
<b>SCEA</b>	Société Civile d'Exploitation Agricole
<b>SCOP</b>	Société Coopérative de Production
<b>SCoT</b>	Schéma de Cohérence Territoriale
<b>SIQO</b>	Signes d'Identification de Qualité et d'Origine
<b>SRADDET</b>	Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires
<b>SRCAE</b>	Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie
<b>SRCE</b>	Schéma Régional de Cohérence Ecologique
<b>STH</b>	Surface Toujours en Herbe
<b>TCR</b>	Taillis à Courtes Rotations
<b>tMS</b>	Tonnes de Matière Sèche
<b>TVB</b>	Trame Verte et Bleue
<b>UGB</b>	Unité Gros Bétail/Bovin
<b>UMO</b>	Unité de Main d'Œuvre
<b>UTA</b>	Unité de Travail Annuel
<b>UTCATF</b>	Utilisation des Terres, Changements d'Affectation des Terres et la Forêt > calcul Mt CO2 éq total (émissions de Cultures, ZU, autres et absorption de Prairies, Forêts)
<b>UTH</b>	Unité de Travail Humain
<b>ZAC</b>	Zone d'Activité Concertée ou Commerciale ou Economique (ZAE)
<b>ZAP</b>	Zone Agricole Protégée
<b>ZIP</b>	Zone d'Implantation Potentielle
<b>ZNIEFF</b>	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
<b>ZNT</b>	Zones de Non Traitement (distance de sécurité à respecter vis-à-vis des éléments environnants (habitations, cours d'eau, etc.)
<b>ZPENAF</b>	Zone de Protection des Espaces Naturels Agricoles et Forestiers



nous sommes joignables au  
04 81 13 19 50 et via [contact@ceti.ac.fr](mailto:contact@ceti.ac.fr)

18 RUE PASTEUR 69 007 LYON  
[www.compensation-agricole.fr](http://www.compensation-agricole.fr)

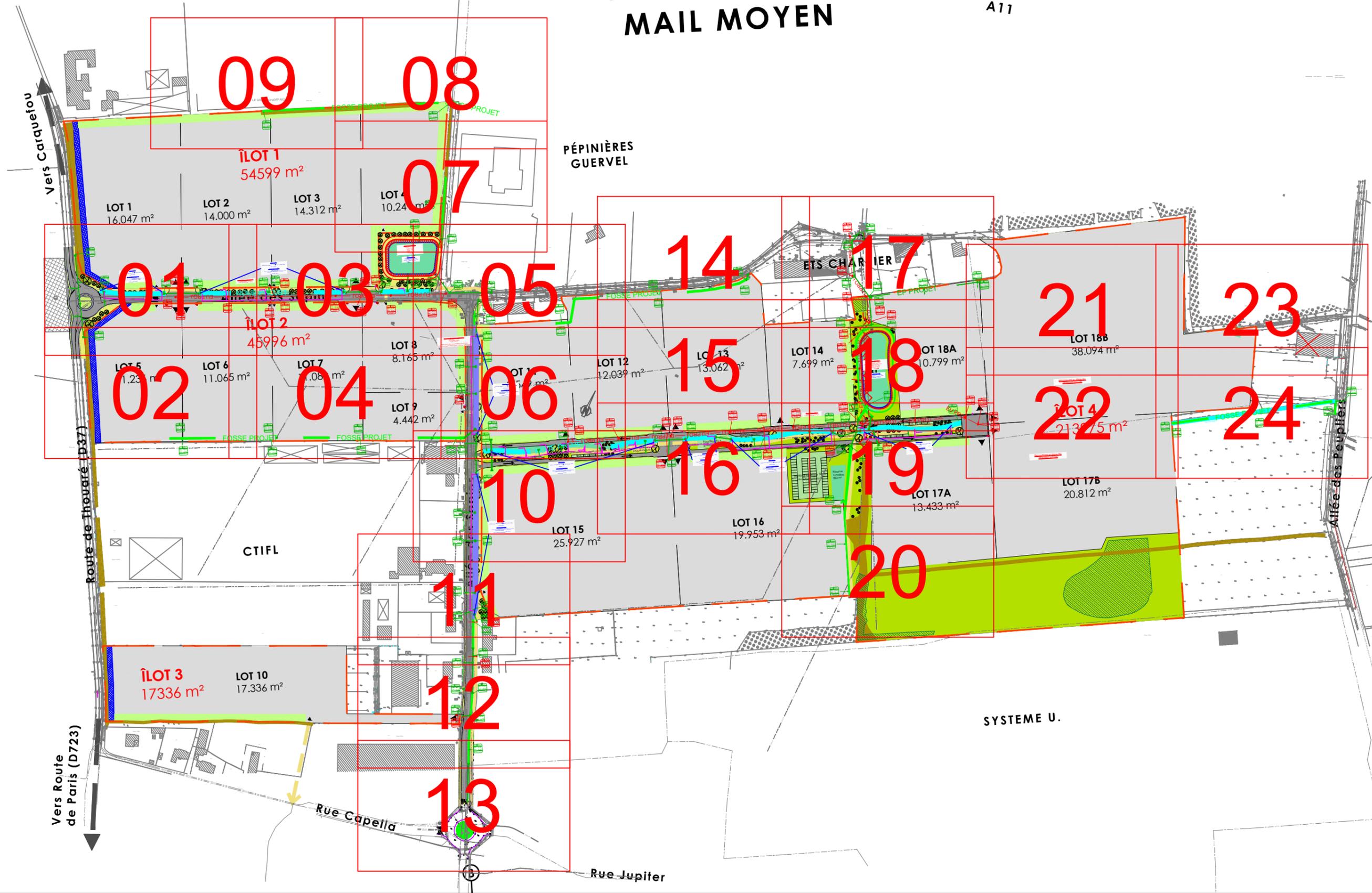
ANNEXE 8 :

PLAN D'ASSAINISSEMENT DU PROJET DE LA  
ZONE D'ACTIVITÉ DE BELLE ETOILE NORD EN  
PHASE AVANT-PROJET

---

# HYPOTHESE 1A MAIL MOYEN

A11



Belle étoile - Avant-Projet  
Commune de Carquefou



Dossier Loi sur l'Eau  
Synoptique

# LEGENDE :

## Réseaux Eau Pluviale projetés :

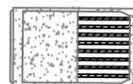
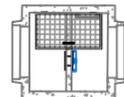
 EP PROJET     EP PROJET    

 FOSSE PROJET     FOSSE PROJET    

 NOUE PROJET     NOUE PROJET    

 NOUE PROJET     NOUE PROJET    





*Réseau EP projeté PVC SN16*

*Fossé*

*Noue d'infiltration*

*Noue d'infiltration/rétention*

*Cloison de surverse béton*

*Regard de visite EP béton Ø1000*

*Regard de visite EP béton 60x60*

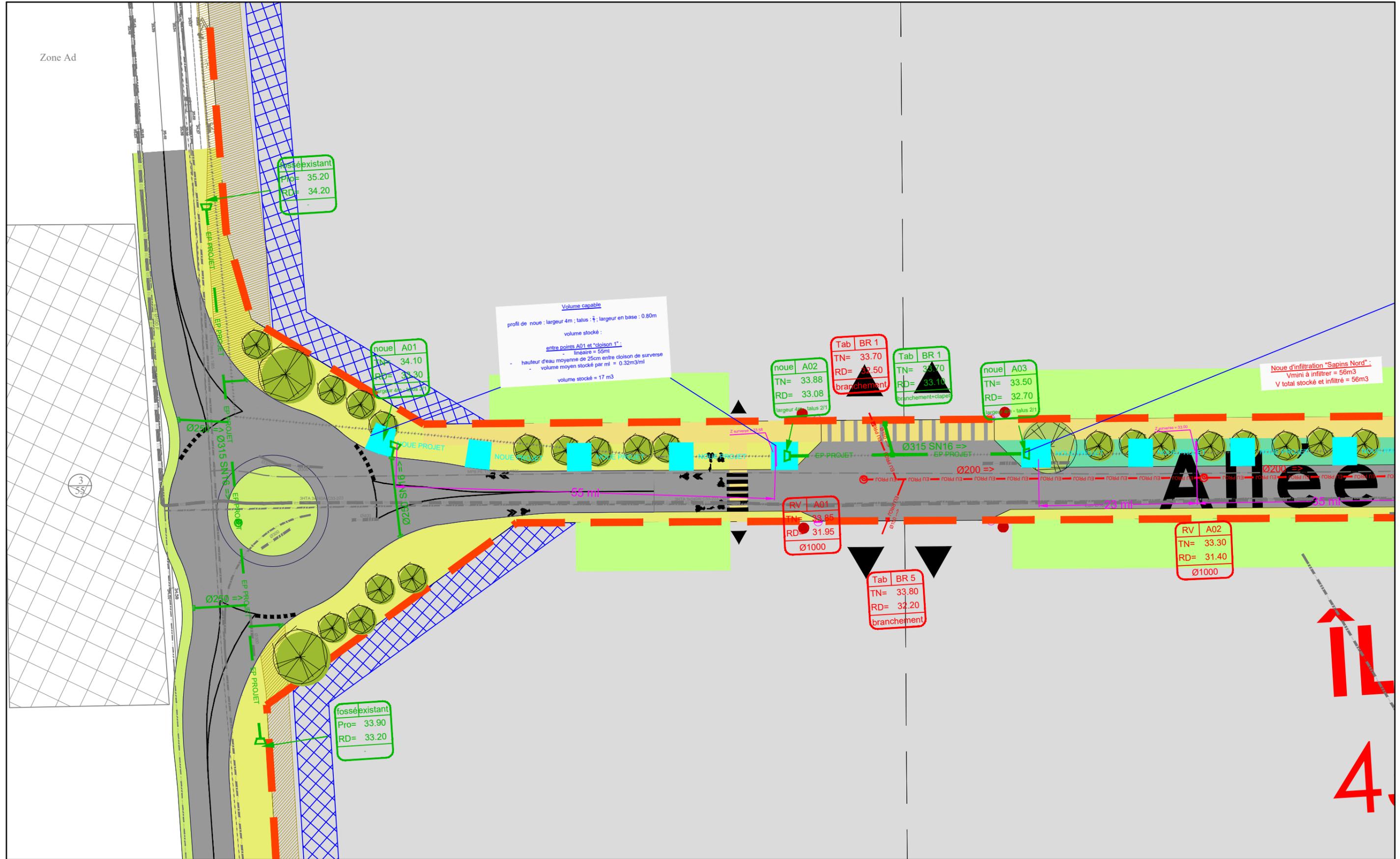
*boîte de branchement EP*

*Tête de pont*

*Ouvrage de régulation et surverse*

*Ouvrage d'entonnement*

Zone Ad



# Allee

IL  
4

Belle étoile - Avant-Projet  
Commune de Carquefou



Dossier Loi sur l'Eau  
Planche 01/24

4.

**LOT 5**  
11.236 m<sup>2</sup>

**LOT 6**  
11.065 m<sup>2</sup>

fossé existant  
Pro= 33.90  
RD= 33.20

fossé BR 5  
TN= 33.10  
RD= 32.10  
branchement+clapet

fossé H01  
TN= 33.10  
RD= 32.10  
largeur 2.00m (1/1)

FOSSE PROJET FOSSE PROJET FOSSE PROJET FOSSE PROJET FOSSE PROJET FOSSE PROJET

**D37**  
37

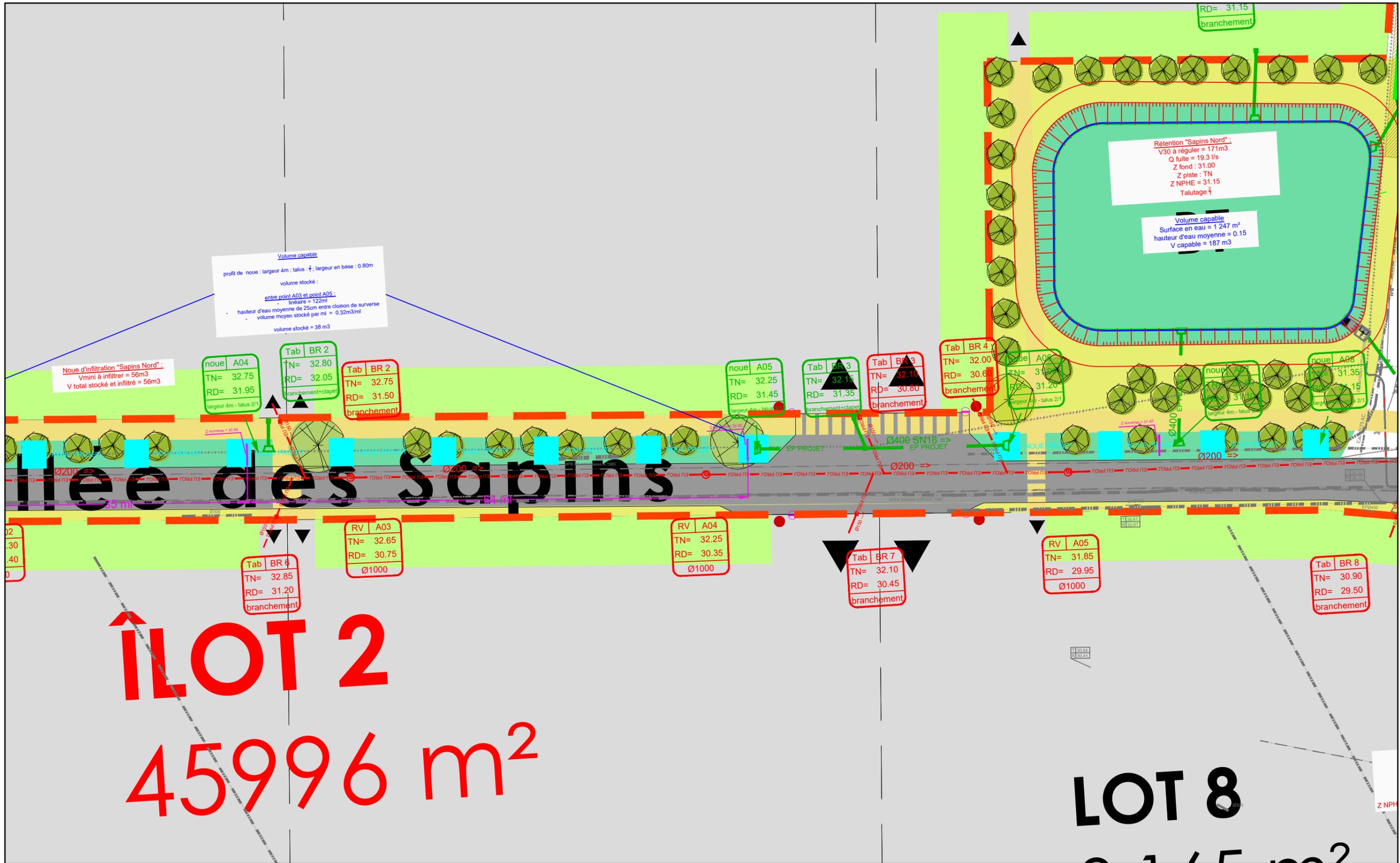
Zone Ad

Départementale

Belle étoile - Avant-Projet  
Commune de Carquefou



Dossier Loi sur l'Eau  
Planche 02/24



45996 m<sup>2</sup>

LOT 8  
8.165 m<sup>2</sup>

5 m<sup>2</sup>

LOT 7  
11.089 m<sup>2</sup>

LOT 9  
4.442 m<sup>2</sup>

fossé BR 6  
TN= 32.40  
RD= 31.40  
branchement+clapet

fossé BR 7  
TN= 31.25  
RD= 30.25  
branchement+clapet

fossé H02  
TN= 32.40  
RD= 31.40  
largeur 2.00m (1/1)

fossé H03  
TN= 31.25  
RD= 30.25  
largeur 2.00m (1/1)

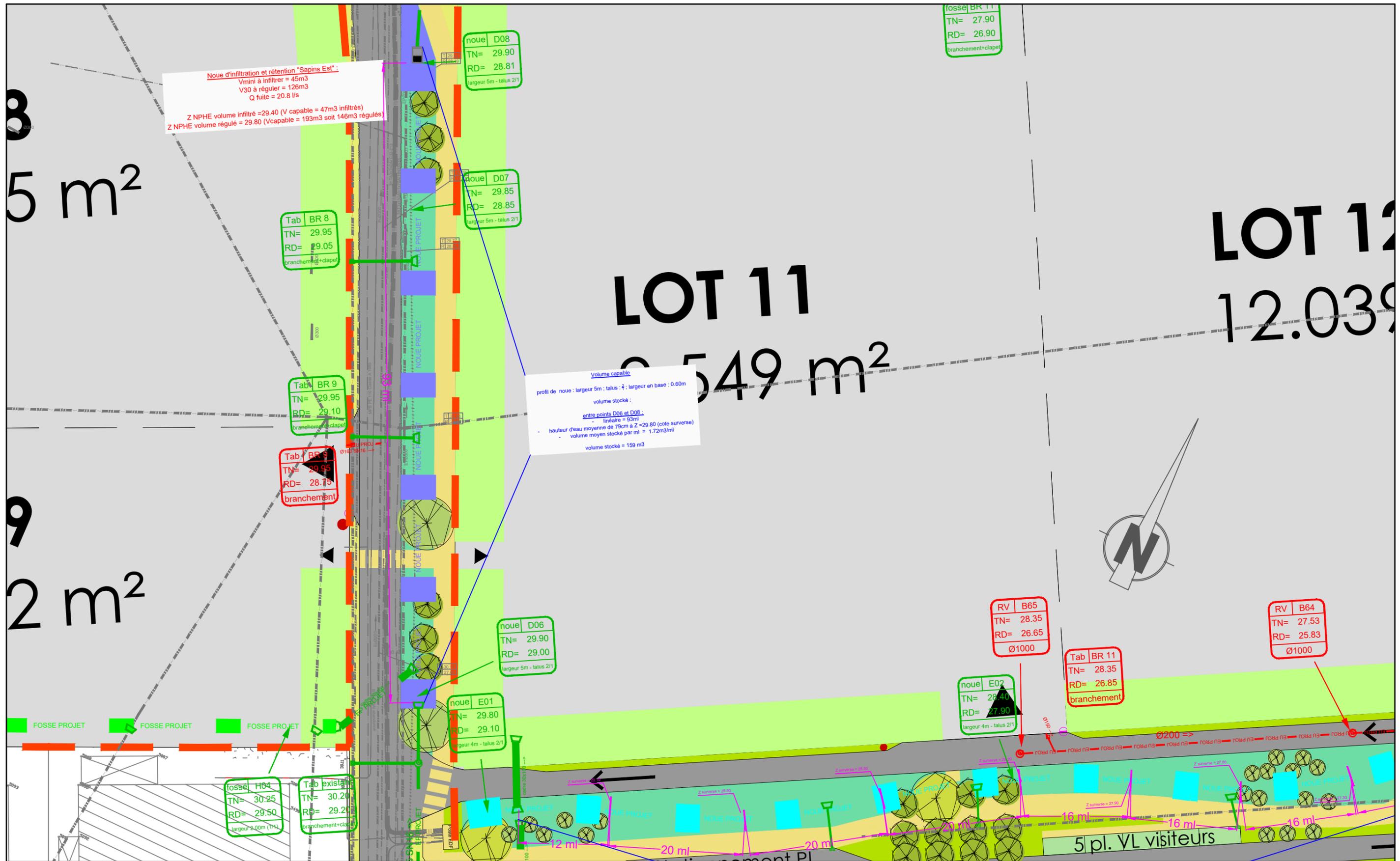
FOSSE PROJET FOSSE PROJET

Belle étoile - Avant-Projet  
Commune de Carquefou



Dossier Loi sur l'Eau  
Planche 04/24

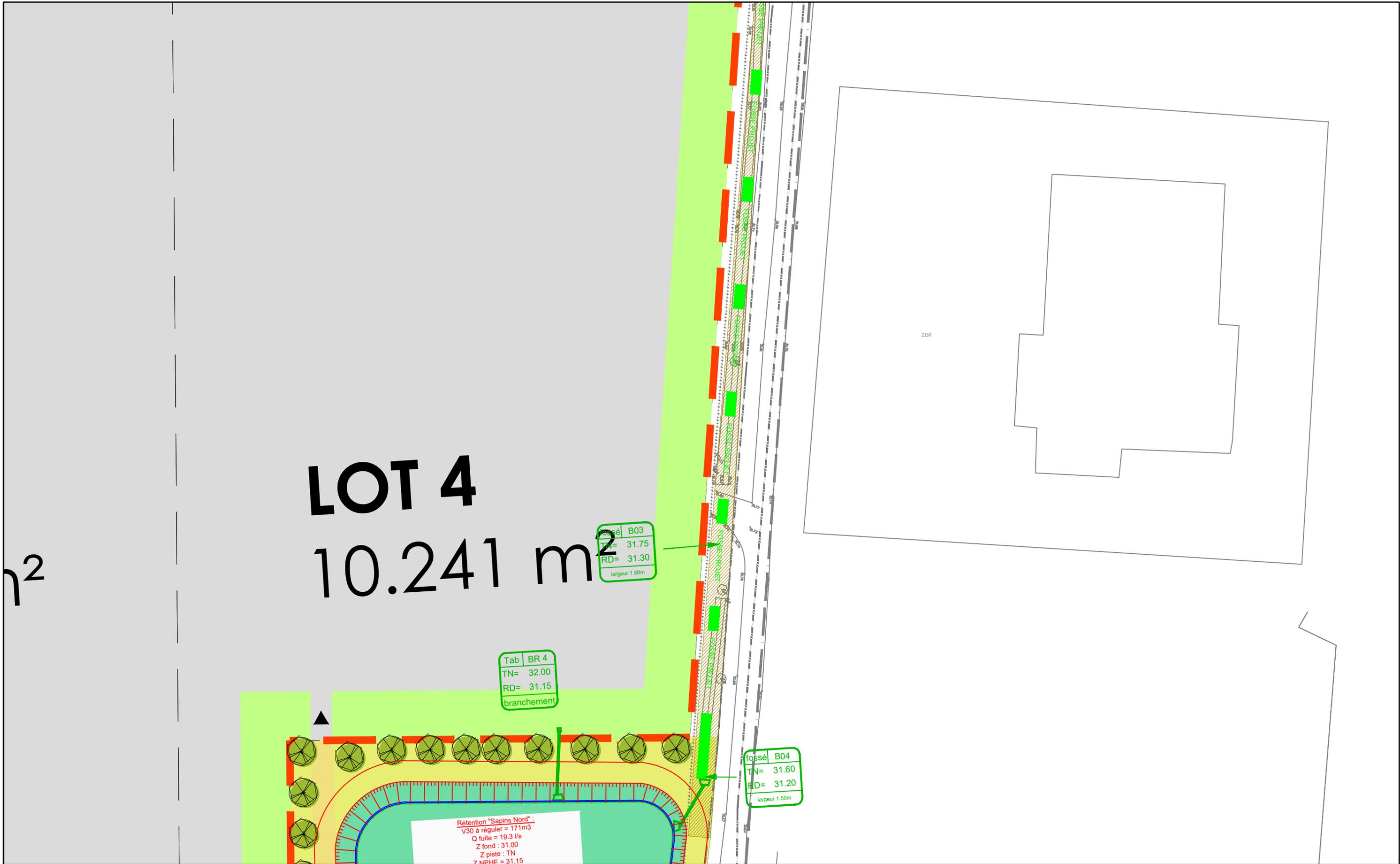




Belle étoile - Avant-Projet  
 Commune de Carquefou



Dossier Loi sur l'Eau  
 Planche 06/24





fossé B02  
 TN= 32.25  
 RD= 31.60  
 largeur 1.50m



LE GRAND CHAMP RICHARD

Zone Ad

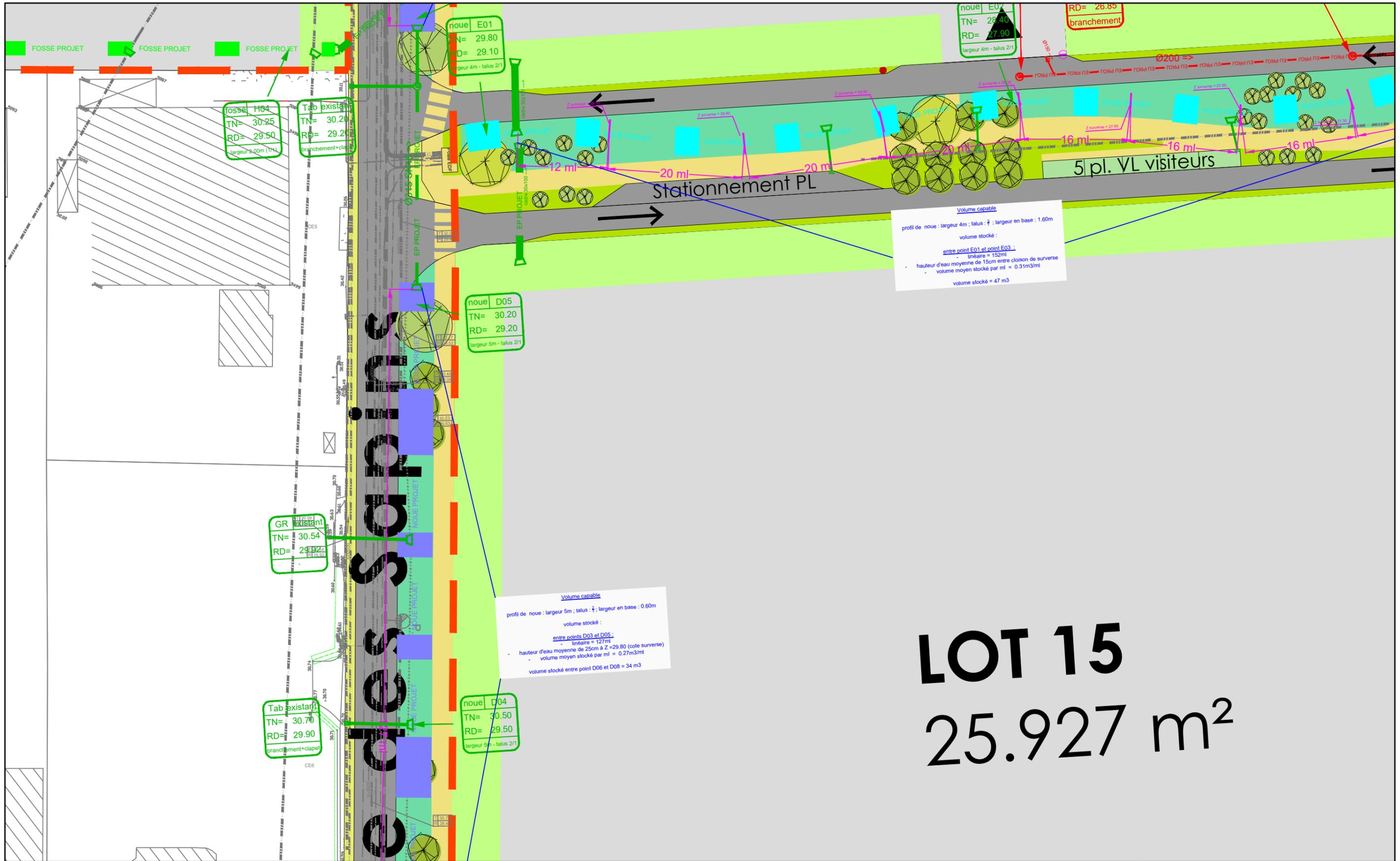
245

fossé	B01
TN=	34.60
RD=	34.00
largeur 1.50m	

Belle étoile - Avant-Projet  
Commune de Carquefou

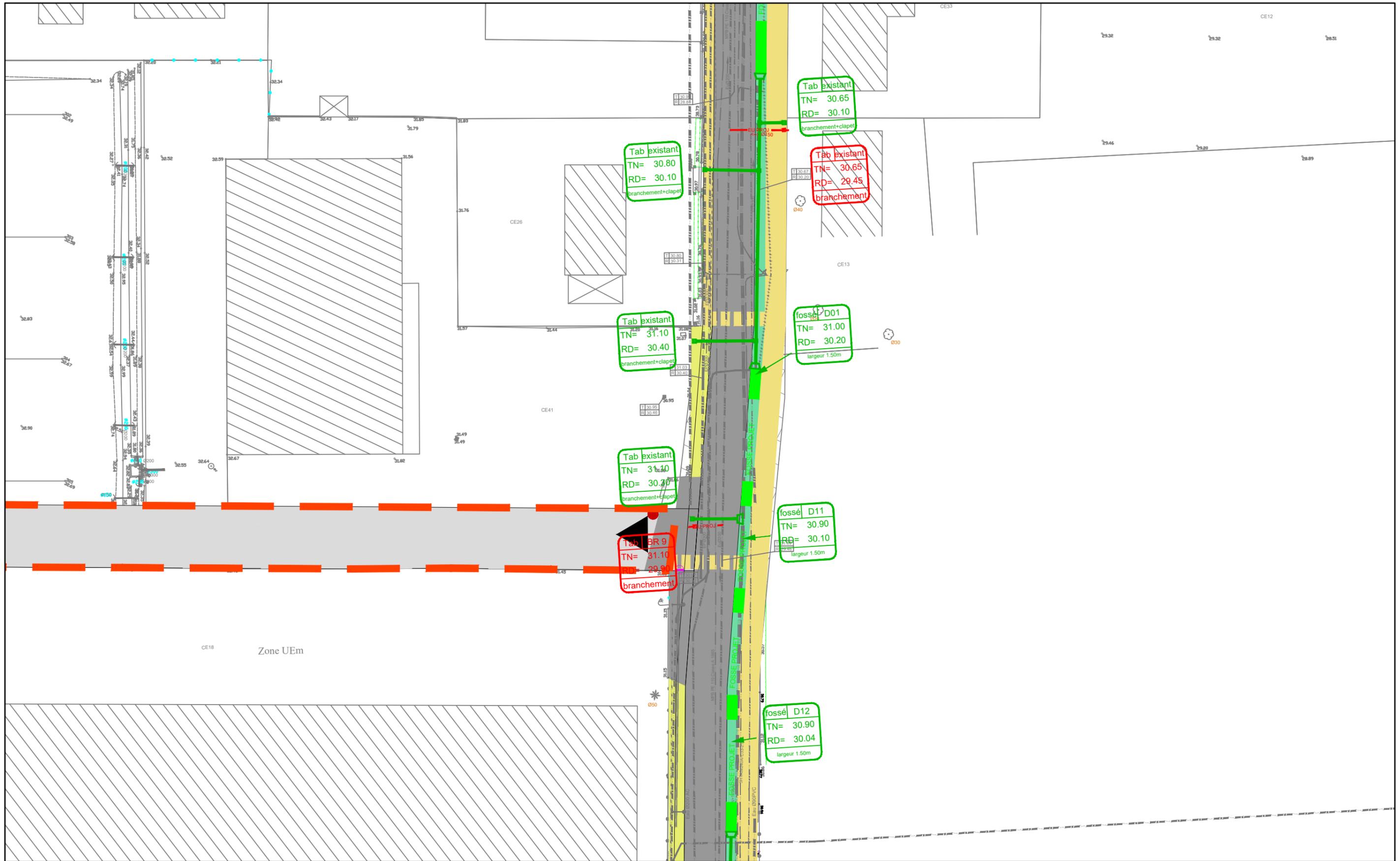


Dossier Loi sur l'Eau  
Planche 09/24



**LOT 15**  
**25.927 m<sup>2</sup>**

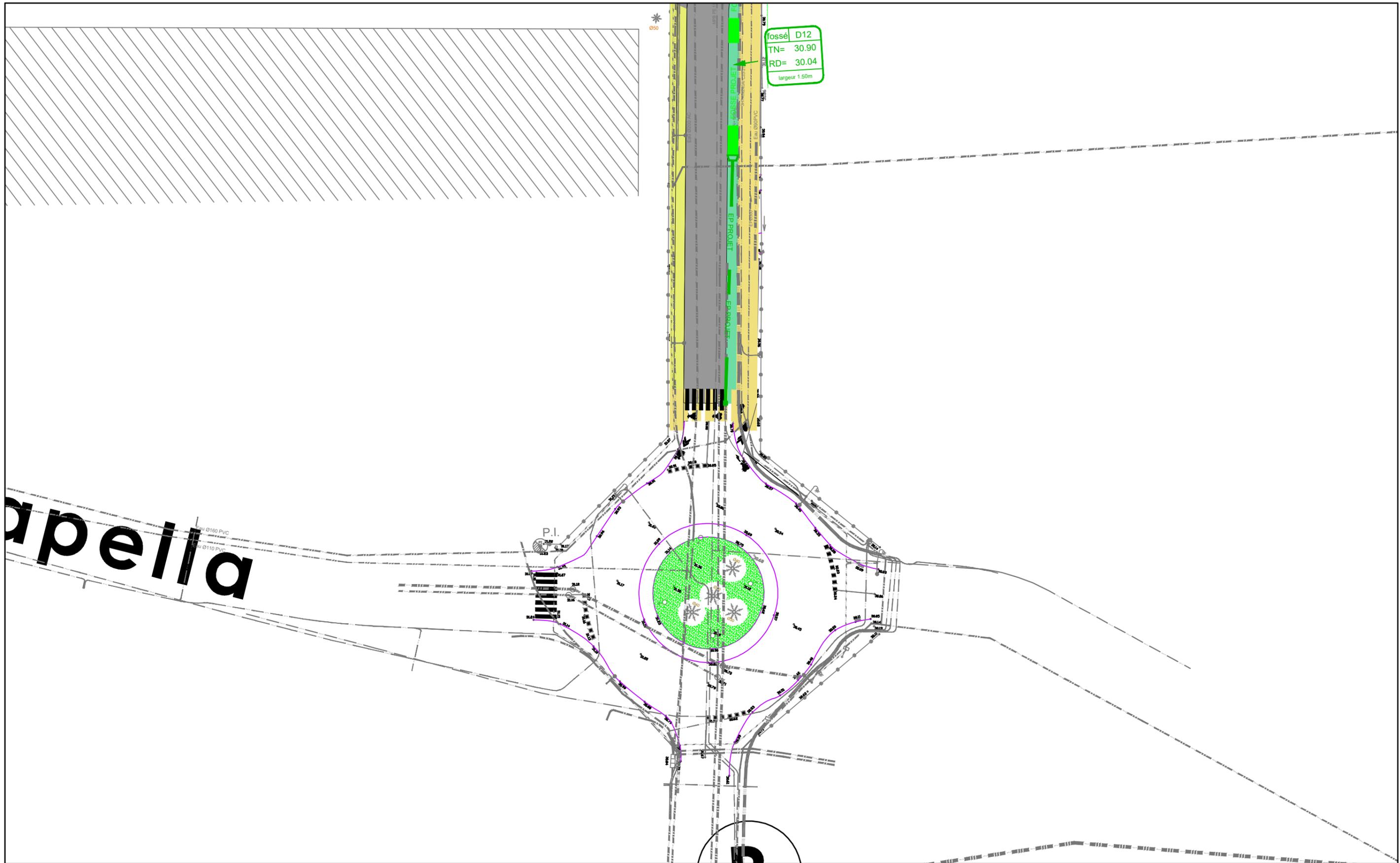




Belle étoile - Avant-Projet  
Commune de Carquefou



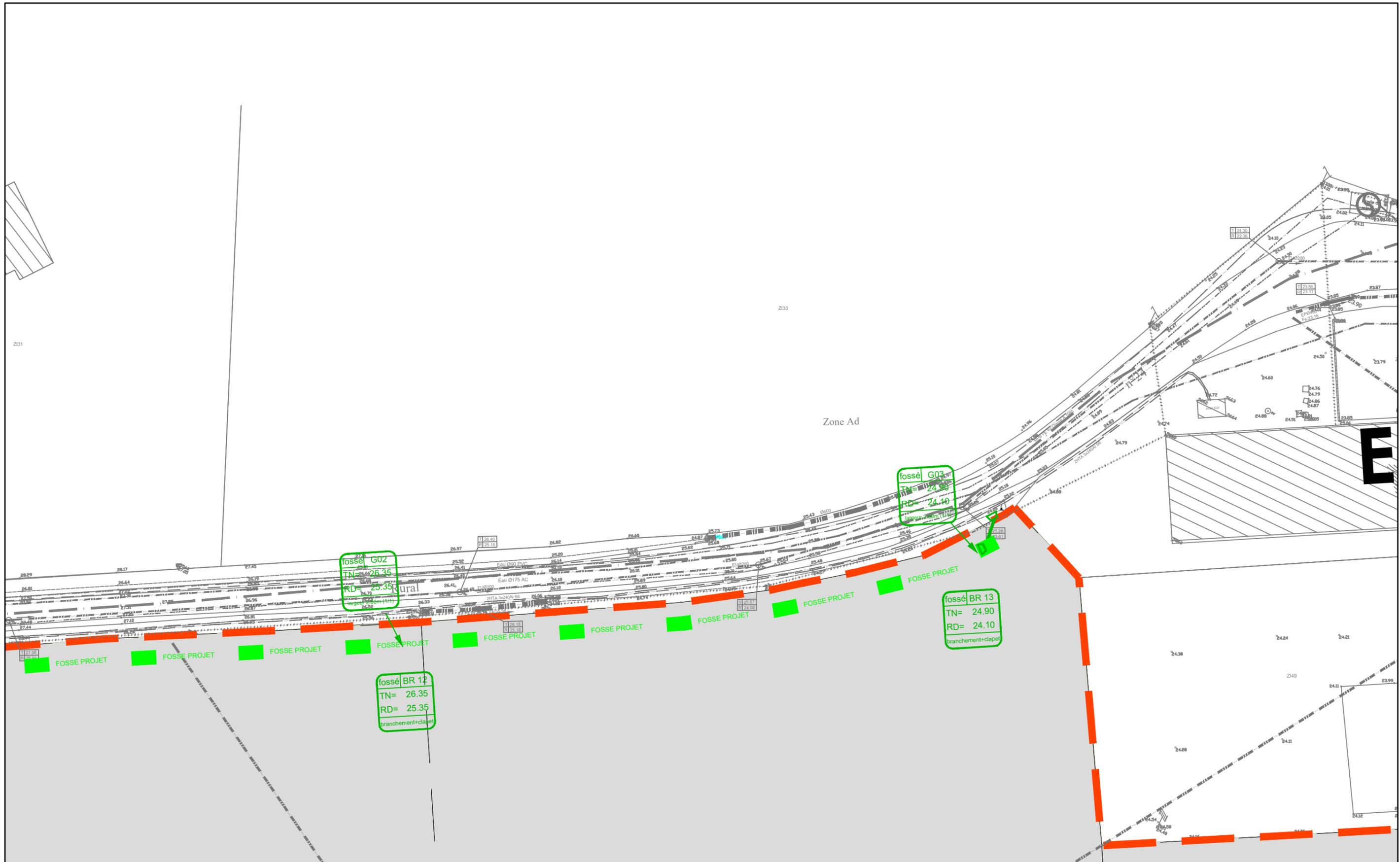
Dossier Loi sur l'Eau  
Planche 12/24



Belle étoile - Avant-Projet  
Commune de Carquefou



Dossier Loi sur l'Eau  
Planche 13/24



Belle étoile - Avant-Projet  
Commune de Carquefou



Dossier Loi sur l'Eau  
Planche 14/24

**LOT 12**  
12.039 m<sup>2</sup>

**LOT 13**  
13.062 m<sup>2</sup>

**LOT**  
7.69

noe E02  
TN= 26.35  
RD= 25.35  
branchement+clapet

RV B64  
TN= 27.53  
RD= 25.83  
Ø1000

noe E03  
TN= 26.90  
RD= 26.40

Tab BR 12  
TN= 26.83  
RD= 25.35  
branchement

RV B63  
TN= 26.80  
RD= 25.10  
Ø1000

noe E04  
TN= 26.60  
RD= 26.00  
largeur 4m - talus 2/1

RV B62  
TN= 26.15  
RD= 24.45  
Ø1000

Tab BR 13  
TN= 26.00  
RD= 24.50  
branchement

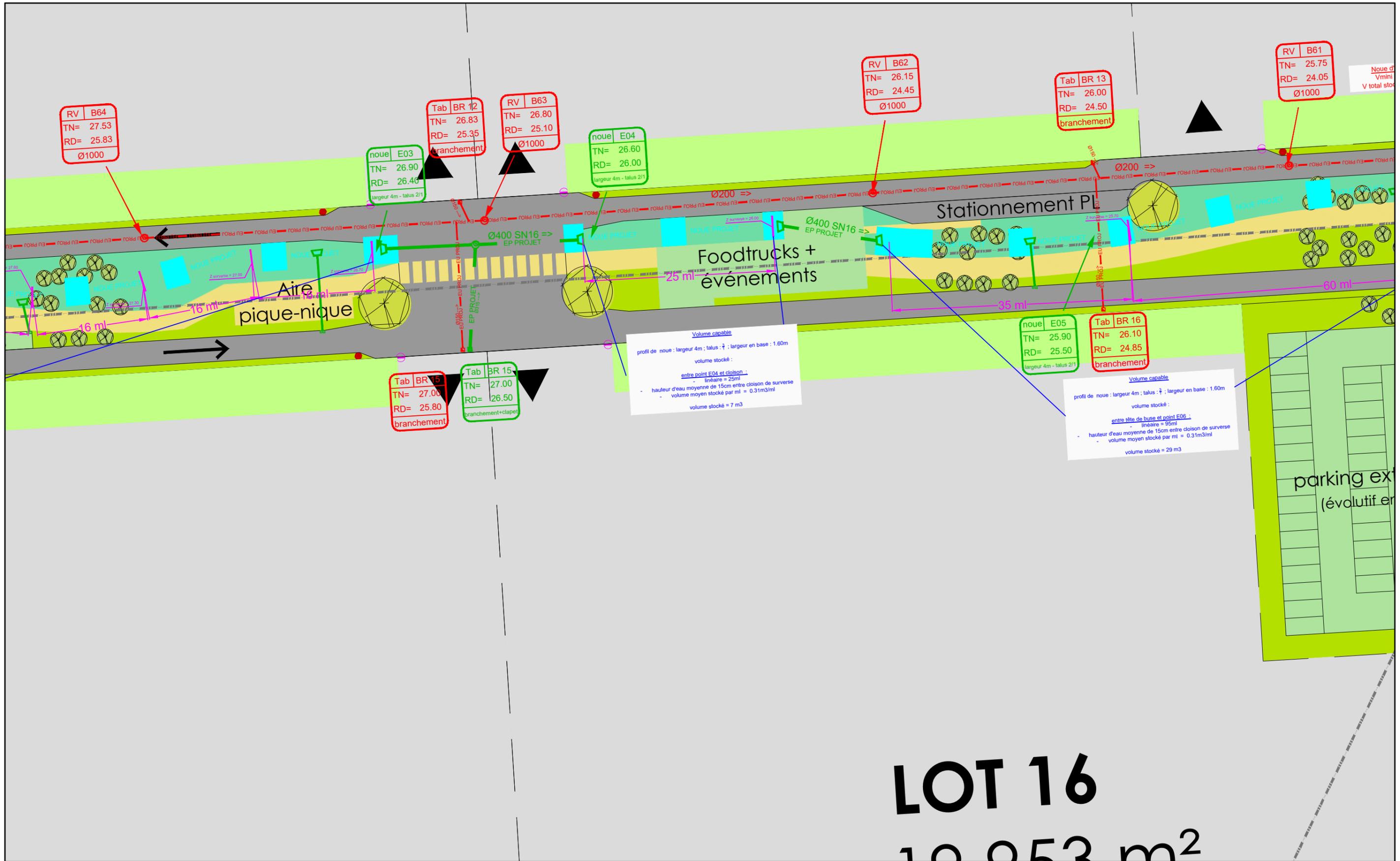
RV B61  
TN= 25.75  
RD= 24.05  
Ø1000

Noue d'  
Vmini  
V total sto

Belle étoile - Avant-Projet  
Commune de Carquefou



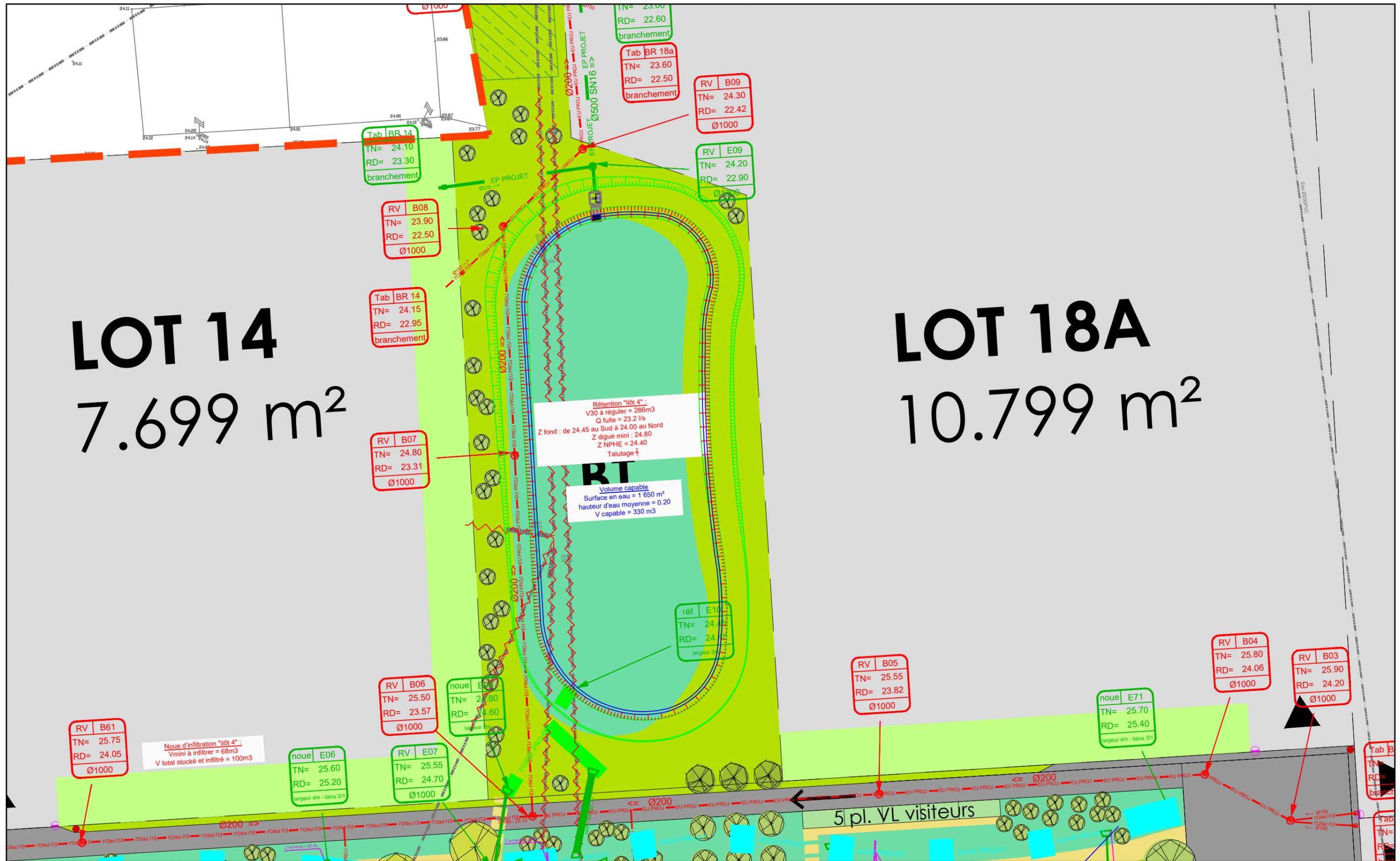
Dossier Loi sur l'Eau  
Planche 15/24

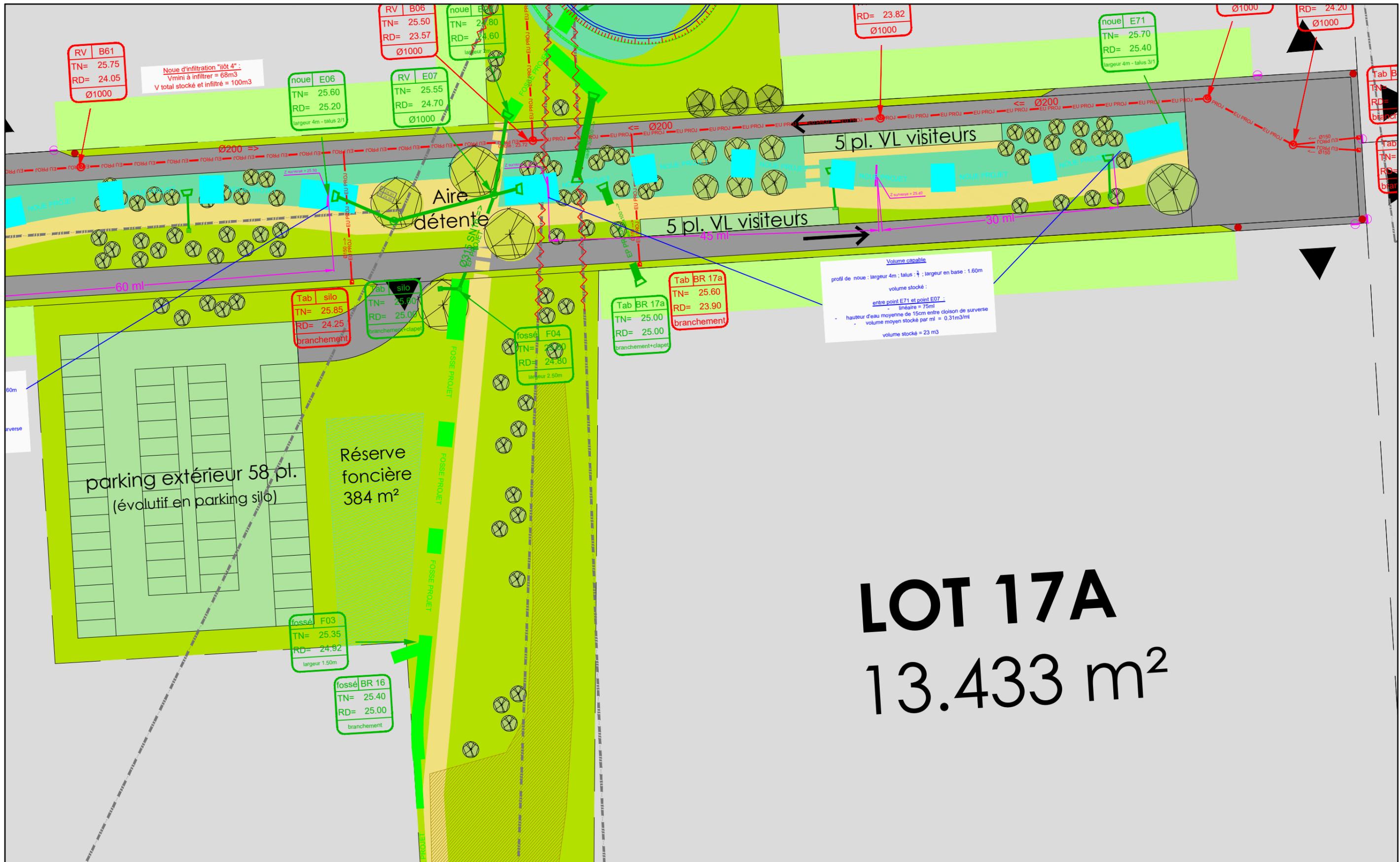




**LOT 14**  
7.699 m<sup>2</sup>

**LOT 18A**  
10.799 m<sup>2</sup>





# LOT 17A

## 13.433 m<sup>2</sup>

15.455 111

fossé BK 10  
TN= 25.40  
RD= 25.00  
branchement

fossé F02  
TN= 25.40  
RD= 25.00  
largeur 1.00m

fossé F01  
TN= 25.20  
RD= 25.10  
largeur 1.00m



**Belle étoile - Avant-Projet  
Commune de Carquefou**



**Dossier Loi sur l'Eau  
Planche 20/24**



# LOT 18B

38.094 m<sup>2</sup>

Belle étoile - Avant-Projet  
Commune de Carquefou



Dossier Loi sur l'Eau  
Planche 21/24

38.094 m<sup>2</sup>

Raccordement au réseau EU  
nécessitant relevage

ÎLOT 4

213975 m<sup>2</sup>

Raccordement au réseau EU  
nécessitant relevage

RV B04  
TN= 25.80  
RD= 24.06  
Ø1000

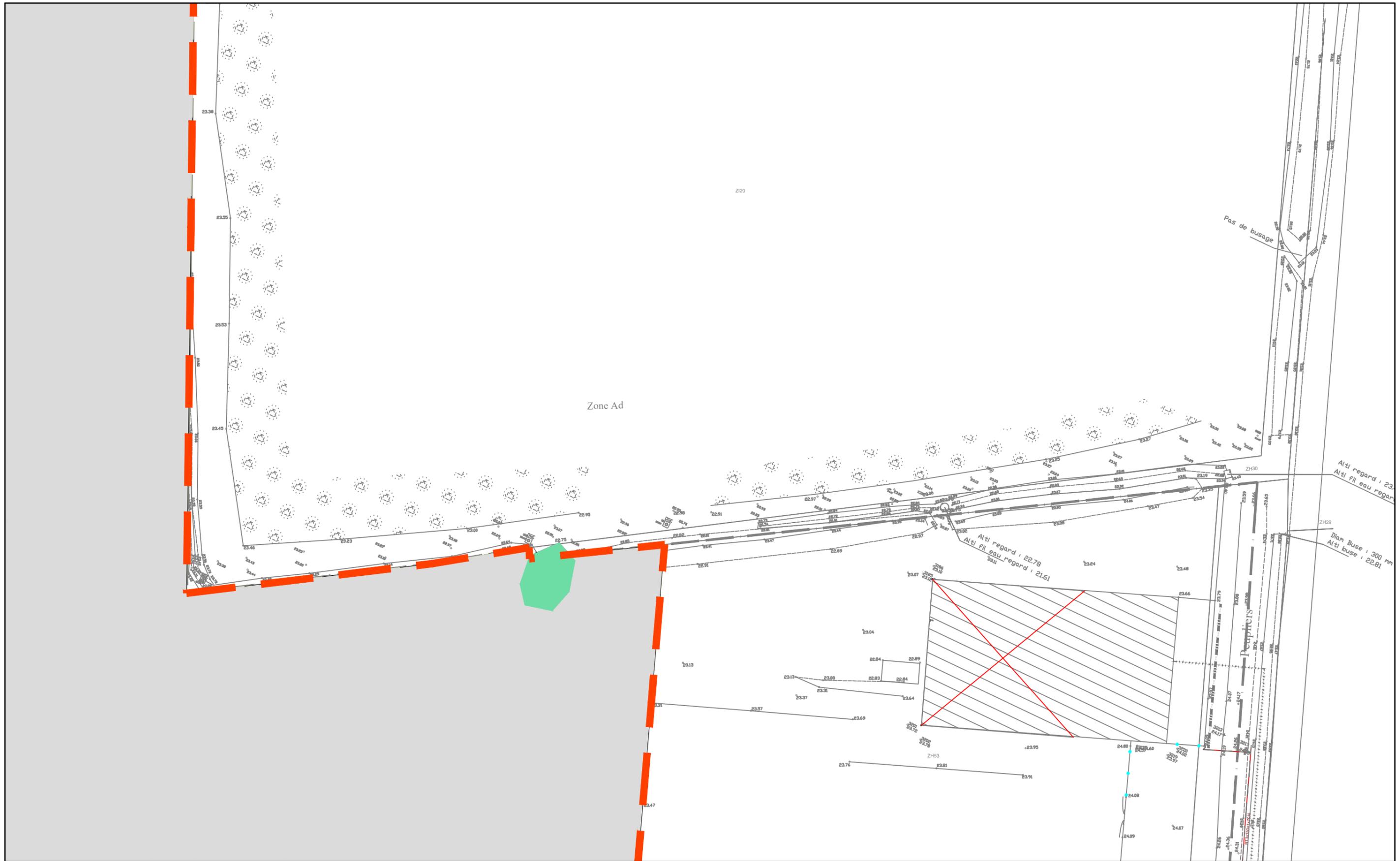
RV B03  
TN= 25.90  
RD= 24.20  
Ø1000

Tab BR 18b  
TN= 26.00  
RD= 24.50  
branchement

Tab BR 17b  
TN= 26.00  
RD= 24.50  
branchement

fossé BR 17b  
TN= 23.90  
RD= 23.80  
branchement

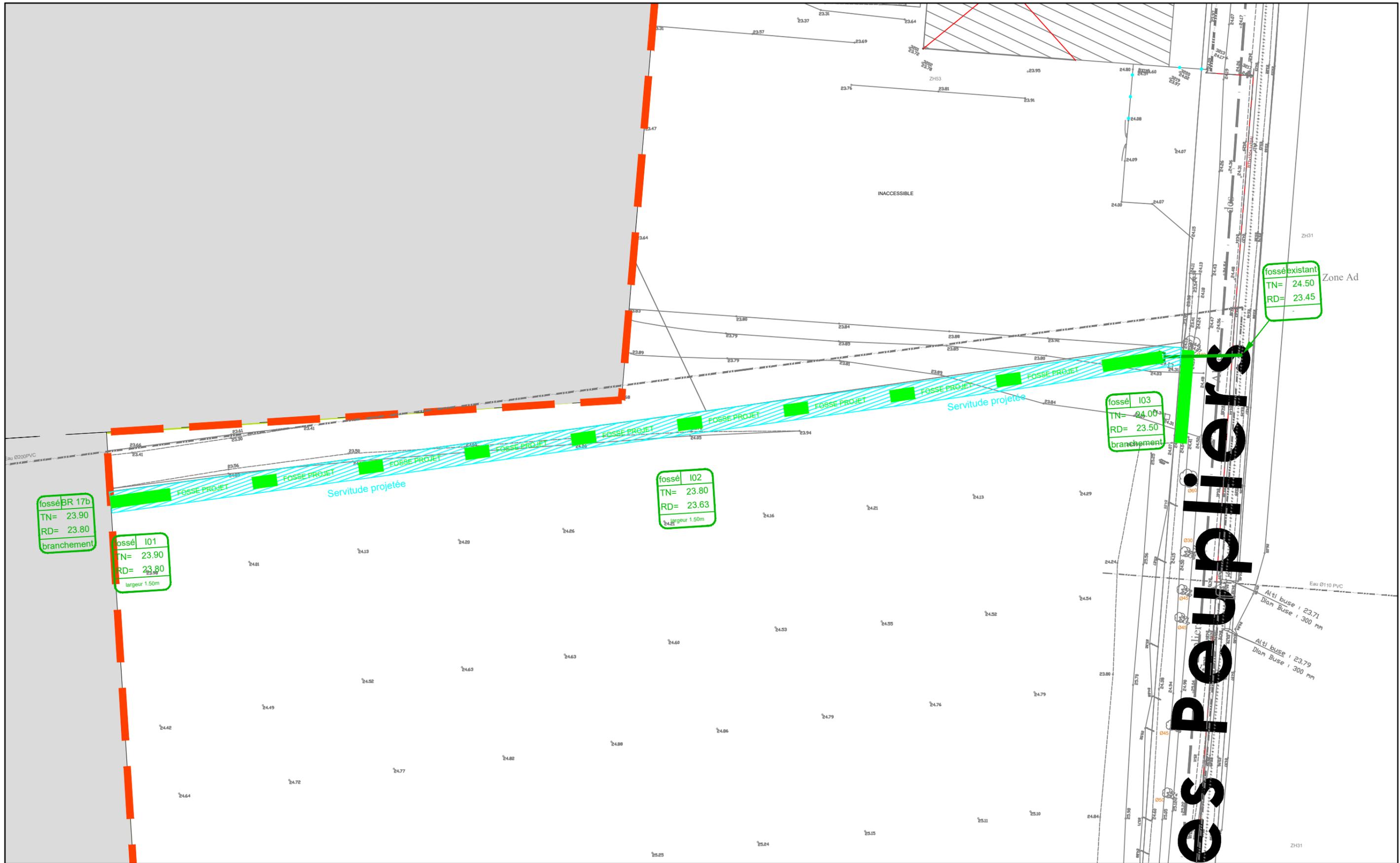
fossé 10  
TN= 23  
RD= 23  
largeur 1.5



Belle étoile - Avant-Projet  
Commune de Carquefou



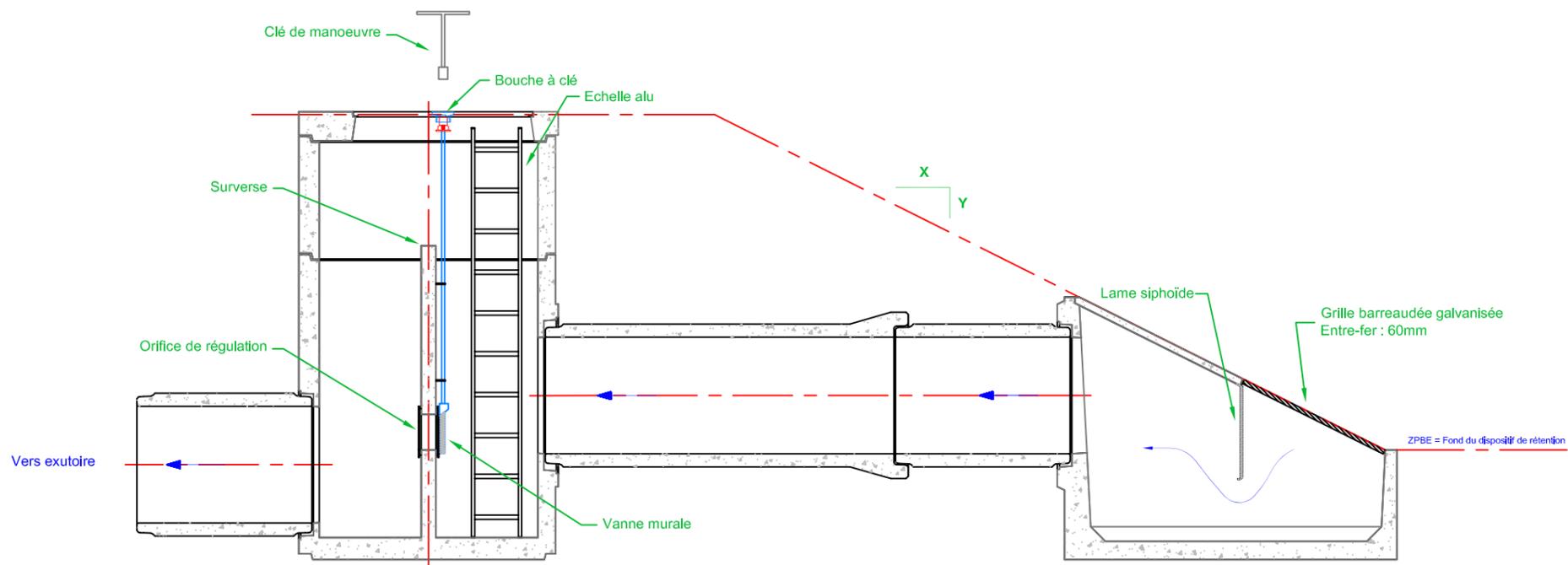
Dossier Loi sur l'Eau  
Planche 23/24



Belle étoile - Avant-Projet  
Commune de Carquefou

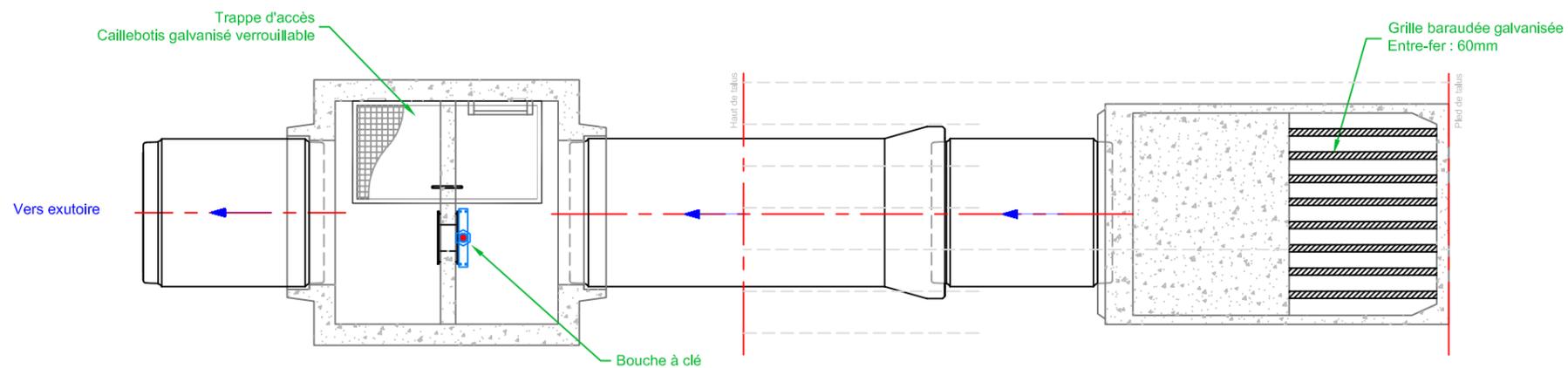


Dossier Loi sur l'Eau  
Planche 24/25



**OUVRAGE DE REGULATION**

**ENTONNEMENT DEGRILLEUR**



	V 30 ans (débit régulé)	V infiltré dans l'ouvrage	Z fond (fixe ou mini)	Z orifice régulation	Z surverse
Rétention "Sapins Nord"	171 m3	sans objet (infiltration réalisée dans les ouvrages amonts)	Z = 31.00	Z = 31.00	Z = 31.15
Rétention "Sapins Est"	126 m3	45 m3	Z = 28.81	Z = 29.40	Z = 29.80
Rétention "Ilot 4"	286 m3	sans objet (infiltration réalisée dans les ouvrages amonts)	Z = 24.00	Z = 24.00	Z = 24.40

# ANNEXE 9 :

## TABLEAUX DE SYNTHÈSE DES IMPACTS BRUTS, DES MESURES D'ÉVITEMENT ET DE RÉDUCTION, ET DES IMPACTS RÉSIDUELS

---

Les tableaux ci-après détaillent, par groupes et espèces concernées, les impacts bruts sur les groupes et espèces concernées, les mesures de réduction, le niveau d'impact résiduel et évalue s'il y a la nécessité de mettre en place des mesures compensatoires.

**AVIFAUNE – SYNTHÈSE DES IMPACTS BRUTS, DES MESURES ET DES IMPACTS RÉSIDUELS**

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statuts réglementaires		Enjeu contextualisé	Impact brut	Intensité	Mesures	Impact résiduel
	Europe	France					
<b>Linotte mélodieuse</b> <i>Carduelis cannabina</i>	-	Art. 3	Fort	<u>Chantier et exploitation</u> : risque de destruction d'individus (hors zone évitée)	Modéré (11,92 ha de prairies détruites) Habitats de report limités aux alentours du site d'implantation		Modéré (11,9 ha de prairies détruites) Habitats de report limités aux alentours du site d'implantation
				<u>Chantier et exploitation</u> : risque de dérangement d'individus			
				<u>Chantier</u> : risque de destruction ou dégradation d'habitats d'espèce (hors zone évitée)			
				<u>Chantier</u> : risque de dégradation des fonctionnalités écologiques			
<b>Cisticole des joncs</b> <i>Cisticola juncidis</i>	-	Art. 3	Fort	<u>Chantier et exploitation</u> : risque de dérangement d'individus	Faible (secteur d'habitat principal évité)	Adaptation calendrier des travaux	Faible
				<u>Chantier</u> : risque de dégradation des fonctionnalités écologiques			
<b>Fauvette grisette</b> <i>Hypolaïs polyglotte</i>		Art. 3	Faible	<u>Chantier et exploitation</u> : risque de dérangement d'individus	Faible (secteur d'habitat principal évité)	Dispositif de prévention et de lutte contre les espèces exotiques envahissantes	Négligeable
				<u>Chantier</u> : risque de dégradation des fonctionnalités écologiques			
<b>Tarier pâtre</b>		Art. 3	Fort	<u>Chantier et exploitation</u> : risque de destruction d'individus (hors zone évitée)	Modéré (11,92 ha de prairies détruites) Habitats de report limités aux alentours du site d'implantation		Modéré (11,9 ha de prairies détruites) Habitats de report limités aux alentours du site d'implantation
				<u>Chantier et exploitation</u> : risque de dérangement d'individus			
				<u>Chantier</u> : risque de destruction ou dégradation d'habitats d'espèce (hors zone évitée)			
				<u>Chantier</u> : risque de dégradation des fonctionnalités écologiques			

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statuts réglementaires		Enjeu contextualisé	Impact brut	Intensité	Mesures	Impact résiduel
	Europe	France					
<b>Chardonneret élégant</b>	-	Art. 3	Fort	<u>Chantier et exploitation</u> : risque de destruction d'individus <u>Chantier et exploitation</u> : risque de dérangement d'individus <u>Chantier</u> : risque de destruction ou dégradation d'habitats d'espèce <u>Chantier</u> : risque de dégradation des fonctionnalités écologiques	<b>Modéré</b> <b>(100 m de haie dégradée détruits)</b> <b>Habitats de report présents aux alentours du site d'implantation</b>		<b>Faible</b> <b>Reproduction assurée sur le site d'implantation et aux alentours en phase exploitation</b>
<b>Serin cini</b> <i>Serinus serinus</i>	-	Art. 3	Fort	<u>Chantier et exploitation</u> : risque de destruction d'individus <u>Chantier et exploitation</u> : risque de dérangement d'individus <u>Chantier</u> : risque de destruction ou dégradation d'habitats d'espèce <u>Chantier</u> : risque de dégradation des fonctionnalités écologiques	<b>Modéré</b> <b>(350 m de haie dégradée détruits)</b> <b>Habitats de report présents aux alentours du site d'implantation</b>		<b>Impact résiduel temporaire uniquement lié au dérangement en phase travaux</b>
<b>Verdier d'Europe</b> <i>Carduelis chloris</i>	-	Art. 3	Moyen	<u>Chantier et exploitation</u> : risque de dérangement d'individus <u>Chantier</u> : risque de dégradation des fonctionnalités écologiques	<b>Faible</b> <b>Habitats de report présents aux alentours du site d'implantation</b>		<b>Faible</b>
<b>Cortège des espèces de haies nichant sur le secteur d'implantation du projet :</b>  <b>Accenteur mouchet, Bruant zizi, Fauvette à tête noire (<i>Sylvia atricapilla</i>), Grimpereau des jardins (<i>Certhia brachydactyla</i>), Mésange bleue (<i>Cyanistes caeruleus</i>), Mésange</b>	-	Art. 3	Faible	<u>Chantier et exploitation</u> : risque de destruction d'individus <u>Chantier et exploitation</u> : risque de dérangement d'individus <u>Chantier</u> : risque de destruction ou dégradation d'habitats d'espèce	<b>Faible</b> <b>(350 m de haie dégradée détruits)</b> <b>Habitats de report présents aux alentours du site d'implantation</b>		<b>Faible</b>

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statuts réglementaires		Enjeu contextualisé	Impact brut	Intensité	Mesures	Impact résiduel
	Europe	France					
charbonnière ( <i>Parus major</i> ), Pic vert ( <i>Picus viridis</i> ), Pinson des arbres ( <i>Fringilla coelebs</i> ), Pouillot véloce ( <i>Phylloscopus collybita</i> ), Roitelet à triple bandeau ( <i>Regulus ignicapilla</i> ), Rossignol philomèle, Rougegorge familier ( <i>Erithacus rubecula</i> ), Troglodyte mignon ( <i>Troglodytes troglodytes</i> ).				<u>Chantier</u> : risque de dégradation des fonctionnalités écologiques			
Cortège des milieux anthropiques Bergeronnette grise Rougequeue noir	-	Art. 3	Faible	<u>Chantier et exploitation</u> : risque de destruction d'individus <u>Chantier et exploitation</u> : risque de dérangement d'individus <u>Chantier</u> : risque de destruction ou dégradation d'habitats d'espèce <u>Chantier</u> : risque de dégradation des fonctionnalités écologiques	<b>Faible</b> <b>4 secteurs anthropiques détruits (2.45 ha)</b> <b>Nombreux habitats de report aux alentours du site d'implantation</b>	Adaptation calendrier des travaux	Négligeable

**CHIROPTÈRES – SYNTHÈSE DES IMPACTS BRUTS, DES MESURES ET DES IMPACTS RÉSIDUELS**

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statuts réglementaires		Enjeu contextualisé	Impact brut	Intensité	Mesures	Impact résiduel
	Europe	France					
<b>Pipistrelle commune</b> <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	An. IV	Art. 2	<b>Fort</b>	<p><u>Chantier et exploitation</u> : risque de dérangement d'individus</p> <p><u>Chantier</u> : risque de dégradation des fonctionnalités écologiques</p>	<b>Modéré</b> (350 m de haies dégradées détruits) Espèce anthropophile s'adaptant à l'urbanisation	<p>Adaptation calendrier des travaux</p> <p>Limitation de la pollution lumineuse et des travaux de nuits</p>	<b>Faible</b> Impact résiduel temporaire uniquement lié au dérangement en phase travaux
<b>Noctule commune</b> <i>Nyctalus noctula</i>	An. IV	Art. 2	<b>Moyen</b>	<p><u>Chantier et exploitation</u> : risque de dérangement d'individus</p> <p><u>Chantier</u> : risque de dégradation des fonctionnalités écologiques</p>	<b>Faible</b> (350 m de haies dégradées détruits) Espèce anthropophile s'adaptant à l'urbanisation		
<b>Pipistrelle de Kuhl</b> <i>Pipistrellus kuhlii</i>	An. IV	Art. 2	<b>Moyen</b>	<p><u>Chantier et exploitation</u> : risque de dérangement d'individus</p> <p><u>Chantier</u> : risque de dégradation des fonctionnalités écologiques</p>	<b>Faible</b> (350 m de haies dégradées détruits) Espèce anthropophile s'adaptant à l'urbanisation		

**REPTILES – SYNTHÈSE DES IMPACTS BRUTS, DES MESURES ET DES IMPACTS RÉSIDUELS**

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statuts réglementaires		Enjeu contextualisé	Impact brut	Intensité	Mesures	Impact résiduel
	Europe	France					
<b>Couleuvre d'Esculape</b>	An. IV	Art. 2	<b>Moyen</b>	<p><u>Chantier et exploitation</u> : risque de dérangement d'individus</p> <p><u>Chantier et exploitation</u> : risque de destruction d'individus</p>	<b>Faible</b> Habitat d'espèce principal conservé mais risque de déplacement ponctuel d'individus sur la zone d'implantation du projet	<p>Adaptation calendrier des travaux</p> <p>Clôtures et dispositif antiretour petite faune</p> <p>Aménagement de passages à petite faune</p>	<b>Négligeable</b>

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statuts réglementaires		Enjeu contextualisé	Impact brut	Intensité	Mesures	Impact résiduel
	Europe	France					
<b>Lézard des murailles</b> <i>Podarcis muralis</i>	An. IV	Art. 2	Faible	<u>Chantier et exploitation</u> : risque de dérangement d'individus	<b>Faible</b> (2.90 ha de milieux anthropiques détruits) Espèce anthropophile s'adaptant à l'urbanisation		<b>Faible</b> Impact résiduel permanent lié à la destruction de quelques individus en phase travaux et en phase exploitation Impact résiduel temporaire lié au dérangement d'individus et la dégradation d'habitat d'espèces (milieux anthropiques) en phase travaux
				<u>Chantier et exploitation</u> : risque de destruction d'individus			
				<u>Chantier</u> : risque de destruction ou dégradation d'habitats d'espèce			
				<u>Chantier</u> : risque de dégradation des fonctionnalités écologiques			
<b>Lézard à deux raies</b> <i>Lacerta bilineata</i>	An. IV	Art. 2	Faible	<u>Chantier et exploitation</u> : risque de dérangement d'individus	<b>Faible</b> (350 m de haies dégradées détruits)		<b>Faible</b> Impact résiduel permanent lié à la destruction d'individus en phase travaux et ponctuellement en phase exploitation Impact résiduel temporaire lié au dérangement d'individus et la dégradation de 350 m d'habitat d'espèces en phase travaux
				<u>Chantier et exploitation</u> : risque de destruction d'individus			
				<u>Chantier</u> : risque de destruction ou dégradation d'habitats d'espèce			
				<u>Chantier</u> : risque de dégradation des fonctionnalités écologiques			

**AMPHIBIENS – SYNTHÈSE DES IMPACTS BRUTS, DES MESURES ET DES IMPACTS RÉSIDUELS**

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statuts réglementaires		Enjeu contextualisé	Impact brut	Intensité	Mesures	Impact résiduel
	Europe	France					
<b>Grenouille agile</b>	An. IV	Art. 2	Moyen	<u>Chantier et exploitation</u> : risque de destruction d'individus	<b>Faible</b> Habitat d'espèce conservé mais risque de déplacement ponctuel d'individus sur la zone	Adaptation calendrier des travaux	Négligeable à nul Probabilité de destruction

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statuts réglementaires		Enjeu contextualisé	Impact brut	Intensité	Mesures	Impact résiduel
	Europe	France					
					d'implantation du projet en phase terrestre	Clôtures et dispositif antiretour petite faune	d'un individus très faible
<b>Triton palmé</b>		Art. 3	Faible	<u>Chantier et exploitation</u> : risque de destruction d'individus	Faible Habitat d'espèce conservé mais risque de déplacement ponctuel d'individus sur la zone d'implantation du projet en phase terrestre	Aménagement de passages à petite faune	

**INSECTES – SYNTHÈSE DES IMPACTS BRUTS, DES MESURES ET DES IMPACTS RÉSIDUELS**

Nom vernaculaire <i>Nom scientifique</i>	Statuts réglementaires		Enjeu contextualisé	Impact brut	Intensité	Mesures	Impact résiduel	
	Europe	France						
<b>Grand Capricorne Cerambyx cerdo</b>	An. II et IV	Art. 2	Fort	<u>Chantier et exploitation</u> : risque de dégradation d'habitats d'espèces  <u>Chantier et exploitation</u> : risque de destruction d'individus	Nul	Arbres hébergeant l'espèce conservés sur l'ensemble de la période d'exploitation du projet	/	Nul Arbres hébergeant l'espèce conservés sur l'ensemble de la période d'exploitation du projet

