

SUPPRESSION DU PASSAGE A NIVEAU N°4 (PN4) SAINT-GREGOIRE (35)



DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE
VOLET D – LOI SUR L'EAU

SOMMAIRE

1 - INTRODUCTION	4	6.1.2 - Impacts et mesures en phase travaux.....	28
2 - CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET OBJET DE LA PRESENTE DEMANDE D'AUTORISATION.....	4	6.1.3 - Impacts et mesures de réduction en phase exploitation	33
3 - NATURE, CONSISTANCE, VOLUME ET OBJET DES TRAVAUX DU DOSSIER D'AUTORISATION.....	5	6.2 - Eaux superficielles	34
3.1 - Localisation des IOTA	5	6.2.1 - Rappel des enjeux environnementaux	34
3.2 - Rappel synthétique du projet de suppression du passage à niveau n°4 (PN4) à Saint-Grégoire (35)	5	6.2.2 - Gestion quantitative des eaux pluviales.....	34
3.3 - Dispositifs de collecte et de rétention des eaux pluviales	9	6.2.3 - Qualité des eaux superficielles	34
3.3.1 - Le principe général.....	9	6.2.4 - Régime des eaux et continuité des écoulements	35
3.3.2 - Le bilan des surfaces désimperméabilisées et déconnectées du réseau	14	6.2.5 - Synthèse des mesures compensatoires	59
3.3.3 - Le dimensionnement des dispositifs de collecte et de rétention des eaux de pluie	14	6.2.6 - Rejet des eaux d'exhaure dans le canal d'Ille-et-Rance	68
3.4 - Rabattement de nappe et rejet d'eaux d'exhaure	17	6.2.7 - Zones humides.....	71
3.5 - Aménagements sur le cours d'eau	18	6.3 - Synthèse des incidences du projet sur les milieux aquatiques et humides et mesures d'évitement, de réduction et de compensation	95
4 - RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE IOTA DE L'ARTICLE R.214-1 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT CONCERNEES PAR LE PROJET	19	7 - COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS DE REFERENCE.....	97
5 - ÉTAT INITIAL DU SITE.....	23	7.1 - Compatibilité du projet avec le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027	97
5.1 - Population et santé humaine.....	23	7.2 - Compatibilité du projet avec le SAGE Vilaine	97
5.2 - Biodiversité.....	24	7.3 - Compatibilité du projet avec le PGRI 2022-2027	98
5.3 - Terres, sol, eau, climat.....	25	7.4 - Contribution à la réalisation des objectifs de l'article L.211-1 ainsi que des objectifs de qualité des eaux de l'article D.211-10.....	98
5.4 - Biens matériels et activités.....	26	7.5 - Justification de l'évaluation des incidences Natura 2000.....	100
5.5 - Risques	27	8 - MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION SUR LA RESSOURCE EN EAU ET SUR LE MILIEU AQUATIQUE.....	101
6 - INCIDENCES DU PROJET SUR LES MILIEUX AQUATIQUES ET HUMIDES ET MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION OU DE COMPENSATION.....	28	8.1 - Mesures de surveillance, d'entretien et d'intervention prévues en phase travaux	101
6.1 - Eaux souterraines.....	28	8.1.1 - Le management environnemental	101
6.1.1 - Rappel des enjeux environnementaux.....	28	8.1.2 - Risques de pollution des sols, des eaux souterraines et superficielles durant les chantiers	101
		8.1.3 - Préconisations complémentaires	101
		8.1.4 - Surveillance et entretien des équipements.....	101
		8.2 - Mesures de surveillance, d'entretien et d'intervention prévues en phase exploitation.....	101
		8.2.1 - Suivi et entretien relatif aux interventions de renaturation sur le cours d'eau et suivi zone de compensation zone humide	101
		8.2.2 - Suivi et entretien des ouvrages hydrauliques de rétention et d'infiltration ..	102

8.3 - Mesures de surveillance, d'entretien et d'intervention prévues en cas d'accident..... 102

Les compléments apportés en réponse aux recommandations de l'Autorité environnementale (Avis de l'Autorité environnementale de l'IGEDD n°2023-69 du 21 septembre 2023) sont immédiatement identifiables dans la présente pièce, à travers l'emploi d'une couleur de police spécifique : le **bleu**.

1 - INTRODUCTION

La présente pièce est intégrée au dossier portant sur la demande d'Autorisation environnementale pour les Installations, Ouvrages, Travaux et Activités du projet de suppression du Passage à Niveau n°4 (PN4) sur la commune de Saint-Grégoire (35), soumis à autorisation au titre de l'article L.214-3 du Code de l'Environnement.

Pour mémoire, l'Autorisation environnementale, codifiée aux articles L.181-11 à 31 et R.181-1 à 56 Code de l'Environnement via les décrets n°2017-81 et n°2017-82 du 26 janvier 2017 relatif à l'Autorisation environnementale, entrés en vigueur au 1^{er} mars 2017, a pour objectif la simplification des procédures, l'intégration des enjeux environnementaux, et conduit à grouper en une procédure unique les demandes d'autorisation au titre de la Police de l'eau, de l'interdiction d'atteinte aux espèces et habitats protégés (sans objet dans le cas présent), des législations des réserves naturelles nationales (sans objet dans le cas présent), de la législation des sites classés et du code forestier (sans objet dans le cas présent)...

Elle en constitue le volet Loi sur l'eau apportant, en complément de l'étude d'impact présentée en pièce C, les pièces réglementaires et argumentaires spécifiques à cette autorisation.

2 - CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET OBJET DE LA PRESENTE DEMANDE D'AUTORISATION

Conformément à la nomenclature fixée par les dispositions prises en application de la Loi sur l'eau, codifiées à l'article R.214-1 du Code de l'environnement, le projet de suppression de PN4 nécessite une autorisation administrative au titre de l'article R.214-3 du Code de l'environnement.

Le contenu du dossier d'Autorisation environnementale au titre de la Loi sur l'eau prend en compte l'ensemble des dispositions prises en application de l'article R.181-13 du code de l'environnement.

Le projet de suppression de PN4 nécessite la réalisation d'une étude d'impact selon la rubrique :

6. Infrastructures routières (les ponts, tunnels et tranchées couvertes supportant des infrastructures routières doivent être étudiées au titre de cette rubrique). Il est entendu par « route » une voie destinée à la circulation des véhicules à moteur, à l'exception des pistes cyclables, des voies vertes et des voies destinées aux engins d'exploitation et d'entretien des parcelles ;

a. Constructions de routes classées dans le domaine public routier de l'État, des départements, des communes et des établissements publics de coopération intercommunale.

L'étude d'impact est intégrée au dossier de demande d'autorisation environnementale au sein du volet C1 et volet C2.

Le projet fait également l'objet d'une procédure au titre du code de l'urbanisme puisque sa réalisation nécessite la suppression d'un espace d'intérêt paysager ou écologique identifié sur les documents graphiques du PLUi de Rennes Métropole au titre de l'article L.151-23 du code de l'urbanisme. Toute destruction partielle d'un espace d'intérêt paysager ou écologique doit préalablement faire l'objet d'une déclaration préalable, conformément aux articles L.421-1 et R.421-23 du code de l'urbanisme. Rennes Métropole aura la charge de la réaliser.

3 - NATURE, CONSISTANCE, VOLUME ET OBJET DES TRAVAUX DU DOSSIER D'AUTORISATION

3.1 - Localisation des IOTA

Les planches en page suivante présentent le plan de localisation du projet et le plan masse du projet.

3.2 - Rappel synthétique du projet de suppression du passage à niveau n°4 (PN4) à Saint-Grégoire (35)

Le projet de suppression du Passage à Niveau n°4 (PN4) de la ligne ferroviaire n°44 100 reliant Rennes à Saint-Malo est situé dans le quartier de Maison-Blanche, sur la commune de Saint-Grégoire, dans le département de l'Ille-et-Vilaine (35).

Le périmètre d'étude est situé sur l'axe reliant le Nord de Rennes à Betton (avenue de la Libération et Voie de la Liberté), et à proximité immédiate du tissu pavillonnaire de « Maison Blanche » sur la commune de Saint-Grégoire. La Route de Thorigné, ainsi que l'accès au Moulin de Charbonnière et au chemin de halage du Canal d'Ille-et-Rance sont directement, impactés par le projet.

Le ministère des Transports a inscrit le PN4, au programme de sécurisation national, compte tenu de son accidentologie (3 accidents sur 10 ans). Le trafic sur cet axe reste majeur, malgré la déviation récente de Betton et Maison-Blanche par la RD175.

Sur les 15 405 passages à niveau répertoriés au niveau national, certains sont considérés comme étant prioritaires à sécuriser, et ont été inscrits au programme de sécurisation national (PSN), programme défini par l'État et l'instance nationale des passages à niveau (INPN) à partir de 1997.

Les passages à niveau de la liste sont des points de croisement ayant connu plusieurs accidents sur une période de 10 ans ou ayant des trafics routiers et ferroviaires particulièrement élevés (15% des accidents graves sont concentrés sur 1% des passages à niveau).

Sur la liste du PSN du 17 avril 2024, le passage à niveau n°4 de Maison-Blanche est le seul passage à niveau d'Ille-et-Vilaine inscrit ; à l'échelle de la Bretagne, deux autres passages à niveau restent inscrits à ce jour les PN288 à Landivisiau et PN497 à Rosporden.

Les PN11 de Saint-Médard-sur-Ille et le PN193 de Rennes (Boulevard Marbeuf), anciennement inscrit, ont été sécurisés et ne sont donc plus inscrits sur la liste du Programme de Sécurisation National.

Dès lors, Rennes Métropole, en partenariat avec SNCF Réseau, a lancé une étude, ayant pour vocation de stabiliser un scénario d'aménagement consensuel.

Une variante ayant emporté l'adhésion des acteurs du projet, la métropole de Rennes a lancé un marché de maîtrise d'œuvre pour l'accompagner dans la réalisation de ces travaux (voirie et réseaux).

Le scénario retenu consiste à réaliser à l'Est du passage à niveau actuel un pont-rail supportant les voies SNCF via des trémies d'accès. Le raccordement à l'Avenue de la Libération sera assuré par un carrefour en T et un pont-route. Des itinéraires piétons, PMR et cycles accompagneront cet aménagement.

Le projet consiste principalement en :

- La création d'un pont-rail et d'un pont-route contigus selon le scénario alternatif de l'étude préliminaire ;
- La suppression du PN4 à l'issue de la création du pont-rail.

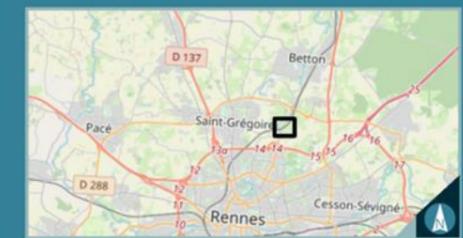
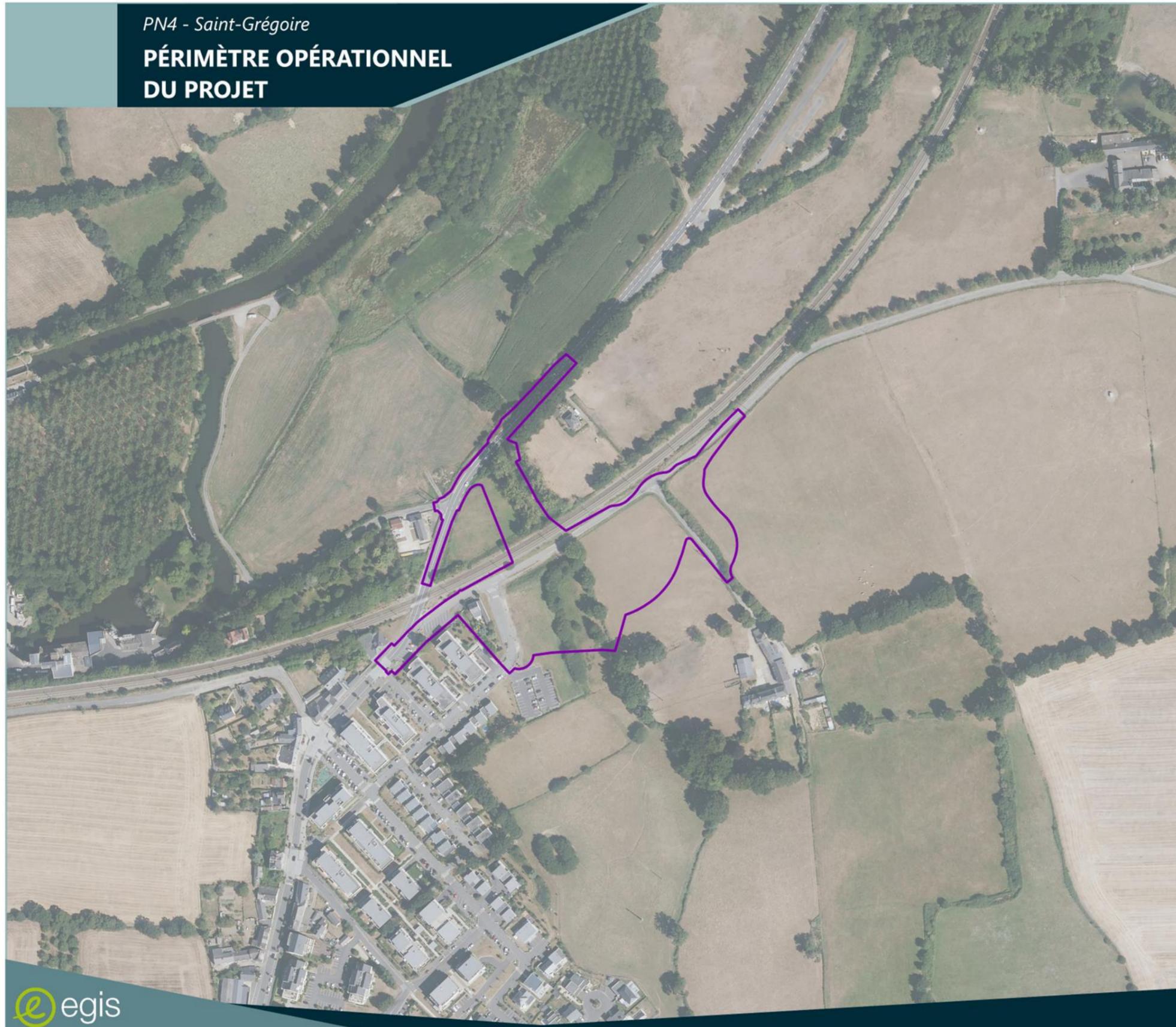
La maîtrise d'ouvrage est partagée entre SNCF Réseau (génie civil et voies ferrées) et Rennes Métropole (espaces publics).

PN4 - Saint-Grégoire

PÉRIMÈTRE OPÉRATIONNEL DU PROJET



 Périmètre opérationnel du projet



Date : 23/02/2023

Fond de plan : ©IGN - OpenStreetMap

Source : EGIS

FIGURE 1 : PLAN DE LOCALISATION DU PROJET
(SOURCE : EGIS, 2023)

LEGENDE

	Périmètre d'opération
	Chaussée et accès en enrobé noir
	Piste cyclable en enrobé agrégats clairs hydrodécapé
	Trottoir en enrobé noir
	Piste mixte en béton désactivé érodé
	Ilots et plateaux surélevés en enrobé avec revêtement type ROXEM ou similaire imitation pavé granit
	Accotement en béton balayé
	Accès voie SCNF en sablé stabilisé renforcé
	Soutènement en gabions
	Ouvrages SNCF
	Marche d'escalier
	Potelet métallique
	Barrière d'accès
	Garde corps
	Mur de soutènement
	Glissière en Béton Armé (GBA)
	Lisse bois double
	Dalle podotactile
	Noue de récupération des Eaux Pluviales
	Candélabre type 1 / 2 Routier - ht : 7.00m ou type 4 / 5 Piéton - ht : 4.00m
	Candélabre type 3 Routier avec retour piéton - ht : 7.00m ./ 4.00m

LEGENDE : Paysage

	NOUE & BORDURE DE VOIE - Plantation
	HAIE COMESTIBLE - plantation arbres et arbustes fruitiers
	HAIE BOCAGERE - plantation endémique
	PLANTATIONS HELOPHYTES - berges de ruisseau
	BOISEMENT HUMIDE - Plantation mésique
	PRAIRIE MESOPHILE + Bulbes fleuris sur 25% de la surface
	ARBRE TIGE 16/18

3.3 - Dispositifs de collecte et de rétention des eaux pluviales

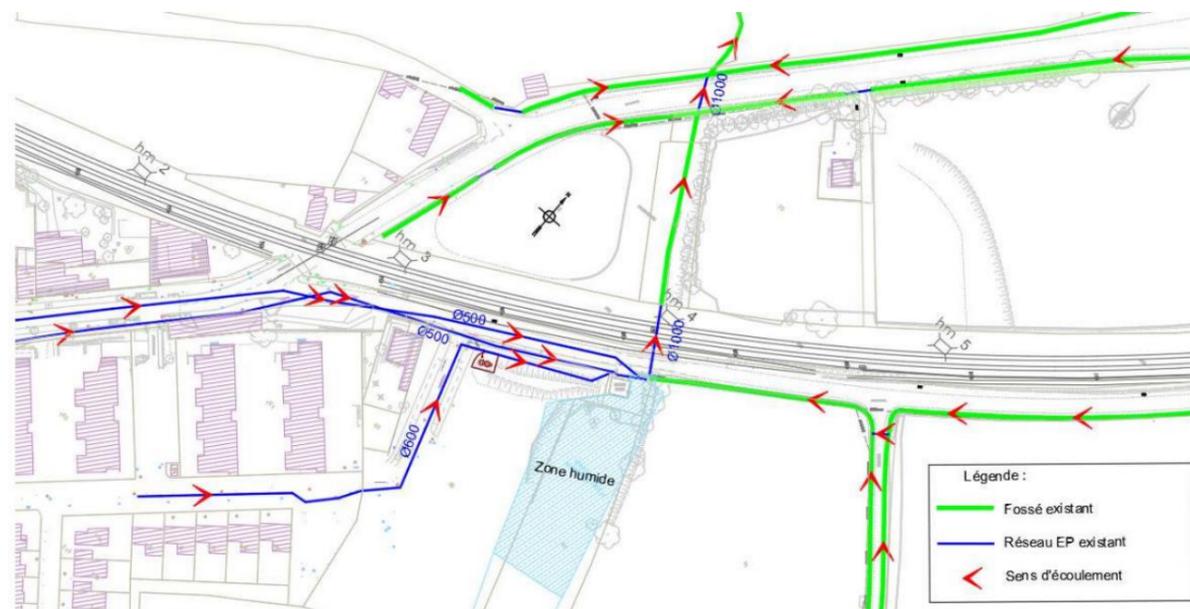
3.3.1 - Le principe général

L'ensemble des eaux collectées sur l'emprise fait partie d'un bassin versant unique ayant pour exutoire le thalweg existant situé au Nord du projet et aboutissant au Canal d'Ille-et-Rance quelques centaines de mètres plus au Nord.

Ces dispositifs d'assainissement sont essentiellement constitués de fossés, partiellement busés, et, principalement en partie Ouest de la zone d'étude, de réseaux canalisés.

Avant rejet vers le canal de l'Ille-et-Rance, il n'est par ailleurs identifié aucun dispositif de régulation.

Le principe des écoulements actuels et la synthèse des dispositifs de collecte existants étant présentés ci-après :



**FIGURE 3 : SCHEMA ASSAINISSEMENT ACTUEL
(SOURCE : ÉTUDE HYDRAULIQUE PRO, EGIS, 16 DECEMBRE 2022)**

Le quartier de Maison Blanche est découpé en deux bassins versants et les eaux pluviales sont gérées par trois bassins de rétention avant rejet au cours d'eau via deux exutoires :

- Un bassin enterré Rue de Sources ;
- Un bassin au Passage de l'Illet ;
- Un bassin Rue d'Estienne d'Orves.

Le bassin versant au Sud, le plus petit, présente un bassin de rétention rue d'Estienne d'Orves avant rejet au cours d'eau au niveau de l'exutoire EXUSTGR37.

Le bassin représente une surface de 500 m², le busage amont est un Ø600 et le busage aval est un Ø300.

L'exutoire EXUSTGR36 du second bassin versant, est actuellement situé au sein du périmètre de projet. Les eaux pluviales en provenance du bassin versant Nord de Maison Blanche se déversent au sein du cours d'eau par une canalisation Ø1000. Avant rejet au cours d'eau, les eaux transitent par des ouvrages de rétention, et notamment une boucle de canalisation Ø1000, Rue de Sources, au niveau du parking et un bassin enterré au niveau du Passage de l'Illet.

Par ailleurs, un schéma directeur d'assainissement est en cours de réalisation sur la commune de Saint-Grégoire, prévu pour 2025, il permettra d'améliorer la connaissance, la gestion et le fonctionnement du système d'assainissement des eaux pluviales.



**FIGURE 4 : DECOUPAGE DES BASSINS VERSANTS SUR MAISON BLANCHE - RESEAU EAUX PLUVIALES ET OUVRAGE DE RETENTION
(SOURCE : RENNES METROPOLE, JUIN 2023)**

Le principe d'assainissement général du projet reprend les écoulements périphériques et leur dévoiement par le biais de noues et réseaux canalisés notamment pour :

- Les réseaux d'eaux pluviales existants venant de Saint-Grégoire et Maison Blanche ;
- Les eaux issues des bassins versants naturels ;
- La zone humide existante, repositionnée et remodelée.

Ces écoulements, dévoyés, ne font pas toujours l'objet de rétention mais il est toutefois projeté la mise en œuvre de noues, notamment en frange Ouest du projet (route de Thorigné et rue des Sources), noues qui permettront le stockage et l'infiltration d'une partie des eaux collectées. Les surplus d'eaux seront surversés et acheminés vers les zones humides, permettant ainsi le maintien de leur alimentation.

Les eaux en provenance de Maison Blanche sont préalablement tamponnées.

Les surfaces qui sont collectées mais non régulées sont représentées sur la figure ci-dessous.



FIGURE 5 : SURFACES COLLECTÉES MAIS NON RÉGULÉES DANS LE CADRE DE L'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES DU PROJET
(SOURCE : ÉTUDE HYDRAULIQUE PRO, EGIS, JUIN 2023)

La collecte et la régulation des eaux collectées se fait sur les surfaces aménagées représentées en rose ci-dessous.

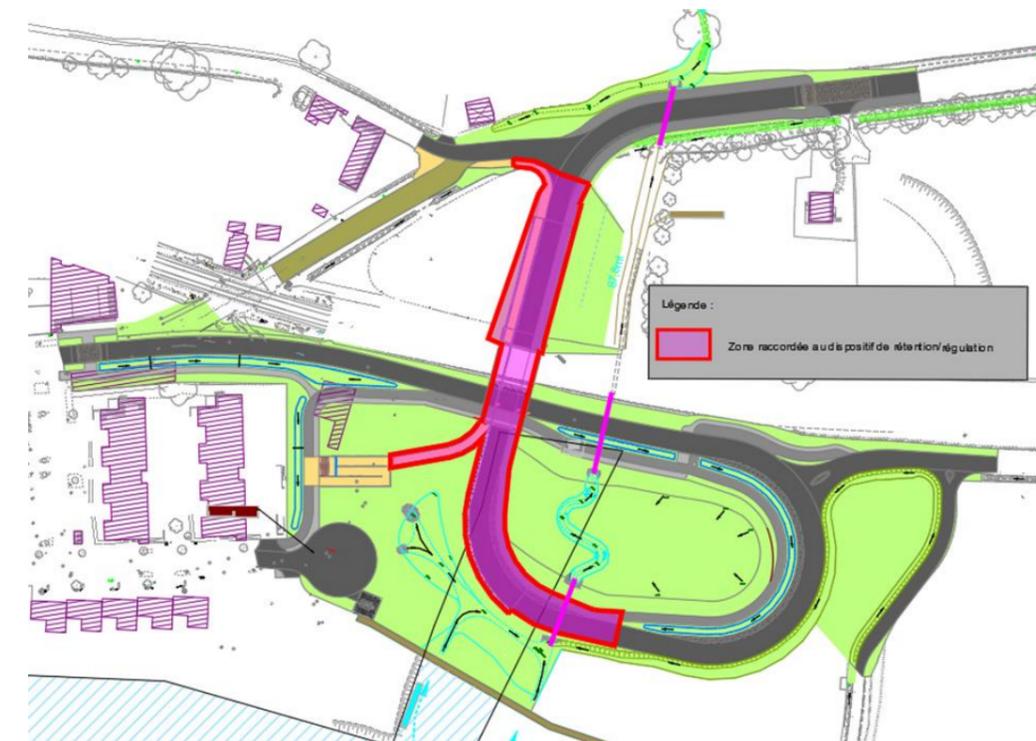


FIGURE 6 : SURFACES COLLECTÉES ET RÉGULÉES DANS LE CADRE DE L'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES DU PROJET
(SOURCE : ÉTUDE HYDRAULIQUE PRO, EGIS, JUIN 2023)

La collecte des eaux se fera, là aussi, par le biais de réseaux canalisés et, autant que possible, par le biais de noues qui permettront le stockage et l'infiltration d'une partie des eaux collectées. Les surplus d'eaux dans ces noues seront surversés et acheminés vers le dispositif de rétention projeté.

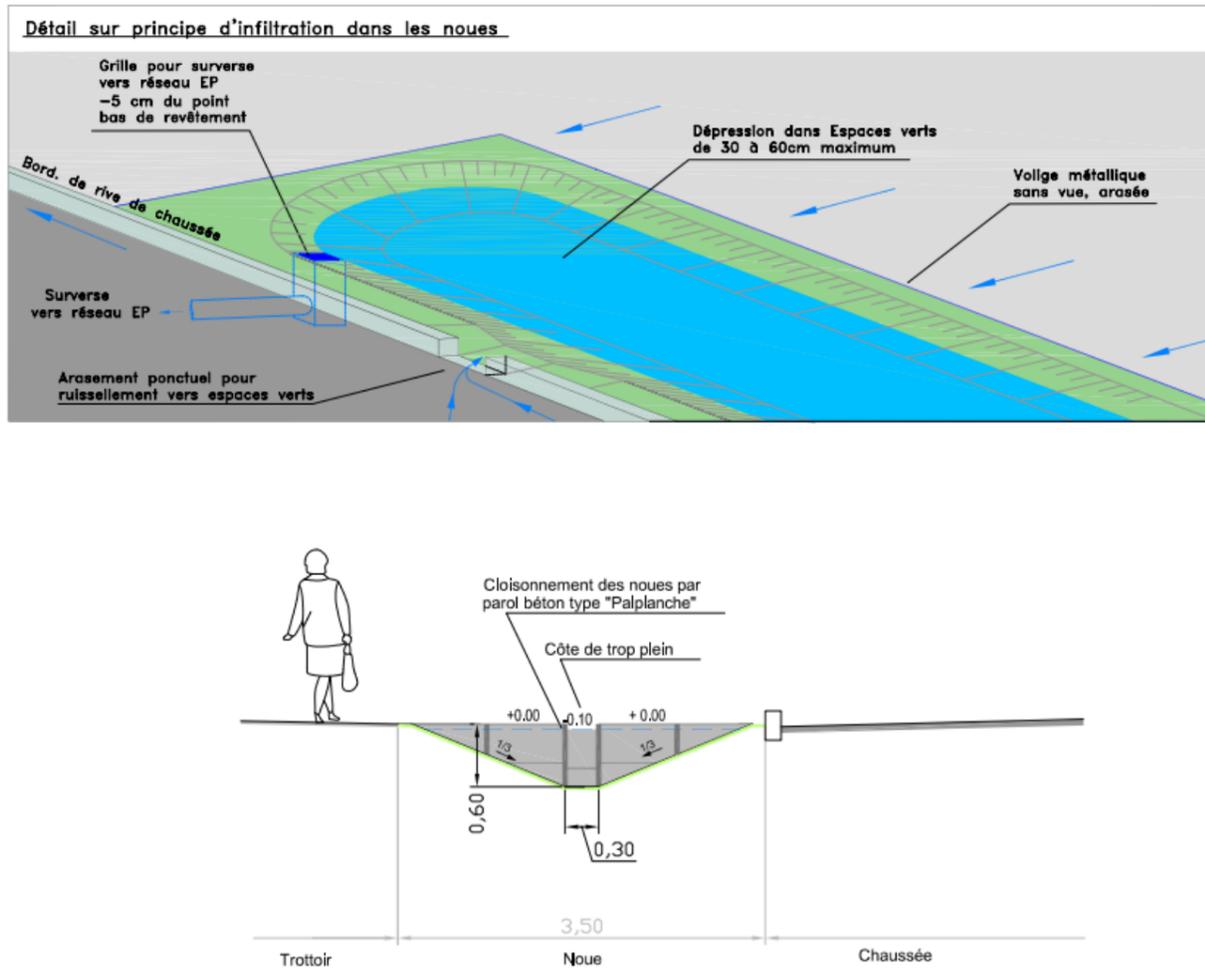


FIGURE 7 : DETAIL TECHNIQUE – NOUE D'INFILTRATION
(SOURCE : PRO – COUPES ET DETAILS TECHNIQUES, EGIS, MARS 2023)

L'ensemble de ces eaux sera ensuite stocké et régulé dans une rétention enterrée située au Nord de la traversée de voie SNCF et dimensionnée pour permettre d'y stocker une pluie de temps de retour 30 ans avant rejet à débit régulé vers le ruisseau existant (fossé). Afin d'assurer le raccordement gravitaire de la rétention sur ce fossé, un remodelage ponctuel sera nécessaire.

L'ouvrage de régulation mis en place en sortie du bassin enterré permet de rejeter les eaux à un débit régulé de 1L/s. La coupe de principe de l'ouvrage est représentée ci-dessous.

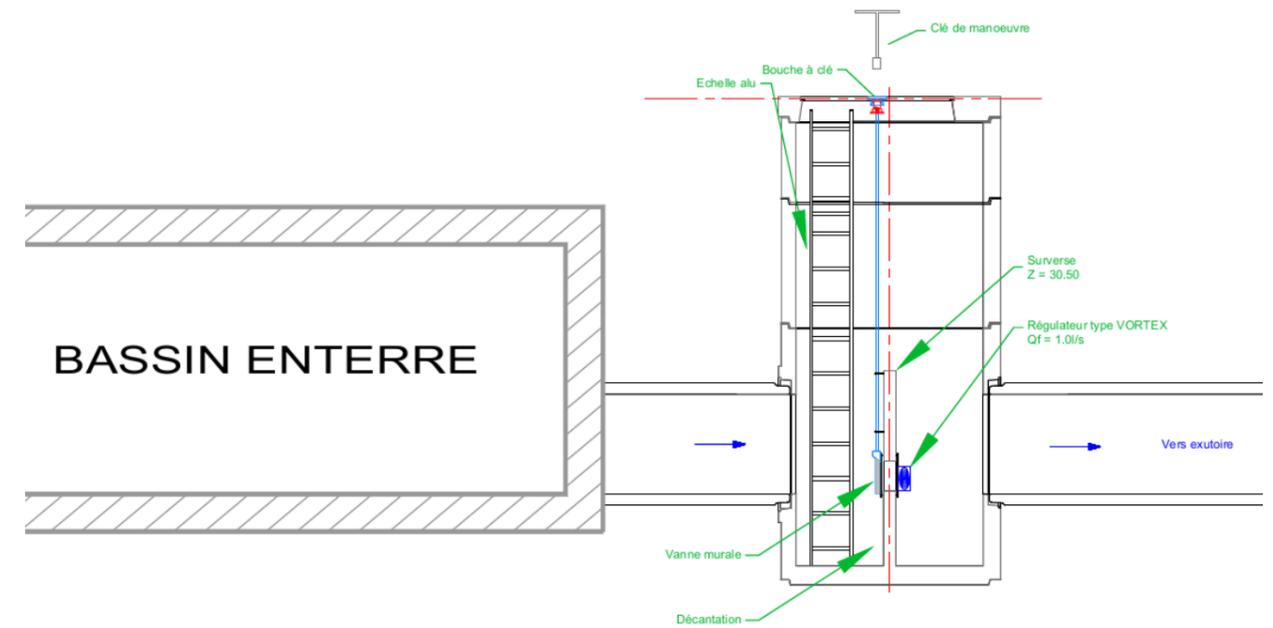


FIGURE 8 : COUPE DE PRINCIPE DE L'OUVRAGE DE REGULATION EN SORTIE DU BASSIN ENTERRE
(SOURCE : PRO, EGIS, JUIN 2023)

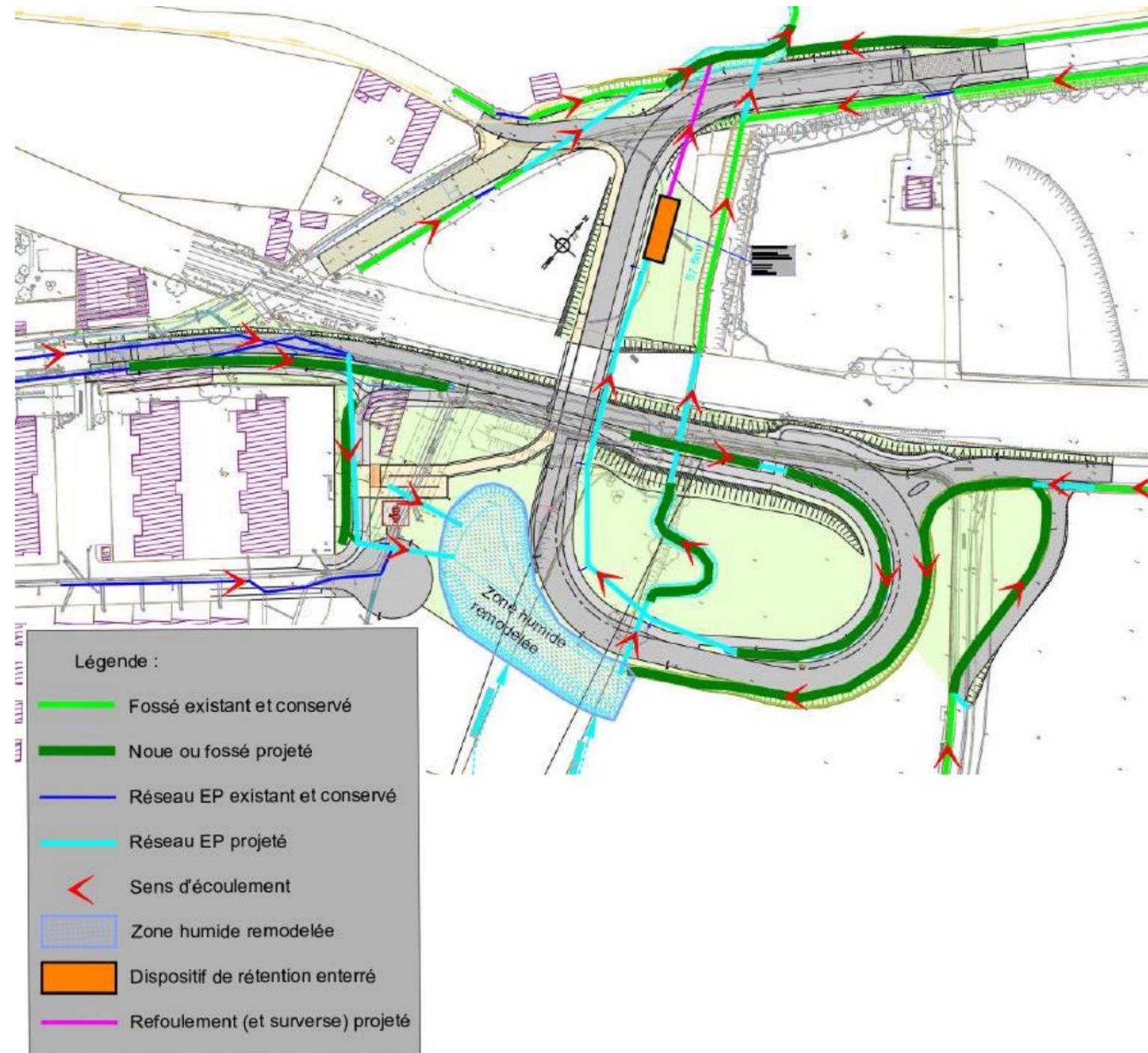


FIGURE 9 : SYNOPTIQUE DE L'ASSAINISSEMENT PROJETÉ
(SOURCE : ÉTUDE HYDRAULIQUE PRO, EGIS, 16 DECEMBRE 2022)

SCHEMA DE PRINCIPE

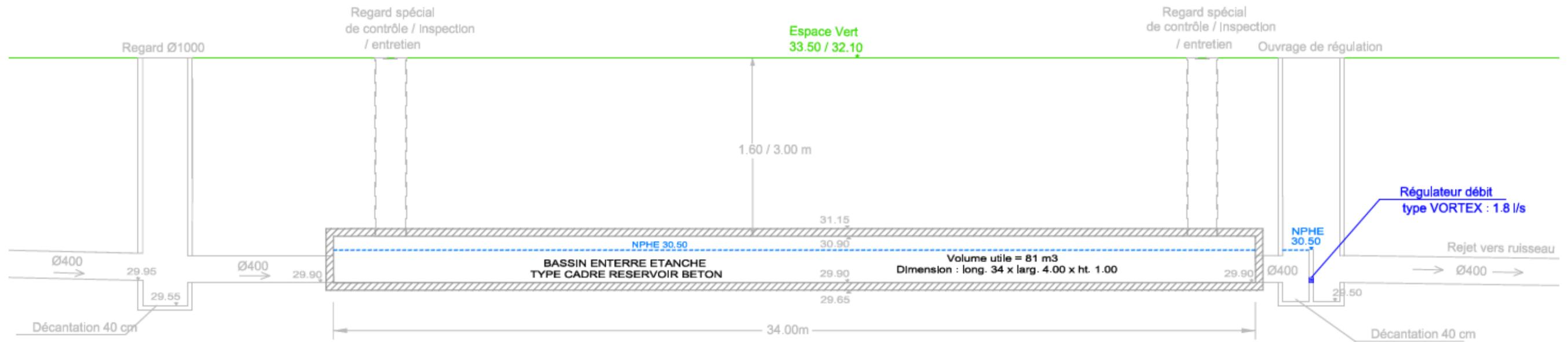


FIGURE 10 : SCHEMA DE PRINCIPE DU BASSIN ENTERRE ETANCHE TYPE CADRE RESERVOIR BETON
(SOURCE : PRO, EGIS, JUIN 2023)

3.3.2 - Le bilan des surfaces désimperméabilisées et déconnectées du réseau

Sur la base de ce principe d'assainissement, le bilan des surfaces collectées, tamponnées et non tamponnées est synthétisé dans les tableaux suivants en m².

Surfaces collectées et régulées (avec une gestion des eaux pluviales), en rose sur la Figure 6

	Avant projet	Après projet	Différentiel
Surfaces végétalisées	2 440	175	-90,1%
Autres surfaces perméabilisées	0	0	-
Surfaces imperméabilisées déconnectées du réseau d'assainissement ou collectées par noues ou fossés avec trop plein vers réseau	75	0	-3,0%
Surfaces imperméabilisées directement connectées	0	2 340	93,0%
Total	2 515	2 515	

Les surfaces collectées et régulées (avec gestion des eaux pluviales) représentent 10% de la surface globale du projet.

Surfaces collectées mais non régulées (sans gestion des eaux pluviales), en marron sur la Figure 5

	Avant projet	Après projet	Différentiel
Surfaces végétalisées	16 983	14 091	-12,9%
Autres surfaces perméabilisées	0	0	-
Surfaces imperméabilisées déconnectées du réseau d'assainissement ou collectées par noues ou fossés avec trop plein vers réseau	2 671	5 794	14,0%
Surfaces imperméabilisées directement connectées	2 716	2 485	-1,0%
Total	22 370	22 370	

Les surfaces collectées mais non régulées (sans gestion des eaux pluviales) représentent 90% de la surface globale du projet.

Synthèse à l'échelle de l'opération globale

	Avant projet	Après projet	Différentiel
Surfaces végétalisées	19 423	14 266	-20,7%
Autres surfaces perméabilisées	0	0	-
Surfaces imperméabilisées déconnectées du réseau d'assainissement ou collectées par noues ou fossés avec trop plein vers réseau	2 746	5 794	12,2%
Surfaces imperméabilisées directement connectées	2 716	4 825	8,5%
Total	24 885	24 885	

3.3.3 - Le dimensionnement des dispositifs de collecte et de rétention des eaux de pluie

Afin de répondre aux prescriptions réglementaires qui s'appliquent sur le territoire de Rennes Métropole et maîtriser la qualité et de la quantité des rejets vers les eaux superficielles, il sera infiltré une partie des eaux collectées dans les noues et dépressions réalisées.

Les noues projetées seront soit à faible pente, soit équipées de dispositifs de retenue (digue ou cloison) qui permettront ainsi d'optimiser les volumes stockés et infiltrés in situ. Des surverses assureront l'évacuation des surplus d'eau vers l'aval.

La rétention projetée sera dimensionnée pour tamponner, à débit régulé, une pluie de retour 30 ans sans tenir compte de ces volumes stockés et infiltrés en amont.

La méthode de dimensionnement utilisée est la méthode des pluies et le débit de fuite est basé sur un ratio de 3L/s/ha avec un minimum de 1L/s/ha.

Volume total à tamponner (pluie de 30 ans)	Débit de fuite (3 L/s/ha)	Type d'ouvrage pour la rétention régulée
81 m ³	1,0 L/s	Bassin de rétention enterré (type cadre réservoir béton)

Type de surface	Surface	Coefficient d'apport
Voirie	2 340,00 m ²	0,96
noue		1,00
talus	175,00 m ²	0,72
BV		0,25
Surface active		2 372,40 m ²

RENNES	Paramètres de Montana (T=30ans)	
	a	b
6mn<T<60mn	366,5	0,588
15mn<T<360mn	1004,6	0,846
360mn<T<48h	695,2	0,777

Débit de fuite	1,00 l/s
Tmax (10 ans)	385 mn

Valeur T pour basculement valeurs a et b (minutes)	60
Valeur T pour basculement valeurs a et b (minutes)	360
Rapport T/ 10ans	2

Volume 30 ans	81 m ³
---------------	-------------------

FIGURE 11 : CALCUL DES VOLUMES DE RETENTION SUIVANT LA METHODE DES PLUIES (SOURCE : ÉTUDE HYDRAULIQUE PRO, EGIS, JUIN 2023)

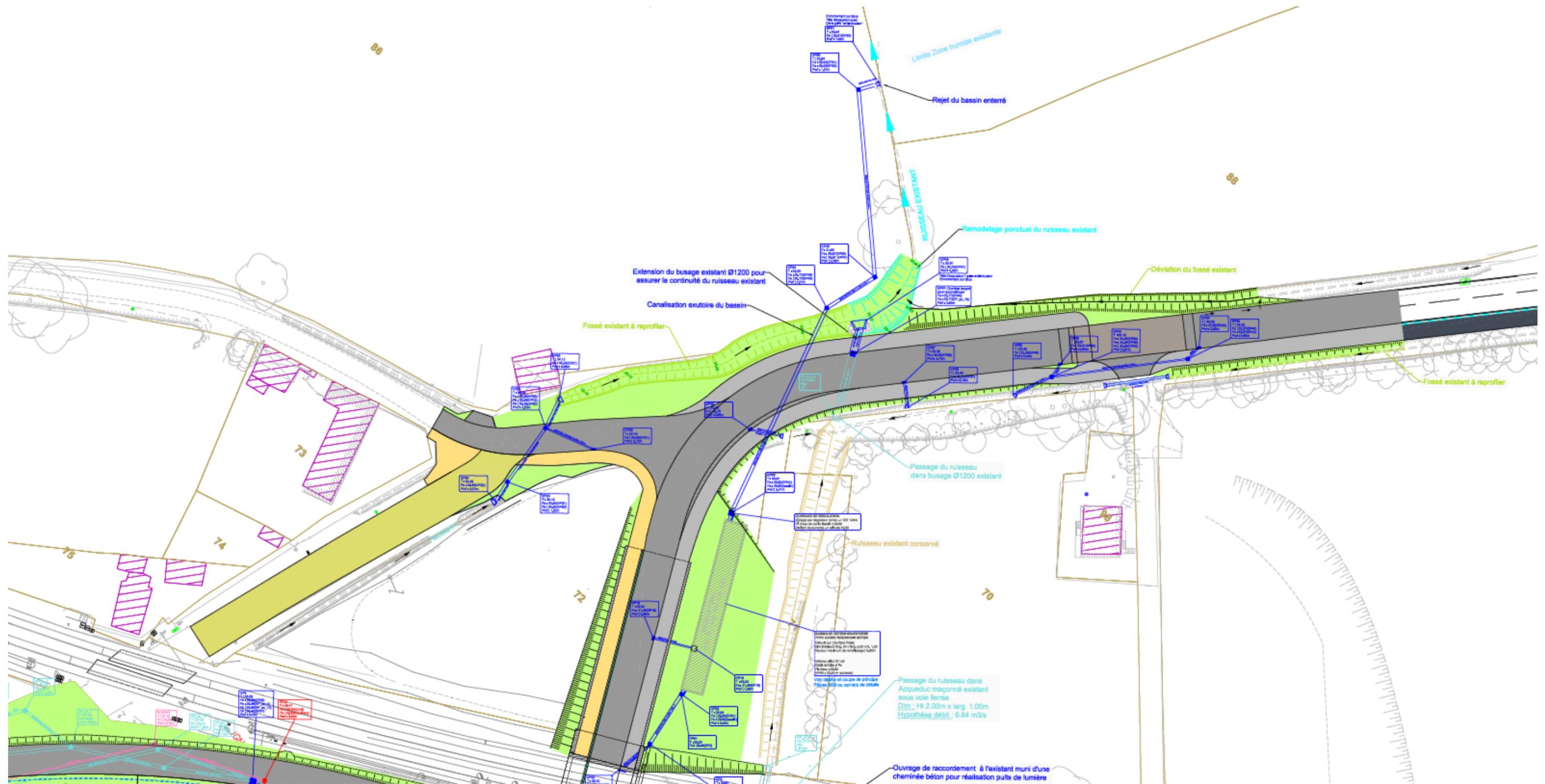


FIGURE 12 : PLAN DES RESEAUX EAUX USEES ET EAUX PLUVIALES PROJETES AU NORD DES VOIES SNCF
(SOURCE : ÉTUDES PRO, AMT/EGIS/ATELIER 360, AOUT 2024)

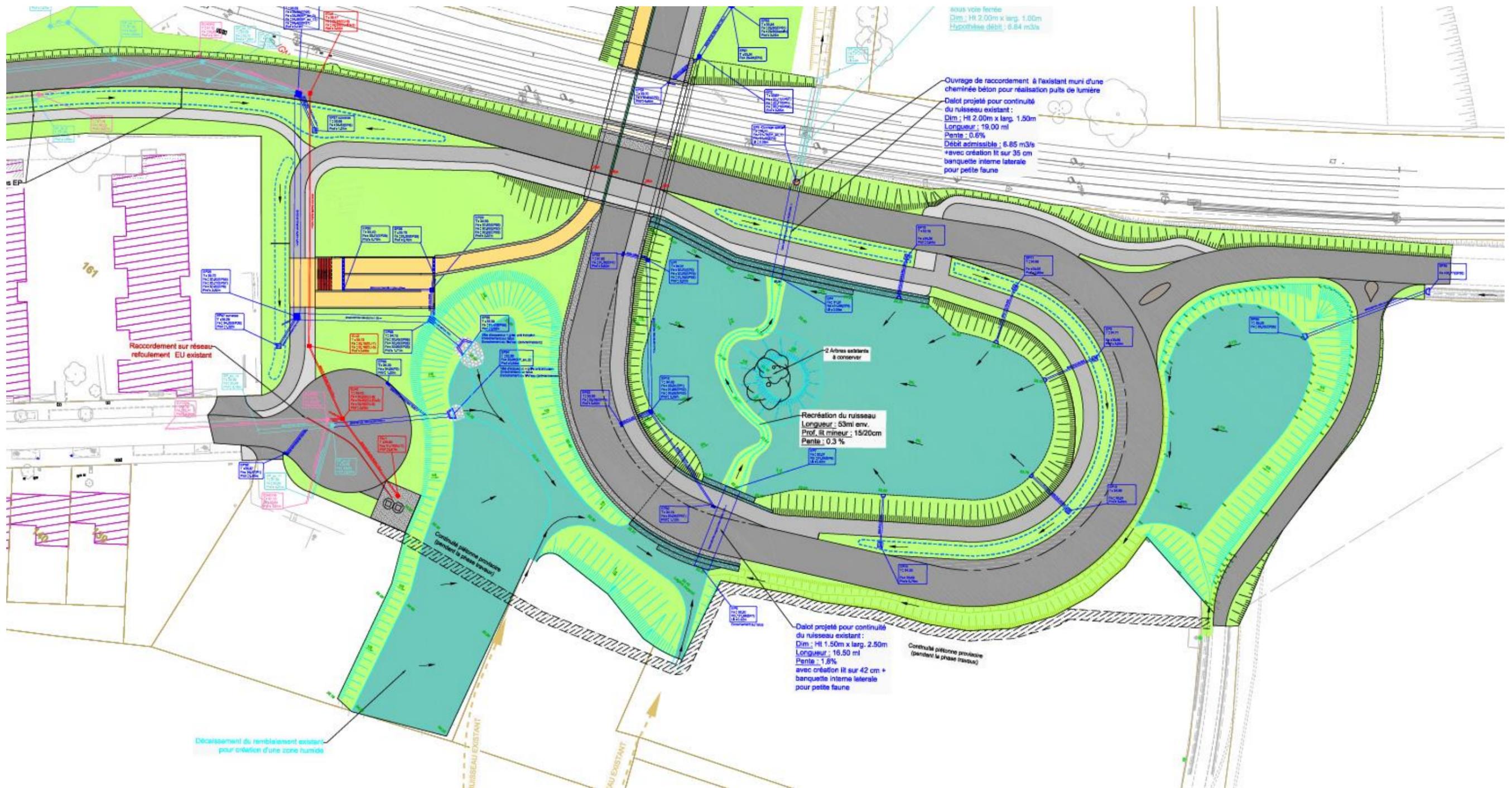


FIGURE 13 : PLAN DES RESEAUX EAUX USEES ET EAUX PLUVIALES PROJETES AU SUD DES VOIES SNCF
(SOURCE : ÉTUDES PRO, AMT/EGIS/ATELIER 360, AOUT 2024)

3.4 - Rabattement de nappe et rejet d'eaux d'exhaure

Des prélèvements temporaires sont nécessaires dans les nappes souterraines.

Le rabattement des nappes se fait par :

- Un système de pointes filtrantes ;
- Des puisards.

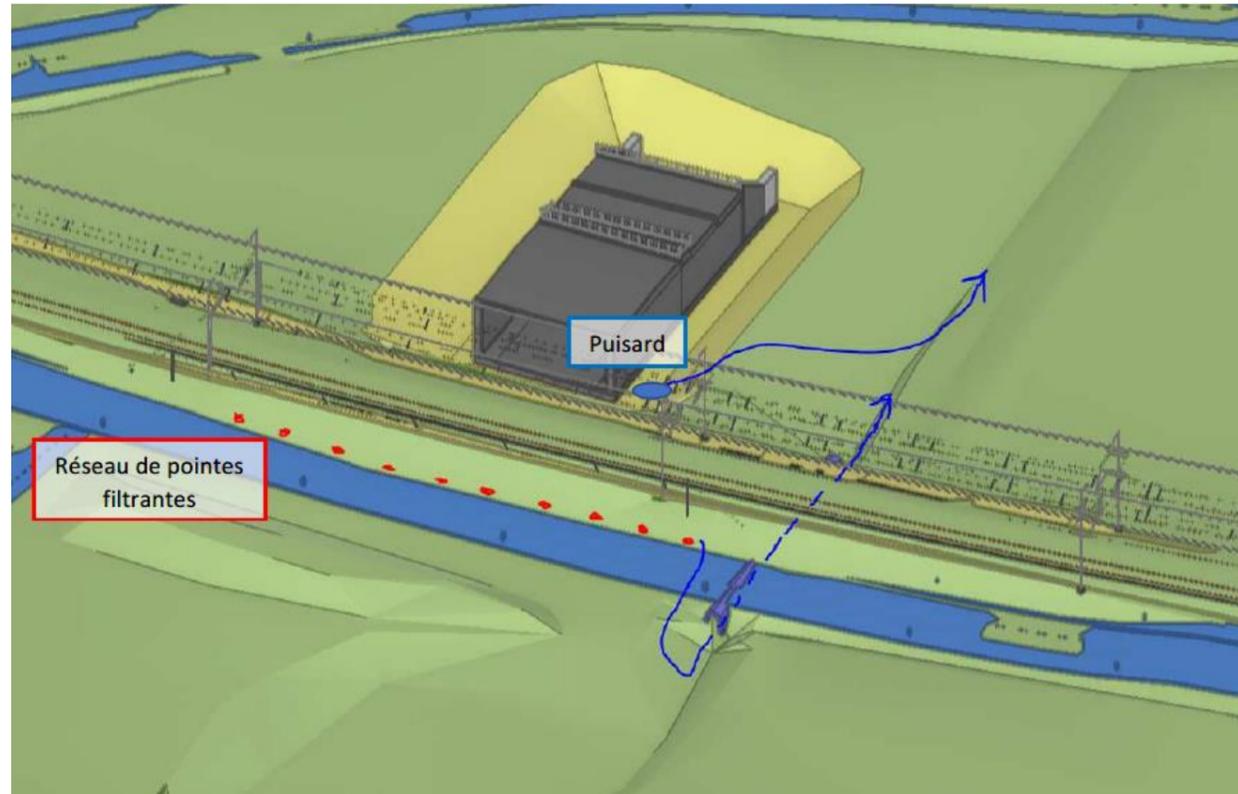


FIGURE 14 : LOCALISATION DES POINTES FILTRANTES
(SOURCE : SNCF RESEAU, JANVIER 2023)

■ Pointes filtrantes

Les pointes filtrantes sont des dispositifs de petit diamètre (60 à 80 mm) qui comportent une colonne d'exhaure pleine et une partie crépinée. Ils sont généralement utilisés dans des terrains meubles qui permettent une mise en place sur un espace réduit.

Les pointes filtrantes sont utilisées dans les travaux de mise hors d'eau de tous types d'excavations (talutage, paroi étanche, soutènement non étanche) lorsque le rabattement est effectué dans des terrains moyennement à peu perméables.

Un rabattement par niveau de pointes filtrantes est généralement limité à une hauteur de 4 à 5 mètres.

Le groupe de pompage sous vide doit permettre l'amorçage puis le maintien de l'aspiration pendant toute la durée du pompage, sur la hauteur souhaitée :

- le système (pompe à vide ou pompe à piston par exemple) crée dans le collecteur une dépression qui se propage aux pointes filtrantes qui y sont reliées par des flexibles ; cette dépression se propage à la partie crépinée ce qui « aspire » l'eau dans chaque colonne puis vers le collecteur et enfin dans le bac de décantation ;
- une fois le système amorcé, il extrait l'eau en direction du point de rejet.

La longueur des pointes est de maximum 7 à 8 m dans le sol, et le principe d'aspiration depuis le haut du tubage (en surface) limite leur efficacité à environ 5 à 6 m (profondeur au-delà de laquelle la colonne d'eau se rompt) par rapport à la position de la pompe qui crée le vide ; la collecte d'eaux chargées peut également limiter la profondeur de fonctionnement, les particules étant susceptibles d'engendrer de la cavitation.

Le temps d'atteinte d'un niveau stabilisé dépend des caractéristiques hydrodynamiques du sol, et peut être relativement long.

Il convient de limiter au maximum :

- les entrées d'air parasites et notamment de s'assurer que la crépine d'aspiration est toujours en eau lors du rabattement, ce qui peut amener à réduire la hauteur captante des pointes filtrantes lorsque le niveau de la nappe rabattue sera proche du substratum (faible hauteur saturée) ; à cette fin, il peut être nécessaire de réaliser un bouchon d'argile en tête de pointe filtrante dans l'espace annulaire,
- la différence de niveau entre la pompe d'aspiration et la colonne captante des pointes afin d'augmenter la plage de fonctionnement du dispositif ; le cas échéant la pompe et les conduites de collecte peuvent être installées dans des excavations locales

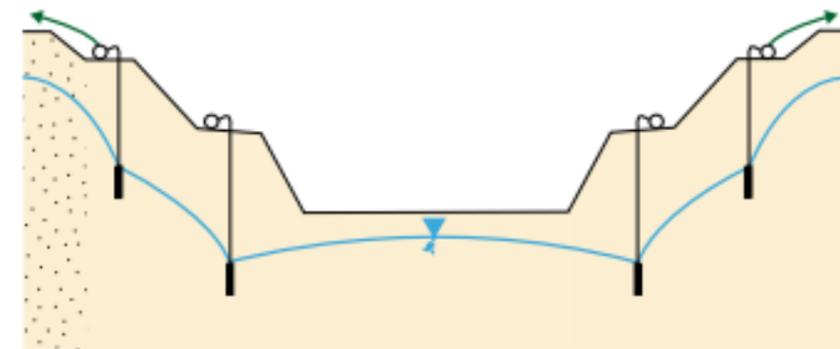


FIGURE 15 : PRINCIPE DU RABATTEMENT A L'AIDE DE POINTES FILTRANTES
(SOURCE : RECOMMANDATIONS POUR LA CONCEPTION, L'EXECUTION ET LE SUIVI DES RABATTEMENTS TEMPORAIRES DE NAPPES, COMITE FRANÇAIS DE MECANIQUE DES SOLS (CFMS), SYNDICAT FRANÇAIS POUR L'EAU ET LA GEOTHERMIE (SFEQ), MAI 2022)

Au stade actuel des études, il est envisagé une pointe filtrante tous les 2 mètres sur 60 ml descendant à 4 mètres en-dessous de 29 m NGF, soit 25 m NGF. Ces éléments resteront à préciser en études d'exécution.

■ Puisard

Ce dispositif est utilisé principalement pour des rabattements de faible hauteur (inférieurs à 1 mètre) ou pour permettre l'atteinte d'un objectif de rabattement en complément d'une première technique.

Des prélèvements vont avoir lieu sur une période temporaire de 18 mois (phase travaux).

Phase	Travaux	Période	Débit moyen (m ³ /h)	Durée de prélèvement	Volume total prélevé (m ³)
1	Terrassement aire de préfabrication	Juillet-décembre 2024	151	6	652 320
2	Terrassement aire de préfabrication	Janvier-avril 2025	159	4	457 920
3 et OCP	Terrassement aire de préfabrication et talus SNCF Sud, OCP	Mai 2025	174	1	125 280
3a	Terrassement et construction Nord Sud et bassin enterré	Fin juin à octobre 2025	186	4,5	604 640
3b	Terrassement et construction Nord et bassin enterré	Novembre à décembre 2025	175	2	252 000
VOLUME TOTAL DE PRÉLÈVEMENT					2 090 160

Les eaux pompées sont rejetées dans l'Ille à un débit d'exhaure estimé à sa valeur maximale à 190 m³/h.

3.5 - Aménagements sur le cours d'eau

Le cours d'eau présent dans la zone de projet va subir divers aménagements. N'ayant pu être évité, les aménagements prévus sur celui-ci visent à réduire au maximum tout impact négatif, et à compenser les impacts induits.

Pour rappel, le cours d'eau situé dans le périmètre opérationnel, est considéré dans un état global plutôt dégradé et est à sec une partie de l'année. Sa présence est principalement due à la mise en place de drains pour rendre les sols humides compatibles à des fonctions agricoles. Il est donc né d'anciens fossés drainants. Actuellement, il est l'exutoire final des eaux pluviales collectées sur Maison-Blanche, participant également à son maintien et alimentation en eau.

Divers aménagements sont prévus :

- Remblaiement ;
- Mise en place de dalots pour assurer la continuité hydraulique ;
- Reméandrage d'un tronçon dans le nœud routier ;
- Reprofilage de tronçons ;
- Adoucissement des berges pour améliorer l'écoulement naturel du cours d'eau ;
- Prolongement d'un ouvrage hydraulique existant.

Une zone de dispersion des eaux est créée au niveau du nouvel exutoire de rejet des eaux pluviales collectées sur Maison-Blanche. Elle consiste en une grande dépression plantée de prairie mésophile permettant une diffusion des eaux pluviales et une dispersion, réduisant leur vitesse avant de rejoindre les portions du cours d'eau en point bas pour ensuite passer par le premier dalot et rejoindre le méandre nouvellement créé.

4 - RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE IOTA DE L'ARTICLE R.214-1 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT CONCERNEES PAR LE PROJET

La nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) relevant de la réglementation sur l'eau est codifiée à l'article R.214-41 du code de l'environnement.

Elle est composée de rubriques, présentant un ou plusieurs niveaux de seuils ou une opération particulière, au regard desquelles les éléments de projet sont analysés. Chaque rubrique détermine le niveau de procédure associé (Déclaration ou Autorisation).

Le tableau ci-après reprend les numéros et intitulés des rubriques de la nomenclature IOTA concernées par le projet de suppression du PN4 pour les ouvrages relevant des maîtrises d'ouvrage de Rennes Métropole et SNCF Réseau et expose les éléments (travaux et exploitation) relevant de chaque rubrique.

Rubrique	Intitulé	Éléments du projet soumis à la rubrique	Maitre d'ouvrage	Niveau de procédure																																																																		
Titre Ier : Prélèvements																																																																						
1.1.1.0	Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau (D)	Des forages et piézomètres ont été mis en place pour la réalisation des études géotechniques par GINGER. Ils ont fait l'objet d'une Déclaration au titre du code minier, les récépissés sont à retrouver en annexe dans le Volet C2 – Annexes de l'étude d'impact (récépissé 433835).	Rennes Métropole	DÉCLARATION																																																																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Code BSS</th> <th>Nature</th> <th>Nom usuel</th> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Altitude (m)</th> <th>Profondeur (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>BSS004HJFK</td> <td>Sondage</td> <td>PZ1</td> <td>-1,654577</td> <td>48,151593</td> <td>35,3</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>BSS004HJFL</td> <td>Sondage</td> <td>SC2+PZ</td> <td>-1,654396</td> <td>48,151366</td> <td>33,6</td> <td>20,4</td> </tr> <tr> <td>BSS004HJFM</td> <td>Sondage</td> <td>PZ11</td> <td>-1,654577</td> <td>48,151593</td> <td>33,9</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>BSS004HJFN</td> <td>Sondage</td> <td>SP2+PZ</td> <td>-1,654408</td> <td>48,151356</td> <td>33,8</td> <td>20,3</td> </tr> <tr> <td>BSS004HJFP</td> <td>Sondage</td> <td>SP10+PZ</td> <td>-1,654652</td> <td>48,150914</td> <td>35,8</td> <td>8,6</td> </tr> <tr> <td>BSS004HJFQ</td> <td>Sondage</td> <td>PZ12</td> <td>-1,653267</td> <td>48,150788</td> <td>35,0</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>BSS004HJFR</td> <td>Sondage</td> <td>PZ13</td> <td>-1,653557</td> <td>48,150263</td> <td>36,4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>BSS004HJFS</td> <td>Sondage</td> <td>PZ14</td> <td>-1,654736</td> <td>48,152326</td> <td>31,9</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>BSS004HJFT</td> <td>Sondage</td> <td>PZ15</td> <td>-1,652369</td> <td>48,151761</td> <td>38,2</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>			Code BSS	Nature	Nom usuel	X	Y	Altitude (m)	Profondeur (m)	BSS004HJFK	Sondage	PZ1	-1,654577	48,151593	35,3	5	BSS004HJFL	Sondage	SC2+PZ	-1,654396	48,151366	33,6	20,4	BSS004HJFM	Sondage	PZ11	-1,654577	48,151593	33,9	6	BSS004HJFN	Sondage	SP2+PZ	-1,654408	48,151356	33,8	20,3	BSS004HJFP	Sondage	SP10+PZ	-1,654652	48,150914	35,8	8,6	BSS004HJFQ	Sondage	PZ12	-1,653267	48,150788	35,0	6	BSS004HJFR	Sondage	PZ13	-1,653557	48,150263	36,4	6	BSS004HJFS	Sondage	PZ14	-1,654736	48,152326	31,9	6	BSS004HJFT	Sondage	PZ15
Code BSS	Nature	Nom usuel	X	Y	Altitude (m)	Profondeur (m)																																																																
BSS004HJFK	Sondage	PZ1	-1,654577	48,151593	35,3	5																																																																
BSS004HJFL	Sondage	SC2+PZ	-1,654396	48,151366	33,6	20,4																																																																
BSS004HJFM	Sondage	PZ11	-1,654577	48,151593	33,9	6																																																																
BSS004HJFN	Sondage	SP2+PZ	-1,654408	48,151356	33,8	20,3																																																																
BSS004HJFP	Sondage	SP10+PZ	-1,654652	48,150914	35,8	8,6																																																																
BSS004HJFQ	Sondage	PZ12	-1,653267	48,150788	35,0	6																																																																
BSS004HJFR	Sondage	PZ13	-1,653557	48,150263	36,4	6																																																																
BSS004HJFS	Sondage	PZ14	-1,654736	48,152326	31,9	6																																																																
BSS004HJFT	Sondage	PZ15	-1,652369	48,151761	38,2	5																																																																
	Les ouvrages de prélèvement des eaux souterraines pendant la phase chantier (mise en place de pointes filtrantes) relèvent de cette rubrique.	SNCF Réseau	DÉCLARATION																																																																			
1.1.2.0	Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant : 1° Supérieur ou égal à 200 000 m³/ an (A) ; 2° Supérieur à 10 000 m ³ / an mais inférieur à 200 000 m ³ / an (D).	Le projet prévoit des prélèvements temporaires en aquifères. Ces prélèvements correspondent aux pompages de rabattement de la nappe. Les débits de prélèvements des eaux d'exhaure estimés selon le phasage et les périodes de réalisation des travaux sont les suivants : <table border="1"> <thead> <tr> <th>Phase</th> <th>Débit moyen (m³/h)</th> <th>Durée de prélèvement</th> <th>Période</th> <th>Volume total prélevé (m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>151</td> <td>6</td> <td>Juillet-décembre 2024</td> <td>652 320</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>159</td> <td>4</td> <td>Janvier-avril 2025</td> <td>457 920</td> </tr> <tr> <td>3 et OCP</td> <td>174</td> <td>1</td> <td>Mai 2025</td> <td>125 280</td> </tr> <tr> <td>3a</td> <td>186</td> <td>4,5</td> <td>Fin juin à octobre 2025</td> <td>604 640</td> </tr> <tr> <td>3b</td> <td>175</td> <td>2</td> <td>Novembre à décembre 2025</td> <td>252 000</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">Volume total prélevé</td> <td>2 090 160</td> </tr> </tbody> </table> Le volume total prélevé est de 2 090 160 m ³ dont : - 652 320 m ³ en 2024 ; - 1 437 840 m ³ en 2025. Le prélèvement maximal total représente un volume de 1 437 840 m³/an.	Phase	Débit moyen (m ³ /h)	Durée de prélèvement	Période	Volume total prélevé (m ³)	1	151	6	Juillet-décembre 2024	652 320	2	159	4	Janvier-avril 2025	457 920	3 et OCP	174	1	Mai 2025	125 280	3a	186	4,5	Fin juin à octobre 2025	604 640	3b	175	2	Novembre à décembre 2025	252 000	Volume total prélevé				2 090 160	SNCF Réseau	AUTORISATION																															
Phase	Débit moyen (m ³ /h)	Durée de prélèvement	Période	Volume total prélevé (m ³)																																																																		
1	151	6	Juillet-décembre 2024	652 320																																																																		
2	159	4	Janvier-avril 2025	457 920																																																																		
3 et OCP	174	1	Mai 2025	125 280																																																																		
3a	186	4,5	Fin juin à octobre 2025	604 640																																																																		
3b	175	2	Novembre à décembre 2025	252 000																																																																		
Volume total prélevé				2 090 160																																																																		

Rubrique	Intitulé	Éléments du projet soumis à la rubrique	Maitre d'ouvrage	Niveau de procédure
Titre II : Rejets				
2.1.5.0	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 1° Supérieure ou égale à 20 ha (A) ; 2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D).	Au regard des travaux envisagés, le projet entre dans le cadre de la rubrique relative aux rejets des eaux pluviales. Le bilan des surfaces collectées, tamponnées et non tamponnées s'élève à 24 885 m² (environ 2,5 ha).	Rennes Métropole	DÉCLARATION
2.2.1.0	Rejet dans les eaux douces superficielles susceptible de modifier le régime des eaux, à l'exclusion des rejets mentionnés à la rubrique 2.1.5.0 ainsi que des rejets des ouvrages mentionnés à la rubrique 2.1.1.0, la capacité totale de rejet de l'ouvrage étant supérieure à 2 000 m ³ /j ou à 5 % du débit moyen interannuel du cours d'eau (D).	Les rejets inclus dans cette rubrique sont les eaux d'exhaure rejetées dans les masses d'eau superficielles. La masse d'eau concernée est l'Ille depuis Dingue jusqu'à la Confluence avec la Vilaine (FRGR0110). En phase travaux, le débit de pointe des eaux d'exhaure est de 4 464 m³.	SNCF Réseau	DÉCLARATION
2.2.3.0	Rejet dans les eaux de surface, à l'exclusion des rejets réglementés au titre des autres rubriques de la présente nomenclature ou de la nomenclature des installations classées annexée à l'article R. 511-9, le flux total de pollution, le cas échéant avant traitement, étant supérieur ou égal au niveau de référence R1 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent (D).	Le rejet des eaux d'exhaure est prévu à un seul exutoire, qui est l'Ille, le débit maximal d'exhaure est de 190 m ³ /h, soit 4 560 m ³ /jour. Le taux de Matières en Suspension au sein des eaux de nappe analysées au droit du projet est de 27,2 g/L.	SNCF Réseau	DÉCLARATION
Titre III : Impacts sur les milieux aquatiques				
3.1.2.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : 1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ; 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D). Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.	Les aménagements prévus engendrent des impacts sur le cours d'eau au droit du projet : <ul style="list-style-type: none"> ■ Le ruisseau existant sera remblayé sur environ 58 ml ; ■ Le ruisseau existant se voit mettre en place un busage/dalot sur environ 35,5 ml (16,5 + 19 ml) ; ■ Le ruisseau est reméandré/remodelé sur sa partie au Sud des voies ferrées sur environ 41 ml (une fois reméandré, il fera 53 ml) ; ■ Le ruisseau est maintenu sur sa partie au Nord des voies ferrées et voit ses berges atténuées côté Ouest sur 70 ml ; ■ Le ruisseau est maintenu sur sa partie Sud, en bordure de la zone humide remblayée, avec ses berges atténuées côté Ouest sur 19 ml ; ■ La buse Ø1200 au Nord est prolongée sur 7 ml ; ■ La portion de cours d'eau en sortie de buse est reprofilé sur 17 ml ; ■ Les deux portions du ruisseau existant qui se rejoignent au Sud des voies ferrées sont reprofilées sur 38 ml pour celle à l'Ouest et 28 ml pour celle à l'Est. <p>Au total, le profil en long et le profil en travers du lit mineur du cours d'eau sont modifiés sur 313 ml.</p>	Rennes Métropole	AUTORISATION

Rubrique	Intitulé	Éléments du projet soumis à la rubrique	Maitre d'ouvrage	Niveau de procédure
3.1.3.0	Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur : 1° Supérieure ou égale à 100 m (A) ; 2° Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m (D).	Les aménagements prévus engendrent des impacts sur la luminosité du cours d'eau en augmentant sa couverture, par la pose de deux ouvrages fermés et le prolongement d'une buse au Nord sous la Voie de la Liberté : ■ Dans la continuité de l'aqueduc sous les voies SNCF, un ouvrage fermé de 19 ml est posé ; ■ Sous la nouvelle voirie au Sud qui est créée, un ouvrage fermé de 16,5 ml est posé ; ■ Sous la Voie de la Liberté, la buse Ø1200 est prolongée sur 7 ml. Au total, les installations ou ouvrages ayant un impact sur la luminosité du cours d'eau représentent une longueur de 43 ml.	Rennes Métropole	DÉCLARATION
3.3.1.0	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant : 1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) ; 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D).	La présence de zone humide a été confirmée par les investigations de terrain. L'emprise du projet impacte une surface de zone humide d'environ 2 880 m² soit 0,288 ha.	Rennes Métropole	DÉCLARATION
Titre IV : Impacts sur le milieu marin				
Non concerné				
Titre V : Régimes d'Autorisation valant Autorisation au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement				
Non concerné				

5 - ÉTAT INITIAL DU SITE

5.1 - Population et santé humaine

Population et santé humaine	Enjeu
Population et emploi	La socio-économie représente un enjeu moyen pour le projet en lien avec la desserte du quartier du Maison-Blanche et ses alentours.
Qualité de l'air	La qualité de l'air est globalement bonne sur la zone d'étude rapprochée. Le projet n'est pas générateur de trafic supplémentaire dans la zone d'étude. La qualité de l'air est un enjeu faible pour le projet.
Ambiance acoustique	La ligne SCNF et la RN175 où est positionné le Passage à Niveau n°4 sont classées en catégorie 2 au classement sonore des infrastructures terrestres, ce qui représente une largeur affectée de part et d'autre des voies de 250 mètres. Sur la zone d'étude concernée par le projet, une étude d'impact acoustique a été réalisée afin de caractériser l'état initial sonore de la zone. L'ambiance sonore préexistante est caractérisée comme « modérée » de jour comme de nuit sur toute la zone d'étude. Les seuils réglementaires à ne pas dépasser par l'impact du projet seul, en façade des bâtis riverains, sont de 60 dB(A) pour le jour et 55 dB(A) pour la nuit. Aucun établissement sensible n'est recensé dans le périmètre d'étude hormis les bâtiments de logements les plus proches. L'ambiance acoustique ne doit pas être dégradée par le projet, le bruit représente un enjeu fort.
Émissions lumineuses	Les sources lumineuses identifiées correspondent aux éclairages urbains des zones urbanisées de la zone d'étude déjà présentes dans la zone d'étude. Les émissions lumineuses représentent un enjeu faible pour le projet.
Sites et sols pollués	Au vue de l'absence d'activité passée potentiellement polluante située au sein de la zone d'étude rapprochée, l'enjeu vis-à-vis de la pollution des sols peut être considéré comme faible.

5.2 - Biodiversité

Biodiversité	Enjeux
Espaces inventoriés et protégés	Aucun espace inventorié ou protégé n'intercepte la zone d'étude rapprochée. Au sein de la zone d'étude élargie : <ul style="list-style-type: none"> ■ La zone Natura 2000 ZSC FR300025 « complexe forestier Rennes – Liffré – Chevré, Étang et lande d'Ouée, forêt de la Haute Sève », située à environ 4,6 km au Nord-est du PN4 ; ■ L'ENS des Praires d'Olivet, situé à environ 4 km à l'Ouest du PN4 ; ■ 3 ZNIEFF de type I y sont présentes dont une en bordure Nord-ouest du PN4 « Bordure du canal d'Ille-et-Rance » (ZNIEFF FR530020129) ; 1 ZNIEFF de type II est présente à 4,5 km du projet (ZNIEFF FR530005957).
Habitats naturels et flore	L'ensemble de la zone d'étude comprend peu d'enjeu du fait d'un contexte périurbain et agricole. Les enjeux écologiques sont liés en particulier à la présence de la prairie humide localisée au centre de l'aire d'étude. Celle-ci apparaît toutefois dégradée par le pâturage des bovins.
Avifaune	L'avifaune est représentée, au regard du contexte géographique et écologique, par une diversité considérée assez élevée. Elle comprend plusieurs espèces protégées et/ou non protégées d'intérêt patrimonial au niveau national et/ou régional des milieux ouverts à semi-ouverts, aquatiques et humides, anthropiques présentant des enjeux écologiques locaux faibles à assez forts (Tariet pâtre). La Bécassine des marais, espèce non protégée, présente un enjeu patrimonial fort au regard de ses statuts de vulnérabilité et étant même considérée comme disparue de la région Bretagne en tant que nicheuse. Toutefois, les individus observés ont été contactés en fin d'été de passage dans l'aire d'étude (repos/alimentation). Ils ne sont donc pas nicheurs. Aussi, l'enjeu écologique liée à la Bécassine des marais est à relativiser dans le cadre du projet (enjeu écologique modéré). Les enjeux écologiques locaux concernant les autres espèces, dont certaines sont assez communes en région Bretagne, peuvent être également relativisés.
Mammifères (hors chiroptères)	Quatre espèces de mammifères ont été recensées : Lièvre d'Europe, Mulot sylvestre, Rat surmulot et Taupe d'Europe. Les enjeux concernant ces espèces sont considérés comme faibles car aucune n'est protégée ni patrimoniale.
Chiroptères	Présence de quatre espèces protégées patrimoniales (espèces quasi menacée et vulnérable pour deux d'entre elles au niveau national et/ou régional) : le Murin de Daubenton, la Noctule commune, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl. Un arbre avec des cavités peut être favorable aux chiroptères en tant que gîte potentiel arboricole de reproduction, d'estivage ou d'hivernage au sein de la zone d'inventaire. Par ailleurs, trois arbres avec du lierre ont également été recensés et peuvent constituer des gîtes de repos pour les chiroptères. L'aire d'étude est fréquentée par les chiroptères pour leur transit/déplacements et la chasse/alimentation (notamment : vallon du ruisseau, lisières de haies).
Amphibiens	Trois espèces ont été recensées : Crapaud épineux, Grenouille agile et Salamandre tachetée. Elles sont toutes protégées mais ne présentent pas d'enjeux patrimoniaux au regard des listes rouges et de la détermination des ZNIEFF. Les enjeux écologiques sont considérés comme modérés.
Reptiles	Quatre espèces de reptiles ont été recensées : le Lézard à deux raies, le Lézard des murailles, l'Orvet fragile et la Vipère péliade. Les enjeux écologiques concernant ces espèces sont considérés comme modérés à forts, en particulier du fait de la Vipère péliade.
Insectes	Les enjeux concernant les insectes sont considérés comme globalement faibles. La diversité entomologique est globalement faible. Les espèces de lépidoptères, d'odonates et d'orthoptères contactées sont communes à très communes. L'existence d'un chêne avec la présence de trous d'émergence de Grand Capricorne est à signaler : toutefois, les cavités n'apparaissent pas utilisées et aucun individu de Grand Capricorne n'est recensé.
Continuités écologiques	Deux types de corridors écologiques à l'échelle locale sont distingués. Un corridor écologique aquatique représenté par le cours d'eau et des corridors écologiques terrestres : un petit vallon associé au cours d'eau, composé de la prairie humide centrale, du boisement de feuillus caducifoliés et dans sa partie Nord, des haies bocagères rejoignant le canal de l'Ille.

5.3 - Terres, sol, eau, climat

Terres, sol, eau, climat	Enjeu
Climat	Le territoire de Rennes Métropole bénéficie d'un climat océanique relativement doux. Le climat est un enjeu faible au niveau du projet néanmoins il faut considérer les enjeux liés au réchauffement climatique.
Topographie	D'un point de vue topographique, le site d'étude correspond à un thalweg, où s'écoule vers le Nord-ouest un petit ruisseau. L'altitude du ruisseau serait environ 31,5 à 32,5 m NGF. La Route de Thorigné, bordant la voie ferrée au Sud est située à 32,4 m NGF et elle est en remblais au niveau du franchissement du ruisseau. La topographie représente un enjeu moyen du fait des mouvements de terre attendus en lien avec le projet.
Pédologie	Les sols de la zone d'étude sont des sols des terrasses alluviales anciennes qui présentent un bon potentiel agronomique. Leur nature sablo-limoneuse et parfois hydromorphe présentent un enjeu moyen pour la réalisation des aménagements du projet.
Géologie (et géotechnique)	La campagne d'investigations géotechniques G2-AVP a mis en évidence la coupe géotechnique schématique suivante : terre végétale, remblais, limons et schistes. Une étude de pollution a été réalisée au droit des sols en place de la zone d'étude rapprochée. L'examen des sols en place n'a pas émis d'indices significatifs susceptibles de révéler l'existence d'une pollution des sols. Le sous-sol en place représente un enjeu fort pour le projet et les études géotechniques ont permis de préciser les principales contraintes et problématiques géotechniques qui sont prises en compte dans la conception du projet, et notamment la stabilité des sols.
Eaux souterraines	Les études hydrogéologiques ont mis en évidence la présence de nappes au droit de la zone d'étude rapprochée et notamment une nappe de socle. Un suivi piézométrique a permis de mettre en évidence la présence de nappe d'eau souterraine au droit de l'ouvrage à des niveaux proches du terrain naturel représentant un enjeu fort vis-à-vis du projet. Cette contrainte est prise en compte dans la phase travaux et dans la phase exploitation du projet.
Eaux superficielles	Le Canal d'Ille-et-Rance est situé à proximité immédiate de l'aire étude rapprochée. Son état chimique est bon et son état écologique moyen. La conservation de la ressource en eau superficielle représente un enjeu fort dans la zone d'étude. Le cours d'eau se situe au droit des futurs aménagements du projet et il est pris en compte dans les études de conception du projet.
Outils règlementaires de gestion des eaux	La commune de Saint-Grégoire et les zones d'études sont concernées par le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 et le SAGE Vilaine dont les prescriptions devront être intégrées au projet. Le règlement d'assainissement et le PLUi en vigueur impose une gestion des eaux pluviales, adaptée le plus possible à la parcelle.
Zones humides	D'après le critère végétation et pédologique, une surface cumulée de zones humides de 1 348 m ² , soit 0,13 ha est identifiée dans la zone d'étude, avec les critères non cumulatifs, environ 0,36 ha de zones humides sont identifiées.

5.4 - Biens matériels et activités

Biens matériels et activités	Enjeu
Occupation du sol	<p>L'occupation de la zone d'étude est partagée entre terres agricoles tournées vers l'élevage (prairies permanentes) et quelques masses boisées. Un maillage bocager clairsemé marque notamment les limites parcellaires.</p> <p>Les éléments de transports constituent des éléments importants du paysage, avec notamment la voie ferrée reliant Rennes à Saint-Malo qui coupe le site en deux sur un axe Ouest-Est.</p> <p>L'occupation du sol est un enjeu fort et nécessite d'être pleinement considérée afin de maintenir le cadre de vie plutôt rural ainsi que pour limiter l'artificialisation de terres agricoles.</p>
Infrastructures routières et ferroviaires	<p>L'aire d'étude rapprochée est fortement marquée par la présence d'axes secondaires routiers avec la Route de Thorigné et la Voie de la Liberté (La D175) sur laquelle est situé le Passage à Niveau n°4., qui permet de rejoindre la ville de Rennes au Sud. Des voies beaucoup plus petites sont également au sein de la zone d'étude rapprochée : la Touche Aury, la Rue des Sources, la Croix de la Charbonnière.</p> <p>La ligne ferroviaire traversant l'aire d'étude rapprochée est la ligne 441 qui relie Rennes à Saint-Malo et sur laquelle circule des TER et des TGV à une fréquence maximale de 6,7 trains par heure en heure de pointe. Aucun transport de fret ne circule sur la voie.</p> <p>Les infrastructures et les déplacements représentent un enjeu fort par le projet qui va modifier la circulation routière.</p>
Infrastructures et déplacements : les modes actifs	<p>Au sein de Maison-Blanche, des cheminements cyclables existent. Le Passage à Niveau n°4 est franchissable mais aucune signalétique spécifique aux vélos n'est en place.</p> <p>La V42, qui relie Saint-Malo à Arzal, est situé à 200 mètres de la zone d'étude rapprochée le long du Canal de l'Ille-et-Rance. Les modes actifs représentent un enjeu important dans la zone afin de maintenir de bonnes conditions de lisibilité et de sécurité pour les usagers.</p>
Infrastructures et déplacements : les déplacements	<p>76,6% des déplacements au sein de la commune de Saint-Grégoire se font en voiture, camion ou fourgonnette.</p> <p>De nombreux automobilistes utilisent la Voie de la Petite Louvrais pour éviter de passer sur le Passage à Niveau n°4 qui entraîne une gêne pour les usagers de la Voie de la Libération. (mise en impasse pour des raisons de sécurité depuis)</p> <p>Les conditions de trafic représentent un enjeu moyen pour le projet qui doit améliorer les conditions de circulation.</p>
Réseaux	<p>D'après les études menées, les réseaux sont présents dans la zone d'étude et notamment les réseaux d'eaux pluviales. Leur présence constitue un enjeu moyen pour le projet. Leur présence est intégrée à la conception du projet.</p> <p>Les études techniques menées permettront de rétablir et/ou de dévier les réseaux impactés.</p>
Gestion des déchets	<p>La gestion des déchets représente un enjeu moyen pour le projet en phase travaux. En phase exploitation, le projet ne sera pas générateur de déchets.</p>
Activités économiques	<p>Les activités économiques de la zone d'étude rapprochée sont majoritairement liées à l'agriculture. Le tissu agricole dans lequel s'insère le projet sera pris en compte dans les réflexions de conception du projet. Il s'agit majoritairement de prairies.</p>
Tourisme et loisirs	<p>La proximité du Canal de l'Ille-et-Rance avec le PN4 présente un attrait touristique pour le territoire, et très fréquenté.</p>
Urbanisme et planification urbaine	<p>La zone d'étude rapprochée est soumise aux prescriptions du PLUi de Rennes Métropole. Des zonages N, UG2, UE2, A, UC2 et UA interceptent la zone d'étude rapprochée.</p> <p>Un Espace Boisé Classé et un Espace d'Intérêt Paysager et Écologique sont également situés au sein de la zone d'étude rapprochée.</p> <p>La zone d'étude n'est pas concernée par un Emplacement Réservé.</p> <p>La voie ferrée qui traverse la zone d'étude rapprochée fait l'objet d'une servitude relative à une voie ferrée (T1), servitude entraîne des contraintes techniques à respecter.</p> <p>La compatibilité avec les documents d'urbanisme représente un enjeu moyen.</p>

5.5 - Risques

Risques	Enjeu
<p>Risques naturels</p>	<p>L'aire d'étude rapprochée présente :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Un risque météorologique faible ; ■ Un risque de sismicité faible ; ■ Un risque pour l'effondrement, glissement de terrain ; ■ Un aléa faible de retrait-gonflement des argiles ; ■ Un risque radon de catégorie 1.
<p>Risques technologiques</p>	<p>L'aire d'étude rapprochée présente :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Un risque de Transport de Matières Dangereuses modéré ; ■ Un risque industriel faible puisqu'aucune ICPE n'est situé à proximité immédiate de l'aire d'étude.

6 - INCIDENCES DU PROJET SUR LES MILIEUX AQUATIQUES ET HUMIDES ET MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION OU DE COMPENSATION

6.1 - Eaux souterraines

6.1.1 - Rappel des enjeux environnementaux

Fort	<p>Le territoire de la commune de Saint-Grégoire s'inscrit au sein de la masse d'eau souterraine du bassin versant de la Vilaine (FRGG015).</p> <p>Les études hydrogéologiques ont mis en évidence la présence de nappes au droit de la zone d'étude rapprochée et notamment une nappe de socle.</p> <p>Un suivi piézométrique a été mis en place mettant en évidence les niveaux d'eau caractéristiques suivants : entre 1,6 m et 1,1 m sous le niveau du terrain naturel.</p> <p>La présence de nappes d'eau souterraine au droit de l'ouvrage et à des niveaux proches du terrain naturel représente un enjeu fort dans la zone d'étude. Cette contrainte a été prise en compte dans la phase travaux et dans la phase exploitation du projet.</p>
-------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6.1.2 - Impacts et mesures en phase travaux

6.1.2.1 - Impacts en phase travaux

La réalisation du projet aura une influence sur les nappes d'eaux souterraines plus ou moins profondes, en raison de la création du franchissement de type pont-route et pont-rail qui intègre des voies cyclable et piétonne.

Les Niveaux des Plus Hautes Eaux Connues interceptent les infrastructures et sont à prendre en compte pour s'affranchir des pressions hydrostatiques verticales et de poussées latérales pour l'infrastructure.

Des quantités d'eaux seront donc à extraire, des pompages seront réalisés pendant la phase de réalisation de l'ouvrage.

La démarche retenue répond à un cheminement logique d'additivité des remontées de nappe en fonction d'un certain nombre d'évènements possibles : arrêt de pompages dans les environs du site ou à distance, transmission dans les terrains d'une onde de crue, battements saisonniers et interrannuels de la nappe. Certains de ces évènements sont connus de façon relativement précise (transmission d'une onde de crue et battement lié à l'influence de pompage). Les autres évènements résultent d'hypothèses et d'interprétations (battement saisonnier et réponse aux évènements pluvieux notamment).

La quantité d'eau qui doit être extraite, correspond à la quantité d'eau arrivant du réservoir aquifère constitué par les formations alluvionnaires en tête suivi par les alternances de schistes gréseux décomposés à fortement décomposés en tête en limon, plus ou moins sableux.

Les débits à drainer sont estimés et il est important de rappeler que ce sont des ordres de grandeurs. Le facteur essentiel déterminant restant la perméabilité des sols, mais elle n'est ni homogène ni connue de manière déterministe.

Les figures suivantes présentent les simplifications géométriques prises en compte pour les 5 profils interceptant les niveaux d'eau NPHE (profils 6 à 10).

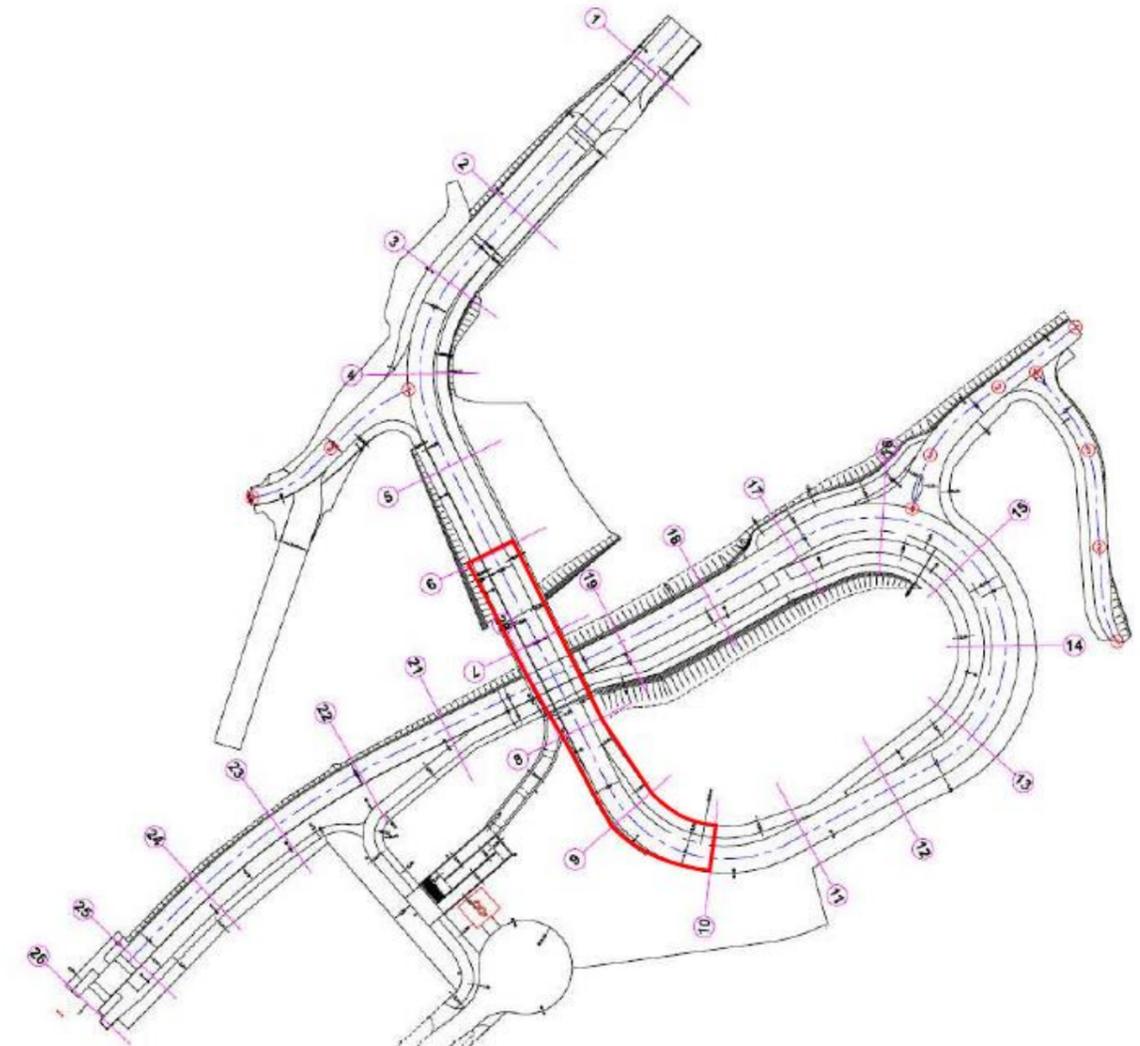


FIGURE 16 : PLAN MASSE DU PROJET ET SITUATION DES PROFILS 6 A 10 INTERCEPTANT LES NIVEAUX D'EAU NPHE (SOURCE : NOTICE HYDROGEOLOGIQUE PHASE PRO, GINGER, 09/01/2023)

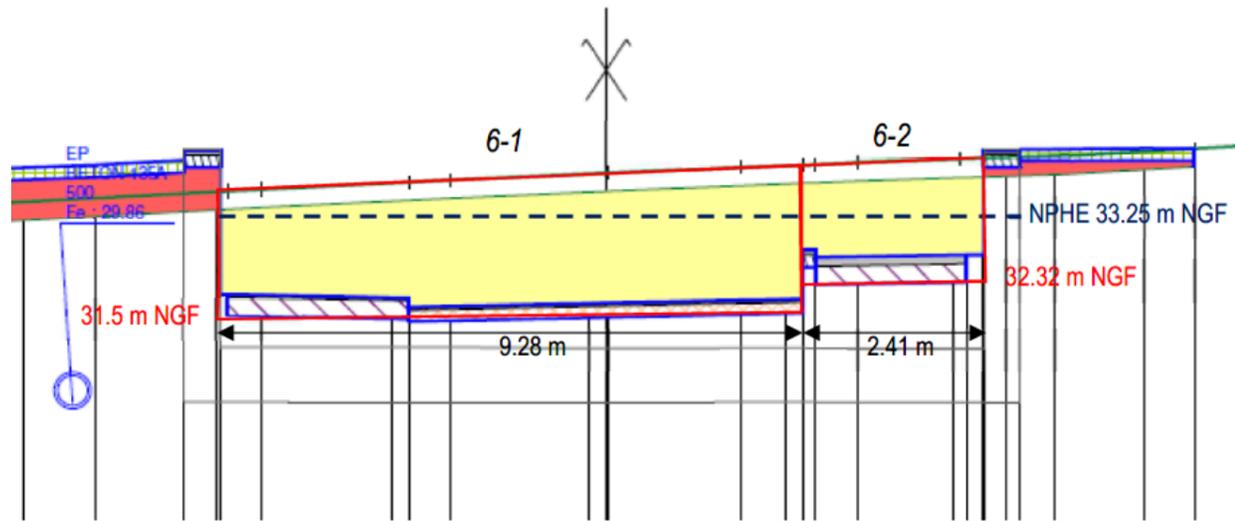


FIGURE 17 : PROFIL 6 – SIMPLIFICATION GEOMETRIQUE
(SOURCE : NOTICE HYDROGEOLOGIQUE PHASE PRO, GINGER, 09/01/2023)

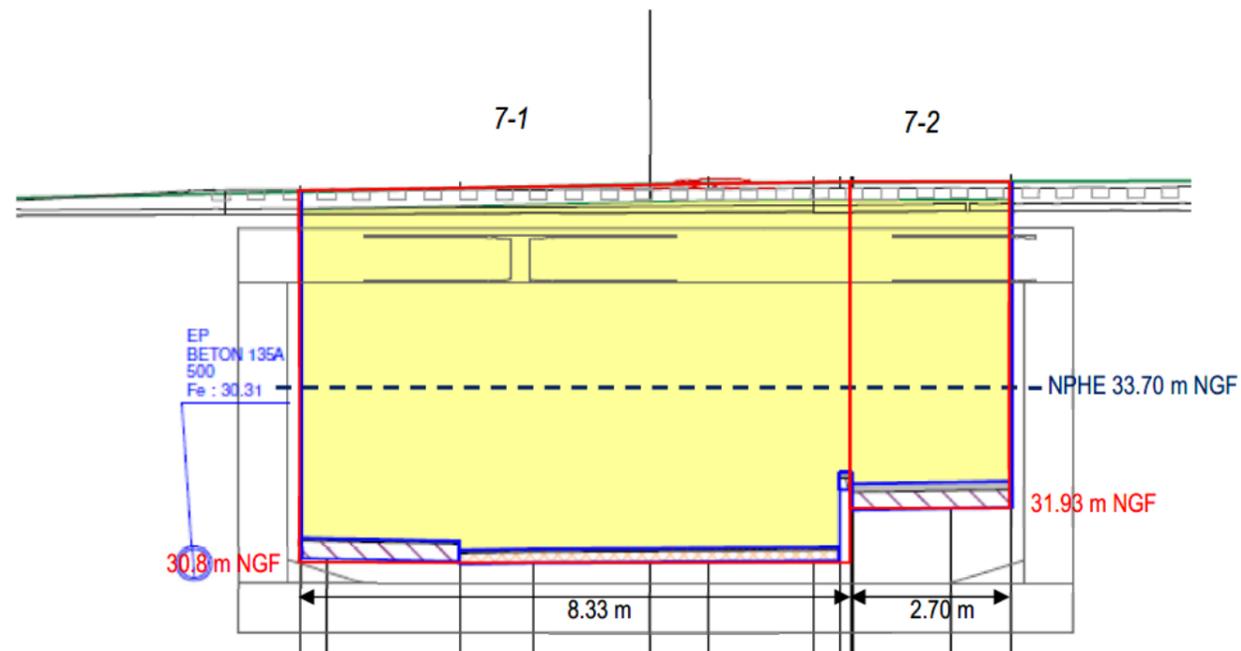


FIGURE 18 : PROFIL 7 - SIMPLIFICATION GEOMETRIQUE
(SOURCE : NOTICE HYDROGEOLOGIQUE PHASE PRO, GINGER, 09/01/2023)

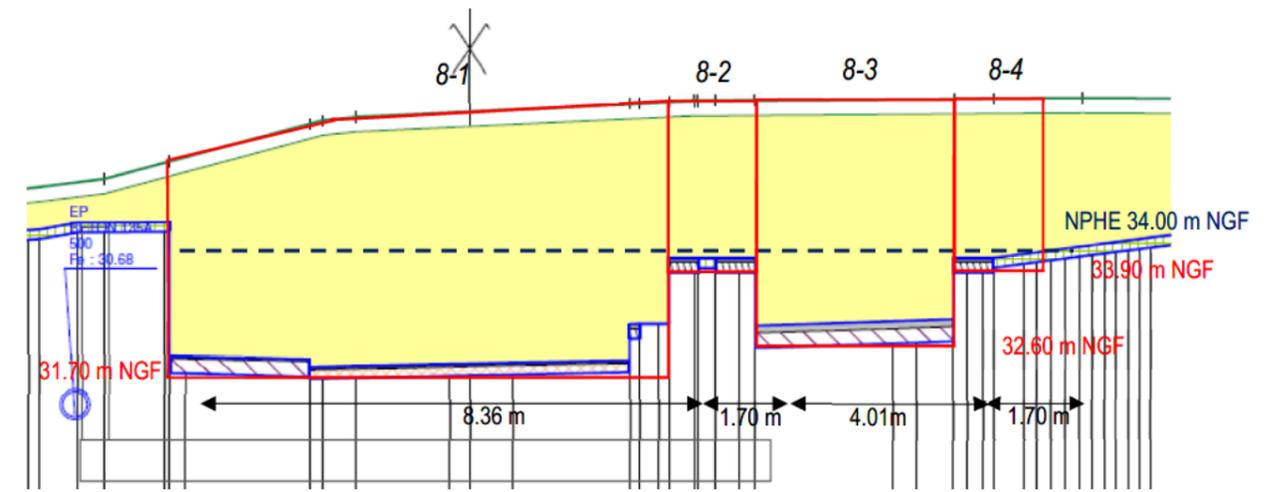


FIGURE 19 : PROFIL 8 - SIMPLIFICATION GEOMETRIQUE
(SOURCE : NOTICE HYDROGEOLOGIQUE PHASE PRO, GINGER, 09/01/2023)

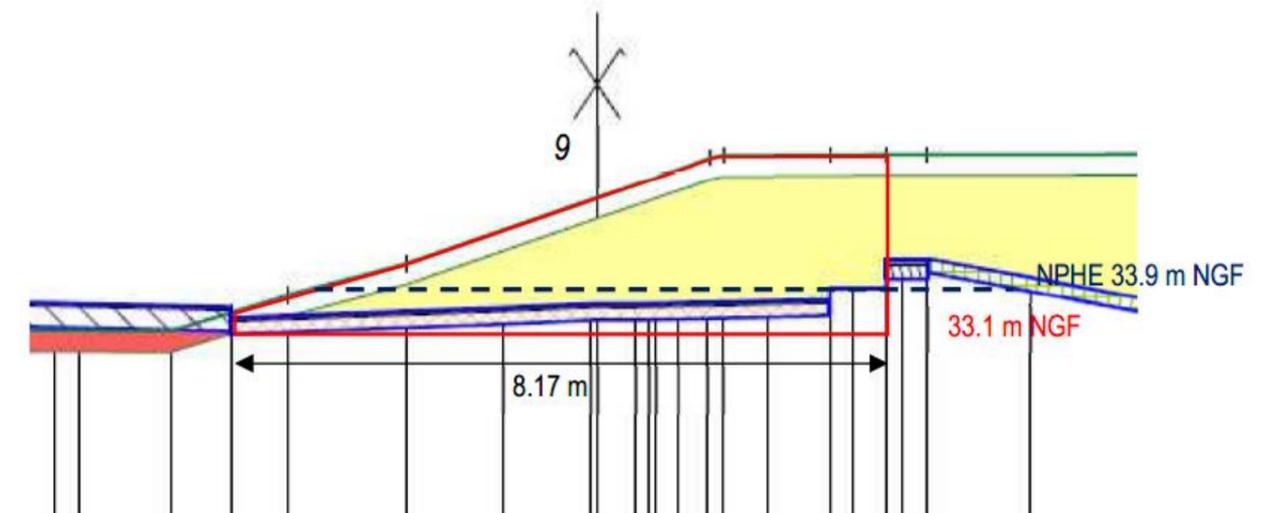


FIGURE 20 : PROFIL 9 - SIMPLIFICATION GEOMETRIQUE
(SOURCE : NOTICE HYDROGEOLOGIQUE PHASE PRO, GINGER, 09/01/2023)

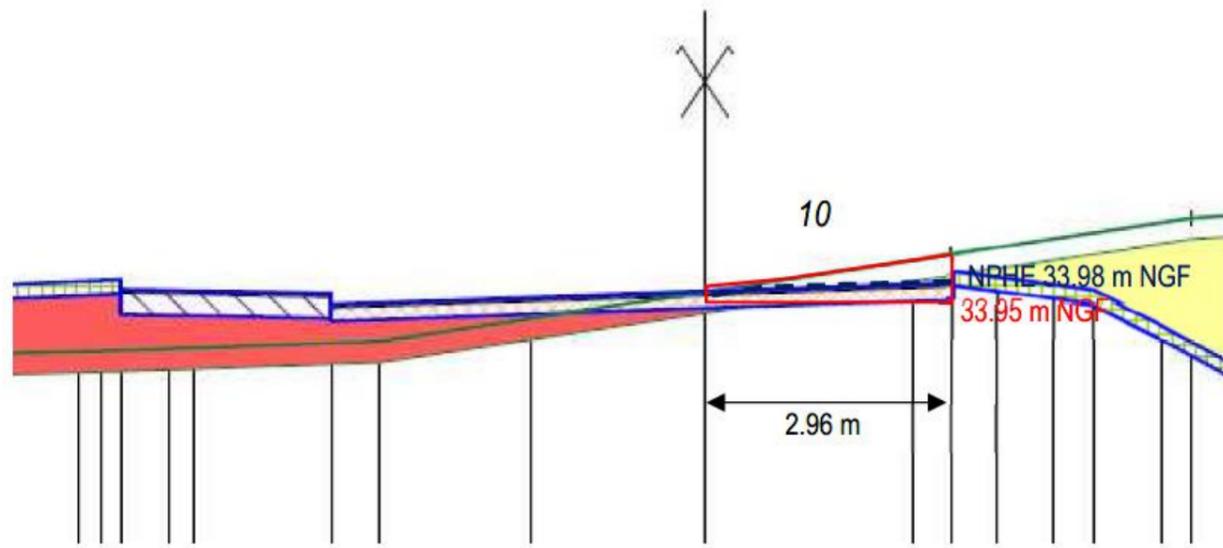


FIGURE 21 : PROFIL 10 - SIMPLIFICATION GEOMETRIQUE
(SOURCE : NOTICE HYDROGEOLOGIQUE PHASE PRO, GINGER, 09/01/2023)

En phase travaux, les pompages d'exhaure seront susceptibles de générer différents phénomènes :

- Rabattement des nappes pouvant indirectement affecter d'autres usages des eaux souterraines (alimentation en eau potable, prélèvements industriels), ou des enjeux environnementaux de type zone humide ou plan d'eau en relation avec la nappe ;
- Migration des pollutions des eaux souterraines ;
- Tassement du sol en surface...

■ Principes constructifs pour la réalisation de l'ouvrage pont rail + pont-route

Les pompages vont être réalisés par pointes filtrantes. Le rabattement de nappe par pointes filtrantes permet de réaliser un abaissement de la nappe phréatique jusqu'à environ 6 mètres. L'installation d'une pointe filtrante est réalisée par forage hydraulique avec une foreuse. La tête de forage creuse un trou dans le sol, en tournant sous la pression de l'eau.

Les pointes filtrantes et les éjecteurs sont des dispositifs de petit diamètre (60 à 80 mm) qui comportent une colonne d'exhaure pleine et une partie crépinée. Ils sont généralement utilisés dans des terrains meubles qui permettent une mise en place rapide et un espacement réduit.

L'espace annulaire entre la pointe filtrante et le forage est rempli avec du sable afin de former un filtre masse et qui évite l'entraînement des particules fines.

Au stade actuel des études, il est envisagé une pointe filtrante tous les 2 mètres sur 60 ml descendant à 4 mètres en-dessous de 29 m NGF, soit 25 m NGF. Ces éléments resteront à préciser en études d'exécution.

Elles seront mises en place avant les terrassements, au moment de la réalisation de l'aire de préfabrication préalable à la phase OCP. Il n'est pas prévu de phasage mais des optimisations pourront être proposées par l'entreprise lors des études d'exécution.

La localisation précise des pointes filtrantes sera transmise avant le début des travaux aux services de l'État.

■ Principes constructifs pour la réalisation du bassin enterré

Un bassin tampon enterré étanche (type cadre réservoir béton) est prévu au Nord-est de l'ouvrage. Il récupère les eaux de ruissellement des rampes, de l'ouvrage et des voiries.

Cet ouvrage est directement mitoyen du cours d'eau à l'Est et il sera mitoyen de la rampe Nord à réaliser.

Le terrain actuel est à une cote comprise entre 33,3 et 34 m NGF. La base de l'ouvrage sera donc enterrée de 3 à 4 m. Les déblais provisoires envisagés concerneront les formations suivantes :

- La terre végétale ;
- Les limons sablo-graveleux et limons ;
- Les schistes décomposés ;
- Les schistes peu décomposés.

Compte tenu du contexte, cet ouvrage sera réalisé dans les mêmes conditions que les rampes avec des terrassements en déblais talutés à 3H/2V.

Après préparation du fond de forme, il sera réalisé une couche support en remblais drainants de 0,3 m minimum. Le fond de fouille sera nivelé afin de garantir la stabilité de l'ouvrage et de faciliter sa mise en œuvre.

L'étanchéité du bassin sera réalisée par la mise en place d'une géomembrane.

Après la pose de la structure constituant le bassin, un remblaiement latéral par couche successive de 0,3 à 0,4 m d'épaisseur sera effectué jusqu'au droit du bassin. Par ailleurs, une couche de protection uniforme de 0,20 m de matériau fin sera mise sur la partie supérieure du bassin, sans compactage.

SCHEMA DE PRINCIPE

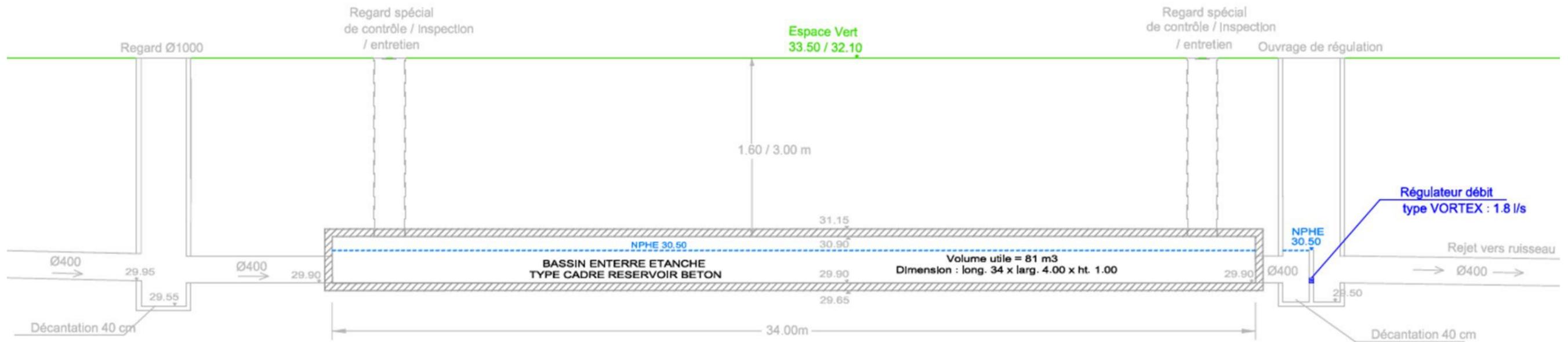


FIGURE 22 : SCHEMA DE PRINCIPE DU BASSIN ENTERRE ETANCHE TYPE CADRE RESERVOIR BETON
(SOURCE : PRO, EGIS, JUIN 2023)

■ Évaluation du prélèvement pour les eaux d'exhaure

Des prélèvements temporaires vont être réalisés dans les nappes souterraines. Les pompages d'exhaure sont réalisés dans le but de mettre hors d'eau le chantier de l'ouvrage et ont été estimés lors des études PRO.

Des perméabilités moyennes ont été prises en compte permettant d'estimer des ordres de grandeur des débits à drainer. Il s'agit des débits liés aux fouilles nues, sans soutènements ou autres éléments constructifs de protection des eaux souterraines permettant de réduire ces débits ou de s'en affranchir.

TABLEAU 1 : PRELEVEMENT POUR LES EAUX D'EXHAURE

Phase	Travaux	Période	Débit moyen (m ³ /h)	Durée de prélèvement	Volume total prélevé (m ³)
1	Terrassement aire de préfabrication	Juillet-décembre 2024	151	6	652 320
2	Terrassement aire de préfabrication	Janvier-avril 2025	159	4	457 920
3 et OCP	Terrassement aire de préfabrication et talus SNCF Sud, OCP	Mai 2025	174	1	125 280
3a	Terrassement et construction Nord Sud et bassin enterré	Fin juin à octobre 2025	186	4,5	604 640
3b	Terrassement et construction Nord et bassin enterré	Novembre à décembre 2025	175	2	252 000
VOLUME TOTAL DE PRÉLÈVEMENT					2 090 160

Les prélèvements d'eaux souterraines, bien qu'importants, sont réalisés sur une période temporaire (18 mois).

Ils ne vont pas avoir d'impact sur les ouvrages de prélèvements d'eaux souterraines alentours ni sur les captages d'eau potable ([captage de la Noë à Saint-Grégoire](#)). Les pompages d'eaux effectués aux alentours ou à distance du site, et pouvant influencer la nappe sont généralement des pompages pour un usage industriel ou collectif, des pompages géothermiques et des pompages de drainage au niveau des sous-sols.

La distance considérée pour le périmètre d'influence par les pointes filtrantes est de l'ordre de 15 mètres. Le puits BSS003BABI le plus proche est situé à la Touche Aury à 250 mètres du projet et ne devrait donc pas être impacté par les pompages au niveau du périmètre opérationnel du projet.

D'après les informations recueillis auprès du BRGM, aucun pompage existant n'a d'influence au droit du site de projet, soit de par leur éloignement, soit par leur débit d'exploitation limité. Ces ouvrages sont généralement profonds, 60 à 70 m, pour des débits d'exploitation très faibles. De plus, les nappes au droit du projet ne revêtent pas d'enjeux qualitatifs ou quantitatifs particuliers ni d'enjeux d'usages.

À noter également que, d'après les investigations de terrain réalisés par GINGER, les dernières pelles réalisées à proximité du cours d'eau laissaient apparaître différentes venues d'eaux : des venues issues des premiers faciès limono-sableux, assimilés aux alluvions du réseau, et des venues plus profondes assimilés à la nappe contenue dans les altérations du socle. Ces dernières ne semblent pas accompagner hydrauliquement la nappe alluvionnaire du ruisseau. Les prélèvements ne sont donc pas susceptibles d'avoir des effets sur le cours d'eau en surface.

Les prélèvements d'eaux souterraines peuvent également déstabiliser les sols en place par une aggravation des risques de mouvements de terrain ou engendrer un tassement des sols. Cependant, au regard des enjeux dans le

secteur, où la vulnérabilité par rapport au retrait-gonflement des argiles est faible et qu'il n'y a pas d'enjeu particulier par rapport au bâti (le projet est situé sur des terres agricoles), les effets des prélèvements d'eaux souterraines sur les sols peuvent être considérés comme négligeables.

Les prélèvements réalisés dans le cadre du projet ne vont pas modifier de manière significative le fonctionnement hydrogéologique local.

Caractéristiques de l'impact			Niveau de l'impact
Direct	Temporaire	Moyen terme	Moyen

6.1.2.2 - Mesures en phase travaux

Mesures de réduction

Au regard des résultats obtenus concernant la qualité des eaux souterraines, aucune mesure corrective n'est à envisager en première approche du fait d'une qualité peu dégradée. Une gestion par filtration sera mise en place en phase chantier avant rejet pour les eaux d'exhaure du fait d'une charge importante en matières en suspension.

Les eaux souterraines pompées avant rejet feront l'objet de mesures de suivi de qualité à fréquence mensuelle voire hebdomadaire, précisé au chapitre 6.2.6 du présent volet.

Des analyses de qualité de l'eau au sein des piézomètres seront également réalisées à fréquence mensuelle.

La localisation des piézomètres qui feront l'objet du suivi pendant les prélèvements d'eaux souterraines sera précisée dans la suite des études.

Les mesures suivantes sont à réaliser pendant la durée des travaux :

- Mesures du niveau dynamique dans l'emprise du chantier pour contrôler le niveau piézométrique dans la fouille et contrôler des niveaux piézométriques des aquifères ;
 - Mesures du niveau dynamique en dehors de l'emprise du chantier pour vérifier l'impact réel du rabattement ;
 - Suivi du débit et/ou volume pompé et consignation des valeurs dans un cahier de chantier (débitmètre, compteur volumétrique, mesure manuelle) et vérification de la stabilité du débit pompé en fonction du rabattement ;
 - Suivi du niveau d'eau du puits BSS003BAB au niveau du hameau de la Touche Aury ;
 - Suivi visuel du cours d'eau au sein du périmètre projet pour vérifier l'indépendance des nappes selon les critères suivants : écoulement visible, écoulement non visible, assec.
- La distance considérée pour le périmètre d'influence par les pointes filtrantes est de l'ordre de 15 mètres. Le puits BSS003BABI le plus proche est situé à la Touche Aury à 250 mètres du projet et ne devrait donc pas être impacté par les pompages au niveau du périmètre opérationnel du projet.

Une hausse du débit de pompage et de la teneur en matières en suspension peuvent indiquer le développement d'un phénomène de renard hydraulique, nécessitant l'arrêt immédiat du pompage dans ce cas.

Les arrêtés du 11 septembre 2003 seront respectés et feront partie des textes techniques applicables dans le marché d'exécution des travaux :

- Portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondage, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des " articles L. 214-1 à L. 214-3 " du code de l'environnement et relevant de la rubrique " 1.1.1.0 " de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié ;
- Portant application du décret n°96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux prélèvements soumis à autorisation en application des articles L.214-1 à L.214-3 du code de l'environnement et relevant des rubriques 1.1.2.0, 1.2.1.0, 1.2.2.0 ou 1.3.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié.

L'ensemble des piézomètres, sondages, puits et ouvrages souterrains sera comblé par cimentation à l'issue des travaux.

6.1.3 - Impacts et mesures de réduction en phase exploitation

En phase exploitation, les eaux d'infiltration dans les ouvrages souterrains sont des eaux de nappe qui percolent à travers des fissures dans le béton. Il s'agit de très faibles volumes. Des eaux de nappes pourront donc s'infiltrer à travers les parois de l'ouvrage.

Pour la gestion de ces eaux en phase définitive, il sera mis en place un cuvelage étanche, les eaux seront évacuées dans la bache de stockage des eaux pluviales de surface.

6.2 - Eaux superficielles

6.2.1 - Rappel des enjeux environnementaux

Fort	<p>Le territoire de Rennes Métropole est presque totalement inscrit dans le grand bassin de la Vilaine.</p> <p>Le Canal d'Ille-et-Rance est situé à proximité immédiate de l'aire d'étude rapprochée. Son état chimique est bon et son état écologique moyen.</p> <p>La conservation de la ressource en eau superficielle représente un enjeu fort dans la zone d'étude avec notamment la présence d'un cours d'eau.</p> <p>Le cours d'eau se situe au droit des futurs aménagements du projet et il est pris en compte dans les études de conception du projet.</p>
-------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6.2.2 - Gestion quantitative des eaux pluviales

6.2.2.1 - Impacts et mesures en phase travaux

■ Impacts

Les travaux de réalisation de voiries prévus par la suppression du PN4 entraînent des perturbations directes possibles sur les écoulements superficiels liés à la création de dépôts temporaires susceptibles de modifier, très localement, le ruissellement de l'eau lors de précipitations.

Caractéristiques de l'impact			Niveau de l'impact
Direct	Temporaire	Court terme	Moyen

■ Mesures

Mesures de réduction

Le dévoiement des réseaux d'eaux pluviales de Maison-Blanche est réalisé dès la première phase de travaux. Deux fossés provisoires de récupération des eaux pluviales sont également creusés. Les eaux pluviales seront donc gérées dès les premières phases de travaux. La réalisation d'ouvrages de gestion provisoire des eaux de pluie n'est donc pas nécessaire en phase travaux.

6.2.2.2 - Impacts et mesures en phase exploitation

Mesures de réduction

En phase exploitation, une gestion des eaux pluviales est mise en œuvre à l'échelle du projet. Les grands principes sont repris ici mais le détail est à retrouver dans :

- Le Volet C1 – Étude d'impact sans annexes au chapitre 2.4.3 Description de projet – Dispositifs de collecte et de rétention des eaux pluviales ;
- Le Volet C2 – Annexes de l'étude d'impact qui présente la Notice hydraulique du projet en phase PRO.

Les écoulements périphériques et leur dévoiement par le biais de noues et réseaux canalisés notamment pour les réseaux d'eaux pluviales existant provenant de Maison-Blanche, les eaux issues des bassins versants naturels et la zone humide existante, repositionnée et remodelée sont repris dans le cadre du projet.

La collecte des eaux sur les surfaces aménagées se fait par le biais de réseaux canalisés et autant que possible par le biais de noues qui permettront le stockage et l'infiltration d'une partie des eaux collectées.

L'ensemble de ces eaux est ensuite stocké et régulé dans une rétention enterrée, dimensionnée pour permettre d'y stocker une pluie de 30 ans.

Une aire de lavage des engins de chantier sera mise en place au niveau des installations de chantier.

6.2.3 - Qualité des eaux superficielles

6.2.3.1 - Impacts et mesures en phase travaux

■ Impacts

La réalisation des travaux correspond à une période transitoire. Elle peut cependant occasionner des perturbations sur l'équilibre et la qualité des eaux et du milieu aquatique.

La période de terrassement correspond au brassage maximal de matériaux, qui peut conduire, selon la nature des terrains, à l'entraînement de fines particules lors des pluies, et donc à la production de MES.

Les travaux de terrassement ainsi que les travaux de réalisation des ouvrages hydrauliques pourront entraîner un risque de pollution par MES.

Les effets de ces MES sont essentiellement physiques car elles ne renferment pas de substances dangereuses. Elles peuvent, en cas de rejet direct dans un cours d'eau, être néfastes pour son substrat biologique.

La pollution accidentelle survient à la suite d'un déversement de matières polluantes consécutif à un accident. La gravité de ses conséquences est très variable en fonction de la nature et de la quantité de produit déversé, mais aussi du lieu de déversement (délais et facilité d'intervention), et de la ressource susceptible d'être contaminée.

Par ailleurs, la réalisation des ouvrages d'art engendrera des risques de pollution des eaux superficielles en cas de rejets d'eau de lavage des goulottes de toupies béton chargées en laitance, par des hydrocarbures ou par du bitume.

Caractéristiques de l'impact			Niveau de l'impact
Direct	Temporaire	Court terme	Faible

■ Mesures en phase travaux

Mesures de réduction

Les entreprises auront pour objectifs de réduire les risques d'impacts (directs et indirects) sur les eaux superficielles. Dans cet objectif, elles mettront en œuvre les moyens nécessaires qui comprendront les mesures suivantes qui pourront être inscrites dans leur cahier des charges :

- Réalisation des ouvrages hydrauliques à sec qui feront, préalablement à leur réalisation, l'objet de procédures environnementales particulières ;
- Mise en place de mesures préventives : mise en place de barrages anti-pollution à l'aval, engins adaptés pour limiter le travail dans le lit mineur et barrages anti-pollution. En cas de destruction localisée des berges, ces dernières seront restaurées sur le linéaire impacté ;
- Délimitation précise et limitée au strict nécessaire et respect des emprises ; les pistes de chantier seront implantées à l'intérieur de l'assiette des terrassements et les accès chantier devront utiliser au maximum les voiries existantes ;
- Implantation des pistes, des installations de chantier et des zones de dépôts en dehors des zones les plus sensibles (proximité des cours d'eau, zones humides, habitats patrimoniaux...) ;
- Réalisation d'une mise en végétation dès que possible des talus de déblai ou remblai par engazonnement ;
- Lorsque les ouvrages de traitement définitif ne peuvent être réalisés dès le début des terrassements, mise en œuvre d'un réseau provisoire de collecte des eaux de ruissellement des plates-formes de chantier, des pistes d'accès éventuelles et des aires d'installation ainsi que des bassins imperméabilisés de décantation provisoires dès le démarrage des travaux ;

- Implantation autant que possible de ces dispositifs d'assainissement provisoires dans les emprises des dispositifs d'assainissement définitifs ;
- Dimensionnement des bassins de traitement provisoire, dans tous les cas adaptés à la durée des travaux, et permettant le confinement d'une pollution accidentelle ;
- Les rejets des eaux du chantier ne s'effectueront jamais de manière directe dans les talwegs et les cours d'eau.

Des préconisations strictes seront imposées aux entreprises réalisant les travaux pour limiter les risques de pollution accidentelle au stade du chantier (vidange, fuites d'huile ou de carburant). Il sera notamment imposé aux entreprises :

- En phase préparatoire du chantier, un Plan de Secours qui décrira les modalités d'intervention des entreprises en cas de pollution accidentelle ;
- De réaliser le stockage de matériels, engins, produits liquides ou solides, ainsi que les installations de chantier à distance des zones sensibles (proximité des cours d'eau, zones humides, habitats patrimoniaux et d'espèces protégées) ;
- De réaliser des aires spécifiques imperméabilisées pour l'entretien des engins et stockage des produits polluants sur des bacs étanches et abrités de la pluie, avec récupération, stockage et élimination dans des filières agréées pour les huiles et liquides de vidange des engins de chantier ;
- De réaliser des aires de lavage de goulotte des toupies ;
- En fin de chantier, de nettoyer les aires de tous les déchets de chantier et remettre en état initial.

6.2.3.2 - Impacts et mesures en phase exploitation

■ Impacts

Le risque de pollution des eaux superficielles est lié au risque de contamination des eaux pluviales. Différentes formes de pollution existent : la pollution chronique liée au fonctionnement du projet, la pollution saisonnière et la pollution accidentelle.

Les eaux pluviales ruisselant sur les voiries entraînent divers polluants typiques issus de plusieurs sources. Ces polluants sont donc de nature très différente : matières organiques, hydrocarbures et métaux. La pollution est chronique. Les eaux de ruissellement de voirie sont gérées essentiellement par les noues enherbées qui ont une forte capacité d'abattement des Matières En Suspension. La création d'une noue enherbée permet une gestion des pollutions ruisselées au plus près du point de pollution.

La pollution saisonnière est essentiellement liée à l'utilisation de produits phytosanitaires et de sels de déverglaçage. L'utilisation de fondants routiers a des impacts sur le sol et les écosystèmes terrestres, ils peuvent modifier les propriétés physiques et chimiques rendant le sol impropre à la croissance de végétaux.

L'utilisation de produits phytosanitaires est interdite par la Loi Labbé depuis le 1er janvier 2017. Ainsi, les personnes publiques n'ont plus le droit d'utiliser des produits phytosanitaires pour l'entretien des espaces verts, forêts, promenades et voiries.

La pollution accidentelle est générée par un évènement quelconque et peut induire des rejets d'effluents dans le milieu récepteur, de la même manière qu'en phase travaux.

Caractéristiques de l'impact			Niveau de l'impact
Indirect	Permanent	Long terme	Faible

■ Mesures

Mesure de réduction

En phase exploitation, il faudra veiller à la bonne gestion et au bon entretien des différents dispositifs de gestion des eaux pluviales mise en place.

6.2.4 - Régime des eaux et continuité des écoulements

6.2.4.1 - Impacts et mesures en phase travaux

■ Impacts

La réalisation des travaux correspond à une période transitoire. Elle peut cependant occasionner des perturbations sur l'équilibre et la qualité des eaux et du milieu aquatique.

Les incidences potentielles sur les écoulements en phase travaux seront essentiellement liées à l'interruption de la continuité hydraulique du cours d'eau en présence par les franchissements des écoulements par les pistes de chantier.

Caractéristiques de l'impact			Niveau de l'impact
Direct	Permanent	Court terme	Moyen

■ Mesures

Mesures de réduction

Les ouvrages fermés (dalots) sont posés dès les premières phases de travaux, permettant de maintenir pendant toute la durée des travaux la continuité hydraulique du cours d'eau en place au droit du projet.

Le cours d'eau en place sera balisé sur ces portions préservées afin de clairement identifier sa présence.

Cette mesure permettra d'éviter la dégradation accidentelle des zones sensibles situées à proximité du chantier en les matérialisant sur le terrain. Elle permet ainsi d'éviter les risques d'impacts accidentels sur les habitats naturels présents à proximité des emprises et sur l'ensemble des communautés biologiques associées.

6.2.4.2 - Impacts et mesures en phase exploitation

■ Impacts

Les infrastructures de transport font partie des projets qui sont susceptibles d'impacter les cours d'eau qu'ils franchissent. Parmi tous les ouvrages hydrauliques susceptibles d'être utilisés, les petits ouvrages sont à la fois les plus fréquents et les plus « impactants ». Les risques d'impact, en phase travaux comme en phase exploitation sont nombreux :

- Altération de la qualité physico-chimique et biologique des eaux ;
- Modification de la morphodynamique du cours d'eau et augmentation des risques d'inondation ;
- Destruction d'habitats nécessaires à l'accomplissement du cycle de vie d'espèces aquatiques ou terrestres, au droit de l'ouvrage hydraulique et des dérivations, rescindements, remblais ou déblais associés ;
- Et interruption des relations entre les habitats, altérant les conditions de circulation des individus et par la même, la connectivité indispensable au maintien des populations en bon état de conservation.

Les ouvrages de franchissement des cours d'eau pourront avoir un effet de barrage en période de crue, entraînant une surélévation des niveaux d'eau à l'amont des ouvrages et augmentant la fréquence des débordements et l'extension des zones inondables. De plus, le resserrement et l'accélération des écoulements au droit de l'ouvrage, peuvent accentuer localement l'érosion.

Le cours d'eau est intercepté sur trois portions distinctes par le projet et cet impact n'a pu être évité. En effet, la multitude d'enjeux environnementaux à considérer sur la zone de projet retenue et les enjeux de sécurisation des déplacements ont abouti au choix de ce scénario, augmentant la couverture du cours d'eau en place de **43 mètres linéaire**.

Les différentes solutions de substitution étudiées, notamment lors des études préliminaires sont présentées dans le Volet C1 – Étude d'impact sans annexes, au chapitre 4.

Il est à noter que le cours d'eau en présence est dans un état global dégradé, avec peu de fonctions écologiques et hydrauliques. Sa présence est principalement dû aux activités agricoles passées qui ont nécessité la mise en place de drains pour rendre les sols humides compatibles à une fonction agricole. La création de fossés était nécessaire pour permettre ensuite l'écoulement de ces eaux.

Caractéristiques de l'impact			Niveau de l'impact
Direct	Permanent	Court terme	Fort

■ Mesures de réduction

L'ensemble des tronçons de cours d'eau interceptés dans le cadre du projet sont rétablis.

Le cours d'eau existant passe actuellement sous les voies ferrées SNCF et la Route de Thorigné via un aqueduc maçonné. La mise en place du pont-route nécessite de prolonger la transparence hydraulique par la mise en place d'un ouvrage hydraulique. **Une partie de l'aqueduc maçonné sera détruite pour mettre en place un dalot présentant un puits de lumière. Le dalot installé dans le prolongement de l'aqueduc est de 19 mètres linéaire, l'aqueduc est détruit sur 7 mètres, ramenant sa longueur à 21 mètres linéaire.**

L'ouvrage en place a fait l'objet de diagnostic lors de visites réalisées par la SNCF en 2011 et 2018. C'est un petit ouvrage sous voie de type Ponceau et les appuis sont faits de maçonnerie de moellons. Les fondations sont des radiers.



FIGURE 23 : L'AQUEDUC MAÇONNE EN PLACE SOUS LES VOIES SNCF

Les dimensions de l'ouvrage sont les suivantes :

- Épaisseur de la dalle de 4 mètres ;
- Hauteur de couverture de 4 mètres

La maçonnerie en voûte présente un état général satisfaisant.

Au Nord, le cours d'eau passe sous la Voie de la Liberté via une buse Ø1200 qui sera également prolongée de 7 ml. Les emprises de la Voie de la Liberté sont augmentées dû à la mise en place de cheminements cyclables nécessitant donc d'allonger la buse en place.

Au Sud, au niveau de la boucle du carrefour en T, le cours d'eau existant est à nouveau franchi. Un ouvrage hydraulique de type dalot sera posé sur **16,5 ml**.

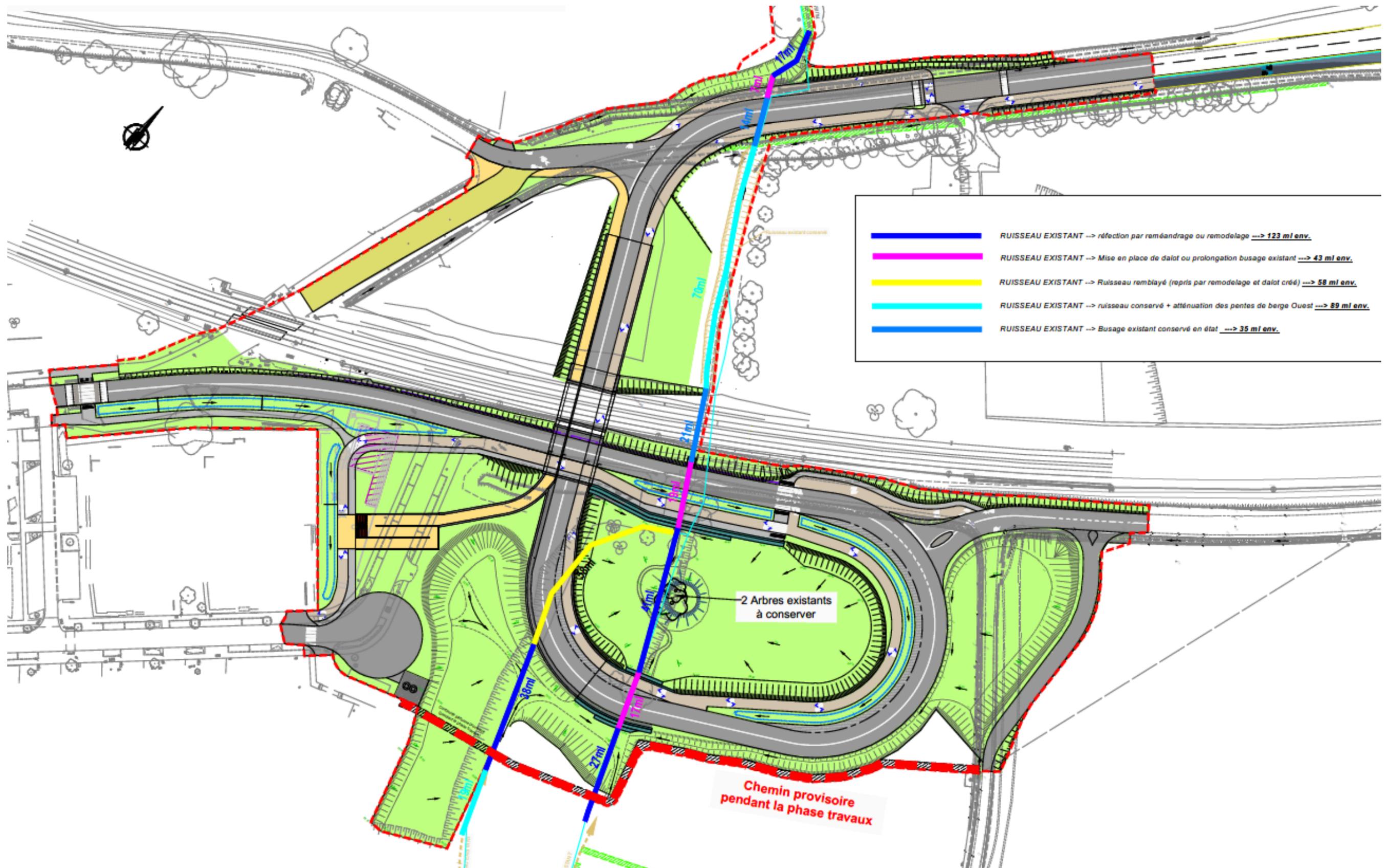


FIGURE 24 : LES IMPACTS SUR LE COURS D'EAU
(SOURCE : PRO, AOUT 2024)

Ainsi, les ouvrages hydrauliques réalisés permettent de maintenir la continuité hydraulique et sédimentaire.

Les petits ouvrages hydrauliques se définissent comme des ouvrages qui, de par leurs dimensions, ne constituent pas des ouvrages d'art. Les ouvrages hydrauliques implantés dans le cadre du projet sont des ouvrages fermés (ou cadres) qui viennent modifier le lit mineur du cours d'eau. Les berges et le fond sont reconstitués.

Le choix s'est porté sur des ouvrages fermés en prenant en compte les enjeux hydrauliques du cours d'eau, la faible présence et connaissance de l'écologie du cours d'eau et des fortes contraintes géotechniques, notamment au niveau des voies SNCF et du pont-route accolé.

Une attention particulière a été portée aux dimensionnements des ouvrages et sera portée à leur positionnement, pour éviter qu'ils ne constituent un obstacle à la continuité écologique.

Sous les voies SNCF, le débit dans l'aqueduc est estimé à 6,84 m³/h. L'ouvrage fermé installé dans sa continuité présentera le même débit ainsi que l'ouvrage fermé au Sud.

Les dimensions des petits ouvrages sous voie sont les suivantes :

TABLEAU 2 : DIMENSION DES OUVRAGES SOUS VOIE

	Ouvrage fermé pont-route	Ouvrage fermé
Longueur	19 ml	16,5 ml
Hauteur	2 m	1,5 m
Largeur	1,5 m	2,5 m
Pente	0,6%	0,6%
Débit	6,85 m ³ /h	6,85 m ³ /h
Aménagements	Création d'un lit sur 35 cm et banquette interne latérale pour petite faune	Création d'un lit sur 42 cm et banquette interne latérale pour petite faune

Les ouvrages fermés présentent un risque non négligeable de mauvais positionnement de leur radier et des dérivations associées par rapport au profil en long initial du cours d'eau. L'objectif, est donc, en plus de reconstituer un fond naturel dans l'ouvrage, d'éviter la présence de seuil ou de chute en amont, en aval ou dans l'ouvrage. Le radier sera positionné avec précautions afin de ne pas créer de ruptures de entes :

- Il convient de positionner l'ouvrage au plus près de la pente naturelle du cours d'eau ;
- Une fois la pente de l'ouvrage calée, il est nécessaire de positionner l'arase supérieure du radier au moins 30 cm sous la cote du fond naturel du cours d'eau.

Un lit « naturel » doit être reconstitué sur le radier de l'ouvrage d'une hauteur minimal de 30 cm, en respectant la granulométrie du lit du cours d'eau. Ce dernier doit d'une part, être suffisamment imperméable afin d'éviter toute infiltration qui conduirait à réduire le débit voire à assécher le tronçon du cours d'eau ainsi reconstitué et d'autre part, présenter des caractéristiques similaires au substrat naturel du cours d'eau préexistant.

Pour rappel, en l'absence de données bibliographiques, le calcul du débit des ouvrages hydrauliques a été estimé sur la base des écoulements au sein de l'aqueduc maçonné, en prenant en compte les débits des ruisseaux existants Est et Ouest ainsi que les écoulements d'eaux pluviales de Maison-Blanche qui se rejettent dans le cours d'eau. Le détail est présenté dans l'état initial au chapitre 3.4.5. Ce calcul de débits a également permis de dimensionner les aménagements prévus au niveau du cours d'eau reméandré et de s'assurer de son débordement à partie d'une pluie biennale.

	Débit 10 ans (m ³ /s)	Débit 2 ans (m ³ /s)
Zone urbanisée de Maison Blanche	2,731	1,7
Ruisseau n°1	1,1	0,068
Ruisseau n°2	0,078	0,0052
	3,909	1,7732

■ Mesures de compensation aux incidences sur le cours d'eau

■ Rappel réglementaire

Rappel de la disposition 1D-1 du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027

La disposition 1D-1 du SGADE Loire-Bretagne 2022-2027 indique :

Toute opération de restauration, modification ou création d'ouvrage transversal dans le lit mineur des cours d'eau ou en zone estuarienne fait l'objet d'un examen, par le porteur de projet, portant sur l'opportunité du maintien ou de la création de l'ouvrage par rapport, d'une part, aux objectifs de la gestion équilibrée de la ressource en eau, mentionnés à l'article L.211-1 du code de l'environnement et d'autre part, aux objectifs environnementaux des masses d'eau et axes migratoires concernés, fixés dans le SDAGE.

Un nouvel ouvrage soumis à autorisation ou déclaration ne relevant pas des projets répondant à des motifs d'intérêt général au sens de l'article 4.7 de la direction cadre sur l'eau, et des articles L.2121-1-VII et R.212-16-I bis du code de l'environnement, provoquant une chute artificielle en étiage, ne peut être accepté qu'après démonstration de l'absence, sur le même bassin versant, d'alternatives meilleurs sur le plan environnementale et à un coût non disproportionné.

Pour toute opération sur un ouvrage transversal ayant un impact négatif résiduel, les mesures compensatoires présentées par le maître d'ouvrage prévoient, en priorité sur le même axe et à défaut dans le même bassin versant, des actions permettant de retrouver des conditions qualitatives et quantitatives équivalentes de transport des sédiments, de diversification des habitats, des vitesses de transfert des eaux (retardant la production de phytoplancton) et de circulation piscicole.

Les travaux susceptibles de perturber la circulation des poissons migrateurs sont prioritairement réalisés en dehors des périodes de migration. À défaut, des solutions permettant la circulation des poissons migrateurs amphihalins pendant la période de travaux sont à mettre en œuvre. Les espèces de poissons migrateurs amphihalins devant être prises en compte dans chaque tronçon de cours d'eau sont celles ciblées dans l classement en liste 2, arrêté le 10 juillet 2012 au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement. A l'issue des travaux, la remise en état du site veille à restaurer les frayères et zones de croissance et d'alimentation des espèces patrimoniales (orientations 9C) qui auraient été dégradées.

Rappel de la disposition 13 du SAGE Vilaine

Le SAGE Vilaine comporte une disposition indiquant que les impacts sur les cours d'eau sont à compenser.

Chapitre : Les cours d'eau / Orientation 1 : Connaître et préserver les cours d'eau / Disposition 13 : Réduire et compenser les atteintes qui ne peuvent être évitées :

Conformément à la réglementation, la préservation des cours d'eau doit être la règle, et leur dégradation ou destruction l'exception. Le recours à des mesures compensatoires n'est concevable que lorsque toutes les autres solutions alternatives ont été précisément étudiées.

Les projets, soumis à autorisation ou déclaration en application des articles L.214-1 à L.214-6 du code de l'environnement, doivent éviter et réduire l'impact sur les cours d'eau, en particulier les opérations lourdes d'aménagement prévues dans le cadre de la protection contre les inondations. Le porteur de projet est tenu de démontrer qu'il a tout mis en œuvre pour éviter de porter atteinte aux milieux aquatiques et qu'il a retenu le projet le moins impactant.

Il est souhaitable que le projet soit élaboré en concertation avec l'opérateur de bassin concerné, plus particulièrement dans le cadre de travaux liés à des franchissements de cours d'eau par divers réseaux (routiers, ferrés...).

Dès lors que la mise en œuvre d'un projet, conduit, sans alternative avérée, à dégrader un cours d'eau et ses fonctionnalités, le maître d'ouvrage est tenu de compenser les atteintes, en respectant les principes suivants :

- La compensation s'entend comme la réalisation, sur le même sous-bassin, de tous travaux permettant de restaurer la surface et les fonctionnalités des cours d'eau équivalentes à celles perdues (linéaire équivalent d'un cours d'eau de même largeur, surface équivalente de frayère recréée...);
- Cette compensation est planifiée dans le temps et fait l'objet d'un suivi avant et après travaux à la charge du porteur de projet afin de s'assurer que la mesure compensatoire est conforme au résultat attendu ;
- La mesure compensatoire est réalisée dans la mesure du possible avant le projet.

Dans le cas d'une infraction ayant comme conséquence une dégradation des milieux aquatiques, les suites judiciaires ou administratives visent en priorité une remise en état du cours d'eau.

Loi pour la reconquête pour la biodiversité

La loi pour la reconquête pour la biodiversité, de la nature et des paysages du 8 août 2016 renforce l'exigence de compensation des atteintes à la biodiversité et prescrit de viser « un objectif d'absence de perte nette, voire un gain de biodiversité ».

■ Choix de la méthode

Qualifier et quantifier ces pertes et ces gains de biodiversité est un exercice complexe pour lequel il convient de s'appuyer sur des méthodes spécifiques de dimensionnement.

Or, disposer de méthodes de dimensionnement spécialisées sur les cours d'eau permettrait de faciliter la conception puis l'instruction de mesures de compensation spécifiques à ces milieux aquatiques et de remédier aux lacunes, que ce soit dans le cadre de projets soumis à déclaration Loi sur l'eau ou à autorisation.

Néanmoins en France, l'analyse bibliographique menée par le Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) sur la compensation des cours d'eau n'a pas permis de mettre en évidence de méthodes opportunes spécialisées sur les cours d'eau, les quelques rares méthodes référencées évaluent les pertes de biodiversité sur la base des seuls linéaires de berge impactés en reprenant par défaut les ratios de compensation préconisés dans les SDAGE pour les zones humides.

À l'étranger, les méthodes spécialisées sur les cours d'eau sont particulièrement nombreuses aux États-Unis.

Associé au CEREMA et à l'AFB, le Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) a ainsi publié en décembre 2018 un ouvrage qui présente les méthodes de dimensionnement de la compensation écologique utilisables dans le cas d'atteintes aux cours d'eau développées aux États-Unis.

Ce guide s'est notamment attaché à réaliser une analyse de leur applicabilité au contexte français, et ce en fonction de leur caractère opérationnel, scientifique et réglementaire. Ce guide vise ainsi à répondre à l'attente des porteurs de projet (bureaux d'étude, services de l'État, ...) en proposant des méthodes existant aux États-Unis, qui sont un appui précieux pour développer des méthodes adaptées au contexte français.

Ces méthodes permettent de comparer des pertes écologiques engendrées par un projet à des gains écologiques liés à la mise en œuvre de mesures de compensation.

Bien que le choix de l'une ou l'autre puisse se faire au cas par cas, certaines méthodes se sont distinguées en apparaissant plus appropriées que d'autres. En l'attente de travaux plus approfondis sur le sujet, le CGDD en a fait une synthèse qui est repris dans le tableau suivant :

	Méthodes à conseiller	Méthodes à déconseiller
Méthodes semi-quantitatives	- District de New England (pour sa simplicité d'utilisation et pour l'intégration des critères « essentiels »)	- État du Kentucky (trop grossière et restrictive dans les critères considérés)
Méthodes quantitatives	- Le groupe des 6 méthodes assez similaires : États du Kansas, de l'Illinois, du Missouri et des Districts de Little Rock, de Mobile et de Savannah	- District de Norfolk (compliquée dans son application) - États de Pennsylvanie et du Wyoming (intégration de ressources proches du concept de « services écosystémiques » dans les calculs)

Les méthodes semi-quantitatives se limitent uniquement au linéaire impacté. Dans les méthodes quantitatives, il faut pouvoir définir plus, soit le type de cours d'eau impacté, soit son état actuel..., elles sont donc plus complètes. Les méthodes quantitatives sont soucieuses du respect d'une certaine rigueur scientifique. Elles présentent l'avantage de constituer un bon compromis entre prise en compte des différents critères et facilité d'identification des différents seuils.

Les méthodes développées aux États-Unis apparaissent compatibles avec le contexte réglementaire français et permettent de satisfaire les « principes de compensation ».

Dans le cadre du présent dossier d'autorisation environnementale, le choix de dimensionnement des mesures compensatoires en faveur des cours d'eau s'est porté sur l'une des méthodes quantitatives mise en place États-Unis et plus particulièrement dans l'état du Kansas.

Dans les 6 méthodes quantitatives assez similaires « à conseiller », celle du Kansas a été retenue car elle se base sur :

- 6 critères pour déterminer les débits. La détermination des débits est quasi-identique entre les 6 méthodes. Celle du District de Mobile se distingue en prenant en compte les habitats du cours d'eau, donnée non disponible à ce jour pour le cours d'eau impacté par le projet ;
- 9 critères pour déterminer les crédits, soit le maximum entre les 6 méthodes. Elle considère un linéaire de cours d'eau « traité », ce qui correspond aux aménagements compensatoires prévus dans le cadre du projet PN4.

Compte tenu de l'état assez faible de connaissance écologique du cours d'eau impacté, elle permet de rendre compte de l'effet des impacts du projet sur celui-ci et de la compensation envisagée.

La méthode Kansas compare les « crédits » issus de la compensation envisagée et les « débits » engendrés par un projet. Elle permet de vérifier l'éligibilité des mesures proposées au titre de la compensation, celle-ci n'étant possible que si les « crédits » totaux générés sont supérieurs ou égaux aux « débits » (de manière similaire à la méthodologie déployée pour la compensation des zones humides).

La fiche méthodologique est présentée dans le Volet C2 – Annexes de l'étude d'impact.

■ **Détermination des débits**

Le tableau suivant présente les critères pris en compte pour la détermination des débits.

Tableau des critères d'évaluation des « débits »

Critères	Options									
Type de cours d'eau	Éphémère / intermittent sans « bassins saisonniers » 0,4			Intermittent avec « bassin saisonnier » 0,6			Permanent 0,8			
Niveau d'enjeux du cours d'eau impacté	Tertiaire 0,1			Secondaire 0,4			Prioritaire 0,8			
État actuel	Perturbé fonctionnellement Type de cours d'eau x 0,1 = 0,04 ; 0,06 ou 0,08			Moyennement fonctionnel Type de cours d'eau x 0,8 = 0,32 ; 0,48 ou 0,64			Hautement fonctionnel Type de cours d'eau x 5,0 = 2 ; 3 ou 4			
Durée de l'impact	Temporaire (moins d'un an) 0,05			De court terme (1 à 2 ans) 0,1			Permanent (plus de 2 ans) 0,3			
Activité à l'origine de l'impact	Défrichage 0,05	OA ou OH sans assise en lit mineur (viaduc, pont poutre). Installation d'un gazoduc (ou autre ouvrage) engendrant un impact provisoire 0,15	Busage partiel** 0,3	Zone temporairement inondée par dispositif d'écrêtement des crues* 0,4	Protection, consolidation des berges 0,5	Seuils dérivant le cours d'eau au-delà du Qpb (bassin écrêteur) 0,75	Rectification, recalibrage, rescindement, curage 1,5	Seuil transversal 2,0	Busage complet** 2,2	Remblai, dérivation 2,5
Impact cumulé	0,0003 multiplié par le linéaire de cours d'eau impacté									

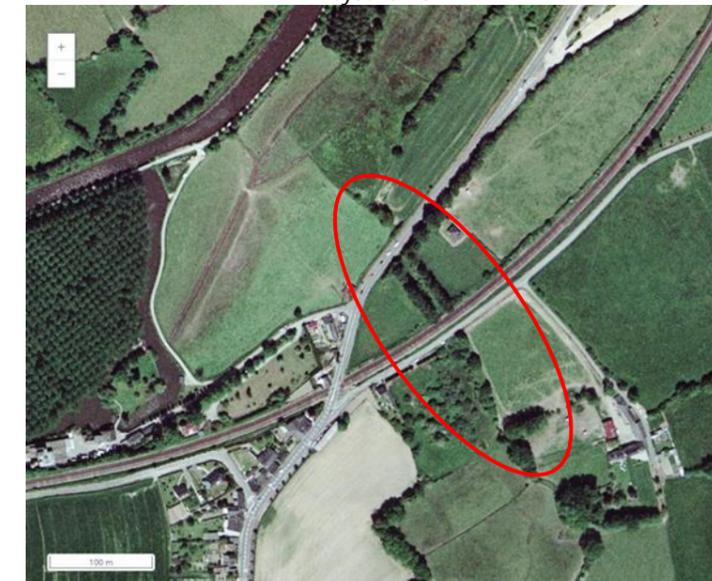
TABLEAU 3 : CRITERES D'EVALUATION DES "DEBITS" - METHODE KANSAS (SOURCE : COMPENSATION ECOLOGIQUE DES COURS D'EAU EXEMPLES DE METHODES DE DIMENSIONNEMENT, CGDD – NOVEMBRE 2018)

Selon l'article L.215-7-1 du code de l'environnement, « constitue un cours d'eau un écoulement d'eaux courantes dans un lit naturel à l'origine, alimenté par une source et présentant un débit suffisant la majeure partie de l'année. L'écoulement peut ne pas être permanent compte tenu des conditions hydrologiques et géologiques locales ».

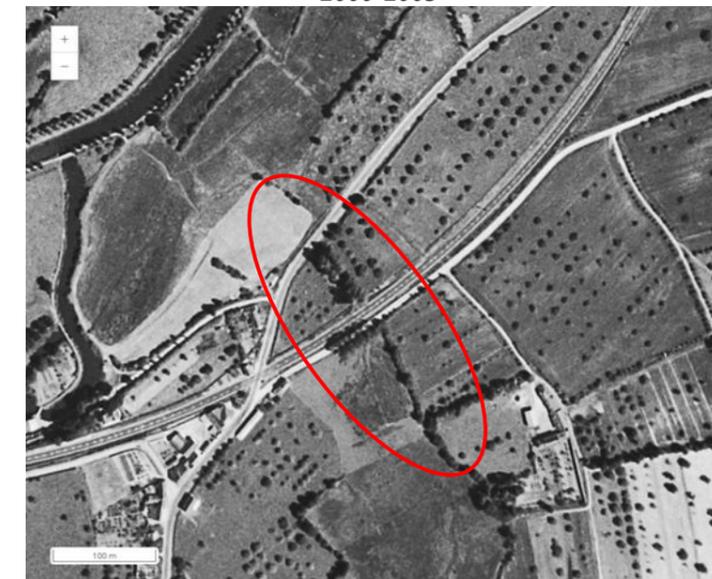
Le cours d'eau de la zone d'étude ne semble pas avoir subi de modifications de tracé depuis les années 50. Sur la partie Nord de la voie ferrée, la ripisylve est en place depuis les années 50 également. Dans les années 50, sur la partie Sud de la voie ferrée, il semble n'y avoir qu'un seul bras. Le réseau routier et ferré le fragmente depuis de nombreuses années.



Aujourd'hui



2000-2005



1952

FIGURE 25 : LES EVOLUTIONS DU COURS D'EAU DEPUIS LES ANNEES 1950 (SOURCE : GEOPORTAIL, REMONTER LE TEMPS, 2023)

Notation de l'état actuel du cours d'eau [concerné par le projet](#) :

Débits	Cours d'eau	Justifications
Type de cours d'eau	Éphémère/intermittent « sans bassin saisonnier » 0,4	Le cours d'eau est constitué d'anciens fossés drainants mis en place pour de l'agriculture. Il est à sec une partie de l'année et ne présente pas de dépression toujours en eau pendant cette période sèche.
Niveaux d'enjeux du cours d'eau	Secondaire 0,4	Le cours d'eau appartient à tout un système humide, c'est un affluent d'affluent de l'Ille. Il appartient également à une zone d'inventaire ZNIEFF de type I « Bordure du canal de l'Ille et Rance »
État actuel	Perturbé fonctionnellement sur la partie Sud de la voie ferrée, au Nord considéré comme moyennement fonctionnel 0,1 x 0,4 (type de cours d'eau) 0,8 x 0,4 (type de cours d'eau)	Présence de 2 ouvrages hydrauliques. Situés dans des prairies humides pâturées. Les berges au Sud de la voie ferrée sont abimées car potentiellement piétinées par le bétail Présence potentielle d'intrants Présence d'une ripisylve au Nord, haies, les berges sont abruptes

Les aménagements prévus engendrent donc des impacts sur le cours d'eau sur 9 tronçons :

- Le ruisseau existant sera remblayé sur environ 58 ml ;
- Le ruisseau existant se voit mettre en place un busage/dalot sur environ 35,5 ml (16,5 + 19) ;
- Le ruisseau est reméandré/remodelé sur sa partie au Sud des voies ferrées sur environ 41 ml (une fois reméandré, il fera 53 ml) ;
- Le ruisseau est maintenu sur sa partie au Nord des voies ferrées et voit ses berges atténuées côté Ouest sur 70 ml ;
- Le ruisseau est maintenu sur sa partie Sud, en bordure de la zone humide remblayée, avec ses berges atténuées côté Ouest sur 19 ml ;
- La buse Ø1200 au Nord est prolongée sur 7 ml ;
- La portion de cours d'eau en sortie de buse est reprofilé sur 17 ml ;
- Les deux portions du ruisseau existant qui se rejoignent au Sud des voies ferrées sont reprofilées sur 38 ml pour celle à l'Ouest et 27 ml pour celle à l'Est.

Au total, le profil en long et le profil en travers du lit mineur du cours d'eau sont modifiés sur 313 ml.

Suivant la grille de détermination des débits, les activités à l'origine de l'impact sont :

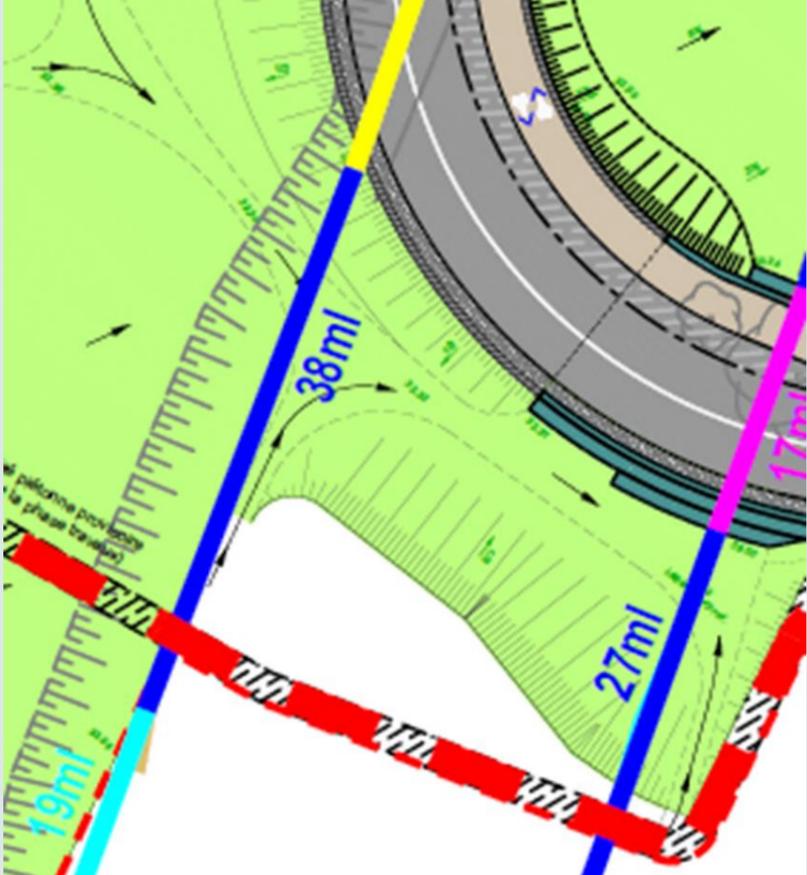
- Busage partiel à 0,3 (un busage partiel correspond à un ouvrage hydraulique de moins de 30 m de long et qui ne modifie pas les vitesses d'écoulement entre l'amont et l'aval) ;
- Remblaiement à 2,5.

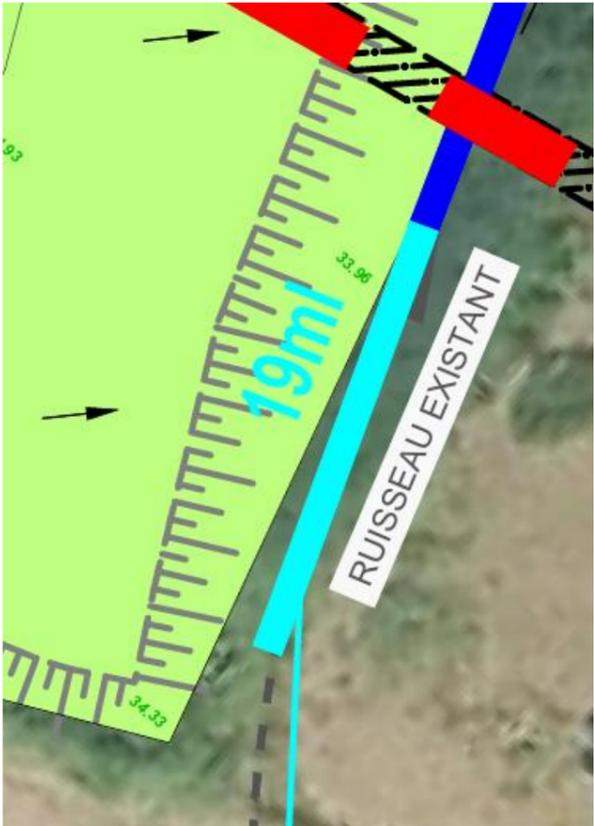
Débits	Tronçon 1 : mise en place d'un dalot sous le pont-route sur 19 ml	Tronçon 2 : mise en place d'un dalot sous la nouvelle voirie au Sud sur 16,5 ml	Tronçon 3 : remblaiement sur 58 ml	Tronçon 4 : buse prolongée Ø1200 sur 7 ml	Tronçon 5 : cours d'eau Sud voie ferrée reméandré 41 ml	Tronçon 6 : cours d'eau Sud voie ferrée- tronçon Ouest reprofilé 38 ml	Tronçon 7 : cours d'eau Sud voie ferrée - tronçon Est reprofilé 27 ml	Tronçon 8 : cours d'eau Nord de la buse Ø1200 reprofilé 17 ml	Tronçon 9 : cours d'eau Nord voie ferrée - atténuation pentes des berges à l'Ouest 70 ml	Tronçon 10 : cours d'eau Sud en bordure de la zone humide créée - atténuation des pentes des berges à l'Ouest 19 ml
Types de cours d'eau	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Niveau d'enjeu du cours d'eau	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
État actuel	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,32	0,04
Durée de l'impact	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Activité à origine de l'impact	0,3	0,3	2,5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,05	0,05
Impact cumulé	0,004	0,007	0,017	0,0021	0,011	0,011	0,008	0,00051	0,0021	0,0057
Somme des valeurs retenues pour chaque critère	1,44	1,45	3,66	1,44	1,65	1,65	1,65	1,65	1,49	1,1957
Linéaire de cours d'eau impacté	19	16,5	58	7	41	38	27	17	70	19
Débits = D = Sd * Lt	27,4	23,9	212,1	10,1	67,7	62,8	44,5	28	104,4	22,7
Total des débits										604

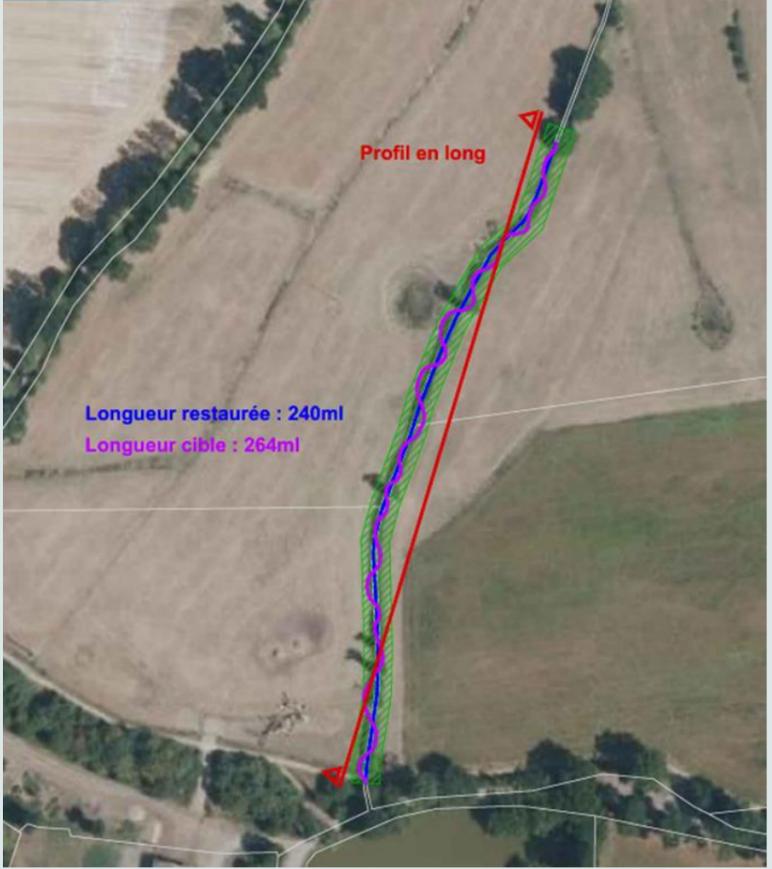
■ **Détermination des crédits**

Les mesures compensatoires en faveur du cours d'eau proposées par le maître d'ouvrage sont présentées dans le tableau ci-après.

Site et/ou cours d'eau de compensation proposée	Mesure	État initial	Mesure compensatoire
<p>Portion de cours d'eau au Sud de la voie ferrée</p>	<p>Reméandrage/reprofilage</p>	 <p>Sur la portion du cours d'eau au Sud de la voie ferrée, le cours d'eau est considéré comme perturbé fonctionnellement.</p>	<p>Reméandrage et reprofilage des berges sur 53 ml</p> <p>Berges verticales d'une hauteur de 15/20 cm, le lit mineur mesure 1 mètre de large</p> <p>Le lit majeur présente des pentes très douces</p> <p>La pente d'écoulement est à 0,2%</p> <p>L'altimétrie est à 32,02 m NGF en sortie du dalot de 19 ml et à 31,91 m à l'entrée du dalot de 19 ml</p> <p>Des plantes hélophytes sont mises en place sur les berges.</p>
<p>Portion du cours d'eau au Nord de la voie ferrée</p>	<p>Atténuation de la berge à l'Ouest</p>	 <p>Sur la portion du cours d'eau au Nord de la voie ferrée, le cours d'eau est considéré comme moyennement fonctionnel, avec une ripisylve plutôt bien présente de chaque côté du cours d'eau.</p>	<p>Atténuation de la berge à l'Ouest sur 70 ml, arrachage de la haie à l'Ouest</p>  <p>Le reméandrage n'est pas envisageable en raison de l'emprise disponible et de l'impact qu'il engendrerait sur la haie à l'est du cours d'eau.</p>

Site et/ou cours d'eau de compensation proposée	Mesure	État initial	Mesure compensatoire
<p>Portion du cours d'eau au Sud de la nouvelle voirie créée</p>	<p>Reprofilage du cours d'eau</p>	<p>-</p>	<p>Reprofilage du cours d'eau sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le tronçon Ouest sur 38 ml ; - le tronçon Est sur 27 ml. <p>Les deux tronçons se situent dans une dépression humide, avec une légère pente à l'Est, permettant la continuité des écoulements et la transparence hydraulique à travers le dalot de 16,5 ml posé.</p> 

Site et/ou cours d'eau de compensation proposée	Mesure	État initial	Mesure compensatoire
<p>Portion de cours d'eau au Sud de la zone humide créée</p>	<p>Atténuation de la berge à l'Ouest</p>	<p>-</p>	<p>Atténuation de la berge à l'Ouest du cours d'eau existant</p> <p>Le remblaiement artificiel à l'Ouest est supprimé pour créer une zone humide. Une pente douce est créée depuis la rive du ruisseau existant afin de permettre le débordement du ruisseau dans la zone humide.</p> 

Site et/ou cours d'eau de compensation proposée	Mesure	État initial	Mesure compensatoire
<p>Cours d'eau des Louvries</p>	<p>Restauration hydromorphologique</p>	 <p>Le cours d'eau des Louvries s'écoule dans une prairie pâturée, son écoulement est rectiligne. Quelques arbres ponctuels constituent une ripisylve. Il n'est pas clôturé et quasi intégralement recouvert de ronces limitant l'accès direct du bétail à l'eau.</p>	<p>Restauration hydromorphologique</p> <p>Amélioration de l'hydromorphologie du cours d'eau en lui permettant de retrouver un lit majeur plus large et un lit mineur avec ses méandres, ses sinuosités et une végétation riche, se rapprochant le plus d'un style fluvial naturel.</p> <p>Le méandrage lui permettra de restaurer la dynamique naturelle du cours d'eau en préservant sa fonctionnalité écologique et hydromorphologique.</p> 

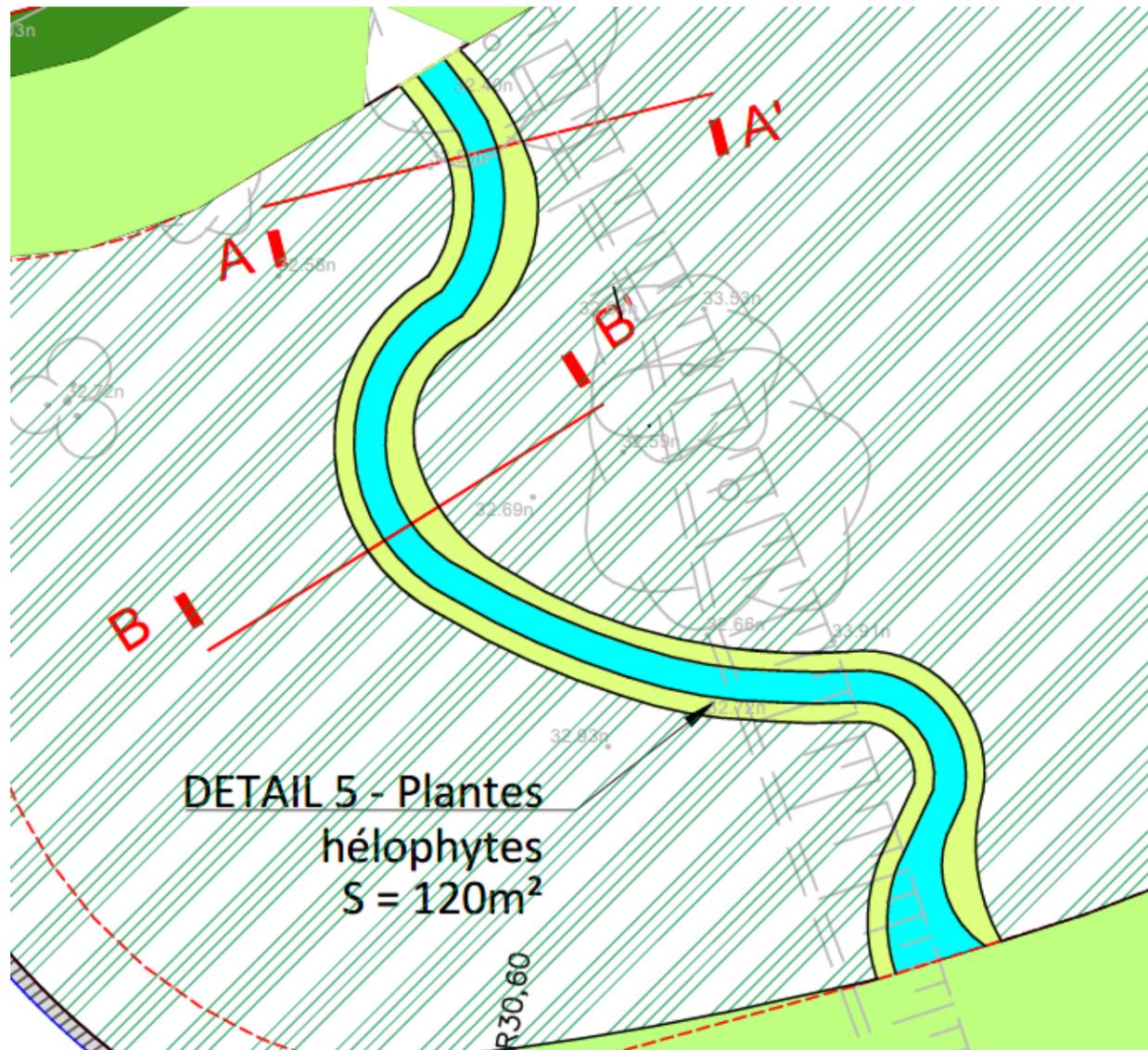


FIGURE 26 : PORTION DU COURS D'EAU REMEANDRE AU SEIN DE LA BOUCLE ROUTIERE
(SOURCE : ÉTUDES PRO, AMT/EGIS/ATELIER 360, JUILLET 2023)

Coupe de principe AA' - 1/50

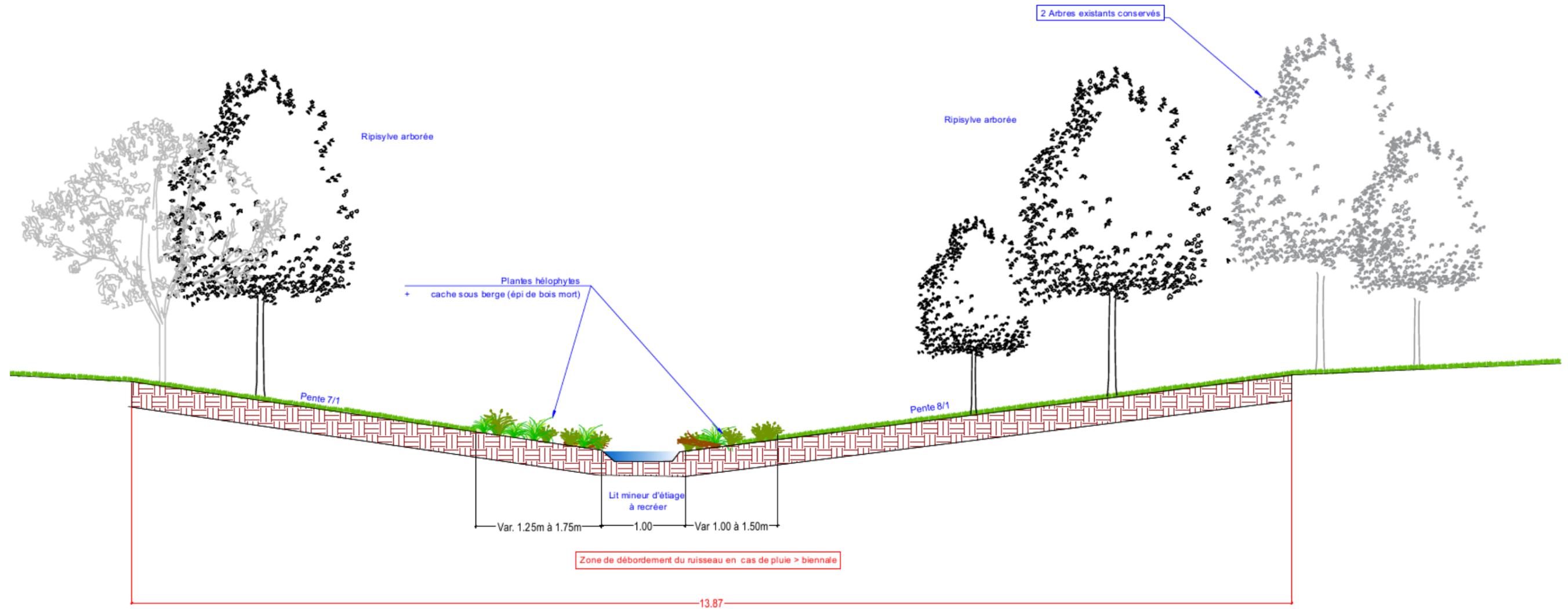


FIGURE 27 : REMEANDRAGE DU RUISSEAU PREVU DANS LE CADRE DU PROJET – COUPE AA'
(SOURCE : ÉTUDES PRO, AMT/EGIS/ATELIER 360, JUILLET 2023)

Coupe de principe BB' - 1/50

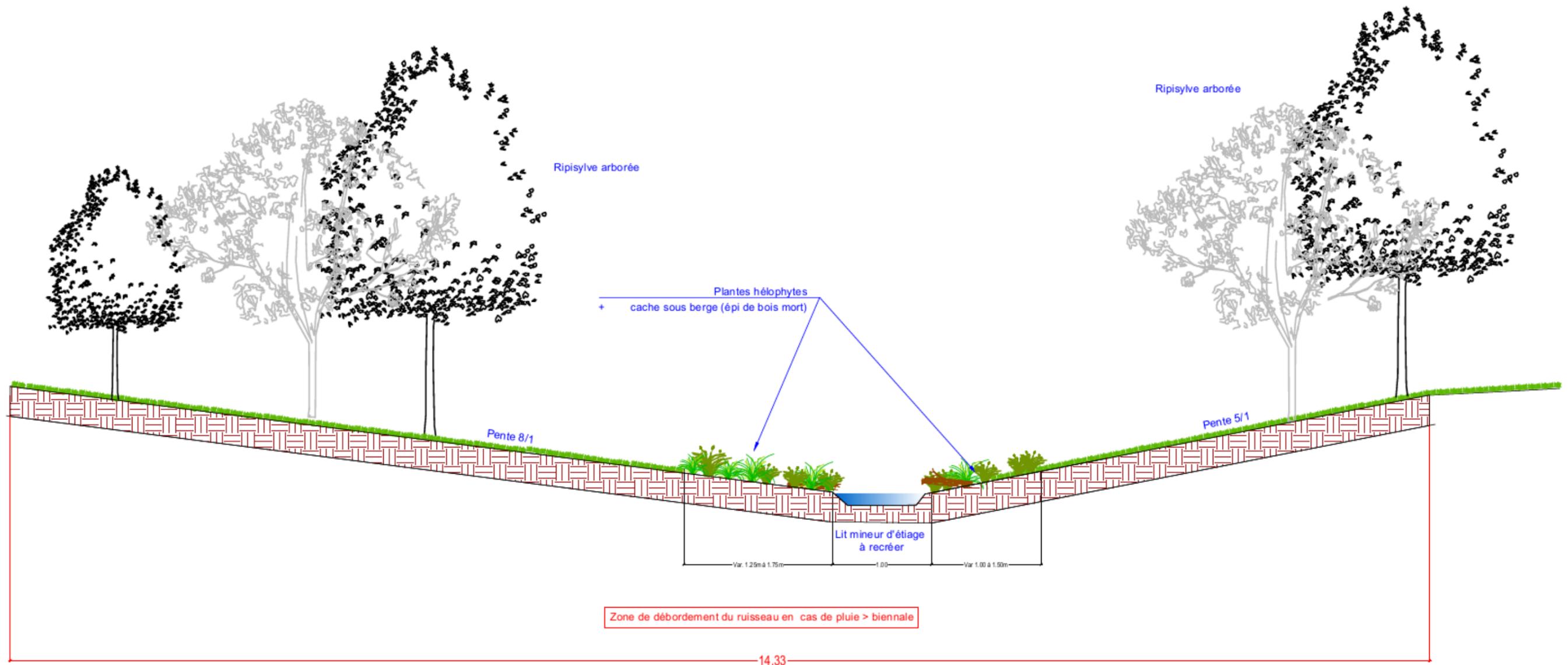


FIGURE 28 : REMEANDRAGE DU RUISSEAU PREVU DANS LE CADRE DU PROJET – COUPE BB'
(SOURCE : ÉTUDES PRO, AMT/EGIS/ATELIER 360, JUILLET 2023)

Le tableau suivant présente les critères pris en compte pour la détermination des crédits pour les cours d'eau.

Tableau des critères d'évaluation des « crédits »

Critères	Options					
	Cours d'eau					
Type de cours d'eau	Éphémère / Intermittent sans « bassins saisonniers » 0,2	Intermittent avec « bassins saisonniers » 0,4	Largeur moyenne des cours d'eau permanents			
			Inférieur à 4,5 m 0,4	Entre 4,5 et 9 m 0,6	Entre 9 et 15 m 0,8	Supérieur à 15 m 1
Niveau d'enjeux	Tertiaire 0,05		Secondaire 0,2		Prioritaire 0,4	
État actuel	Perturbé fonctionnellement 0,4			Moyennement fonctionnel 0,05		
Plus-value écologique	Faible 1,0		Modérée 2,0		Importante 3,5	
Sécurisation foncière**	L'USACE a approuvé la protection du site non assurée par un tiers 0,1			L'USACE a approuvé la protection du site assurée par un tiers, ou le transfert de propriété à une ONG 0,4		
Calendrier des mesures compensatoires	Calendrier 1 0,3		Calendrier 2 0,1		Calendrier 3 0	

TABLEAU 4 : CRITERES D'EVALUATION DES "CREDITS" - METHODE KANSAS (SOURCE : COMPENSATION ECOLOGIQUE DES COURS D'EAU EXEMPLES DE METHODES DE DIMENSIONNEMENT, CGDD – NOVEMBRE 2018)

À noter que la méthodologie retenue permet également de prévoir que des opérations comme le remplacement de buses ou la suppression de seuils permettent d'obtenir des crédits supplémentaires du fait de la plus-value écologique engendrée par la suppression d'un obstacle à l'écoulement.

Le tableau suivant présente les crédits dits supplémentaires selon le type de cours d'eau considéré et la plus-value écologique.

Tableau des « crédits supplémentaires » liés à la suppression d'un obstacle à l'écoulement

Plus-value	Type de cours d'eau					
	Éphémère / intermittent sans « bassins saisonniers » 0,2	Intermittent avec « bassin saisonnier » 0,4	Largeur moyenne des cours d'eau permanents			
			Inférieur à 4,5 m 0,4	Entre 4,5 et 9 m 0,6	Entre 9 et 15 m 0,8	Supérieur à 15 m 1,0
Faible 1,0	1000	2000	2000	3000	4000	5000
Moyenne 2,0	2000	4000	4000	6000	8000	10000
Importante 3,5	3500	7000	7000	10500	14000	17500

TABLEAU 5 : « CREDITS SUPPLEMENTAIRES » LIES A LA SUPPRESSION D'UN OBSTACLE A L'ECOULEMENT (SOURCE : COMPENSATION ECOLOGIQUE DES COURS D'EAU EXEMPLES DE METHODES DE DIMENSIONNEMENT, CGDD – NOVEMBRE 2018)

Il n'y a pas de suppression d'obstacle à l'écoulement prévu dans le cadre du projet donc il n'y a pas de crédit supplémentaire liée à une plus-value écologique.

Notation de l'état actuel du cours d'eau

Les critères de notation de l'état actuel diffèrent dans la phase de calculs des crédits.

Crédits	Cours d'eau	Justifications
Type de cours d'eau	Éphémère/intermittent « sans bassin saisonnier » 0,2	Le cours d'eau est constitué d'anciens fossés drainants mis en place pour de l'agriculture. Il est à sec une partie de l'année et ne présente pas de dépression toujours en eau pendant cette période sèche.
Niveaux d'enjeux du cours d'eau	Secondaire 0,2	Le cours d'eau appartient à tout un système humide, c'est un affluent d'affluent de l'Ille. Il appartient également à une zone d'inventaire ZNIEFF de type I « Bordure du canal de l'Ille et Rance »
État actuel	Perturbé fonctionnellement sur la partie Sud de la voie ferrée 0,4 Au Nord considéré comme moyennement fonctionnel 0,05	Présence de 2 ouvrages hydrauliques. Situés dans des prairies humides pâturées. Les berges au Sud de la voie ferrée sont abimées car potentiellement piétinées par le bétail Présence potentielle d'intrants Présence d'une ripisylve au Nord, haies, les berges sont abruptes

Le cours d'eau des Louvries

Il est engagé une démarche de recherche et d'étude d'un site complémentaire. Le projet est actuellement à l'étude et sa pertinence devra être confirmé. Le cas échéant (mesure d'opportunité), il fera l'objet d'étude de conception plu affiné ultérieurement. Le cours d'eau envisagé comme pouvant être restauré est le cours d'eau des Louvries situé à quelques centaines de mètres du projet de suppression du PN4.

Il s'écoule dans une prairie agricole occupée par du bétail et son écoulement est rectiligne. Il ne semble pas avoir subi de modification de tracé depuis les années 1940. Quelques arbres constituent une ripisylve, il n'est pas clôturé et est quasi intégralement recouvert de ronces (par manque d'entretien) limitant l'accès direct au bétail à l'eau.



FIGURE 29 : COURS D'EAU DES LOUVRIES



FIGURE 30 : LOCALISATION DE LA SECTION DU COURS D'EAU DES LOUVRIES POUVANT FAIRE L'OBJET D'UNE RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE ET ECOLOGIQUE

L'objectif est d'améliorer l'hydromorphologie du cours d'eau des Louvries afin de renforcer la compensation des impacts sur le cours d'eau au droit des aménagements projetés et d'améliorer son écoulement naturel.

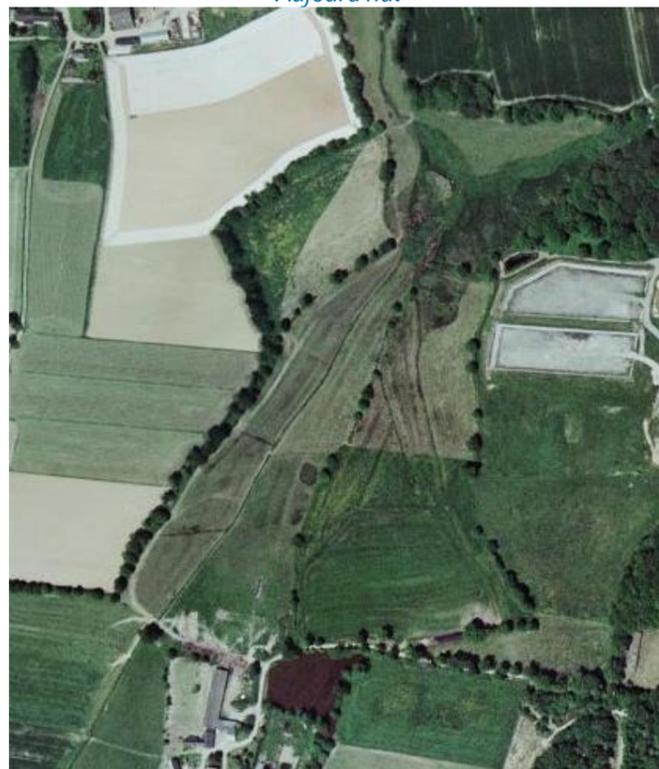
Il fait donc l'objet d'une caractérisation de son état avant toute action d'amélioration. L'objectif est d'améliorer l'hydromorphologie du cours d'eau en lui permettant de retrouver un lit majeur plus large et un lit mineur avec ses méandres, sinuosités et une végétation riche, se rapprochant le plus d'un style fluvial naturel. Le reméandrage permet de restaurer la dynamique naturelle des cours d'eau tout en préservant sa fonctionnalité écologique et hydromorphologique.

Les objectifs hydromorphologiques recherchés sont de diversifier les écoulements du lit mineur (profondeurs, vitesses, substrats) et de réactiver la dynamique du cours d'eau par la réactivation de zones préférentielles d'érosions et de dépôts.

Le cours d'eau des Louvries ne semble pas avoir subi de modifications de tracé depuis les années 1940. Il est présent au sein de prairies agricoles depuis au moins 80 ans.



Aujourd'hui



2000-2005



1950-1965



1944

FIGURE 31 : LES EVOLUTIONS DU COURS D'EAU DES LOUVRIES DEPUIS LES ANNEES 1944
(SOURCE : GEOPORTAIL, REMONTER LE TEMPS, 2024)

Notation de l'état actuel du cours d'eau des Louvries :

Crédits	Cours d'eau	Justifications
Type de cours d'eau	Intermittent avec « bassins saisonniers » 0,4	Le cours d'eau est constitué d'anciens fossés drainants mis en place pour de l'agriculture et s'écoule au milieu d'une prairie pâturée. Il présente un écoulement permanent.
Niveaux d'enjeux du cours d'eau	Secondaire 0,2	Le cours d'eau appartient à tout un système humide, c'est un affluent d'affluent de l'Ille. Il s'écoule notamment dans une zone humide identifiée au SAGE Vilaine.
État actuel	Perturbé fonctionnellement 0,4	Situé dans une prairie humide pâturée et bordée d'une petite ripisylve. Les berges sont quasi-inexistantes et le cours d'eau est recouvert de ronces sur une bonne partie du linéaire. Le cours d'eau n'est pas clôturé, ouvrant la possibilité à un piétinement et à un accès à l'eau par les animaux, cependant fortement limité par la présence de ronces.

Plus-value écologique

La plus-value écologique peut être considérée comme importante (3,5), moyenne (2) ou faible (1).

Sur le tronçon totalement reméandré sur 47 ml, il est considéré une plus-value importante. Il est prévu divers aménagements favorables à l'écologie locale du cours d'eau. Des plantations hélophytes et des caches sous berges sont mises en œuvre ainsi que des caches sous berge (épi de bois mort). Le débit qui a été pris en compte est un débit moyen journalier de fréquence biennale, le lit est peu profond et favorise le débordement du cours d'eau. La plus-value écologique des aménagements par rapport à l'état initial du cours d'eau est donc importante.

Sur les tronçons de cours d'eau qui sont reprofilés, il est considéré une plus-value écologique moyenne (2).

Sur le cours d'eau des Louvries, il est considéré une plus-value importante. Les aménagements envisagés visent à planter une ripisylves sur tout le linéaire et de permettre au cours d'eau de s'écouler dans un style fluvial le plus naturel possible dans une prairie pâturée. Son lit majeur sera élargi, ce qui lui permettra de retrouver des méandres, des sinuosités et une végétation riche. Le reméandrage permettra de restaurer la dynamique naturelle du cours d'eau tout en préservant sa fonctionnalité écologique et hydromorphologique. Le linéaire après méandrage sera de 264 ml contre 240 ml avant action de restauration.

La plus-value écologique des aménagements par rapport à l'état initial du cours d'eau est donc importante.

Le Maitre d'Ouvrage indique que cette mesure d'opportunité, est à l'étude, doit encore être validée et ne constitue pas la mesure de compensation obligatoire qui se situe intégralement dans l'emprise de l'opération.

Facteur de compensation

Deux cas sont retenus. La mesure compensatoire respecte l'équivalence géographique et écologique (facteur 1). Par contre, si la mesure compensatoire ne respecte pas les conditions d'équivalence géographique souhaitées (même bassin versant) ou ne respecte pas totalement les conditions d'équivalence écologique, alors un facteur 0,5 doit être appliqué.

Ainsi, il est considéré un facteur de compensation de 1 pour les tronçons de cours d'eau reméandrés au Sud (55 ml) et la portion maintenue avec berge atténuée l'Ouest au Nord et au Sud en bordure de la zone humide créée (70 ml et 19 ml). Ces deux mesures de compensations améliorent les conditions écologiques.

Sur les tronçons reprofilés, il est considéré un facteur de compensation de 0,5.

Crédits	Cours d'eau Sud voie ferrée reméandré 53 ml	Cours d'eau Sud voie ferrée-tronçon Ouest reprofilé 38 ml	Cours d'eau Sud voie ferrée - tronçon Est reprofilé 27 ml	Cours d'eau Nord voie ferrée - atténuation pentes des berges à l'Ouest 70 ml	Cours d'eau Nord voie ferrée - atténuation pentes des berges à l'Ouest 19 ml	Restauration hydromorphologique du cours d'eau des Louvries sur 264 ml
Type de cours d'eau	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4
Niveau d'enjeu du cours d'eau	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
État actuel	0,4	0,4	0,4	0,05	0,4	0,4
Plus-value écologique	3,5	2	2	2	2	3,5
Sécurisation foncière	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Calendrier des mesures compensatoires	0	0	0	0	0	0
Somme des valeurs retenues pour chaque critère (Sc)	4,7	3,2	3,2	2,9	3,2	4,9
Linéaire de cours d'eau traité (Lt)	53	38	27	70	17	264
Facteur de compensation (Fc)	1	0,5	0,5	1	0,5	1
Crédits supplémentaires	0	0	0	0	0	0
Crédits = C = (Sc x Lt x Fc) + A	258,5	61	44,8	199,5	27,2	1294
Total des crédits (sans le cours d'eau des Louvries)						613
Total des crédits (en prenant en compte le cours d'eau des Louvries)						1 907

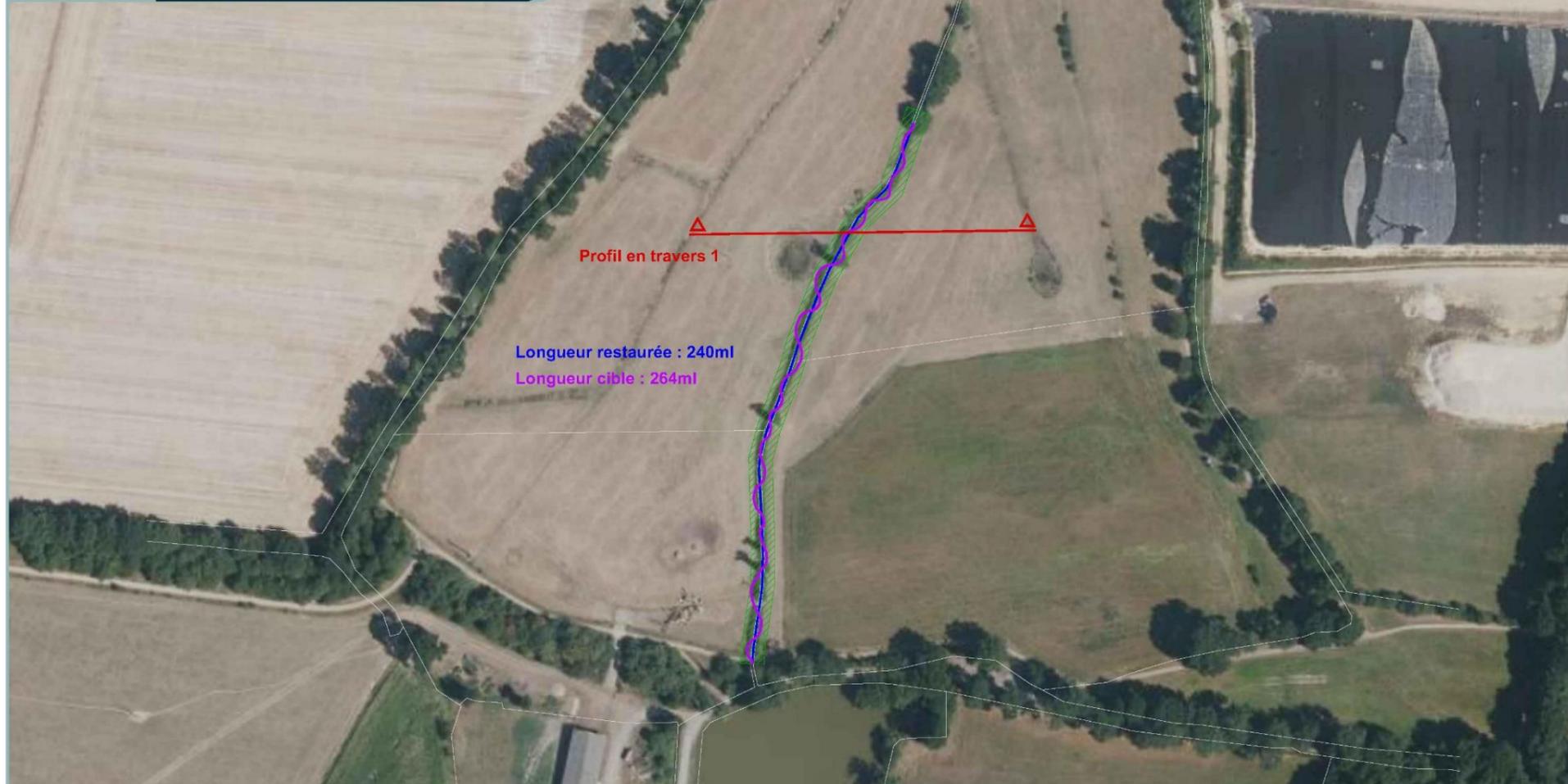
Les crédits sont donc supérieurs aux débits, la compensation mise en place dans le cadre du projet **in situ** et sans prendre en compte les potentialités d'amélioration du cours d'eau des Louvries est donc considérée comme suffisante (613 > 604).

Les aménagements envisagés sur le cours d'eau des Louvries devront être également intégrés à la matrice des débits. En prenant en compte les aménagements envisagés, les débits associés sont estimés à environ 1000. Les crédits sont estimés à environ 1300.

Les aménagements envisagés permettraient donc de renforcer le ratio de compensation des impacts sur le cours d'eau lié au projet de suppression du PN4 (1590 > 1907), en plus des améliorations réalisés in situ.

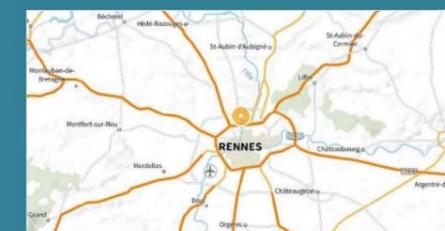
Crédits	Cours d'eau des Louvries – réméandrage sur 240 ml
Types de cours d'eau	0,8
Niveau d'enjeu du cours d'eau	0,8
État actuel	0,64
Durée de l'impact	0,3
Activité à origine de l'impact	1,5
Impact cumulé	0,1
Somme des valeurs retenues pour chaque critère	4,112
Linéaire de cours d'eau impacté	240
Débits = D = Sd * Lt	986,9

Profil en travers 1



Legende

- Tracé actuel du cours d'eau
- Tracé projeté du cours d'eau
- Plantation d'une ripisylve le long du cours d'eau



Date : 28/02/2024
Fond de plan : © ESRI - OSM
Source : EGIS

Luminosité au sein des ouvrages hydrauliques

L'arrêté du 13 février 2002 fixe les prescriptions générales applicables aux installations, ouvrages, travaux ou activités soumis à déclaration en application des articles L.214-1 à L.214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 3.1.3.0.

Le déclarant d'une opération, non mentionnée à l'article 2 du décret du 2 février 1996 susvisé, relevant de la rubrique 3.1.3.0 (2°) de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 susvisé relative aux installations, ouvrages, travaux ou activités ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau, est tenu de respecter les prescriptions du présent arrêté, sans préjudice de l'application des prescriptions fixées au titre d'autres rubriques de la nomenclature précitée et d'autres législations.

L'implantation des ouvrages et travaux doit prendre en compte les spécificités environnementales locales. Elle doit notamment ne pas être de nature à perturber les zones du milieu terrestre comme aquatique, présentant un intérêt floristique et faunistique, ne pas engendrer de perturbation significative du régime hydraulique du cours d'eau et de l'écoulement naturel des eaux susceptibles d'aggraver le risque d'inondation à l'aval comme à l'amont.

L'aqueduc maçonné, déjà en place, est implanté dans le remblai sous la voie ferroviaire SNCF. La chaussée réalisée dans le cadre du projet parallèle aux voies ferrées actuelle nécessite des aménagements pour ne pas perturber l'écoulement du cours d'eau. L'ouvrage hydraulique est un pont cadre positionné dans le prolongement de l'aqueduc maçonné.

Une banquette petite faune est réalisée dans le nouvel ouvrage hydraulique ainsi que dans l'aqueduc maçonné permettant la réalisation d'une continuité écologique pour la petite faune sous les voies ferrées, traversée qui n'était pas possible à l'état initial sans la réalisation du projet.

Les recommandations du guide du CEREMA Les passages à faune – Préserver et restaurer les continuités écologiques avec les infrastructures et linéaires de transport ont été suivies et notamment la fiche 11 – Comment aménager les petits ouvrages hydrauliques pour la petite faune. Les prescriptions sont respectées avec la présence d'une banquette de 0,5 m de largeur minimum et une hauteur libre sous l'ouvrage au-dessus de toute la largeur de la banquette de minimum de 0,7 mètres.

La mise en place du dalot en continuité de l'ouvrage SNCF engendre une continuité d'ouvrage hydraulique de 40 ml. Il est intégré une banquette sur toute la longueur pour le passage de la petite faune, au sein du dalot installé dans le cadre du projet et au sein de l'aqueduc maçonné de la SNCF déjà existant.

Il est nécessaire de maintenir un environnement plutôt lumineux pour permettre l'emprunt et la traversée par la petite faune de l'ouvrage hydraulique. Ainsi, pour permettre l'entrée de lumière dans l'ouvrage hydraulique, il est mis en place une cheminée béton dans le dalot.

L'aqueduc maçonné SNCF existant sous la chaussée est détruit côté Sud des voies ferrées pour pouvoir positionner le dalot et le puits de lumière le plus au milieu possible de la continuité d'ouvrage hydraulique à 19 ml sur un total de 40 ml, entre la future Route de Thorigné et les voies ferrées.

Les ouvrages cadres hydrauliques mis en place ont fait l'objet d'adaptations en phase PRO afin de limiter au maximum la couverture du cours d'eau. Des aménagements en gabions au droit des cadres posés en busage des cours d'eau ont été dimensionnés. Ils permettent d'apporter plus de lumière au sein de l'ouvrage, de limiter la longueur des ouvrages hydrauliques et donc la couverture du cours d'eau.

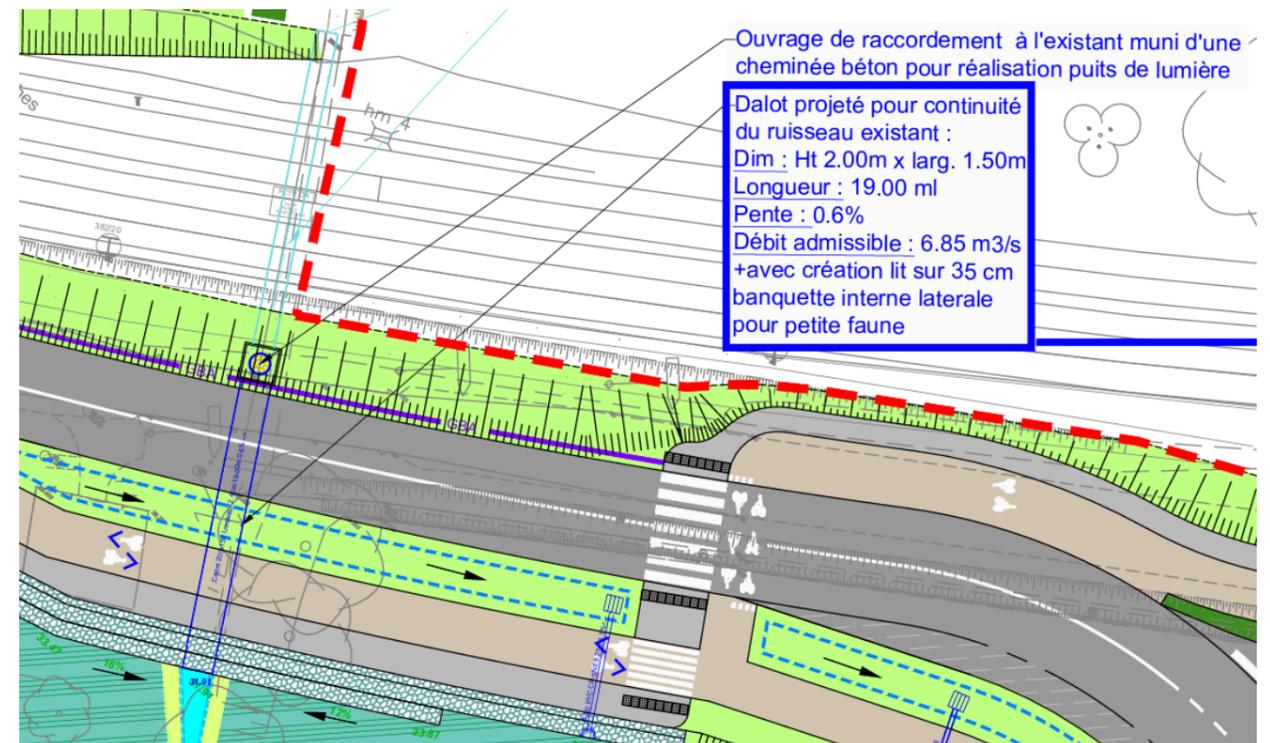


FIGURE 33 : LOCALISATION DU PUIIS DE LUMIERE (SOURCE : EGIS, PRO, FEVRIER 2024)

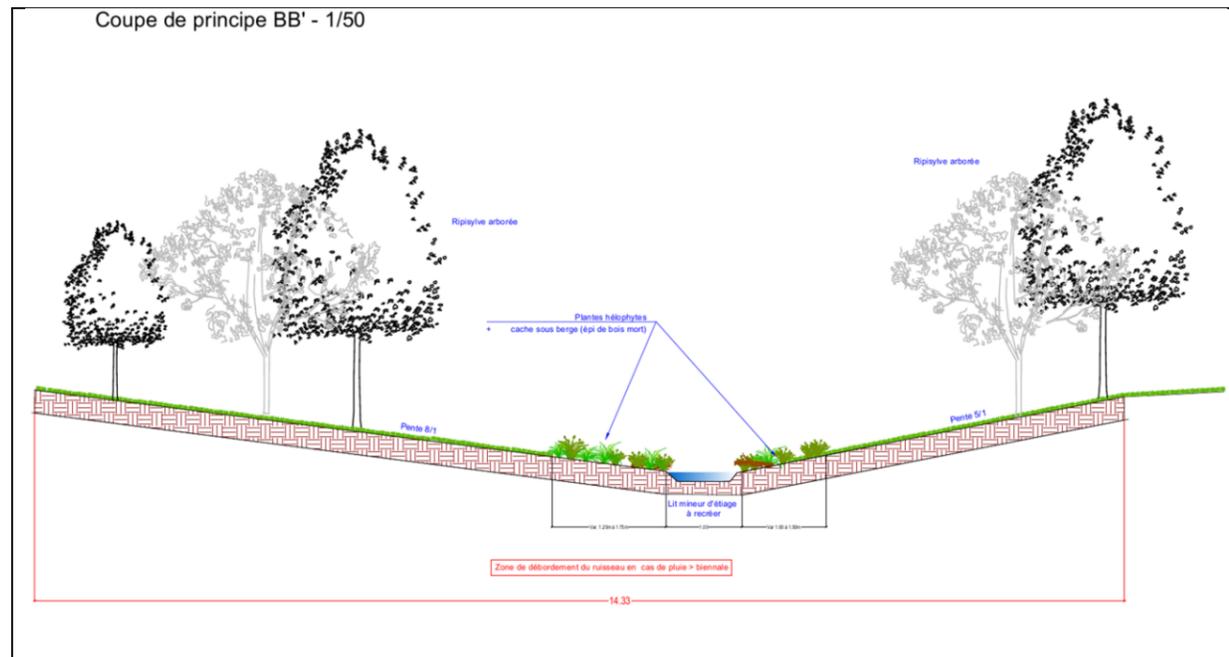


FIGURE 34 : EXEMPLE D'AMENAGEMENTS EN GABIONS POUR LIMITER LA LONGUEUR DE L'OUVRAGE HYDRAULIQUE ET LA COUVERTURE DU COURS D'EAU (SOURCE : EGIS, FEVRIER 2024)

6.2.5 - Synthèse des mesures compensatoires

MC01			
Données générales de la mesure			
Intitulé de la mesure :	Reméandrage/reprofilage du cours d'eau au Sud de la voie ferrée sur 53 ml		
Phase de la séquence :	Mesure de compensation		
Type	C2. Restauration/Réhabilitation		
Catégorie :	2. Actions spécifiques aux cours d'eau (lit mineur + lit majeur), annexes hydrauliques, étendues d'eau stagnantes, zones humides et littoraux soumis au balancement des marées		
Sous-catégorie	a. Reprofilage/Restauration de berges b. Restauration des conditions hydromorphologiques du lit mineur du cours d'eau		
Cible de la mesure :	Portion du cours d'eau au Sud des voies ferrées SNCF Son lit mineur est actuellement peu marqué et son lit est globalement plat Le cours d'eau n'est pas en bon état du fait de la présence de bétail dans les prairies qu'il traverse		
Objectifs de la mesure	Amélioration fonctionnelle latérale et longitude du ruisseau. Favoriser la divagation du ruisseau Création d'une mosaïque d'habitats hydrophiles par un reprofilage des berges et de petites zones d'expansion latérale		
Description/Action(s) prévue :	Des plantations héliophytes seront mises en œuvre sur les berges. Des caches sous berges de type épi de bois mort seront mises en œuvre pour servir de refuge à la faune locale. Les berges seront verticales sur une hauteur de 15/20 cm et le lit mineur sera d'une largeur de 1 m. La pente d'écoulement est à 0,2%.		
Gestion associée :	/		
Structure en charge de la mise en œuvre de la mesure :	Rennes Métropole		
Structure en charge de la gestion de la mesure :	Rennes Métropole		
Données générales de la mesure			
Durée prévue	Au lancement des travaux		
Suivi			
Avant travaux :	Rennes Métropole envoie à la DDTM 35 la date du lancement des travaux, leur durée et les détails techniques.		
Fin de travaux :	Rennes Métropole envoie un compte-rendu de fin de travaux au plus tard 3 semaines après leur réalisation et un plan de récolement des travaux effectués		
Suivi sur le long terme :	Rennes Métropole est responsable et s'assure de la bonne évolution, dont le maintien de la mesure dans le temps.		
Géolocalisation			
Commune	Lieu-dit	Parcelle cadastrale	Surface sécurisée

Saint-Grégoire	Maison-Blanche	Parcelle BH41 Parcelle BH66 Parcelle BH67 Parcelle BH68	Environ 5 400 m ²
Dimensionnement de la mesure (surface, mètres linéaire ou nombre)		53 ml de cours d'eau reméandré après intervention 41 ml de cours d'eau à l'état initial	
			



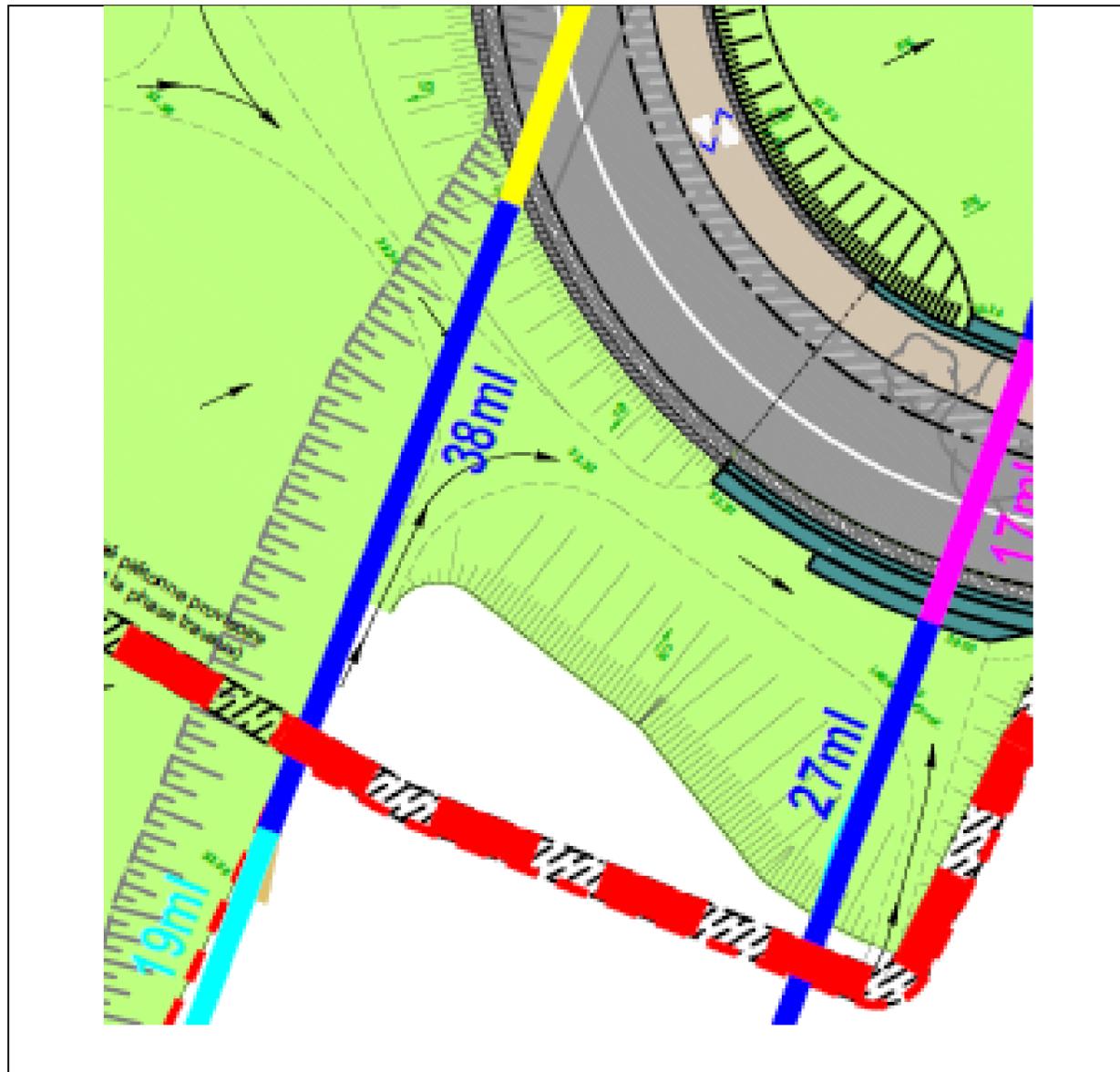
MC02			
Données générales de la mesure			
Intitulé de la mesure :	Atténuation de la berge à l'Ouest du cours d'eau sur 70 ml		
Phase de la séquence :	Mesure de compensation		
Type	C2. Restauration/Réhabilitation		
Catégorie :	2. Actions spécifiques aux cours d'eau (lit mineur + lit majeur), annexes hydrauliques, étendues d'eau stagnantes, zones humides et littoraux soumis au balancement des marées		
Sous-catégorie	a. Reprofilage/Restauration de berges b. Restauration des conditions hydromorphologiques du lit mineur du cours d'eau f. Restauration de ripisylves existantes mais dégradées		
Cible de la mesure :	Portion du cours d'eau au Nord des voies ferrées SNCF Son lit est encaissé (traversée du boisement de feuillus caducifoliées)		
Objectifs de la mesure	Adoucir les pentes des berges à l'Ouest Favoriser la divagation du cours d'eau		
Description/Action(s) prévue :	La haie servant actuellement de ripisylve au niveau du côté Ouest du cours d'eau au Nord des voies est abattu en lien avec l'impact des travaux, cet impact du au travaux présente une opportunité pour adoucir et atténuer les berges du cours d'eau sur ce linéaire. Une haie bocagère est plantée en haut de berge d'une largeur de 2 mètres.		
Gestion associée :	/		
Structure en charge de la mise en œuvre de la mesure :	Rennes Métropole		
Structure en charge de la gestion de la mesure :	Rennes Métropole		
Données générales de la mesure			
Durée prévue	Au lancement des travaux		
Suivi			
Avant travaux :	Rennes Métropole envoie à la DDTM 35 la date du lancement des travaux, leur durée et les détails techniques.		
Fin de travaux :	Rennes Métropole envoie un compte-rendu de fin de travaux au plus tard 3 semaines après leur réalisation et un plan de récolement des travaux effectué.		
Suivi sur le long terme :	Rennes Métropole est responsable et s'assure de la bonne évolution, dont le maintien de la mesure dans le temps.		
Géolocalisation			
Commune	Lieu-dit	Parcelle cadastrale	Surface sécurisée
Saint-Grégoire	Maison-Blanche	Parcelle BH71 Parcelle BH72	Environ 2 500 m ²
Dimensionnement de la mesure (surface, mètres linéaire ou nombre)		70 ml de cours d'eau	





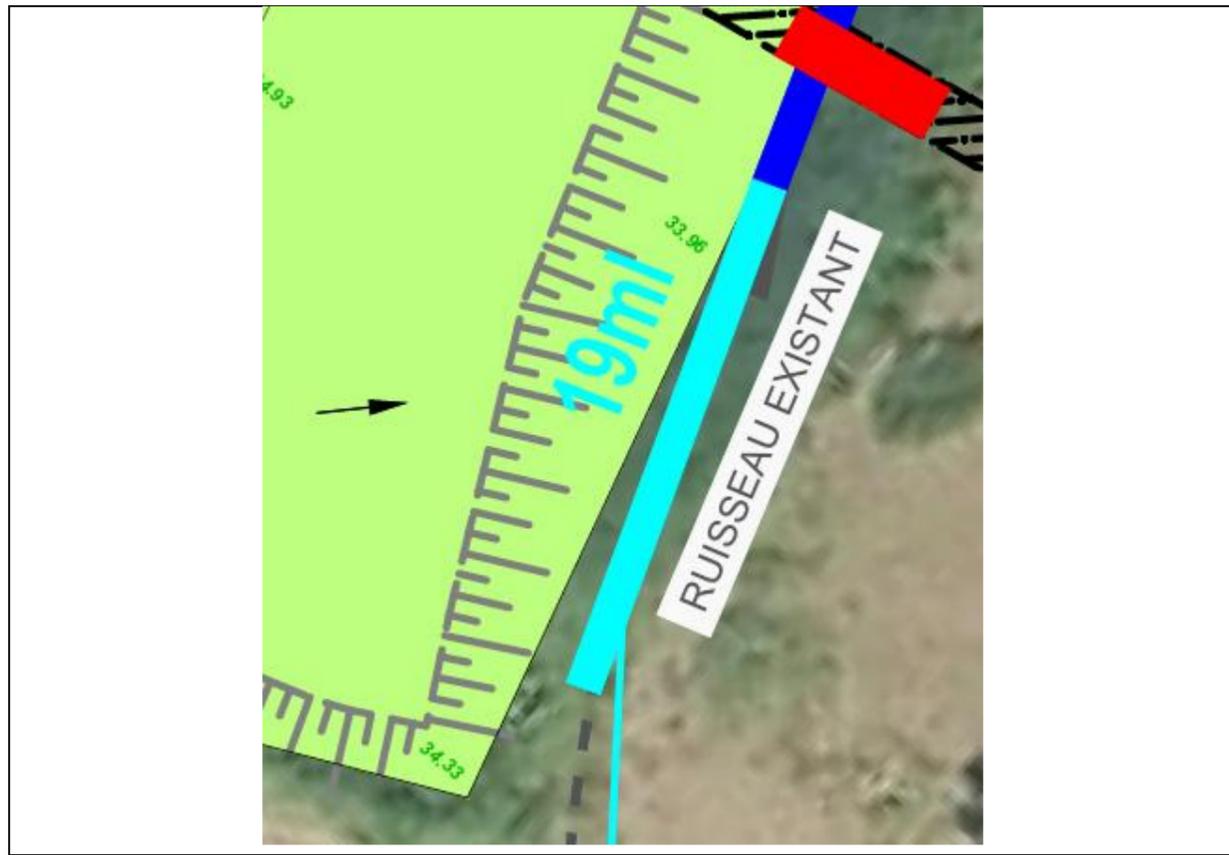
MC03			
Données générales de la mesure			
Intitulé de la mesure :	Reprofilage des deux portions de cours d'eau au Sud de l'anneau routier sur 38 ml et 27 ml		
Phase de la séquence :	Mesure de compensation		
Type	C2. Restauration/Réhabilitation		
Catégorie :	2. Actions spécifiques aux cours d'eau (lit mineur + lit majeur), annexes hydrauliques, étendues d'eau stagnantes, zones humides et littoraux soumis au balancement des marées		
Sous-catégorie	a. Reprofilage/Restauration de berges		
Cible de la mesure :	Portion des cours d'eau au Sud de l'anneau routier		
Objectifs de la mesure	Favoriser la divagation du cours d'eau		
Description/Action(s) prévue :	Les deux bras du cours d'eau sont reprofilés au sein d'une dépression qui récupère des eaux pluviales en provenance de Maison-Blanche.		
Gestion associée :	/		
Structure en charge de la mise en œuvre de la mesure :	Rennes Métropole		
Structure en charge de la gestion de la mesure :	Rennes Métropole		
Données générales de la mesure			
Durée prévue	Au lancement des travaux		
Suivi			
Avant travaux :	Rennes Métropole envoie à la DDTM 35 la date du lancement des travaux, leur durée et les détails techniques.		
Fin de travaux :	Rennes Métropole envoie un compte-rendu de fin de travaux au plus tard 3 semaines après leur réalisation et un plan de récolement des travaux effectué.		
Suivi sur le long terme :	Rennes Métropole est responsable et s'assure de la bonne évolution, dont le maintien de la mesure dans le temps.		
Géolocalisation			
Commune	Lieu-dit	Parcelle cadastrale	Surface sécurisée
Saint-Grégoire	Maison-Blanche	Parcelle BH71 Parcelle BH72	Environ 2 200 m ²
Dimensionnement de la mesure (surface, mètres linéaire ou nombre)		38 ml et 27 ml de cours d'eau	





MC04			
Données générales de la mesure			
Intitulé de la mesure :	Atténuation de la berge à l'Ouest du cours d'eau sur 19 ml		
Phase de la séquence :	Mesure de compensation		
Type	C2. Restauration/Réhabilitation		
Catégorie :	2. Actions spécifiques aux cours d'eau (lit mineur + lit majeur), annexes hydrauliques, étendues d'eau stagnantes, zones humides et littoraux soumis au balancement des marées		
Sous-catégorie	<ul style="list-style-type: none"> a. Reprofilage/Restauration de berges b. Restauration des conditions hydromorphologiques du lit mineur du cours d'eau 		
Cible de la mesure :	Portion du cours d'eau qui longe la parcelle remblayée artificiellement		
Objectifs de la mesure	<p>Adoucir les pentes des berges à l'Ouest</p> <p>Favoriser la divagation du cours d'eau</p>		
Description/Action(s) prévue :	La haie est abattue en lien avec l'impact des travaux, et notamment la création d'une zone humide sur la parcelle BH66 : le remblaiement artificiel existant est supprimé. Une pente douce est créée depuis la rive du ruisseau existant afin de permettre le débordement du cours d'eau dans la zone.		
Gestion associée :	/		
Structure en charge de la mise en œuvre de la mesure :	Rennes Métropole		
Structure en charge de la gestion de la mesure :	Rennes Métropole		
Données générales de la mesure			
Durée prévue	Au lancement des travaux		
Suivi			
Avant travaux :	Rennes Métropole envoie à la DDTM 35 la date du lancement des travaux, leur durée et les détails techniques.		
Fin de travaux :	Rennes Métropole envoie un compte-rendu de fin de travaux au plus tard 3 semaines après leur réalisation et un plan de récolement des travaux effectué.		
Suivi sur le long terme :	Rennes Métropole est responsable et s'assure de la bonne évolution, dont le maintien de la mesure dans le temps.		
Géolocalisation			
Commune	Lieu-dit	Parcelle cadastrale	Surface sécurisée
Saint-Grégoire	Maison-Blanche	Parcelle BH66	Environ 500 m ²
Dimensionnement de la mesure (surface, mètres linéaire ou nombre)		19 ml de cours d'eau	





6.2.6 - Rejet des eaux d'exhaure dans le canal d'Ille-et-Rance

Le rejet d'eaux d'exhaure n'aura lieu qu'en phase travaux lors des rabattements provisoires de nappe.

■ Impacts

Le rejet direct dans un cours d'eau (après traitement qualitatif) peut concerner aussi bien les eaux pluviales que les eaux d'exhaure.

Un rejet direct nécessite une relative proximité géographique entre le dispositif de collecte des eaux pluviales ou des eaux d'exhaure, et le cours d'eau récepteur. Les principales contraintes physiques pour envisager un rejet de ce type sont la distance au cours d'eau et l'occupation du sol et du sous-sol.

Le rejet direct au cours d'eau par le biais d'une canalisation existante ou à créer permet de soutenir les étiages et de ne pas surcharger les réseaux. À noter également que les eaux pluviales de Maison-Blanche qui sont collectées par le réseau d'assainissement existant sont actuellement rejetées au cours d'eau au Sud de la voie ferrée par une canalisation Ø1000.

Il est prévu de rejeter les eaux d'exhaure directement dans le canal d'Ille-et-Rance. En effet, le cours d'eau au sein de la zone de projet présente un faible débit, le rejet des eaux d'exhaure en son sein pourrait engendrer une inondation de la parcelle et des alentours.

Une canalisation temporaire pendant la période des travaux, sur le sol ou enterrée, sera donc mise en place d'une longueur d'environ 400 mètres. Cela pose des problèmes d'occupation de voirie empruntée, de maintien des accès riverais et notamment agricoles et de nuisances supplémentaires lors de la pose et de la dépose.

La canalisation temporaire longe le cours d'eau existant jusqu'à son point de rejet dans l'Ille.

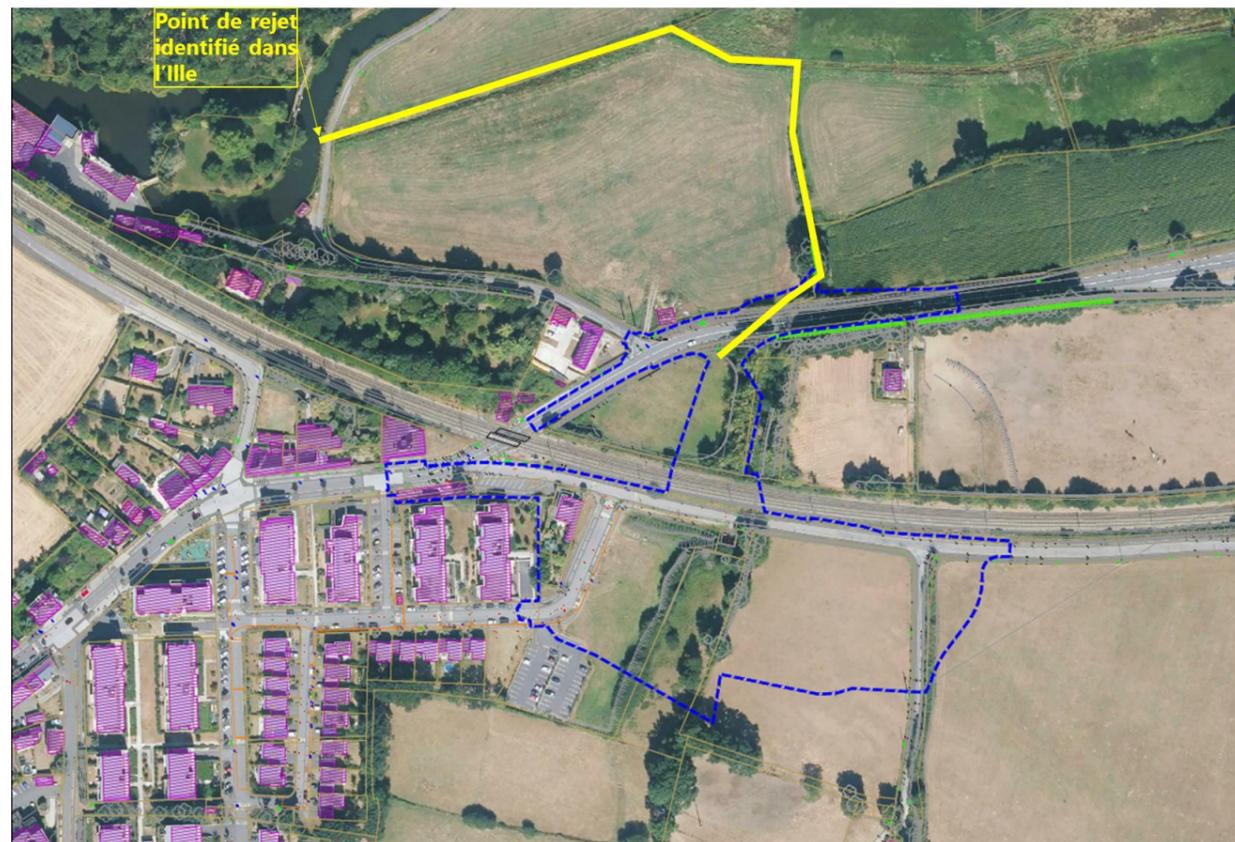


FIGURE 35 : LOCALISATION DE LA CANALISATION DE REJET (SOURCE : GEOPORTAIL - EGIS)

Le canal d'Ille-et-Rance possède un site hydrométrique dans la commune de Saint-Grégoire. Il est représenté par le point noir sur la figure ci-dessous. La station J712301001 est active depuis 1982 et permet d'avoir accès au débit du canal, calculé à partir de l'ensemble des données les plus valides.



FIGURE 36 : LOCALISATION DU SITE HYDROMETRIQUE J712 310 - CANAL DE L'ILLE-ET-RANCE A SAINT-GREGOIRE (SOURCE : EAU FRANCE)

	Minimum	Maximum
Débit moyen journalier (m³/s)	15	73,2
Débit instantané (m³/s)	15	80,2

TABLEAU 6 : DEBIT CANAL ILLE-ET-RANCE

Dans le cas le plus maximisant, en phase de terrassement des aires Nord et Sud et du bassin enterré, estimé à ce stade des études entre le mois de fin juin à octobre 2025, le débit d'exhaure le plus important est à 186 m³/h, arrondi à 190 m³/h.

Le débit moyen journalier du Canal d'Ille-et-Rance, considéré comme identique à celui de l'Ille, à la station étudiée est estimé au minimum à 15 m³/s, soit 54 000 m³/h. Ainsi, le débit d'exhaure maximal moyen rejeté retenu représente 0,35% du débit du canal. L'impact des rejets sur le canal est donc considéré comme faible.

Caractéristiques de l'impact			Niveau de l'impact
Indirect	Temporaire	Moyen	Faible

■ Mesures

Mesure de réduction

Qualité des eaux rejetées

Un suivi de la qualité des eaux pompées avant rejet dans le canal sera mis en place à fréquence mensuelle.

Un système de décantation des eaux sera installé sur l'emprise avant rejet au Canal. Les analyses seront faites en sortie de ce système de filtration.

Les résultats des analyses des eaux souterraines ont démontré en première approche une qualité peu dégradée, il est à noter uniquement une charge importante en MES.

Le rejet dans un cours d'eau suppose que la qualité des eaux d'exhaure soit compatible avec les dispositions du SDAGE 2022-2027, avec la directive cadre sur l'eau (DCE), et avec la directive concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade, codifiées respectivement dans le code de l'environnement et le code de la santé publique. Par conséquent, le rejet ne doit pas modifier la qualité des eaux par rapport à l'objectif de bon état fixé par la DCE (état chimique et état écologique), et la directive cadre sur les eaux de baignade (état bactériologique).

Le flux total de pollution qui peut être rejeté devra respecter le niveau des seuils R1 défini dans l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse des rejets dans les eaux de surface [...] relevant de la rubrique 2.2.3.0.

L'article 1 précise : « lorsque, pour apprécier l'incidence d'une installation, ouvrage, travaux ou activité sur le milieu aquatique une analyse est requise en application de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement :

1° La qualité des rejets dans les eaux de surface est appréciée au regard des seuils de la rubrique 2.2.3.0 de la nomenclature dont le niveau de référence R1 est ainsi défini pour les paramètres du tableau I :

- lorsque le débit moyen annuel journalier du milieu récepteur est connu, le flux R1 retenu pour un paramètre donné est égal à la valeur de ce débit multiplié par la norme de qualité environnementale de ce paramètre, exprimée en concentration moyenne annuelle dans l'eau. Pour le mercure, en l'absence d'une norme en concentration moyenne annuelle, le calcul est effectué à partir de la concentration maximale admissible. Les valeurs des normes de qualité environnementales sont consultables aux annexes 3 et 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié susvisé ;
- lorsque le débit du milieu récepteur n'est pas connu ou que le paramètre ne possède pas de norme de qualité environnementale dans l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié susvisé, le niveau de référence R1 est celui du tableau I.

Le niveau R1 est défini par les paramètres suivants :

Paramètres	Niveau R1
MES (kg/ j)	9
DBO5 (kg/ j) (*)	9
DCO (kg/ j) (*)	12
Matières inhibitrices (équitox/ j)	25
Azote total (kg/ j)	1,2
Phosphore total (kg/ j)	0,3
Composés organohalogénés absorbables sur charbon actif (AOX) (g/ j)	7,5
Hydrocarbures (kg/ j)	0,1
Escherichia coli (Escherichia coli/ j) (**)	1010
Sels dissous (t/ j)	1
Mercure (mg/ j)	105
Cadmium (mg/ j)	120
Arsenic (mg/ j)	1245
Plomb (mg/ j)	1800
Nickel (mg/ j)	6000
Cuivre (mg/ j)	1500
Chrome (mg/ j)	5100
Zinc (mg/ j)	11700
Benzo (a) pyrène (mg/ j)	0,25
Nonylphénols (mg/ j)	0,45
Isoproturon (mg/ j)	0,45
2,4 MCPA (mg/ j)	750
DEHP (mg/ j)	1950
Octylphénols (mg/ j)	150
Fluoranthène (mg/ j)	9,5
Trichlorométhane (mg/ j)	3750
Chlorpyrifos (mg/ j)	45

(*) Dans le cadre de rejets salés présentant une teneur en chlorures supérieures à 2 000 mg/L, les paramètres DBO5 et DCO et leurs seuils sont remplacés par le paramètre COT avec un seuil de 8 kg/j

(**) Paramètre applicable si le rejet est situé à moins de 1 km d'une zone conchylicole ou de culture marine, d'une prise d'eau potable ou d'une zone de baignade, au sein des articles D.1332-1 et D.1332-16 du code de la santé publique

Les eaux qui seront rejetées ne sont pas supposées présenter une pollution significative, hormis une forte concentration en matières en suspension. Les analyses de suivi de qualité des eaux avant le rejet dans l'Ille comprendront a minima le suivi des paramètres suivants :

- Toxicité sur les daphnies ;
- pH ;
- MES (mg/L) ;
- Oxygène dissous (mg/L) ;
- DBO5 (mg/L) ;
- DCO (mg/L) ;
- Carbone organique totale (mg/L) ;
- Ortho phosphates (PO4) (mg/L) ;
- Azote ammoniacal (NH4+ en unité mg/kg) ;
- Nitrates (mg/L) ;
- Arsenic (µg/L) ;
- Cadmium (µg/L) ;
- Chrome (µg/L) ;
- Cyanures (µg/L) ;
- Mercure (µg/L) ;
- Plomb (µg/L) ;
- Hydrocarbures totaux (mg/L) ;
- Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (mg/L) ;

Les paramètres suivis ainsi que les seuils à respecter seront établis après échange préalable avec le service gestionnaire du Canal (Autorisation de rejet temporaire à obtenir avant le démarrage des travaux).

En cas de dépassement de seuils ou de pollution accidentelle des eaux pompées, des modalités d'intervention d'urgence seront précisées par l'entreprise en charge des travaux.

Limiter l'affouillement des berges au niveau du point de rejet

Le point de rejets des eaux d'exhaure sera protégé afin de lutter contre l'érosion, de dissiper l'énergie hydraulique en diminuant les vitesses d'écoulement, de favoriser la dispersion de l'eau ou l'infiltration de l'eau.

Plusieurs dispositifs anti-érosion peuvent être mis en œuvre. Ils sont utilisés provisoirement ou de manière permanente, en aval immédiat du point de rejet :

- Sortie de fossé ;
- Surverse de merlon ;
- Sortie d'une buse, d'un drain de pente, d'un tuyau ;
- Point de raccordement aval d'une dérivation provisoire avec le cours d'eau, etc.

Cela concerne tout dispositif anti-érosion susceptible :

- De dissiper l'énergie hydraulique et de protéger les sols, les berges ou le substrat du fond du lit des cours d'eau, en aval d'un exutoire ;
- De résister à l'érosion lui-même.

Plusieurs types de dispositifs sont disponibles, dont les principes sont basés :

- Soit sur la limitation des points de contact entre l'eau et les surfaces à protéger : géotextiles biodégradables à même le sol, géomembranes renforcées ;
- Soit sur la diminution de la vitesse du courant :
 - o En rehaussant la ligne d'eau à l'aide d'un seuil anti-érosion semi-perméable ;
 - o En ajoutant des dispositifs de dissipation de l'énergie hydraulique : gabions, boudins, tapis de granulats concassés ;

- o En étalant la lame d'eau et en créant un écoulement peu turbulent, favorable à la reprise végétale : raquettes de diffusion, tapis laminaires en polyéthylène haute densité (PEHD).

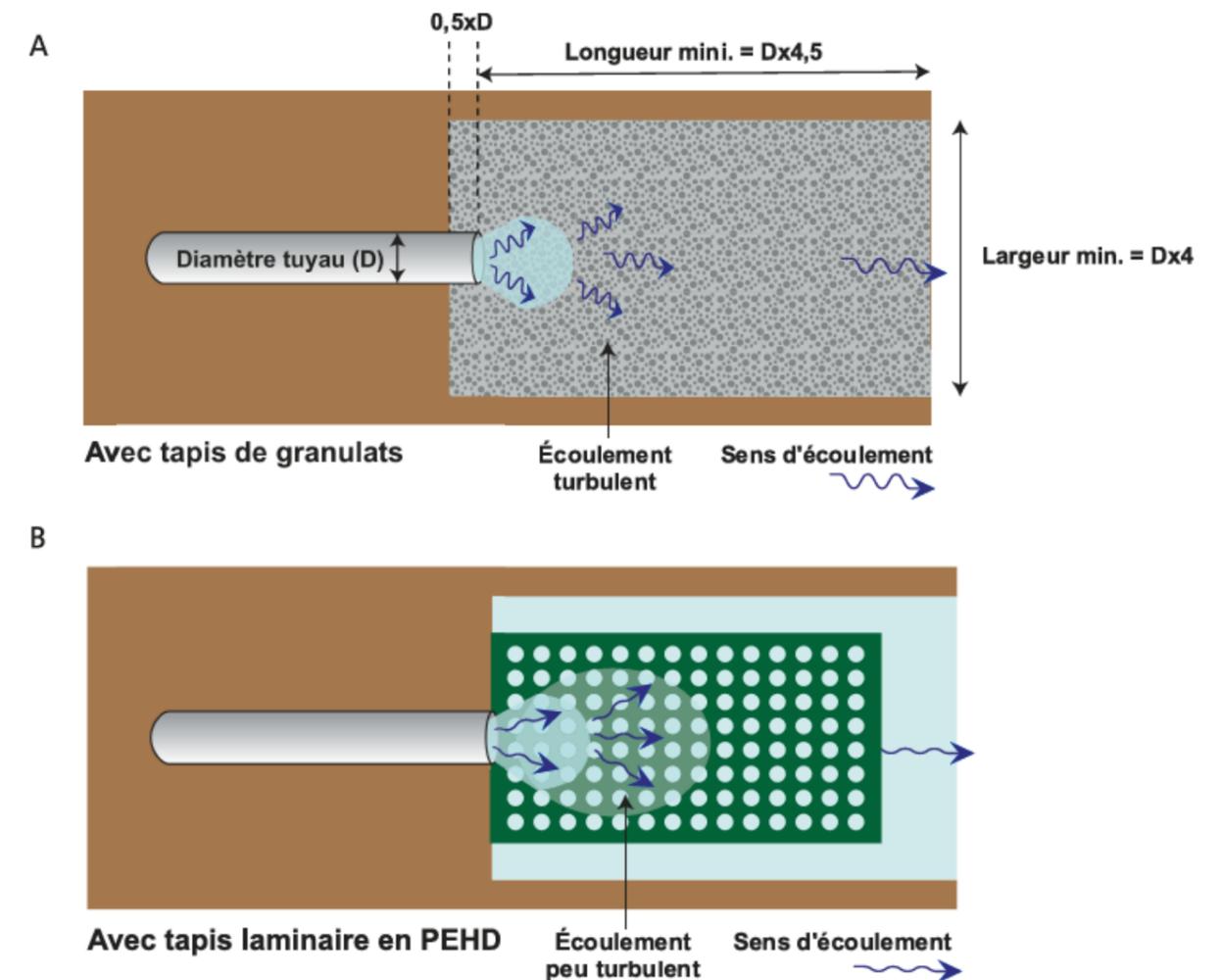


FIGURE 37 : SCHEMAS DE PRINCIPE DE DISPOSITIFS DE PROTECTION DES EXUTOIRES : A - TAPIS DE GRANULATS GROSSIERS B - TAPIS LAMINAIRE EN PEHD (SOURCE : PROTECTION DES MILIEUX AQUATIQUES EN PHASE CHANTIER, AGENCE FRANÇAISE POUR LA BIODIVERSITE)

Il est également possible d'installer une boîte à remous au niveau de l'exutoire permettant de dissiper l'énergie hydraulique sur la base d'échanges avec le gestionnaire du canal. Le plan ci-dessous est un prototype.

La solution retenue et mise en œuvre sera précisée lors des études d'exécution. Les plans et dimensionnements seront transmis aux services instructeurs avant le début des travaux.

6.2.7 - Zones humides

6.2.7.1 - Rappel des enjeux environnementaux

Terres, sol, eau, climat	Enjeu
Zones humides	D'après le critère végétation et pédologique, une surface cumulée de zones humides de 1 348 m ² , soit 0,13 ha est identifiée dans la zone d'étude, avec les critères non cumulatifs, environ 0,36 ha de zones humides sont identifiées.

6.2.7.2 - Impacts et mesures en phase travaux

6.2.7.2.1 - Impact direct en phase travaux

De manière générale, les études de définition, de qualification et d'implantation du projet dans son intégralité, se sont efforcées d'éviter au maximum les zones environnementales à enjeux.

Le choix d'implantation du projet a été défini en limitant autant que possible l'impact sur le cours d'eau et les zones humides associées tout en devant compiler avec des enjeux de sécurisation et d'amélioration des déplacements. La nécessité de maintenir la continuité des voies routières et ferroviaires engendre le fait que le projet ne peut être réalisée sur d'autres parcelles que celles délimitées.

Les installations de chantier seront mises en place en dehors de la zone humide.

L'implantation du projet engendre la destruction totale de la zone humide présente au sein des emprises du projet, soit 2 880 m².

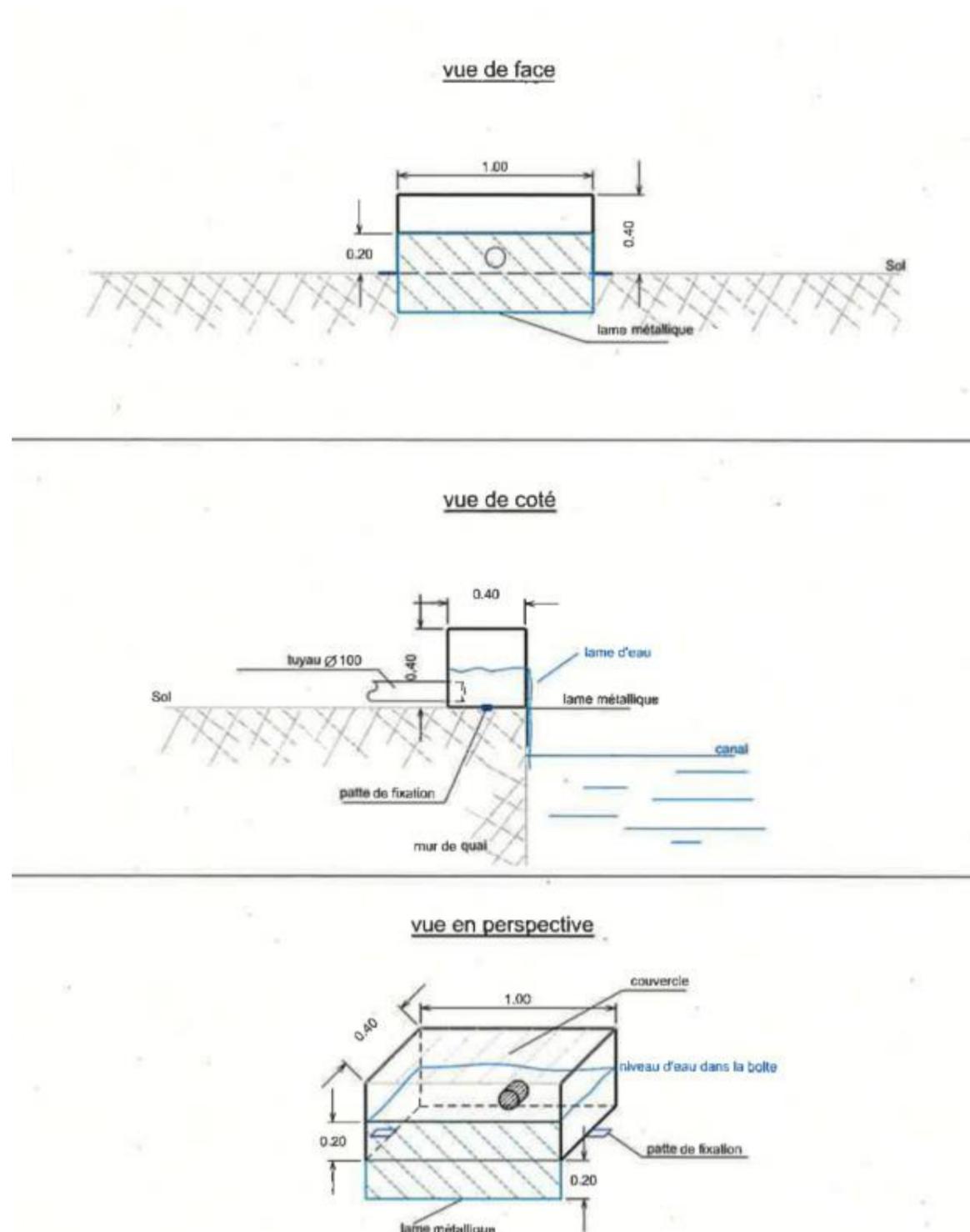


FIGURE 38 : PLAN PROTOTYPE DE BOITE POUR REJET D'EAU
(SOURCE : EGIS)



FIGURE 39 : ZONES HUMIDES IMPACTÉES
(SOURCE : EGIS, JUIN 2023)

Caractéristiques de l'impact			Niveau de l'impact
Direct	Temporaire	Court terme	Fort

Rappel du contexte réglementaire

La disposition 8B-1 du SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027 impose une compensation sur une surface égale à au moins 200% de la surface impactée, sur le même bassin versant ou sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité, qui doit être équivalente sur le plan fonctionnel et équivalente sur le plan de la qualité de la biodiversité.

Disposition 8B-1 :

Les maîtres d'ouvrage de projet impactant une zone humide cherchent une autre implantation à leur projet, afin d'éviter de dégrader la zone humide.

À défaut d'alternative avérée et après réduction des impacts du projet, dès lors que sa mise en œuvre conduit à la dégradation ou à la disparition de zones humides, la compensation vise prioritairement le rétablissement des fonctionnalités.

À cette fin, les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir la recréation ou la restauration de zones humides, cumulativement :

- équivalente sur le plan fonctionnel,
- équivalente sur le plan de la qualité de la biodiversité,
- dans le bassin versant de la masse d'eau

*En dernier recours, et à défaut de la capacité à réunir les trois critères listés précédemment, **la compensation porte sur une surface égale à au moins 200 % de la surface, sur le même bassin versant ou sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité.***

Conformément à la réglementation en vigueur et à la doctrine nationale « éviter, réduire, compenser », les mesures compensatoires sont définies par le maître d'ouvrage lors de la conception du projet et sont fixées, ainsi que les modalités de leur suivi, dans les actes administratifs liés au projet (autorisation, récépissé de déclaration...)

La gestion et l'entretien de ces zones humides compensées sont de la responsabilité du maître d'ouvrage et doivent être garantis à long terme.

La disposition 2 de l'orientation 1 de la thématiques Zones humides du SAGE Vilaine impose également de compenser les atteintes qui n'ont pu être évitées :

Conformément à la réglementation, la préservation des zones humides doit être la règle, et leur dégradation ou destruction l'exception. Le recours à des mesures compensatoires n'est concevable que lorsque toutes les autres solutions alternatives ont été précisément étudiées.

Dès lors que la mise en œuvre d'un projet conduit, sans alternative avérée, à faire disparaître ou à dégrader le fonctionnement de zones humides, les mesures compensatoires proposées par le porteur de projet intègrent la restauration de zones humides afin que le bilan global de l'échange soit positif pour le milieu, tant en terme de surface qu'en terme de fonctions (hydrologique, bio-géochimique et écologique).

Cette compensation doit être réalisée au plus près de la zone impactée, et au pire dans le sous-bassin concerné.

Le projet de compensation décrit le programme de restauration et l'ensemble des actions compensatoires est établi pour une durée de 5 ans au maximum. Il prévoit pour cela un calendrier, et la description des moyens techniques et financiers de mise en œuvre. Ce projet décrit également les modalités de suivi et de gestion devant être assurées au minimum 5 ans après la fin de la mise en place des actions compensatoires. Les gestionnaires doivent être clairement identifiées, ainsi que la structure en charge du suivi et de l'évaluation des actions prévues.

Il est également précisé au sein du PLUi de Rennes Métropole de décembre 2022 :

Quelle que soit la surface de la zone humide, la mise en œuvre de mesures de compensation doit s'opérer selon les dispositions du SDAGE Loire-Bretagne, du SAGE Vilaine et les dispositions du code de l'environnement. Ainsi, les mesures de compensations doivent prévoir la restauration ou la recréation de zone humide répondant aux critères cumulatifs suivants :

- compensation au sein du même bassin versant de masse d'eau ;
- rétablissement de fonctionnalités hydrauliques au moins équivalentes à la zone humide détruite ou réduite ;
- rétablissement de fonctionnalités biochimiques et biogéochimiques au moins équivalentes à la zone humide détruite ou réduite ;
- rétablissement de fonctionnalités écologiques au moins équivalentes à la zone humide détruite ou réduite.

À défaut de la capacité à réunir les 4 critères listés précédemment, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200% de la surface, sur le même bassin versant ou sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité.

Impacts généraux en phase travaux

Les travaux pourront avoir des incidences sur les caractéristiques hydriques et écologiques. Différents types d'incidences peuvent être envisagés :

- Substitution de milieux humides fréquentés par des espèces faunistiques et floristiques ;
- Perturbation de la circulation des eaux remettant en cause le caractère humide de la zone ;
 - Modification des écoulement superficiels ;
 - Modification des écoulements souterrains peu profonds : la circulation des eaux dans les nappes souterraines peu profondes peut être affectée par les travaux de terrassements. Les passages en remblai pourront ralentir la circulation transversale des eaux provoquant une augmentation de l'hydromorphie des sols à l'amont hydraulique du projet et une diminution à l'aval ;
 - Risque de pollution par le lessivage des pistes et des aires de chantier pouvant entraîner une pollution des milieux aquatiques et de leur végétation à l'aval des zones de travaux par les MES, et les hydrocarbures ;
 - Interception d'écoulement alimentant des zones humides non directement situées sous l'emprise.

Par ailleurs, l'installation de bases chantier à proximité ou directement sur les zones humides peut entraîner diverses conséquences directes sur leur fonctionnement :

- Le risque de pollution lié à la présence d'engins de chantier est aléatoire et difficilement quantifiable ;
- Le risque de mortalité de la faune inféodée aux zones humides ;
- Le risque de dérangement de la faune terrestre durant le chantier ;
- Le risque de destruction de zones humides et de faune associée à proximité.

6.2.7.2.2 - Mesures en phase travaux

Mesures générales d'évitement et de réduction

Afin de réduire les incidences directes ou indirectes sur les zones humides en phase travaux, les mesures suivantes seront prises :

- La limitation au strict nécessaire de l'emprise ;
- La limitation au minimum du déboisement et des décapages ;
- La localisation des pistes de chantier hors des zones humides d'intérêt écologiques et l'utilisation de matériaux inertes pour la constitution des pistes provisoires dans les zones dépressionnaires ;
- L'interdiction de dépôt même provisoire dans les zones humides ;
- Une balisage stricte des zones de chantier par pose de clôtures provisoires.

Concernant les pollutions accidentelles, les contaminants et sources de pollution au sein des bases chantier seront éloignés au maximum des zones humides afin de limiter le risque de contamination directe par ruissellement des eaux superficielles.

L'entreprise aura charge la surveillance des conditions de stockage et de manipulation des produits toxiques et potentiellement dangereux. Il est par conséquent important de respecter quelques précautions élémentaires lors de la mise en place et de l'occupation du chantier, afin de prévenir le maximum de ces risques :

- Les bassins de dépollution, s'ils sont nécessaires, seront installés au niveau des aires de lavage, d'entretien et de stationnement des véhicules, qui devront se situer sur les aires de chantier étanches,
- Le ravitaillement des engins sera effectué sur les aires d'entretien, à l'aide de volucompteurs équipés de becs verseurs à arrêt automatique et éloignés des zones humides,
- Les opérations d'entretien des engins, réalisées dans tous les cas sur des aires étanches aménagées et munies d'installation de traitement des eaux résiduaires (aires étanches +déshuileur), ne seront pas effectuées à proximité des zones humides,
- Les produits dangereux et toxiques devront être éloignés des zones humides en cas de non-utilisation, à l'abri du vent pour éviter l'envol et protégés de l'eau afin de limiter la solubilité ou le ruissellement sur les zones humides à proximité,
- En cas de pollution accidentelle, un dispositif de limitation de la pollution sera mis en place rapidement (matériaux d'absorption, barrage flottant, paillage, kit de dépollution, etc.),
- Les installations fixes seront équipées d'un dispositif de fosse étanche efficace récupérant les eaux usées.
- Les zones de stockage seront signalées vis-à-vis de la circulation avec une signalétique appropriée.

Afin de réduire le plus possible l'impact sur la zone humide existante, il a été fait le choix de restaurer les portions de zones humides qui pouvaient l'être, en lieu et place. Les aménagements prévus dans le cadre du projet permettent de restaurer environ 1 035 m² de zones humides et sont localisés sur la carte ci-dessous.

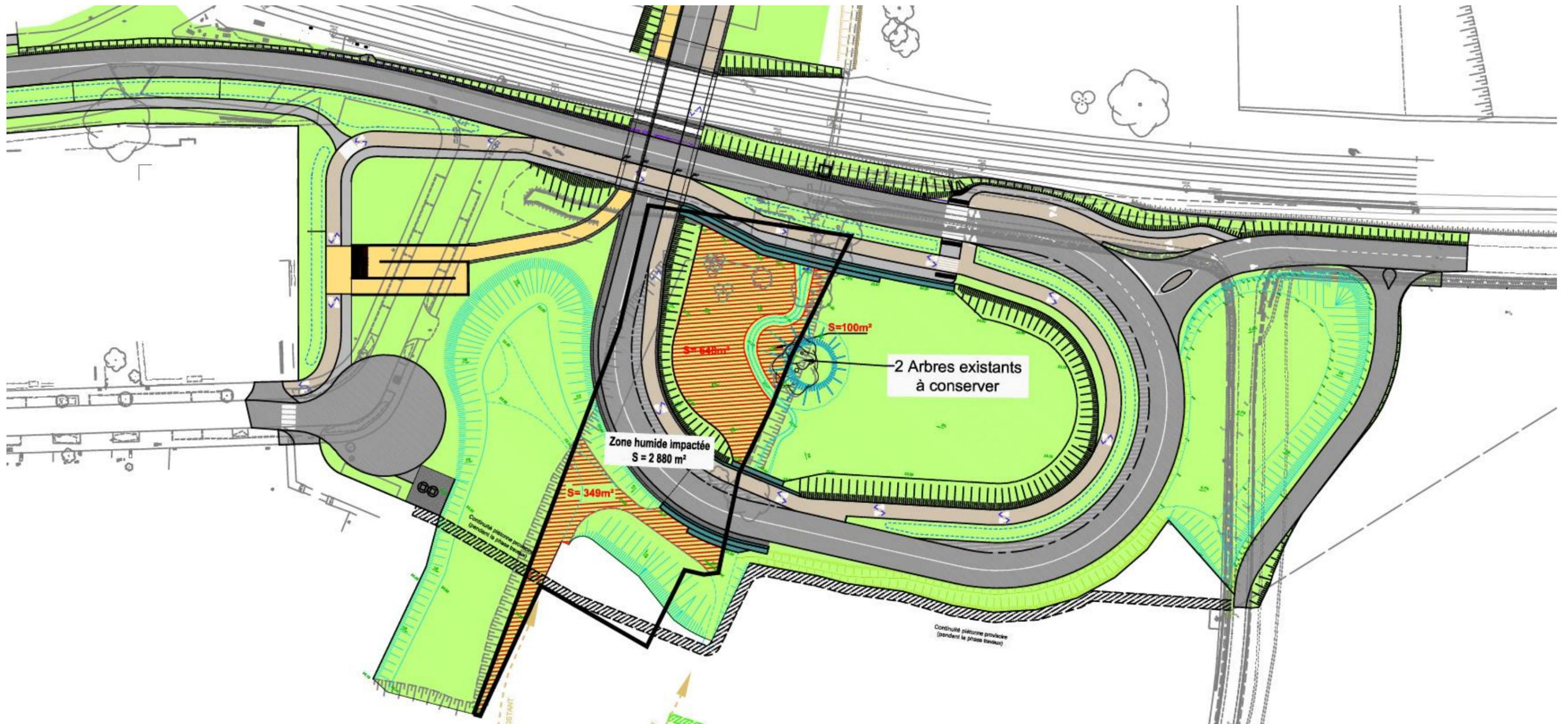


FIGURE 40 : ZONES HUMIDES RESTAUREES IN SITU
(SOURCE : EGIS, PRO, AOUT 2024)

La zone humide restaurée au sein de la boucle routière d'une surface de 648 m² et de 100 m² est alimentée en eau par les noues de collectes des eaux de ruissellement issues des voiries ainsi que par le débordement du cours. Ainsi, la majorité des eaux pluviales qui tombent sur les voiries sont collectées dans les noues et rejoignent le cours d'eau reméandré au centre de la boucle routière. Les talus au droit des voiries présentent des pentes douces qui permettent de guider les eaux de ruissellement jusqu'au cours d'eau.

Afin de permettre la restauration de la zone humide, il sera procédé à un décaissement du remblai. La hauteur du décaissement a été évaluée de manière à ce que les eaux s'écoulent vers le cours d'eau, permettant aussi l'inondation de la zone au-delà d'une pluie biennale et assurant également la fonction d'épanchement de zones de crues, fonction qui était assurée par la zone humide existante.

L'autre portion de zone humide restaurée est située au Sud de la boucle routière et représente une surface de 349 m². La zone restaurée est alimentée par les rejets des déviements Eaux Pluviales de la zone urbanisée de Maison Blanche (Ø1000 et Ø600) à l'Ouest et par le rejet des deux portions de cours d'eau au Sud.

Sur chacune des zones humides restaurées, il sera semé un mélange prairial pour zone humide. La composition sera la suivante :

<u>Graminées</u>		
<i>Agrostis stolonifera</i>	Agrostide stolonifère	3
<i>Alopecurus pratensis</i>	Vulpin des prés	6
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Flouve odorante	3
<i>Cynosurus cristatus</i>	Crételle des prés	3
<i>Festuca arundinacea</i>	Fétuque faux-roseau	20
<i>Festuca pratensis</i>	Fétuque des prés	15
<i>Festuca rubra subsp. commutata</i>	Fétuque rouge gazonnante	4
<i>Festuca rubra subsp. rubra</i>	Fétuque rouge traçante	4
<i>Holcus lanatus</i>	Houlque laineuse	2
<i>Juncus acutiflorus</i>	Jonc à fleurs aigües	5
<i>Juncus effusus</i>	Jonc diffus	2
<i>Lolium perenne</i>	Ray-grass anglais	10
<i>Molinia coerulea</i>	Molinie bleuâtre	3
<i>Phalaris arundinacea</i>	Baldingère	7
<i>Phleum pratense</i>	Fléole des prés	3
<i>Poa trivialis</i>	Pâturin commun	5
		<hr/> 96
<u>Légumineuses</u>		
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotier corniculé	0,5
<i>Trifolium hybridum</i>	Trèfle hybride	1
<i>Trifolium campestre</i>	Trèfle des champs	1
		<hr/> 2,5
<u>Autres plantes</u>		
<i>Cardamine pratensis</i>	Cardamine des prés	0,5
<i>Lychnis flos cuculi</i>	Lychnis fleur de coucou	0,5
<i>Lythrum salicaria</i>	Salicaire	0,5
<i>Myosotis gr. palustris</i>	Myosotis des marais	0,5
<i>Stachys officinalis</i>	Épiaire officinale	0,5
		<hr/> 2,5
TOTAL		<hr/> <hr/> 100

FIGURE 41 : MELANGE PRAIRIAL POUR ZONE HUMIDE
(SOURCE : EGIS, PRO, JUIN 2023)



FIGURE 42 : NIVEAU D'EAU AU SEIN DE LA ZONE HUMIDE RESTAUREE POUR UNE PLUIE DECENNALE
(SOURCE : EGIS, PRO, JUIN 2023)

Mesure compensatoire mise en œuvre

La surface de zone humide restante à compenser est donc de 2 880 m² (zone humide impactée) à laquelle il est soustrait 1 097 m² de zone humide restaurée. Il reste donc 1 783 m² de zone humide à compenser à 200%, soit 3 566 m².

Suite aux échanges entre la maîtrise d'ouvrage et la Police de l'eau, il a été fait le choix de compenser au maximum au sein des emprises du périmètre opérationnel de projet.

Les surfaces de zones humides qui peuvent être restaurées au sein des emprises opérationnelles représentant un total de 4 116 m², permettant de respecter l'exigence de compenser au double de la surface impactée en compensation. Elles se distinguent en trois zones :

- Une zone de 1 892 m² et de 32 m² au sein de la boucle routière, à l'Ouest du cours d'eau reméandré. Cette zone est attenante à la zone humide restaurée dans le cadre des mesures de réduction, et bénéficiera donc de fonctionnalités identiques à celles détruites par l'aménagement ;
- Une zone de 905 m² au sein du raccordement de la Touche Aury ;
- Une zone de 1 247 m² et 40 m² au Sud de part et d'autre du cours d'eau existant, dans la continuité de l'autre portion de zone humide restaurée dans le cadre des mesures de réduction.

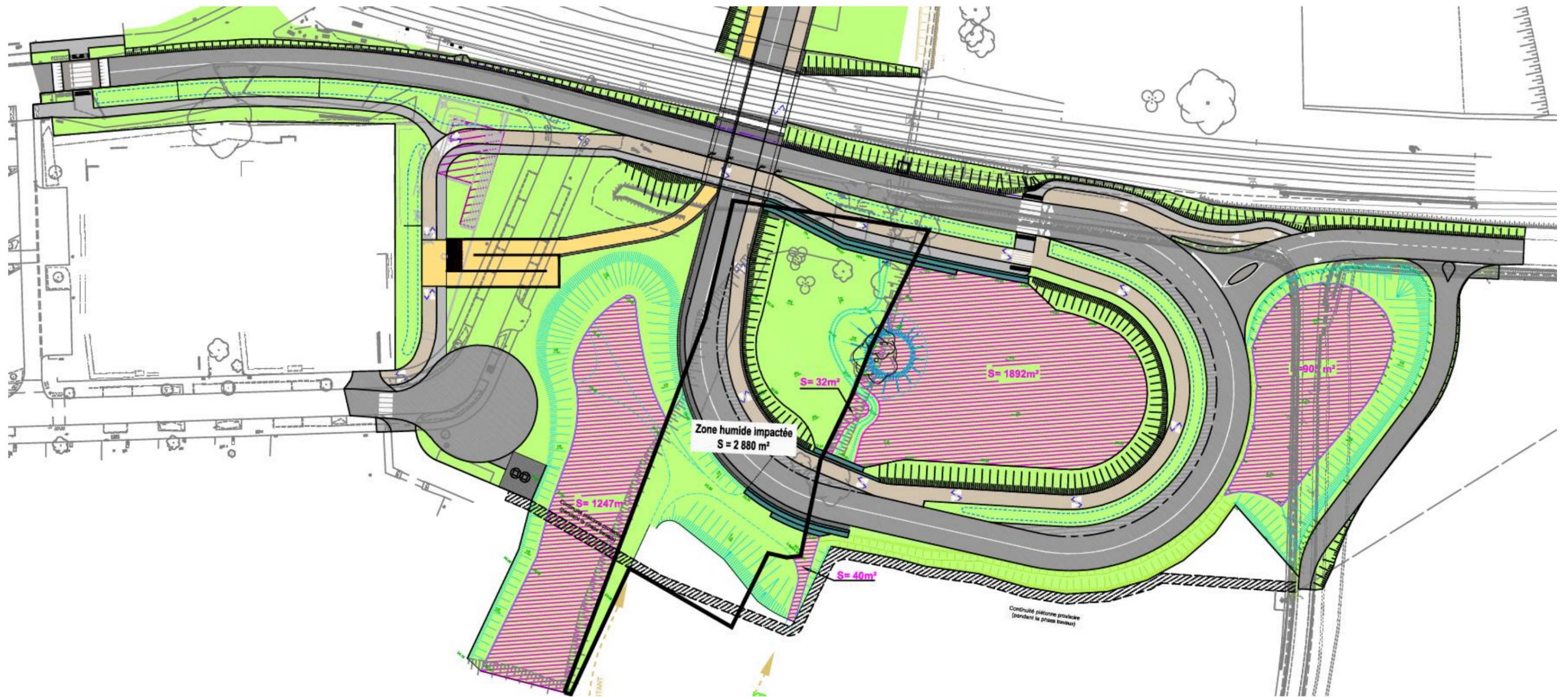


FIGURE 43 : ZONES HUMIDES COMPENSEES
(SOURCE : EGIS, AOUT 2024)

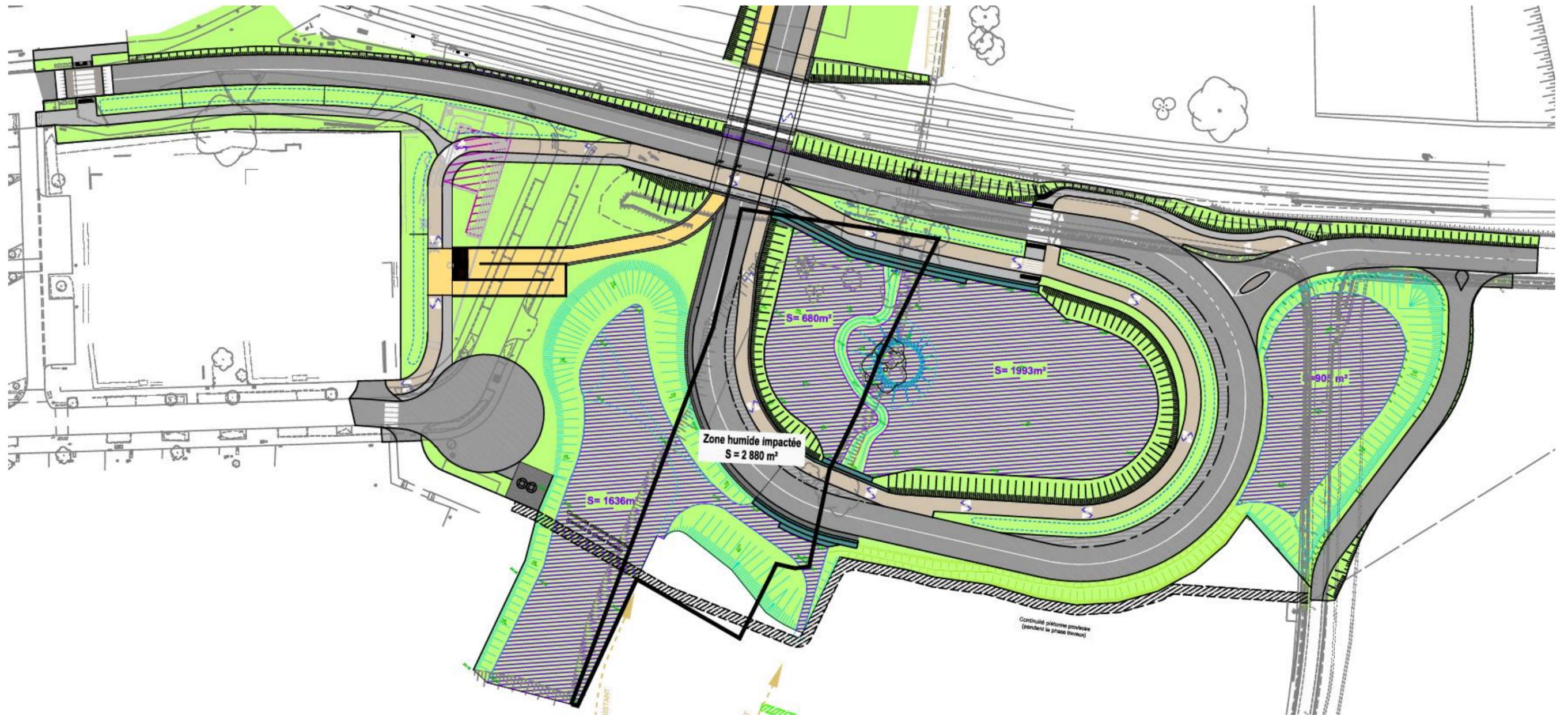


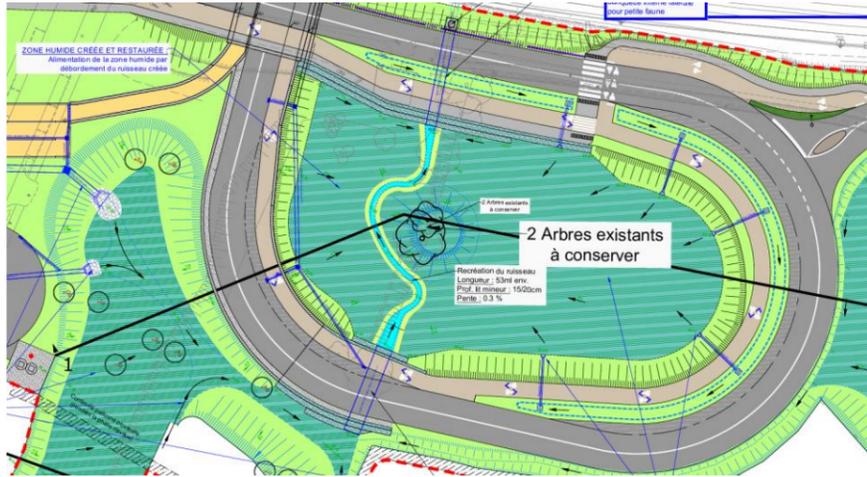
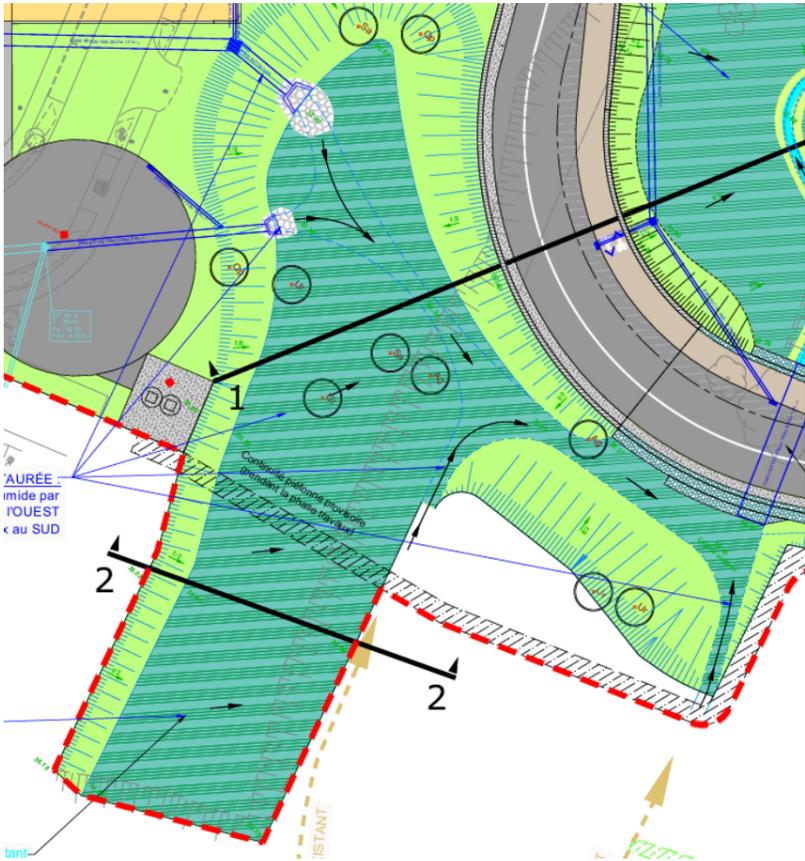
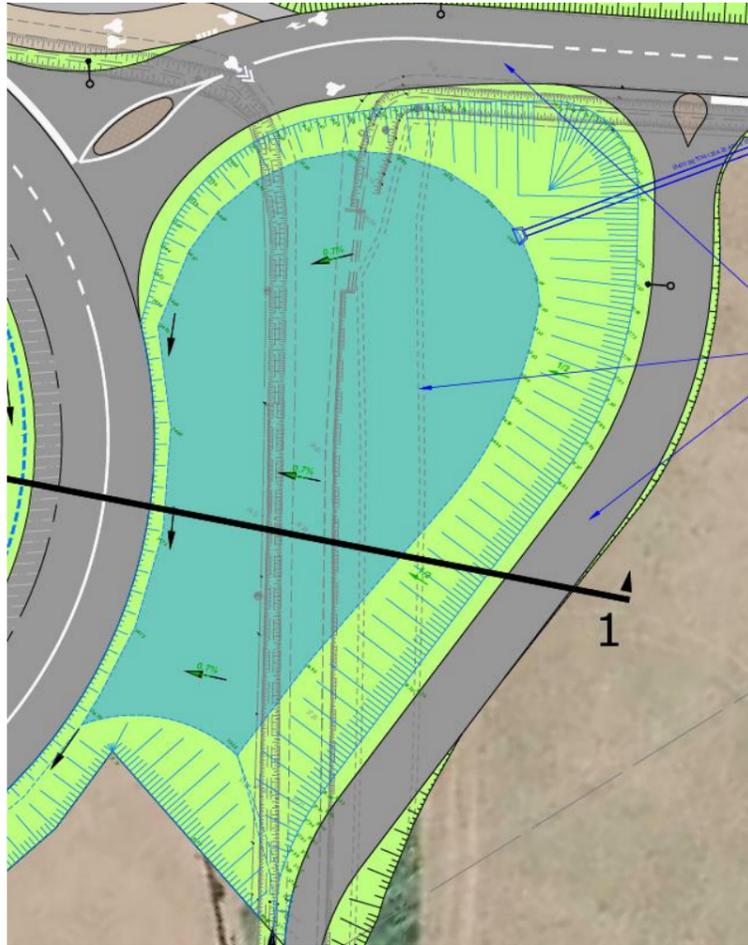
FIGURE 44 : VUE D'ENSEMBLE DES ZONES HUMIDES CREEES ET RESTAUREES
(SOURCE : EGIS, AOUT 2024)

Caractéristiques des zones humides créées et restaurées

Il est donc considéré trois ensembles de zones humides restaurées et recrées au sein du projet :

- La zone humide au sein de la boucle routière de 2 573 m² ;
- La zone humide au Sud de part et d'autre des ruisseaux existants de 1 636 m² ;
- La zone humide à droite au sein de la boucle de raccordement de la Touche Aury de 905 m².

Le détail des éléments techniques des aménagements (côtes altimétriques, pentes, etc.) est à retrouver sur le plan des mesures compensatoires en annexe dans le Volet C2 – Annexes de l'étude d'impact.

	Zone humide au sein de la boucle routière	Zone humide Sud de part et d'autre des ruisseaux existants	Zone au sein de la boucle de raccordement de la Touche Aury
Surface	2 573 m ²	1 636 m ²	905 m ²
Alimentation en eau	<p>La zone humide est alimentée par les rejets de grilles Eaux Pluviales situées dans les noues récupérant les eaux de ruissellement d'une majeure partie de la voie principale et des trottoirs projetés., récupérant environ 3 000 m² de surfaces.</p> <p>Le cours d'eau reméandré a été reprofilé ainsi que les pentes très douces des berges ont été façonnées de façon que le cours d'eau sorte de son lit et déborde à partir d'une pluie biennale, permettant l'alimentation en eau de la zone humide.</p> 	<p>La zone humide créée et restaurée est alimentée par les rejets des déviements Eaux Pluviales de la zone urbanisée de Maison Blanche (Ø1000 et Ø600) à l'Ouest et par le rejet des deux portions de cours d'eau au Sud.</p> <p>La portion créée au Sud, est issue de la suppression du remblaiement artificiel existant avec la création d'une pente douce depuis la rive du cours d'eau afin de permettre le débordement de celui-ci dans la zone.</p> <p>Les eaux rejoignent le cours d'eau au niveau du dalot. Une légère surprofondeur est créée à 32.10 m NGF permettant de ralentir le cheminement des eaux et de les tamponner. Le fond du dalot est situé à 32,30 m NGF.</p> 	<p>La zone humide est alimentée par les eaux de ruissellement de la voie secondaire créée au Nord, de la voie d'accès au hameau La Touche Aury à l'Est et par le rejet du fossé Est de l'opération (récupérant un bassin versant d'environ 7000 m²).</p> <p>Les pentes des talus sont de 1/2.</p> <p>Les eaux s'écoulent au sein de la zone humide selon une pente de 0,7%.</p> 

La localisation des coupes de zones humides créées et restaurées est à retrouver sur le plan ci-dessous.

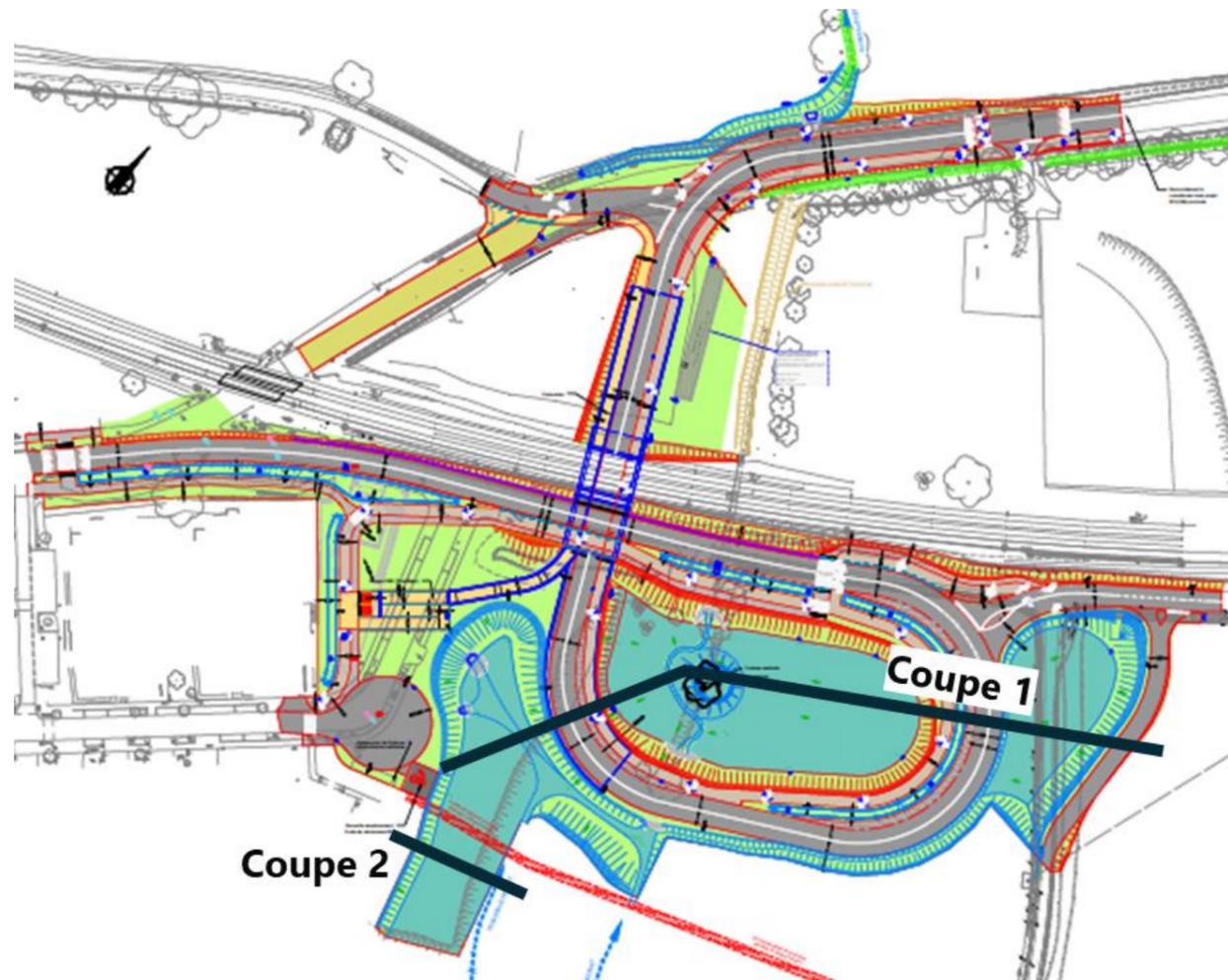


FIGURE 45 : LOCALISATION DES 2 COUPES
(SOURCE : EGIS, PRO, JUIN 2023)

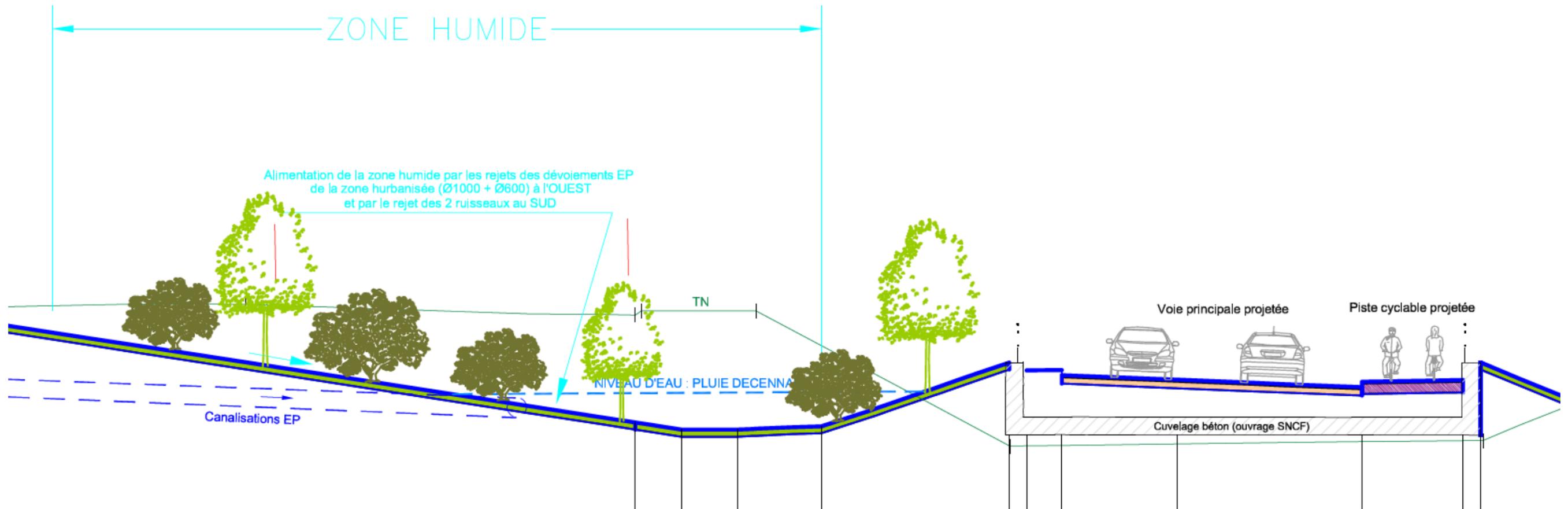


FIGURE 46 : COUPE 1 – 1
(SOURCE : EGIS, PRO, JUIN 2023)

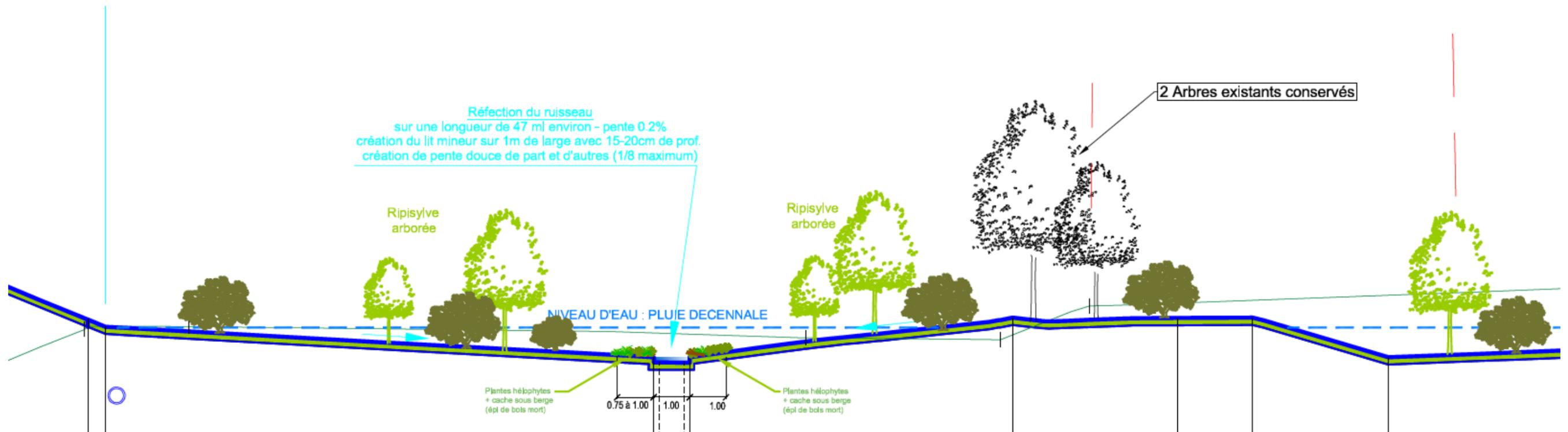


FIGURE 47 : COUPE 1 – 2
(SOURCE : EGIS, PRO, JUIN 2023)

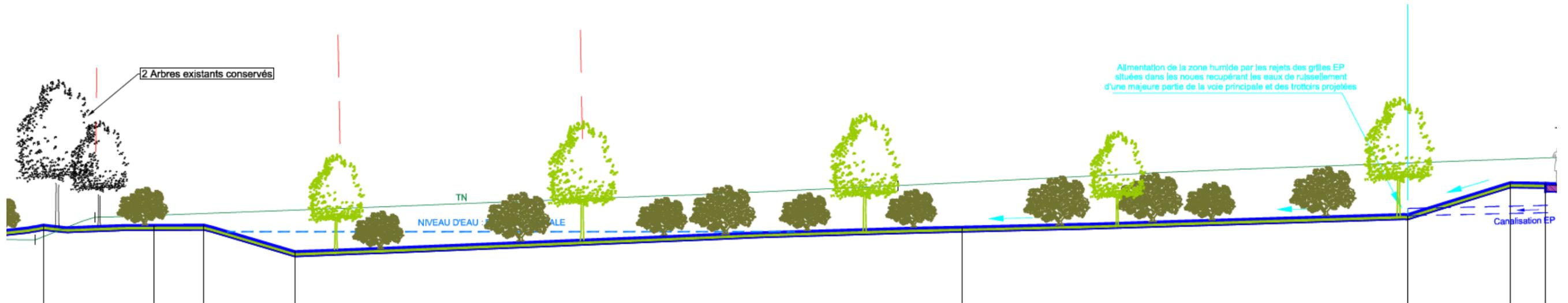


FIGURE 48 : COUPE 1 – 3
(SOURCE : EGIS, PRO, JUIN 2023)

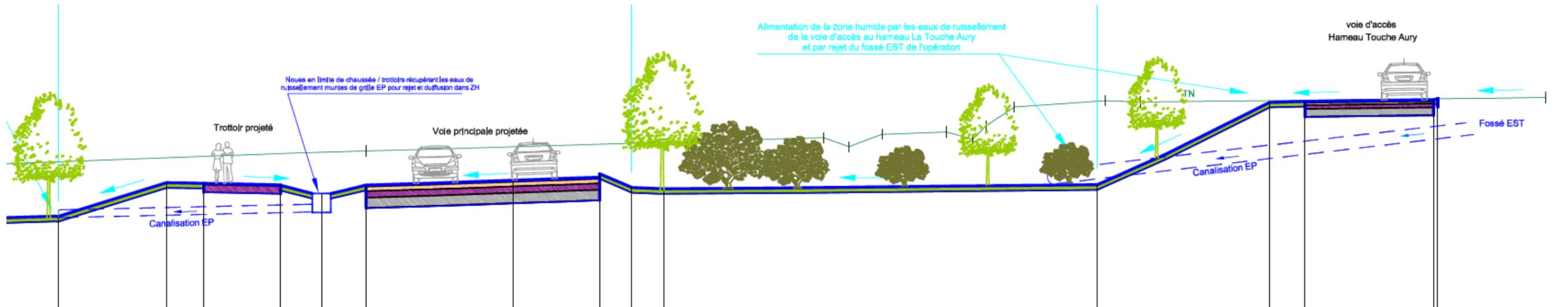


FIGURE 49 : COUPE 1 – 4
(SOURCE : EGIS, PRO, JUIN 2023)

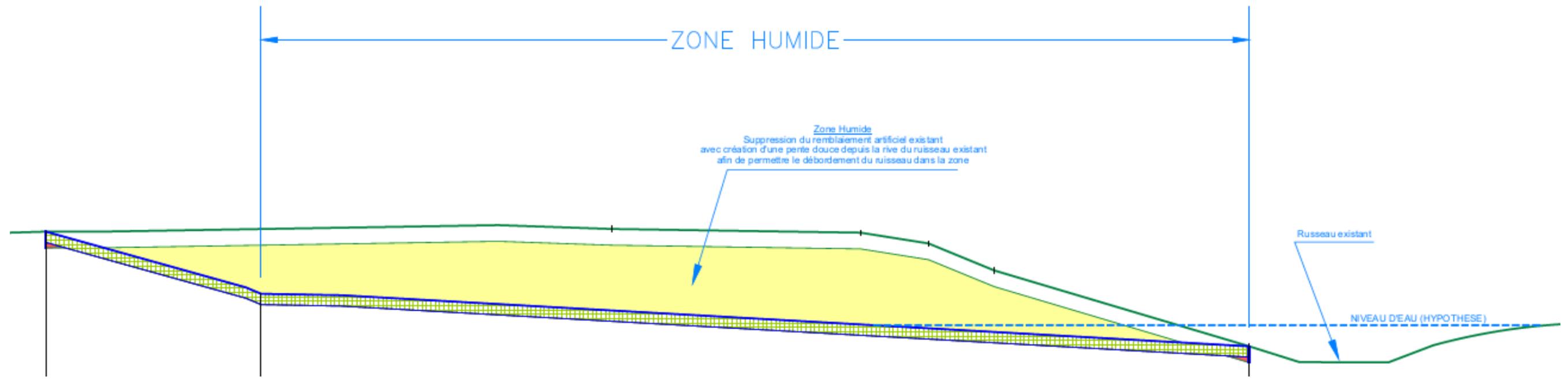


FIGURE 50 : COUPE 2
(SOURCE : EGIS, PRO, JUIN 2023)

Fonctionnalités des zones humides restaurées et compensées■ **Évaluation des fonctionnalités sur le site objet de l'aménagement**

L'emprise du projet impacte une superficie de zone humide d'environ **0,29 ha**. Ce site impacté est intégré au sein d'un système humide représentant une surface d'environ **5,283 ha**.

Le site est localisé à proximité de la commune de Saint-Grégoire. Cette zone est donc située sur un substrat géologique correspondant à des Alluvions fluviatiles périglaciaires, parfois à blocs démesurés, constituant ainsi des dépôts de sables, sables argileux ou graviers et trouvant leur origine au Pléistocène moyen.

Le site impacté est associé aux masses d'eau « **FRGR0110 - l'Ille depuis Dings jusqu'à la confluence avec la Vilaine** ». Il se situe relativement loin du Canal de l'Ille et Rance, dont le lit mineur se trouve à environ 0,5 km du centre du site impacté.

La zone humide évaluée présente donc un système hydrogéomorphologique de type **Versant et bas-versant**. Le réseau routier présent à proximité du site entraîne une forte fragmentation des apports en eau. De ce fait, les écoulements parvenant au site impacté proviennent d'une zone contributive peu étendue, et ce malgré le type de système hydrogéomorphologique.

Le paysage avoisinant le site impacté est principalement dominé par des cultures, des prairies, des haies bocagères, de zones artificialisées (infrastructures de transport, sites industrielles et villes), ainsi que de quelques boisements.

Le site d'étude est principalement alimenté par les eaux de pluie et de ruissellement, ainsi que la nappe d'eau. La délimitation de la zone contributive, c'est-à-dire son bassin d'alimentation en eau, intègre les surfaces de zones humides impactées ainsi que les surfaces périphériques délimitées selon les éléments du paysage susceptibles d'influencer les ruissellements (infrastructures, topographie...). La superficie de la **zone contributive** du site impacté est estimée à environ **71,824 ha**.

Le site objet de l'aménagement est intégré dans un système hydrogéomorphologique de type versant et bas-versant du fait de la présence de sources au sein de la zone contributive. La zone contributive s'étend sur environ 71 824 m². Les pressions anthropiques sont très fortes puisqu'une grande proportion de la zone contributive y est construite. De plus, la densité d'infrastructures de transport y est également très importante. Ces pressions anthropiques induisent vraisemblablement de forts apports en sédiments et en nutriments (azote et phosphore) vers le site impacté.

Aucun cours d'eau n'est associé au site impacté, limitant ainsi les fonctions hydrologiques.

Ainsi, le site présente de fortes opportunités de dénitrification, d'assimilation des nutriments azotés et phosphorés grâce à la végétation, ainsi que d'adsorption et de précipitation du phosphore dans les sols. Le site impacté constitue un niveau de fonctionnalité fort pour les fonctions biogéochimiques et assez faible à moyen pour les fonctions hydrologiques au regard de son environnement.

Le paysage autour du site objet de l'aménagement présente une richesse de grands habitats assez important avec 5 habitats EUNIS de niveau 1. La répartition de ces grands habitats présente une équitabilité très élevée. En effet, le paysage est constitué d'habitats récemment ou régulièrement cultivés (43%), d'eaux de surfaces continentales (environ 5%), de prairies et pelouses (25%), de boisements (17%), et enfin de surfaces bâties ou artificielles (10%).

La densité de corridors aquatiques et boisés est très élevée dans le paysage du site impacté et leur contribution aux connexions dans le paysage pour la faune et la flore est donc très importante. Ces connexions écologiques restent fortement préservées malgré la forte densité d'infrastructures de transport au sein du paysage.

Le site objet de l'aménagement présente d'assez fortes opportunités de support des habitats et de connexion des habitats au vu de sa situation au sein du paysage. Le site impacté constitue un niveau de fonctionnalité assez fort pour les fonctions d'accomplissement du cycle biologique des espèces au regard de son environnement.

Sur le site du projet avant impact, concernant les fonctions hydrologiques et biogéochimiques, les paramètres qui présentent des niveaux très élevés pour réaliser ces fonctions sont :

- Un couvert végétal permanent très important ;
- Un couvert végétal boisé qui ralentit les écoulements dans le site et favorise les processus biogéochimiques ;
- L'absence de rigole ;
- L'absence de fossés profonds ;
- Un pH du sol neutre, favorable à l'assimilation des orthophosphates par la végétation ;
- L'absence de ravinement au bord du cours d'eau.

Le site impacté présente de forte capacité à recharger les nappes, dénitrifier, d'assimiler les nutriments azote et phosphore, d'adsorption et précipitation du phosphore dans le sol. Le site impacté constitue un niveau de fonctionnalité assez fort pour les fonctions biogéochimiques, et moyen pour les fonctions hydrologiques.

Sur le site impacté avant impact, concernant les fonctions d'accomplissement du cycle biologique des espèces, les paramètres qui présentent des niveaux très élevés pour réaliser ces fonctions sont :

- L'équipartition entre les habitats dans le site ;
- Le faible isolement des habitats par rapport à des habitats similaires proches ;
- L'absence d'artificialisation des habitats.

Le site impacté présente une capacité moyenne à réaliser la fonction de support des habitats pour la faune et la flore, ainsi que pour la fonction de connexion des habitats. Le site impacté constitue un niveau de fonctionnalité moyen pour les fonctions d'accomplissement du cycle biologique des espèces.

■ **Restauration des fonctionnalités après mesures de réduction et de compensation**

La méthodologie de l'OFB/MNHN ne permet pas une application aisée lorsque la mesure de compensation est réalisée sur le site impacté. Néanmoins, la réalisation des mesures de restauration (réduction ou compensation) permettra de recréer des fonctionnalités hydrauliques et biogéochimiques identiques à celles de la zone humide impactée, du fait des remaniements faibles (terrassements et modifications des profils en long de la zone humide) et de la localisation identique du site objet de l'aménagement et de celui objet de la restauration.

Ces mesures permettront d'améliorer l'alimentation en eau de la zone humide afin de favoriser la stagnation et l'accomplissement des fonctionnalités hydrologiques et biogéochimiques.

Le bon accomplissement de ces fonctionnalités sera vérifié lors des suivis qui seront réalisés, suivis qui seront effectués en utilisant la méthode nationale, afin de vérifier que les fonctionnalités (et les indicateurs) après mise en œuvre de l'aménagement et des mesures de restauration sont bien au moins équivalentes à celles qui étaient présentes avant l'aménagement.

Mesure d'accompagnement

Il a été recherché un site supplémentaire pour mettre en œuvre une mesure de restauration d'une zone humide complémentaire en tant que mesure d'accompagnement en plus de la compensation effective au sein des emprises du projet. Le site retenu et étudié par la maîtrise d'ouvrage est le site de Bellevue, la parcelle AL102 sur la commune de Saint-Grégoire.

Le site de restauration zone humide pressenti a fait l'objet de réunions de présentations, d'échanges et de validation préalable avec les services de l'État, le service Police de l'Eau et la Biodiversité de la DDT Ille-et-Vilaine ainsi que l'Office Français de la Biodiversité.

A ce stade des études, le site envisagé ainsi que les aménagements définitifs proposés font encore l'objet de discussion entre Rennes Métropole et la commune de Saint-Grégoire. Ainsi, les éléments présentés ci-après sont des éléments de principes. Une étude de conception plus affinée sera lancée afin d'établir un projet à un niveau PRO. La formalisation sera définie en collaboration avec la mairie de Saint-Grégoire dans le cadre de la conception des travaux de la zone de l'Étang du Pontay.

■ Contexte du site

Le site de restauration zone humide pressenti a fait l'objet de passage d'une botaniste, en février et avril 2024, afin de réaliser un état initial du site, par un inventaire des habitats floristiques en place et des sondages pédologiques.

La parcelle est bordée par l'Étang du Pontay et du ruisseau de la Mare. L'espace est fréquenté pour la promenade et des activités sportives. Le site correspond à une parcelle remblayée, issus de travaux anciens de constructions de lotissements et d'une rectification de cours d'eau.



FIGURE 51 : PHOTO 1 1950-1965, PHOTO 2 1972 ET PHOTO 3 1981
(SOURCE : IGN, REMONTER LE TEMPS)

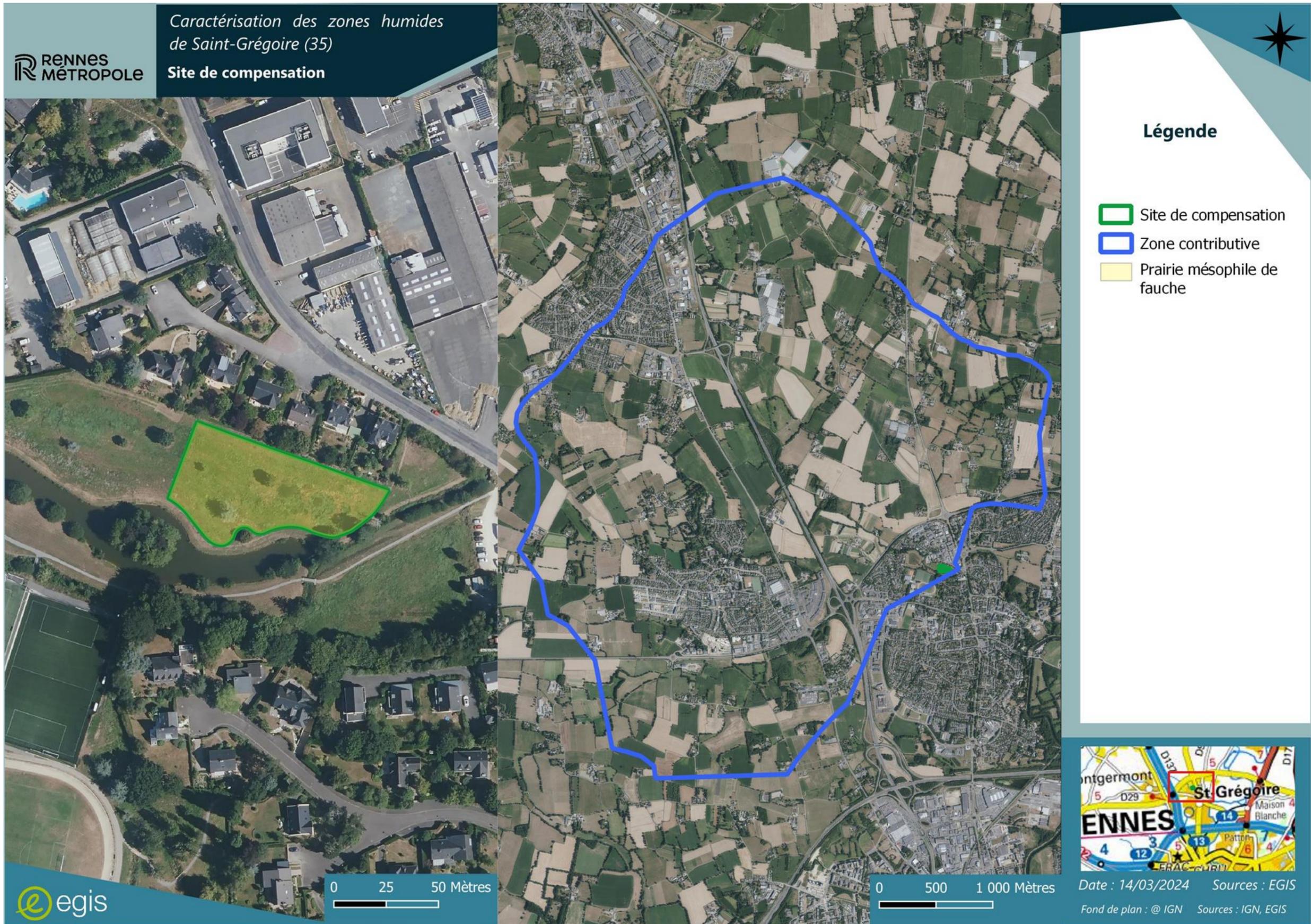


FIGURE 52 : LOCALISATION PRESENTIE DU SITE DE RESTAURATION

Proche des berges, la végétation présente une physionomie qui s'apparente à une prairie surpâturée due à un surpiétinement. Il n'y a pas de ruban de végétation hygrophile sur les berges et aucune zone de transition entre l'eau libre et la prairie. Sur le haut de la parcelle remaniée, les habitats floristiques en place s'apparentent à une prairie mésophile de fauche perturbée sur sol remanié.



FIGURE 53 : A GAUCHE, PHOTO DES BERGES DU SITE, A DROITE, PHOTO DU HAUT DE LA PARCELLE REMBLAYEE

Le site de restauration zone humide s'insère dans une matrice urbaine assez dense, situé en limite de zone urbaine et essentiellement bordé par des parcelles agricoles. Le site identifié, avant action écologique ne contribue à aucune des fonctionnalités de zones humide. En effet, malgré sa proximité avec un cours d'eau, le site ne compte actuellement aucun habitat de milieux humides puisqu'il a été remblayé sur toute sa surface. Le sol est donc perturbé, il ne présente aucun horizon naturel sur toute la hauteur de remblai ce qui empêche l'affleurement de la nappe en surface. De ce fait, aucune végétation caractéristique de zone humide n'est présente en l'état actuel des choses et tous les indicateurs permettant de mesurer l'intensité des fonctions (hydrologique, biogéochimique et d'accomplissement du cycle biologique des espèces) sont au plus bas.

Le site de restauration zone humide est localisé sur une strate d'alluvions fluviales actuelles et se compose d'un seul sous-ensemble homogène de surface supérieure à 156 m² accueillant un seul habitat, de la prairie mésophile de fauche.

Afin de déterminer la nature des sols, cinq sondages pédologiques ont été réalisés sur le site.



FIGURE 54 : LOCALISATION DES SONDRAGES PEDOLOGIQUES REALISES SUR LE SITE DE COMPENSATION PRESSENTIE DANS LE CADRE DU PROJET DE SUPPRESSION DU PN4 (SOURCE : EGIS, FEVRIER/AVRIL 2024)

Les sondages réalisés en haut de parcelle, sur la partie remblayée présentent un sol remanié, déstructuré qui ne permet pas de distinguer des horizons. Le sol présente beaucoup de résidus de briques et de remblais et aucune trace d'hydromorphie n'a été décelée.



FIGURE 55 : CAROTTAGE D'UN SONDAGE PEDOLOGIQUE DU HAUT DE PARCELLE
(SOURCE : EGIS, FEVRIER 2024)

Le sondage réalisé en bordure de l'étang sur le chemin présente des traces d'hydromorphie à partir de 40 cm. Les alluvions sont retrouvées à partir de 60-70 cm.



FIGURE 56 : CAROTTAGE D'UN SONDAGE
(SOURCE : EGIS, FEVRIER 2024)

■ Principes d'aménagements de génie écologique envisagés

Les actions proposées visent à recréer des conditions favorables à l'installation d'habitats de zones humides et ainsi, à la réalisation des fonction hydrologiques, biogéochimiques et biologiques caractéristiques des zones humides.

Il est prévu le décaissement en cuvette sur environ 2 mètres des matériaux remblayés afin d'avoir une côte proche de celle du cours d'eau. Les pentes seront terrassées en talus à une pente 3/1. Une mégaphorbaie sera installée afin de permettre le développement d'un habitat caractéristique de zone humide. La composition de la mégaphorbaie permettra l'expression d'une flore hygrophile, avec la présence d'espèces pérennes (Eupatoire, Lysimaque, Jonc diffus, Menthes...).

Les actions écologiques proposées dans le cadre de la mise en œuvre des mesures compensatoires consistent à la création de deux habitats humides :

- Une prairie de fauche humide à grandes herbacées, permettant ainsi de conserver des milieux ouverts au sein du site, sur une surface d'environ 0,22 ha ;
- Des bosquets de fourrés ripicoles, de manière à conserver et améliorer les haies bocagères d'ores et déjà présentes sur le site de compensation, mais également de recréer de nouvelles haies bocagères et ainsi améliorer les corridors boisés au sein du site, tout en y apportant un caractère spécifique des milieux humides. La superficie de fourrés ripicoles représente 0,13 ha.

Ces aménagements complémentaires envisagés sont prévus sur environ 3 500 m², ce qui équivaut à près 300% de la surface impactée sur le site de l'opération, en plus des zones humides restaurées et créées in situ (bien au-delà du seuil repris par le SDAGE) au titre de la compensation. Une étude complémentaire et une concertation doivent être menée afin d'affiner les principes d'aménagement et la surface de restauration définitive retenue.



FIGURE 57 : PREDICTIONS DE LA CARTOGRAPHIE D'HABITATS A L'ISSUE DES TRAVAUX DE GENIE ECOLOGIQUE
(SOURCE : EGIS, AVRIL 2024)



Legende

- Zone humide nivelée
- Arbre supprimé



6.2.7.3 - Impacts et mesures en phase exploitation

Aucune incidence n'est attendue sur les zones humides en phase exploitation

Une gestion à long terme des milieux humides créés sera mise en place.

■ Mesure de suivi

La gestion du site de compensation dépendra de son usage agricole. Si le site fait l'objet d'un usage en tant que prairie permanente pâturée, le chargement en bétail ne devra pas dégrader le site et être inférieur à 1,5 UGB/ha/an.

Un suivi écologique du site de compensation sera effectué durant toute la durée de l'exploitation des aménagements, soit environ 50 ans à une fréquence N+1, N+3, N+5, N+10, N+20, N+30, N+40 et N+50.

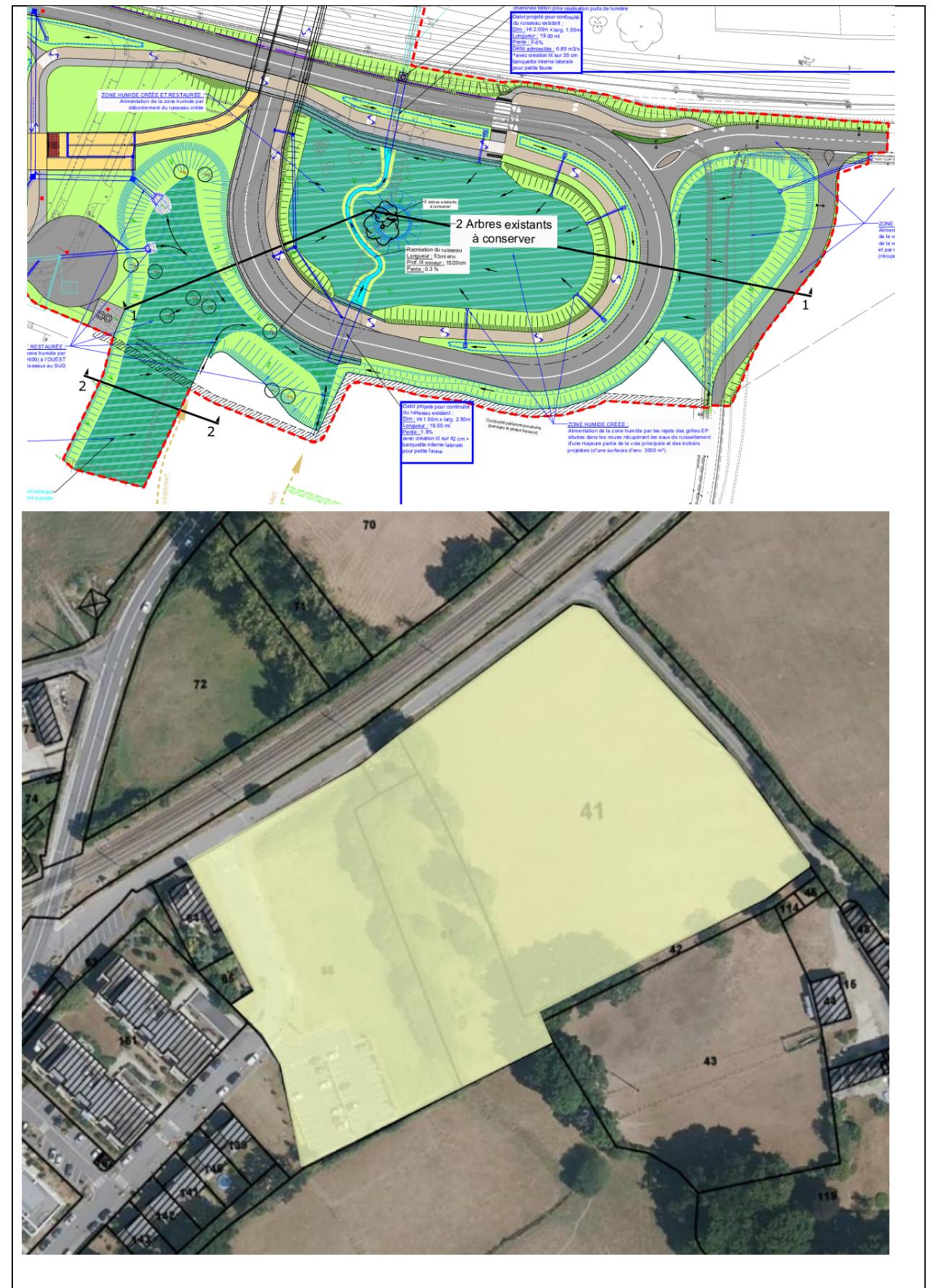
Le choix des indicateurs sera établi sur leur capacité à quantifier les processus à la base des fonctions des zones humides. Le maître d'ouvrage confiera le suivi et la gestion du milieu à un organisme retenu. Les modalités et les objectifs de gestion seront établis conformément à des cahiers des charges, établis en concertation avec le maître d'ouvrage, les services de l'État et l'opérateur de gestion.

6.2.7.4 - Synthèse de la mesure compensatoire

MC05	
Données générales de la mesure	
Intitulé de la mesure :	Restauration de 1 035 m² de zones humides et création de 4 116 m² de zones humides au sein des emprises opérationnelles du projet
Phase de la séquence :	Mesure de compensation
Type :	C2. Restauration/Réhabilitation
Catégorie :	2. Actions spécifiques aux cours d'eau (lit mineur + lit majeur), annexes hydrauliques, étendues d'eau stagnantes, zones humides et littoraux soumis au balancement des marées
Sous-catégorie :	e. Restauration des modalités d'alimentation et de circulation de l'eau au sein d'une zone humide
Cible de la mesure :	Le site correspond en partie à la zone humide supprimée dans le cadre du projet. Le site est localisé sur un substrat géologique correspondant à des Alluvions fluviales périglaciaires, parfois à blocs démesurés, constituant ainsi des dépôts de sable, sables argileux ou graviers et trouvant leur origine au Pléistocène moyen. Le site est principalement alimenté par les eaux de pluie et de ruissellement, ainsi que la nappe d'eau. La zone humide impactée représente une surface de 2 880 m ² .
Objectifs de la mesure	Restaurer la zone humide impactée et créer des zones humides : <ul style="list-style-type: none"> - Comblement des fossés ; - Suppression des drains souterrains ; - Restauration de l'écoulement ; - Mise en place d'une prairie permanente humide.
Description/Action(s) prévue :	<p>La zone humide restaurée au sein de la boucle routière d'une surface de 648 m² et de 100 m² est alimentée en eau par les noues de collectes des eaux de ruissellement issues des voiries ainsi que par le débordement du cours. Ainsi, la majorité des eaux pluviales qui tombent sur les voiries sont collectées dans les noues et rejoignent le cours d'eau reméandré au centre de la boucle routière. Les talus au droit des voiries présentent des pentes douces qui permettent de guider les eaux de ruissellement jusqu'au cours d'eau.</p> <p>Afin de permettre la restauration de la zone humide, il sera procédé à un décaissement du remblai. La hauteur du décaissement a été évaluée de manière à ce que les eaux s'écoulent vers le cours d'eau, permettant aussi l'inondation de la zone au-delà d'une pluie biennale et assurant également la fonction d'épanchement de zones de crues, fonction qui était assurée par la zone humide existante.</p> <p>L'autre portion de zone humide restaurée est située au Sud de la boucle routière et représente une surface de 349 m². La zone restaurée est alimentée par les rejets des dévoiements Eaux Pluviales de la zone urbanisée de Maison Blanche (Ø1000 et Ø600) à l'Ouest et par le rejet des deux portions de cours d'eau au Sud.</p> <p>Sur chacune des zones humides restaurées, il sera semé un mélange prairial pour zone humide. La composition sera la suivante :</p>

<u>Graminées</u>		%
<i>Agrostis stolonifera</i>	Agrostide stolonifère	3
<i>Alopecurus pratensis</i>	Vulpin des prés	6
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Flouve odorante	3
<i>Cynosurus cristatus</i>	Crételle des prés	3
<i>Festuca arundinacea</i>	Fétuque faux-roseau	20
<i>Festuca pratensis</i>	Fétuque des prés	15
<i>Festuca rubra subsp. commutata</i>	Fétuque rouge gazonnante	4
<i>Festuca rubra subsp. rubra</i>	Fétuque rouge traçante	4
<i>Holcus lanatus</i>	Houlque laineuse	2
<i>Juncus acutiflorus</i>	Jonc à fleurs aigües	5
<i>Juncus effusus</i>	Jonc diffus	2
<i>Lolium perenne</i>	Ray-grass anglais	10
<i>Molinia coerulea</i>	Molinie bleuâtre	3
<i>Phalaris arundinacea</i>	Baldingère	7
<i>Phleum pratense</i>	Fléole des prés	3
<i>Poa trivialis</i>	Pâturin commun	5
		<hr/> 96
<u>Légumineuses</u>		
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotier corniculé	0,5
<i>Trifolium hybridum</i>	Trèfle hybride	1
<i>Trifolium campestre</i>	Trèfle des champs	1
		<hr/> 2,5
<u>Autres plantes</u>		
<i>Cardamine pratensis</i>	Cardamine des prés	0,5
<i>Lychnis flos cuculi</i>	Lychnis fleur de coucou	0,5
<i>Lythrum salicaria</i>	Salicaire	0,5
<i>Myosotis gr. palustris</i>	Myosotis des marais	0,5
<i>Stachys officinalis</i>	Épiaire officinale	0,5
		<hr/> 2,5
		<hr/> <hr/> 100
TOTAL		100
	La surface de zone humide restante à compenser est donc de 2 880 m ² (zone humide impactée) à laquelle il est soustrait 1 097 m ² de zone humide restaurée. Il reste donc 1 783 m ² de zone humide à compenser à 200%, soit 3 566 m ² .	
	Les surfaces de zones humides qui peuvent être restaurées au sein des emprises opérationnelles représentant un total de 4 116 m ² , permettant de respecter l'exigence de compenser au double de la surface impactée. Elles se distinguent en trois zones :	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Une zone de 1 892 m² et de 32 m² au sein de la boucle routière, à l'Ouest du cours d'eau reméandré. Cette zone est attenante à la zone humide restaurée dans le cadre des mesures de réduction, et bénéficiera donc de fonctionnalités identiques à celles détruites par l'aménagement ; ■ Une zone de 905 m² au sein du raccordement de la Touche Aury ; ■ Une zone de 1 247 m² et 40 m² au Sud de part et d'autre du cours d'eau existant, dans la continuité de l'autre portion de zone humide restaurée dans le cadre des mesures de réduction. 	
Gestion associée :	La gestion mise en place dépendra de son usage agricole :	

	<ul style="list-style-type: none"> - Si le site fait l'objet d'un usage en tant que prairie permanente pâturée, le chargement en bétail ne devra pas dégrader le site. Il sera inférieur à 1,5 UBG/ha/an ; - Si le site est utilisé comme prairie de fauche, elle aura lieu après le 1^{er} août ; - Absence de retournement de la prairie. 		
Structure en charge de la mise en œuvre de la mesure :	Rennes Métropole		
Structure en charge de la gestion de la mesure :	Rennes Métropole		
Données générales de la mesure			
Durée prévue	Au lancement des travaux		
Suivi			
Avant travaux :	Rennes Métropole envoie à la DDTM 35 la date du lancement des travaux, leur durée et les détails techniques.		
Fin de travaux :	Rennes Métropole envoie un compte-rendu de fin de travaux au plus tard 3 semaines après leur réalisation et un plan de récolement des travaux effectué.		
Suivi sur le long terme :	Rennes Métropole est responsable et s'assure de la bonne évolution, dont le maintien de la mesure dans le temps.		
Géolocalisation			
Commune	Lieu-dit	Parcelle cadastrale	Surface sécurisée
Saint-Grégoire	La Fontaine	Parcelle BH40 Parcelle BH41 Parcelle BH66 Parcelle BH67 Parcelle BH68	4 300 m ²
Dimensionnement de la mesure (surface, mètres linéaire ou nombre)		Surface de restauration et de compensation : 5 000 m ²	



6.3 - Synthèse des incidences du projet sur les milieux aquatiques et humides et mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Thématique	Impacts	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures de compensation
En phase travaux					
Eaux souterraines	Influence du projet sur les nappes d'eaux souterraines qui interceptent les infrastructures du projet (pont-rail + pont-route) Prélèvements temporaires réalisés dans les nappes souterraines : - Le volume total prélevé est estimé à 2 090 160 m ³ - Les pompages ont lieu sur une durée de 18 mois Le pompage des eaux sera réalisé par un système de pointes filtrantes.	-	Gestion des eaux par filtration des eaux d'exhaure avant rejet	-	-
Eaux superficielles	Gestion quantitative des eaux : Travaux entraînent des perturbations directes possibles sur les écoulements superficiels liés à la création de dépôts temporaires susceptibles de modifier le ruissellement de l'eau. Risque de pollution des eaux superficielles	-	Dévoisement des réseaux EP dès les premières phases de travaux Mise en place de fossés provisoires de récupération des EP	-	-
	Qualité des eaux superficielles : risque de lessivage	-	Mesures à respecter par les entreprises en phase chantier Préconisations imposées aux entreprises pour éviter les risques de pollution accidentelle	-	-
	Régime des eaux et continuité des écoulements : risque de perturbation des écoulements	-	Ouvrages fermés (dalots) sont posés dès les premières phases de travaux, permettant de maintenir la continuité hydraulique Cours d'eau sont balisés afin d'assurer leur préservation et les risques de dégradation accidentelle	-	-
	Rejet des eaux d'exhaure dans le canal d'Ille-et-Rance		Suivi de la qualité des eaux pompées avant rejet dans le canal mis en place à fréquence mensuelle		
Zones humides	Destruction de 0,36 ha de zone humide	Limitation au strict nécessaire de l'emprise Limitation au minimum du déboisement et des décapages	Surveillance des conditions de stockage et de manipulation des produits toxiques et potentiellement dangereux	Destruction zone humide	Ces impacts sont compensés in situ au sein du périmètre du projet : 1 035 m ² de zones humides sont restaurées et 4 116 m ² de zones humides sont créés. Suivi écologique sur 50 ans (MC05)

Thématique	Impacts	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Impact résiduel	Mesures de compensation
En phase exploitation					
Eaux souterraines	Possibilité de percolation des eaux au niveau de l'ouvrage	-	Cuvelage étanche, eaux seront évacuées dans la bâche de stockage des eaux pluviales de surface	-	-
Eaux superficielles	Gestion quantitative : Écoulement des eaux pluviales	-	Gestion des eaux pluviales par le biais de mise en place de noues et réseaux canalisés Eaux stockées et régulées dans une rétention enterrée (Pluie trentennale) Débit régulé au cours d'eau	-	-
	Gestion qualitative : pollution chronique, pollution saisonnière, risque de pollution accidentelle	-	Bonne gestion et au bon entretien des différents dispositifs de gestion des eaux pluviales mise en place.	-	-
	Régime des eaux et continuité des écoulements : ouvrages hydrauliques, risque de perturbation des écoulements Impact sur cours d'eau existant directement dans la zone de travaux	-	Rétablissement des écoulements assurés par des ouvrages hydrauliques Continuité hydraulique assurée par les ouvrages	Impact sur cours d'eau	Reméandrage et reprofilage des berges (MC01) Atténuation de la berge côté ouest du cours d'eau (MC02) Reprofilage du cours d'eau sur trois tronçons (MC03 et MC04)
Zones humides	Suivi des compensations	-	Gestion à long terme des milieux humides créés sera mise en place Suivi écologique du site de compensation	-	-

7 - COMPATIBILITE AVEC LES DOCUMENTS DE REFERENCE

L'article R.181-14 du code de l'environnement relatif à l'étude d'incidence environnementale d'un dossier de demande d'Autorisation environnementale précise au II que celle-ci « justifie, le cas échéant, de la compatibilité du projet avec le schéma directeur ou le schéma d'aménagement et de gestion des eaux et avec les dispositions du plan de gestion des risques d'inondation mentionné à l'article L.566-7 et de sa contribution à la réalisation des objectifs mentionnés à l'article L.211-1 ainsi que des objectifs de qualité des eaux prévus par l'article D.211-10.

Lorsque le projet est susceptible d'affecter un ou des sites Natura 2000, l'étude d'incidence environnementale comporte l'évaluation au regard des objectifs de conservation de ces sites dont le contenu est défini à l'article R.414-23 ».

7.1 - Compatibilité du projet avec le SDAGE Loire-Bretagne 2022-2027

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Loire-Bretagne a été adopté le 3 mars 2022 par le comité du bassin Loire-Bretagne et son programme de mesures arrêté le 18 mars 2022 par la Préfète coordinatrice de bassin est entrée en vigueur le 4 avril 2022.

Concernant plus particulièrement les objectifs d'état écologique, le comité de bassin du 22 octobre 2020 a proposé de répondre favorablement à la sollicitation du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire en maintenant l'objectif d'état écologique envisagé au SDAGE 2016-2021, soit au moins 61% de masses d'eau de surface en bon état écologique en 2027.

Au-delà, le SDAGE et son programme de mesures répondent aux quatre orientations thématiques souhaitées par le Ministère, dans la continuité des Assises de l'eau en poursuivant l'effort d'amélioration des rejets des stations de traitement des eaux usées, de réduction et des pollutions diffuses agricoles notamment dans les aires d'alimentation des captages prioritaires, de restauration de la morphologie des cours d'eau et de rétablissement de la continuité écologique des cours d'eau, de résorption des déficits quantitatifs.

Une orientation fondamentale est un principe d'action en réponse à une question importante. Plusieurs orientations fondamentales peuvent répondre à une question importante.

Un objectif est un résultat à atteindre pour une masse d'eau, pour une date donnée. Une disposition est une déclinaison concrète d'une orientation fondamentale. Une disposition doit être précise car elle est opposable aux décisions administratives dans le domaine de l'eau (décisions de police de l'eau par exemple) et à certains documents dans le domaine de l'urbanisme. Plusieurs dispositions peuvent décliner une orientation fondamentale.

Une mesure est une action précise, localisée, avec un échéancier et un coût.

Il s'appuie sur 14 orientations fondamentales qui restent les mêmes :

- Repenser les aménagements de cours d'eau ;
- Réduire la pollution par les nitrates ;
- Réduire la pollution organique et bactériologique ;
- Maîtriser la pollution par les pesticides ;
- Maîtriser les pollutions dues aux substances dangereuses ;
- Protéger la santé en protégeant la ressource en eau ;
- Maîtriser les prélèvements d'eau ;
- Préserver les zones humides ;
- Préserver la biodiversité aquatique ;
- Préserver le littoral ;
- Préserver les têtes de bassin versant ;

- Faciliter la gouvernance et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques ;
- Mettre en place des outils réglementaires et financiers ;
- Informer, sensibiliser, favoriser les échanges.

L'analyse détaillée de la compatibilité du projet de suppression du PN4 avec le SDAGE 2022-2027 du bassin Loire-Bretagne a été réalisée dans le volet C1 – Étude d'impact sans annexes du dossier de demande d'autorisation environnementale dans le chapitre 6.4.6 Compatibilité du projet avec les documents de gestion de l'eau.

Selon cette analyse, le projet de suppression du PN4 est compatible avec le SDAGE 2022-2027 du bassin Loire-Bretagne.

7.2 - Compatibilité du projet avec le SAGE Vilaine

Le Schéma d'Aménagement et des Gestion des Eaux (SAGE) Vilaine est le plus étendu de France. Il a été publié pour la première fois en 2003. Il a été révisé en 2015, où son arrêté portant approbation date du 2 juillet 2015.

D'une superficie de plus de 11 000 km², le bassin de la Vilaine comprend un réseau hydrographique de 12 600 km (dont 230 km correspondant à la Vilaine) répartis en 23 sous-bassins. Il couvre :

- 2 Régions : Bretagne et Pays de la Loire (respectivement 79 et 21% du bassin continental) ;
- 6 Départements : Côtes d'Armor, Ille-et-Vilaine, Loire-Atlantique, Morbihan, Maine-et-Loire et Mayenne ;
- 527 communes pour 1,26 millions d'habitants.

Le SAGE fixe des enjeux et des objectifs en termes de :

- Milieux naturels ;
- Qualité de l'eau ;
- Inondations ;
- Eau potable.

Le règlement du SAGE définit des règles précises édictées par la Commission Locale de l'Eau, permettant d'assurer l'atteinte des objectifs identifiés prioritaires dans le PAGD et nécessitant l'instauration de règles supplémentaires pour atteindre le bon état des masses d'eau. Il est composé des 7 articles suivants :

- Article 1 : Protéger les zones humides de la destruction ;
- Article 2 : Interdire l'accès direct du bétail aux cours d'eau ;
- Article 3 : Interdire le carénage sur la grève et les cales de mises à eau non équipées ;
- Article 4 : Interdire les rejets dans les milieux aquatiques des effluents souillés des chantiers navals et des ports ;
- Article 5 : Interdire le remplissage des plans d'eau en période d'étiage ;
- Article 6 : Mettre en conformité les prélèvements ;
- Article 7 : Création de nouveaux plans d'eau de loisirs.

L'analyse détaillée de la compatibilité du projet de suppression du PN4 avec le SAGE Vilaine a été réalisée dans le volet C1 – Étude d'impact sans annexes du dossier de demande d'autorisation environnementale dans le chapitre 6.4.6 Compatibilité du projet avec les documents de gestion de l'eau.

Selon cette analyse, le projet de suppression du PN4 est compatible avec le SAGE Vilaine.

7.3 - Compatibilité du projet avec le PGRI 2022-2027

Le Plan de Gestion du Risque Inondation (PGRI) est le document de planification dans le domaine de la gestion des risques d'inondation (et de submersion) à l'échelle du bassin Loire-Bretagne, pour une durée de 6 ans.

Le PGRI a été adopté par arrêté de la Préfète coordinatrice du bassin du 15 mars 2022.

Les dispositions relatives au PGRI figurent dans le Code de l'environnement, aux articles L.566-7 à 12 et R.566-10 à 13.

Il décline la directive européenne du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et la gestion du risque d'inondation (directive inondation) et la stratégie nationale de gestion du risque inondation (SNGRI) à l'échelle du bassin Loire-Bretagne.

L'objectif est de réduire les conséquences négatives des inondations sur la santé humaine, l'activité économique, l'environnement et le patrimoine culturel.

Le PGRI répond aux objectifs suivants :

- Préserver les capacités d'écoulement des crues ainsi que les zones d'expansion des crues et des submersions marines ;
- Planifier l'organisation et l'aménagement du territoire en tenant compte du risque ;
- Réduire les dommages aux personnes et aux biens implantés en zone inondable ;
- Intégrer les ouvrages de protection contre les inondations dans une approche globale ;
- Améliorer la connaissance et la conscience du risque d'inondation ;
- Se préparer à la crise et favoriser le retour à une situation normale.

Ses dispositions s'imposent notamment aux plans de prévention des risques d'inondation fluviale (PPRI) et de submersion marine (PPRL), ainsi qu'aux documents d'urbanisme.

Elles s'articulent avec celles du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Loire-Bretagne 2022-2027.

L'analyse de la compatibilité du projet de suppression du PN4 avec le PGRI a été réalisée dans le volet C1 – Étude d'impact sans annexes du dossier de demande d'autorisation environnementale dans le chapitre 6.4.6 Compatibilité du projet avec les documents de gestion de l'eau.

Selon cette analyse, le projet de suppression du PN4 est compatible avec le PGRI 2022-2027 du bassin Loire-Bretagne.

7.4 - Contribution à la réalisation des objectifs de l'article L.211-1 ainsi que des objectifs de qualité des eaux de l'article D.211-10

L'article L.211-1 du Code de l'environnement prévoit désormais que la promotion d'une utilisation efficace, économe et durable de la ressource en eau.

(Version en vigueur au 17 février 2023)

Objectifs de l'article L.211-1 du Code de l'environnement	Contribution du projet
Les dispositions des chapitres Ier à VII du présent titre ont pour objet une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau ; cette gestion prend en compte les adaptations nécessaires au changement climatique et vise à assurer :	
1° La prévention des inondations et la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ; on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ;	
2° La protection des eaux et la lutte contre toute pollution par déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature et plus généralement par tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse des eaux superficielles, souterraines ou des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales ;	En phase travaux, des précautions seront prises pour ne pas dégrader la qualité des eaux par des rejets d'eaux chargées ou polluées. En phase exploitation, les noues et espaces enherbés et le bassin de rétention enterrée permettront la décantation des eaux pluviales avant rejet.
3° La restauration de la qualité de ces eaux et leur régénération ;	Le projet n'a pas cette vocation.
4° Le développement, la mobilisation, la création et la protection de la ressource en eau ;	Le projet n'a pas cette vocation.
5° La valorisation de l'eau comme ressource économique et, en particulier, pour le développement de la production d'électricité d'origine renouvelable ainsi que la répartition de cette ressource ;	Le projet n'a pas cette vocation.
6° La promotion d'une utilisation efficace, économe et durable de la ressource en eau, notamment par le développement de la réutilisation des eaux usées traitées et de l'utilisation des eaux de pluie en remplacement de l'eau potable ;	Le projet n'a pas cette vocation.
7° Le rétablissement de la continuité écologique au sein des bassins hydrographiques.	La continuité écologique est maintenue dans la mesure du possible par le maintien de la continuité hydraulique du cours et l'amélioration des conditions d'écoulement.
La gestion équilibrée doit permettre en priorité de satisfaire les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population. Elle doit également permettre de satisfaire ou concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences :	

Objectifs de l'article L.211-1 du Code de l'environnement	Contribution du projet
1° De la vie biologique du milieu récepteur, et spécialement de la faune piscicole et conchylicole ;	Le projet permet la conservation de la continuité hydraulique du cours d'eau et donc le maintien d'une vie biologique en son sein.
2° De la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations ;	Le projet permet la conservation de la continuité du cours d'eau.
3° De l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, en particulier pour assurer la sécurité du système électrique, des transports, du tourisme, de la protection des sites, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées.	Le projet n'a pas cette vocation.
La gestion équilibrée de la ressource en eau ne fait pas obstacle à la préservation du patrimoine hydraulique, en particulier des moulins hydrauliques et de leurs dépendances, ouvrages aménagés pour l'utilisation de la force hydraulique des cours d'eau, des lacs et des mers, protégé soit au titre des monuments historiques, des abords ou des sites patrimoniaux remarquables en application du livre VI du code du patrimoine, soit en application de l'article L. 151-19 du code de l'urbanisme.	Le projet n'est pas concerné par des éléments de patrimoine hydraulique protégé.

Le projet de suppression du PN4 contribuera aussi par les mesures de gestion des eaux en phase exploitation et en phase chantier, résumées dans le tableau ci-dessus, aux objectifs de qualité des eaux énoncés à l'article D.211-10 du Code de l'environnement.

7.5 - Justification de l'évaluation des incidences Natura 2000

Le présent dossier de demande d'Autorisation environnementale du projet de suppression du PN4 comprend une évaluation des incidences Natura 2000 au regard des objectifs de conservation du site le plus proche du projet, La ZSC FR300025 « Complexe forestier Rennes – Liffré – Chevré, Etang et lande d'Ouée, forêt de la Haute Sève », située à 4,6 km du projet.

Cette analyse est développée dans le Volet C1 – Étude d'impact sans annexes au chapitre 10.

L'évaluation montre l'absence d'incidence négative du projet de suppression du PN4 sur la Zone Spéciale de Conservation « Complexe forestier Rennes – Liffré – Chevré, Etang et lande d'Ouée, forêt de la Haute Sève ».

8 - MOYENS DE SURVEILLANCE ET D'INTERVENTION SUR LA RESSOURCE EN EAU ET SUR LE MILIEU AQUATIQUE

8.1 - Mesures de surveillance, d'entretien et d'intervention prévues en phase travaux

8.1.1 - Le management environnemental

Compte-tenu notamment de l'évolution de la réglementation environnementale, les dossiers de consultation des entreprises élaborés avant le début des travaux comporteront des exigences particulières en matière de protection de l'environnement durant la phase chantier.

L'entreprise s'engagera ainsi à mettre en œuvre tous les moyens pour respecter les enjeux environnementaux du secteur dans lequel s'insère le chantier.

Le maître d'œuvre veillera plus particulièrement à la qualité et à la cohérence des mesures proposées en phase chantier sur le plan de la préservation de la ressource en eau, de la qualité des milieux et du traitement des déchets.

Les responsables d'entreprises devront également sensibiliser le personnel du chantier sur les risques que peuvent occasionner les travaux dont les risques d'accident possibles en matière de pollution par hydrocarbures des eaux (superficielles et souterraines).

Toute personne intervenant sur le site (Maître d'Ouvrage, Maître d'Œuvre, coordonnateur de chantier, assistant au maître d'ouvrage) et constatant une pollution pouvant nuire à la qualité des eaux devra intervenir auprès des responsables pour faire cesser cette situation.

L'entreprise devra être particulièrement vigilante :

- aux interventions à proximité du ruisseau et des grilles/avaloirs du réseaux d'eaux pluviales : il est essentiel de ne pas polluer le ruisseau (risque de dissémination dans le milieu naturel ensuite) et d'y interdire toute circulation, aux eaux de ruissellement en cas de période pluvieuse : ces eaux ne devront pas entraîner d'augmentation significative de la turbidité du ruisseau,
- aux interventions sur les espèces végétales : enlèvement des espèces envahissantes (en cas de présence avérée), ne pas dégrader les espèces bonne d'un point de vue écologique et compatible avec le projet, plantation nouvelles ou transplantation (d'individus présents sur le site avant travaux)
- aux risques de pollution issus des engins de chantier ou de l'apport de matériaux...

Lors de la phase de travaux, les visites régulières de chantier permettront de vérifier la bonne application par les entreprises, des mesures de réduction de nuisances (présentées précédemment).

En cas d'accident, le chantier sera interrompu et des dispositions seront prises pour limiter l'effet de l'incident sur le milieu et l'écoulement des eaux. Le service chargé de la Police de l'Eau en sera informé. Les mesures appliquées en cas d'accident figurent ci-après (§ Mesures de surveillance et d'intervention prévues en cas d'accident).

8.1.2 - Risques de pollution des sols, des eaux souterraines et superficielles durant les chantiers

L'entreprise s'assure qu'elle dispose de toutes les autorisations nécessaires au titre de la loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques pour commencer ses travaux.

Pour éviter toute pollution du sol et des eaux, les précautions suivantes seront notamment prises :

- Les vidanges, mesures d'entretien ou de ravitaillement de véhicules seront réalisées sur des aires étanches ;
- Le lavage des engins ou du matériel sur le chantier est réalisée sur une aire étanche reliée à un séparateur d'hydrocarbures et décanteur, ou à tout autre système de traitement adapté, lequel est régulièrement entretenu ;
- Les résidus de produits dangereux seront collectés et non rejetés dans les réseaux d'assainissement ;

- Le chantier devra disposer, en quantité suffisante, de produits de neutralisation, absorbants, kits de dépollution, pour répondre à tous cas de pollution potentielle (huiles, hydrocarbures, etc.) afin d'éviter une dispersion de cette pollution et son infiltration dans le sol ;
- Les produits pouvant présenter un danger pour la qualité des eaux et du sol en cas de déversement accidentel seront stockés dans des bacs étanches aux produits qu'ils contiennent et hors cote de la crue centennale ;
- L'entretien des accès et la protection des ouvrages existants.

Si, malgré toutes ces précautions, est constaté un incident susceptible d'entraîner une pollution accidentelle sur le chantier, le maître d'œuvre sera immédiatement averti et les dispositions prises pour y remédier. Un arrêt de chantier pourra être prescrit.

8.1.3 - Préconisations complémentaires

Le plan de Secours sera établi par l'entreprise en application de la réglementation en vigueur. Cette procédure sera établie en concertation avec le Maître d'œuvre.

Le Plan de Secours doit mentionner les personnes et organismes à alerter, le personnel et son organisation, les moyens disponibles et le catalogue des solutions techniques pour une intervention rapide à mettre en place (curage, nettoyage, pompage, etc.) en cas de pollution accidentelle.

Les bordereaux de suivi de déchets attestant de l'évacuation et du traitement des matériaux pollués solides et liquides sont à transmettre au maître d'œuvre. En cas de fuites ponctuelles ou de déversements accidentels, des moyens de décapage des terrains pollués, de pompage ou d'absorption des polluants devront être prêts à toute intervention. Le stockage de la terre et des produits souillés se fera sur des aires étanches. Leur évacuation et leur traitement seront attestés par la transmission d'un bordereau de suivi de déchets au maître d'œuvre.

8.1.4 - Surveillance et entretien des équipements

Sur l'ensemble des emprises travaux, les opérations d'entretien systématique comportent :

- Le curage et l'entretien des zones de rétention ;
- La vérification de la maintenance des équipements (vannes de fermeture, serrurerie, etc.).

La fréquence de ces opérations devra être régulière en fonction des constats effectués pendant les visites de surveillance. Un calendrier des interventions d'entretien suivi de réparations et de surveillance sera fixé pour les différentes opérations.

Une surveillance régulière sera mise en place pour détecter le plus rapidement possible toute anomalie de fonctionnement.

8.2 - Mesures de surveillance, d'entretien et d'intervention prévues en phase exploitation

8.2.1 - Suivi et entretien relatif aux interventions de renaturation sur le cours d'eau et suivi zone de compensation zone humide

En phase exploitation, les espaces verts publics seront gérés par la commune de Saint-Grégoire.

Le projet inclut de nombreux aménagements de renaturation, restauration et réhabilitation écologique du cours d'eau. Il sera nécessaire d'assurer un suivi et un entretien lié à cette renaturation. L'EPTB Vilaine pourrait prendre en charge cet entretien.

Un suivi écologique du site de compensation sera effectué durant toute la durée de l'exploitation des aménagements, soit environ 50 ans à une fréquence N+1, N+3, N+5, N+10, N+20, N+30, N+40 et N+50 par un écologique.

Dans le cadre du futur marché de travaux, il est préconisé l'instauration d'une période de garantie et suivi des aménagements végétaux (ouvrages de stabilisation de berges, opérations de végétalisation de berges, aménagements paysagers) pendant 2 années (2 cycles végétatifs).

Lors ces deux années qui suivent la réalisation du chantier, l'entretien reste à la charge de l'entreprise ayant réalisé les aménagements ; ceci dans le cadre de sa garantie et son suivi. Il s'agira cependant d'avantage, pendant la durée des travaux, d'assurer une bonne reprise des végétaux que d'actions d'entretien à proprement parlé, les essences végétales implantées étant encore très jeunes. L'entreprise titulaire sera ainsi tenue de procéder à :

- la reprise des aménagements végétaux avec le remplacement des sujets éventuellement morts ou dépérissants ;
- le suivi et l'entretien des végétaux, leur traitement contre différentes maladies ;
- l'arrosage des aménagements végétaux ;
- la lutte contre d'éventuelles espèces exotiques envahissantes ;
- la fauche des surfaces ensemencées et réensemencements éventuels.

Il n'existe aucune « recette standard » en matière d'entretien car chaque situation demeure un cas particulier et chaque cours d'eau unique. Certains aménagements réalisés au moyen de techniques végétales ne sont ainsi jamais entretenus et répondent, malgré cela, toujours aux objectifs de stabilisation des sols qui avaient été fixés à leur origine.

Quoiqu'il en soit, toute intervention sera réalisée en pleine connaissance des fonctions biologiques et techniques assurées par la végétation.

Concernant la végétation herbacée :

Aucun entretien de la végétation herbacée mise en place au plus proche du lit (en bas de berges) n'est nécessaire. En effet, ces surfaces connaîtront le développement d'herbacées semi humides et plantes héliophytes (dont les tiges aériennes s'assèchent et se décomposent partiellement en hiver avant l'émergence de nouvelles pousses au printemps suivant).

Concernant les formations ligneuses :

En fonction du type de végétation en présence, on procédera tous les 5 à 8 ans à un :

- Recépage des essences supportant ce traitement (saules, aulnes, notamment, mais également les frênes) pour un rajeunissement des formations à bois tendre ;
- Rabattement à un ou deux mètres de hauteur, notamment pour les espèces buissonnantes et arbustives pour limiter leur emprise sur le milieu (cas des lits de plants et plançons) ;
- Éclaircissement dans les secteurs de végétation arborescente pour « aérer » les boisements et les rajeunir mais aussi pour favoriser l'entrée de lumière dans le milieu.

Concernant les xénophytes :

Un certain nombre d'essences peuvent s'implanter spontanément et croître sur les aménagements et leurs surfaces plantées. Elles pourront être conservées s'il s'agit d'espèces ripicoles typiques et adaptées, mais devront être impérativement éliminées (fauchage, dégrappage des racines, tronçonnage à la base, dévitalisation éventuelle de souches, etc.), s'il s'agit de plantes invasives telles que notamment :

- Cultivars de peuplier (*Populus sp.*) ;
- Buddleia de David (*Buddleja Davidii*) ;
- Robinier faux acacia (*Robinia pseudoaccacia*) ;
- Ailante (*Ailanthus altissima*) ;
- Erable negundo (*Acer negundo*) ;
- Renouée du Japon (*Faloppia japonica*) ;
- Renouée de Sakhaline (*Faloppia sachalinense*) ;
- Balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*).

8.2.2 - Suivi et entretien des ouvrages hydrauliques de rétention et d'infiltration

L'entretien et la surveillance des ouvrages seront effectués dans le cadre normal de l'exploitation du site. Ils sont nécessaires pour garantir leur bon fonctionnement, leur longévité, et garantir leur efficacité estimée à la conception.

Un mauvais entretien des ouvrages peut également conduire à nuisances olfactives et visuelles.

Des principes généraux sont exposés ci-après. Toutefois, une démarche pragmatique, basée sur des observations fréquentes de l'état et du fonctionnement des ouvrages (dispositifs de rétention en particulier) doit être associée à ces recommandations.

Les principes généraux d'entretien des ouvrages hydrauliques sont les suivants :

- Inspection visuelle des ouvrages (noues, espaces enherbés) : vérifier la présence de débris, de flottants, notamment au niveau des grilles, orifices et autres éléments garantissant l'écoulement des eaux comme les régulateurs de débits) ;
- Dégager les flottants et objets encombrants s'accumulant devant les grilles et orifices, nettoyer ces derniers régulièrement ;
- Surveiller le bon fonctionnement des ouvrages. Un suivi sera réalisé à la mise en service puis à 5 et 10 ans après mise en service.

8.3 - Mesures de surveillance, d'entretien et d'intervention prévues en cas d'accident

Ces opérations seront liées à des événements particuliers, tels que les orages violents ou une pollution accidentelle, qui nécessiteront une visite diagnostic, puis des opérations de remise en état si nécessaire.

Le produit déversé accidentellement sera confiné, puis collecté. La pollution, ainsi piégée, pourra être traitée par les services compétents. Les terres affectées par le déversement seront purgées si nécessaire.

Un document spécifique aux pollutions accidentelles sera élaboré avec les services départementaux compétents et sera intégré au PGCS (Plan Général de Coordination de Sécurité et de la Protection de la Santé). Il mentionnera la liste des personnes et des organismes à prévenir avec leurs coordonnées et leurs compétences. Il comportera tous les éléments techniques relatifs à la voirie et aux réseaux d'assainissement afin d'agir au plus vite pour éviter les déversements dans le milieu naturel.

Des motopompes et des camions citernes (pompiers, sécurité civile) seront utilisés pour évacuer les produits déversés sur le sol. Le lieu d'évacuation dépendra de la nature du polluant.

En matière de pollution accidentelle des eaux, il faudra tenir compte du caractère évolutif de la situation et réaliser un suivi de la pollution. Des prélèvements devront permettre de fournir des éléments d'estimation de l'évolution de la pollution dans l'espace et dans le temps.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Plan de localisation du projet.....	6
Figure 2 : Plan de masse du projet 1/250ème	7
Figure 3 : Schéma assainissement actuel.....	9
Figure 4 : Découpage des bassins versants sur Maison Blanche - Réseau Eaux pluviales et ouvrage de rétention..	9
Figure 5 : Surfaces collectées mais non régulées dans le cadre de l'assainissement des eaux pluviales du projet	10
Figure 6 : Surfaces collectées et régulées dans le cadre de l'assainissement des eaux pluviales du projet	10
Figure 7 : Détail technique – Noue d'infiltration.....	11
Figure 8 : COupe de principe de l'ouvrage de régulation en sortie du bassin enterré	11
Figure 9 : Synoptique de l'assainissement projeté.....	12
Figure 10 : Schéma de principe du bassin enterré étanche type cadre réservoir béton.....	13
Figure 11 : Calcul des volumes de rétention suivant la méthode des pluies.....	14
Figure 12 : Plan des réseaux Eaux usées et eaux pluviales projetés au Nord des voies SNCF	15
Figure 13 : Plan des réseaux Eaux usées et eaux pluviales projetés au Sud des voies SNCF	16
Figure 14 : Localisation des pointes filtrantes.....	17
Figure 15 : Principe du rabattement à l'aide de pointes filtrantes.....	17
Figure 16 : Plan masse du projet et situation des profils 6 à 10 interceptant les niveaux d'eau NPHE.....	28
Figure 17 : Profil 6 – Simplification géométrique	29
Figure 18 : Profil 7 - Simplification géométrique.....	29
Figure 19 : Profil 8 - Simplification géométrique.....	29
Figure 20 : Profil 9 - Simplification géométrique.....	29
Figure 21 : Profil 10 - Simplification géométrique	30
Figure 22 : Schéma de principe du bassin enterré étanche type cadre réservoir béton.....	31
Figure 23 : L'aqueduc maçonné en place sous les voies SNCF	36
Figure 24 : Les impacts sur le cours d'eau	37
Figure 25 : Les évolutions du cours d'eau depuis les années 1950.....	40
Figure 26 : Portion du cours d'eau reméandré au sein de la boucle routière.....	48
Figure 27 : Reméandrage du ruisseau prévu dans le cadre du projet – Coupe AA'	49
Figure 28 : Reméandrage du ruisseau prévu dans le cadre du projet – Coupe BB'	50
Figure 29 : Cours d'eau des Louvries.....	51
Figure 30 : Localisation de la section du cours d'eau des Louvries pouvant faire l'objet d'une restauration hydromorphologique et écologique.....	52
Figure 31 : Les évolutions du cours d'eau des Louvries depuis les années 1944	53
Figure 32 : Deux profils en travers des principes d'aménagements du cours d'eau des Louvries.....	57
Figure 33 : Localisation du puits de lumière.....	58
Figure 34 : Exemple d'aménagements en gabions pour limiter la longueur de l'ouvrage hydraulique et la couverture du cours d'eau.....	58
Figure 35 : Localisation de la canalisation de rejet (Source : Géoportail - Egis).....	68
Figure 36 : Localisation du site hydrométrique J712 310 - Canal de l'Ille-et-Rance à Saint-Grégoire.....	68
Figure 37 : Schémas de principe de dispositifs de protection des exutoires : A - tapis de granulats grossiers B - tapis laminaire en PEHD.....	70
Figure 38 : Plan prototype de boîte pour rejet d'eau	71
Figure 39 : Zones humides impactées.....	72
Figure 40 : Zones humides restaurées in situ	75
Figure 41 : Mélange prairial pour zone humide.....	76
Figure 42 : Niveau d'eau au sein de la zone humide restaurée pour une pluie décennale	76
Figure 43 : Zones humides compensées.....	78
Figure 44 : Vue d'ensemble des Zones humides créées et restaurées.....	79
Figure 45 : Localisation des 2 coupes.....	81
Figure 46 : Coupe 1 – 1	82
Figure 47 : Coupe 1 – 2	82
Figure 48 : Coupe 1 – 3	83
Figure 49 : Coupe 1 – 4	83
Figure 50 : Coupe 2.....	84

Figure 51 : photo 1 1950-1965, photo 2 1972 et photo 3 1981	86
Figure 52 : Localisation pressentie du site de restauration.....	87
Figure 53 : A gauche, photo des berges du site, à Droite, photo du haut de la parcelle remblayée	88
Figure 54 : Localisation des sondages pédologiques réalisés sur le site de compensation pressentie dans le cadre du projet de suppression du PN4.....	88
Figure 55 : Carottage d'un Sondage pédologique du haut de parcelle	89
Figure 56 : Carottage d'un sondage	89
Figure 57 : Prédiction de la cartographie d'habitats à l'issue des travaux de génie écologique.....	90
Figure 58 : Profil en travers des aménagements prévus sur la zone de compensation zones humides pressentie	91

Tableau 1 : Prélèvement pour les eaux d'exhaure.....	32
Tableau 2 : Dimension des ouvrages sous voie.....	38
Tableau 3 : Critères d'évaluation des "débits" - méthode Kansas	40
Tableau 4 : Critères d'évaluation des "crédits" - méthode Kansas	51
Tableau 5 : « Crédits supplémentaires » liés à la suppression d'un obstacle à l'écoulement.....	51
Tableau 6 : Débit Canal Ille-et-Rance	68