

RN164 - Déviation de Châteauneuf-Du-Faou

DOSSIER D'AUTORISATION AU TITRE DES ARTICLES L.214-1 ET SUIVANTS DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

REVISIONS DE CE DOCUMENT

0	15/10/2014	Première émission	P.ROBERT	L. DOUANE	G. GEFFROY
A	21/05/2015	Prise en compte des remarques de la DREAL et de la DIRO/SIR	P.ROBERT	L. DOUANE	G. GEFFROY
B	2/10/2015	Modification suite à la réunion de pré-instruction et aux remarques DREAL/SIR	P.ROBERT	L. DOUANE	G. GEFFROY
C	12/10/2015	Prise en compte des remarques DREAL/SIR/EGIS	P.ROBERT	L. DOUANE	G. GEFFROY
D	21/12/2015	Prise en compte des remarques issues de l'instruction	P.ROBERT	L. DOUANE	G. GEFFROY
INDICE	DATE	MODIFICATIONS	ETABLI PAR	VERIFIE PAR	APPROBATION

SOMMAIRE

0. PREAMBULE.....	5
1. NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR.....	6
2. EMPLACEMENT SUR LEQUEL LES TRAVAUX DOIVENT ETRE REALISES	7
3. NATURE, CONSISTANCE, VOLUME ET OBJET DES TRAVAUX.....	8
3.1. Les objectifs du projet	8
3.1.1. Le contexte.....	8
3.1.2. Les objectifs et les besoins auxquels le projet répond.....	8
3.1.3. Le projet présenté au titre de la loi sur l'eau	9
3.2. Les caractéristiques générales	11
3.2.1. Caractéristiques générales de la section courante	11
3.2.2. Le profil en travers.....	11
3.2.3. Le profil en long.....	11
3.2.4. L'itinéraire de substitution.....	25
3.2.5. Les carrefours et le rétablissement des communications.....	28
3.2.6. Les ouvrages d'art.....	28
3.2.7. Le principe d'assainissement.....	28
3.2.8. La gestion des matériaux.....	28
3.2.9. Le phasage des travaux.....	29
3.3. Les études de détail et les évolutions du projet suite à la Déclaration d'Utilité Publique	31
3.3.1. Contexte - Avertissement	31
3.3.2. Les études de détail	31
4. CONTEXTE JURIDIQUE.....	39
4.1. Le contexte réglementaire.....	39
4.1.1. La réglementation européenne	39
4.1.2. La réglementation française.....	39
4.2. La situation du projet par rapport à la réglementation	41
4.2.1. La situation du projet	41
4.2.2. La justification des rubriques	42
5. DOSSIER D'INCIDENCES.....	44
5.1. Le résumé non technique du dossier d'incidences	44
5.1.1. La situation actuelle	44
5.1.2. La vulnérabilité des eaux superficielles et souterraines	46
5.1.3. Le projet de mise à 2x2 voies de la RN164 à Châteauneuf-du-Faou.....	46
5.1.4. Les incidences du projet et les mesures destinées à les réduire ou les compenser.....	47
5.2. L'analyse de l'état initial	51
5.2.1. Le milieu physique.....	51
5.2.2. L'hydrogéologie – les eaux souterraines.....	60
5.2.3. L'hydrographie – les eaux superficielles	61
5.2.4. Les documents de planification.....	89
5.2.5. Les risques naturels et technologiques.....	92
5.2.6. Le milieu naturel	93
5.2.7. Les usages de l'eau	131
5.2.8. Conclusion sur la vulnérabilité et la sensibilité de l'eau et des milieux aquatiques	131
5.3. Les raisons pour lesquelles le projet a été retenu	132
5.3.1. Le projet avant la DUP.....	132
5.3.2. La Déclaration d'Utilité Publique	132
5.3.3. Le projet suite à la DUP	133
5.4. Les effets du projet sur l'eau et les milieux aquatiques et les mesures destinées à les réduire, les supprimer, les compenser	135
5.4.1. Les effets sur le milieu physique.....	135
5.4.2. Les effets sur les eaux souterraines.....	136
5.4.3. Les impacts sur les eaux superficielles	137
5.4.4. Les effets du projet sur les milieux aquatiques	178
5.4.5. Les effets sur les zones humides	182
5.4.6. Les incidences sur les espèces associées aux milieux aquatiques et humides.....	195
5.4.7. Les incidences sur Natura 2000	197
5.4.8. Les incidences sur les usages de l'eau	199
5.4.9. La compatibilité du projet avec les documents de planification	199
5.5. Les impacts potentiels de la phase de chantier	201
5.5.1. La phase de travaux et le milieu physique.....	201
5.5.2. Les impacts et les mesures liées à l'intervention sur les cours d'eau	202
5.5.3. La phase de travaux et le milieu naturel	205
5.6. Les moyens de surveillance, d'entretien et d'intervention	207
5.6.1. En phase de chantier	207
5.6.2. En phase d'exploitation.....	207

6. LES ELEMENTS UTILES A LA COMPREHENSION DU DOSSIER.....	209
6.1. Etude hydrologique.....	211
6.1.1. Méthodologie pour l'estimation des débits caractéristiques	211
6.1.2. Détermination des données pluviométriques.....	213
6.1.3. Détermination des coefficients hydrologiques.....	215
6.1.4. Détermination des débits.....	216
6.1.5. Analyse des débits trouvés	216
6.1.6. Détermination des hydrogrammes de crue.....	219
6.2. Diagnostic du fonctionnement des ouvrages actuels et études des ouvrages de l'état projet	226
6.2.1. Note sur la méthodologie du diagnostic.....	226
6.2.2. Note sur la méthodologie du dimensionnement des ouvrages neufs à l'état projet	226
6.2.3. Le Poull-Ru.....	227
6.2.4. Le Saint Guidinic	230
6.2.5. Le Roudou.....	232
6.2.6. Le Kervaziou.....	234
6.2.7. L'affluent rive gauche du Ster Goanez	238
6.2.8. Le Ster Goanez	244
6.3. Calcul d'un IBGN sur le Ster Goanez et les ruisseaux du Kervaziou et du Roudou	247
6.3.1. Le Ster Goanez	247
6.3.2. Le ruisseau du Kervaziou.....	247
6.3.3. Le ruisseau du Roudou (ou ruisseau de Châteauneuf-du-Faou).....	248
6.3.4. Tableau de comptage.....	249
6.4. Le dimensionnement des bassins	250
6.4.1. Détermination des surfaces actives	250
6.4.2. Méthodologie de dimensionnement des bassins de décantation	250
6.4.3. Résultats	250
6.5. L'évaluation des charges et concentrations en polluants.....	255
6.5.1. Hypothèses de calculs	255
6.5.2. Les résultats	256
6.6. Les solutions étudiées pour la dérivation de l'affluent rive gauche du Ster Goanez.....	261
6.7. Description de la restauration des zones humides.....	269
6.8. Le phasage de la mise à 2x2 voies de la RN164	282
7. ETUDE DES INCIDENCES DU PROJET SUR NATURA 200.....	283

0. PREAMBULE

Le présent dossier porte sur la demande d'autorisation de réaliser les travaux de la mise à 2x2 voies de la RN164 au droit de la déviation de Châteauneuf-du-Faou au titre des articles L.214-1 et suivants et R.214-1 et suivants du Code de l'Environnement.

Ce dossier a été constitué conformément à l'article R.214-6 du Code de l'Environnement : « I - Toute personne souhaitant réaliser une installation, un ouvrage, des travaux ou une activité **soumise à autorisation** adresse une demande au Préfet du département ou des départements où ils doivent être réalisés.

II - Cette demande, remise en sept exemplaires, comprend :

1. le nom et l'adresse du demandeur, ainsi que son numéro SIRET ou, à défaut, sa date de naissance ;
2. l'emplacement sur lequel l'installation, l'ouvrage, les travaux ou l'activité doivent être réalisés ;
3. la nature, la consistance, le volume et l'objet de l'ouvrage, de l'installation, des travaux ou de l'activité envisagés, ainsi que la ou les rubriques de la nomenclature dans lesquelles ils doivent être rangés ;
4. un document :
 - a) indiquant les incidences directes et indirectes, temporaires ou permanentes du projet sur la ressource en eau, le milieu aquatique, l'écoulement, le niveau et la qualité des eaux, y compris de ruissellement, en fonction des procédés mis en œuvre, des modalités d'exécution des travaux ou de l'activité, du fonctionnement des ouvrages ou installations, de la nature, de l'origine et du volume des eaux utilisées ou affectées et compte tenu des variations saisonnières et climatiques ;
 - b) comportant l'évaluation des incidences du projet sur un ou plusieurs sites Natura 2000, au regard des objectifs de conservation de ces sites. Le contenu de l'évaluation d'incidence Natura 2000 est défini à l'article R414-23 et peut se limiter à la présentation et à l'exposé définis au I de l'article R414-23 dès lors que cette première analyse conclut à l'absence d'incidence significative sur tout site Natura 2000 ;
 - c) justifiant, 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 visés à l'article L.211-1 ainsi que des objectifs de qualité des eaux prévus par l'article D.211-10 ;
 - d) précisant s'il y a lieu les mesures correctives ou compensatoires envisagées ;

e) Les raisons pour lesquelles le projet a été retenu parmi les alternatives ainsi qu'un résumé non technique.

Les informations que doit contenir ce document peuvent être précisées par un arrêté du ministre chargé de l'environnement.

Lorsqu'une étude d'impact est exigée en application des articles R.122-2 et R.122-3, elle est jointe à ce document, qu'elle remplace si elle contient les informations demandées ;

5. Les moyens de surveillance prévus, et si l'opération présente un danger, les moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident ;
6. Les éléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier, notamment de celles mentionnées aux 3° et 4°.

1. NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR

Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Bretagne

Service Infrastructures, Sécurité, Transports

Division Maîtrise d'Ouvrage

L'Armorique

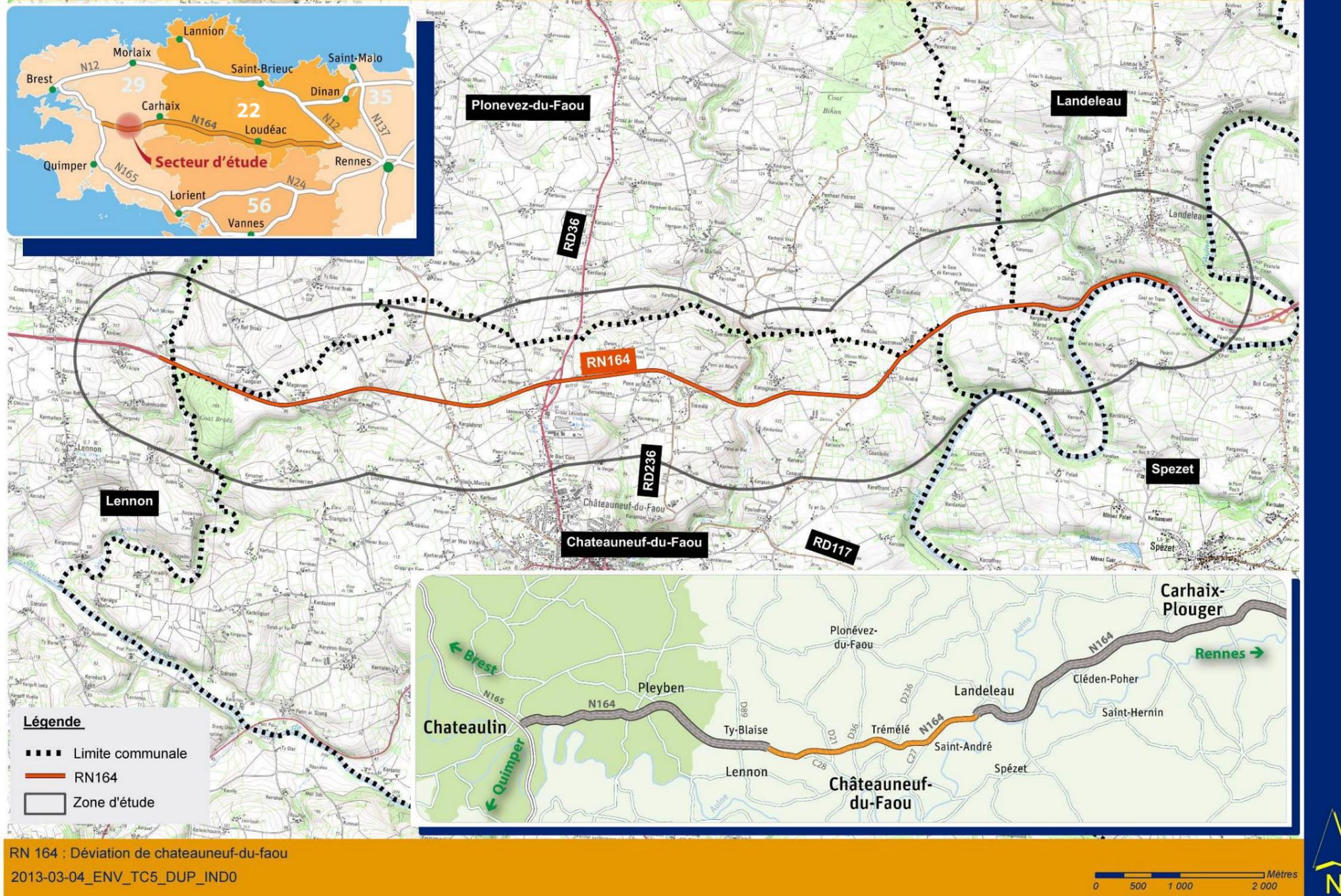
10, rue Maurice Fabre – CS96515

35 065 RENNES cedex

2. EMLACEMENT SUR LEQUEL LES TRAVAUX DOIVENT ETRE REALISES

Le plan de présentation des travaux de mise à 2x2 voies de la RN164 à Châteauneuf-du-Faou figure en pages 12 à 18.

Le plan de situation



3. NATURE, CONSISTANCE, VOLUME ET OBJET DES TRAVAUX

3.1. Les objectifs du projet

3.1.1. Le contexte

La RN164 est l'axe routier du Centre Bretagne. Elle assure la liaison venant de Rennes par la RN12 à partir de Montauban-de-Bretagne, dessert Loudéac, Carhaix et Châteaulin où elle rejoint la RN165 en direction de Brest au nord ou Quimper au sud. C'est l'une des trois grandes voies routières axiales de la région.

Tout au long du tracé, la RN164 est déjà majoritairement aménagée en route à 2x2 voies. En Finistère, c'est le cas autour de Carhaix jusqu'à Landeleau ou encore dans sa partie finale de Ty Blaise à Châteaulin.

La décision ministérielle du 21 mars 1995 d'approbation de l'APSI de la RN164 a défini le parti d'aménagement à 2x2 voies dénivelées avec application du statut de route express sur les 162 km séparant Châteaulin de Montauban-de-Bretagne avec la mise en place d'un itinéraire de substitution.

L'opération de mise à 2x2 voies de la déviation de Châteauneuf-du-Faou s'inscrit dans le cadre du programme d'aménagement de la RN164 sur l'ensemble de son itinéraire et est inscrite au programme de modernisation des itinéraires (PDMI) qui a défini pour la période 2009-2014 le financement des investissements routiers. Le PDMI complète le dispositif de financement initial du contrat de plan Etat/Région 2000-2006.

Le projet de Schéma National des Infrastructures de Transport, document prévu par le Grenelle de l'Environnement, avait retenu le projet au titre des actions à engager pour « renforcer l'accessibilité des territoires ». Ceci a été confirmé par le rapport de la Commission parlementaire Mobilité 21 publié en juin 2013, et dont les conclusions ont été reprises par le Gouvernement dans le Plan d'Investissement pour la France.

Le Pacte d'Avenir pour la Bretagne, signé le 13 décembre 2013 par le Premier Ministre, le Préfet de Région et le Président de la Région, réaffirme par ailleurs l'objectif de finaliser la mise à 2x2 voies de cet itinéraire pour assurer le désenclavement et le développement du Centre Bretagne. En cohérence, le financement de ce projet a été inscrit intégralement au futur Contrat de Projet Etat Région 2015-2020 cosigné le 11 mai 2015, ainsi que les derniers secteurs de la RN164 pas encore aménagées à 2x2 voies (Rostrenen, Plémet, Merdrignac, Mur-de-Bretagne).

La section objet de la présente étude a fait l'objet par le passé, des aménagements suivants :

- Une déviation à 2 voies sur 7 km (avec carrefours à niveau et maintien de quelques accès), mise en service en 1967,
- En 1986, aménagement de 5 tronçons via des Voies Spéciales pour véhicules Lents et rectification de virages entre Châteauneuf-du-Faou et Landeleau.
- En 1992, réalisation de l'échangeur central avec la RD36 (Croaz Lesneven).

La présente procédure au titre des articles R.214-1 et suivants du Code de l'Environnement fait suite à la Déclaration d'Utilité Publique de la mise à 2x2 voies de la RN164 – déviation de Châteauneuf-du-Faou, par arrêté préfectoral du 7 juillet 2014.

3.1.2. Les objectifs et les besoins auxquels le projet répond

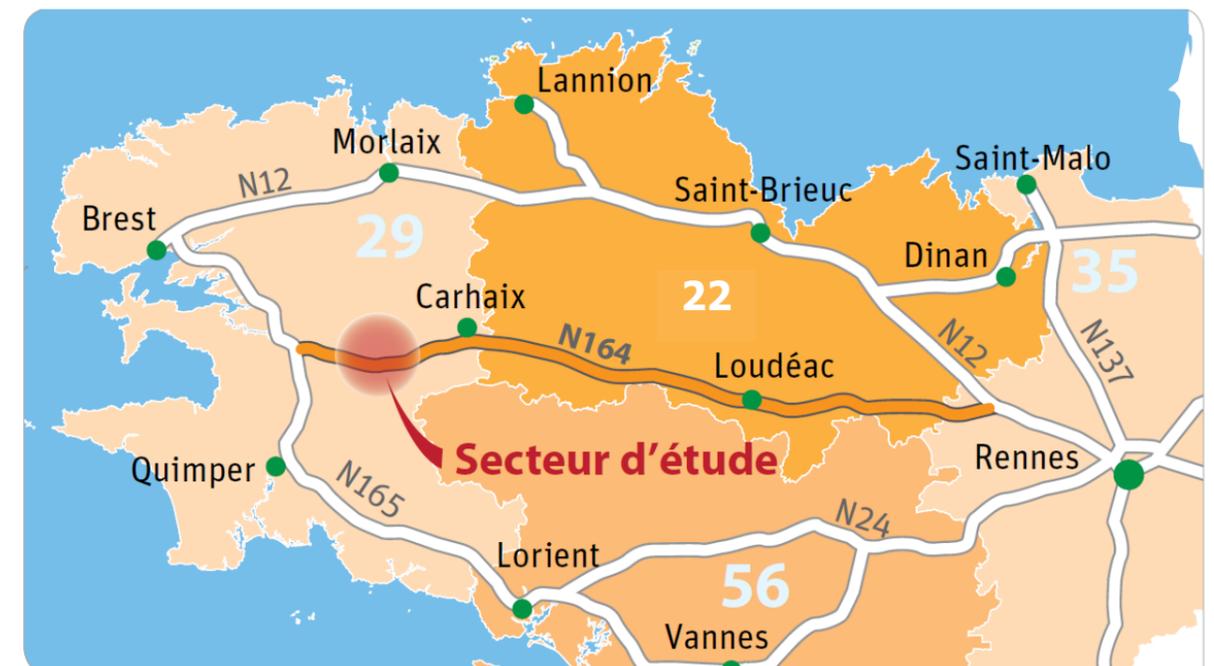
Avec une prévision de trafic routier en augmentation significative pour les vingt prochaines années, la RN164 est amenée à devenir un axe important de la région Bretagne.

C'est dans ce cadre que s'inscrit le projet de mise à 2x2 voies de la déviation de Châteauneuf-du-Faou en assurant :

- Une alternative aux deux grands axes que sont la RN12 et la RN165,
- Un désenclavement du Centre Finistère,
- Une amélioration des conditions de déplacement et de sécurité sur la section d'étude,
- Une amélioration de la compétitivité économique des secteurs traversés.

Ainsi, le projet d'aménagement de la déviation de Châteauneuf-du-Faou s'inscrit dans la poursuite de la mise à 2x2 voies de la RN164, dont plusieurs grandes sections sont traitées ou en voie de l'être.

Son aménagement vise à désenclaver le Centre Bretagne ainsi qu'à améliorer les conditions de confort et de sécurité.



3.1.3. Le projet présenté au titre de la loi sur l'eau

Le projet de mise à 2x2 voies de la RN164 à Châteauneuf-du-Faou est présenté au chapitre suivant dans ses principales caractéristiques techniques.

Ce projet est issu d'une part des études préalables à la Déclaration d'Utilité Publique (de niveau Avant-Projet) et d'autre part des études de Projet postérieures à la Déclaration d'Utilité Publique.

Des modifications ont été apportées au projet présenté en enquête préalable à la Déclaration d'Utilité Publique, pour tenir compte à la fois des remarques formulées au cours de la concertation inter administrative et des recommandations du Commissaire-Enquêteur.

En matière d'eau et de milieux aquatiques, les principales adaptations au projet ont été les suivantes :

- **Modification du tracé en plan, du profil en long et de l'assainissement, à la marge, permettant de réduire l'impact sur les zones humides :**
 - Déplacement du bassin BR1 vers l'est permettant de limiter l'impact sur une zone humide à l'est du Ster Goanez et de dégager une surface intéressante de restauration de prairie humide à l'ouest,
 - Déplacement du bassin de rétention BR2 de l'est vers l'ouest du ruisseau du Kervaziou, permettant d'éviter les zones humides longeant le cours d'eau,
 - Changement du principe de rétablissement de la RD236 à Trémélé, permettant d'éviter la zone humide située le long de l'affluent du ruisseau du Roudou,
 - Déplacement du BR4 vers l'est pour éviter la zone humide le long du Roudou,
 - Optimisation du tracé de la RN164 à Coatronval pour réduire l'impact sur les zones humides le long du ruisseau du Saint-Guidinic,
 - Déplacement du bassin de rétention BR5 hors de la zone humide du Saint-Guidinic.

Au global, l'impact sur les zones humides est passé de 4,6 ha au stade Avant-Projet à 2,77 ha au stade Projet. La compensation de cet impact a également été précisée sur des secteurs plus cohérents et plus riches en potentialités.

- **Analyse plus précise de l'impact du projet sur l'affluent rive gauche du Ster Goanez.** Le doublement de la RN164 à l'ouest de Magorven impacte directement cet affluent, qui est actuellement franchi par 3 ouvrages non satisfaisants du point de vue hydraulique et écologique. Quatre solutions de dérivation ont été envisagées :
 - une dérivation totale du cours d'eau au nord de la RN164 sur environ 900 m, permettant de supprimer tous les ouvrages hydrauliques. Cette solution pose des difficultés techniques de réalisation non négligeables (décalage de la voie communale, déblais de grande hauteur et excédents de matériaux associés, incertitude sur la qualité des matériaux, surcoût).

- Une dérivation partielle du cours d'eau à l'est, sur 650 m environ et permettant de supprimer les 2 ouvrages amont. Cette solution présente des inconvénients proches de la solution de dérivation totale.
- Une dérivation partielle de la partie impactée, sur environ 300 m, accompagnée par du reméandrage et le remplacement des ouvrages de franchissement de la RN164, dans le respect des caractéristiques naturelles du cours d'eau. Cette solution induit le franchissement du cours d'eau en 3 points, solution qui a été critiquée par l'ONEMA.
- Une dérivation de la partie aval du cours d'eau, sur une longueur de plus de 600 m, avec un reméandrage sur les 300 m impactés par le tracé. Cette dérivation permet de supprimer l'ouvrage aval et conduit à déplacer la confluence avec le Ster Goanez au nord de la RN164. C'est cette solution qui a été retenue et est présenté ici.

- **Optimisation du dimensionnement des ouvrages hydrauliques** en vue d'une meilleure prise en compte des caractéristiques naturelles du cours d'eau et de la continuité biologique, et dans une optique d'améliorer la situation actuelle :

Cours d'eau rétabli	Dimensions proposées au stade AVP	Dimensions proposées au stade PRO
Ster Goanez	cadre de 4 m de large par 3,75 m de haut Deux buses de décharge Ø800 à l'est.	Passage Inférieur Portique Ouvert (PIPO) de 17 m de large par 4,50 m de haut, Rétablissement des berges permettant le passage de la grande faune
Affluent rive gauche Ster Goanez	2 cadres de 1,25 m x 1,25 m 1 dalot de 2,5 m de large par 1,25 m de haut	2 cadres de 1,8 m de large par 1,5 m de haut (<i>ouvrage aval supprimé par dérivation du cours d'eau à l'aval</i>), 1 banquette à une marche et un encorbellement dans chaque cadre
Ruisseau du Kervaziou	cadre de 2 m de large par 2,75 m de haut 2 banquettes pour la faune	cadre de 2 m de large par 2,5 m de haut 1 banquette à une marche et 1 banquette en encorbellement
Ruisseau du Roudou	cadre de 3,5 m par 3 m 2 banquettes pour la faune	cadre de 5,5 m de large par 2,25 m de haut 1 banquette à une marche et 1 banquette en encorbellement
Ruisseau du Saint-Guidinic	2 cadres de 2 m x 2 m complétés par 2 buses Ø 800	2 cadres de 2 m de largeur par 2,3 m de hauteur avec deux banquettes en encorbellement dans chaque 2 buses de décharge Ø800
Ruisseau du Poull Ru	cadre 3,5 m x 3,5 m 2 banquettes pour la faune	cadre 4,5 m x 3,5 m 1 banquette en escaliers à 4 marches

Concernant le ruisseau du Kervaziou, il faut noter que suite à une recommandation du Commissaire Enquêteur, à la demande de la commune et des Services de la DRAC¹ de Bretagne, les deux ouvrages situés à l'aval de la RN164 et présentant une valeur patrimoniale locale, sont conservés.

Afin d'éviter l'inondation de la VC17 en aval, un ouvrage complémentaire de décharge doit être réalisé sous cette voie (buse Ø500).

De plus, l'ouvrage dégradé présent sous le chemin abandonné sera réhabilité dans le cadre des travaux de la RN164.

Les adaptations du projet ont également permis de :

- Réduire l'impact sur les populations d'Escargot de Quimper, notamment par une optimisation de la géométrie de l'échangeur de Magorven permettant de limiter les délaissés routiers et de ne plus avoir à rectifier la voie verte existante comme cela était prévu dans l'Avant-Projet,
- Modifier le schéma d'assainissement et d'ajouter deux bassins de rétention supplémentaires,
- D'optimiser la gestion des matériaux excédentaires par un choix approprié des parcelles pour leur mise en dépôt définitif.

¹ Direction Régionale des Affaires Culturelles

3.2. Les caractéristiques générales

3.2.1. Caractéristiques générales de la section courante

Le principe général utilisé pour le tracé a été la réutilisation maximale de la route existante à l'exception de la déviation du hameau de Saint-André. Celle-ci s'effectue par un tracé neuf de 1,5 km environ, l'itinéraire aménagé présentant une longueur totale de 12,5 km.

Les caractéristiques retenues pour cette voie sont celles de l'Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison (ICTAAL) de décembre 2000 de catégorie L2.

La vitesse maximale autorisée est de 110 km/h.

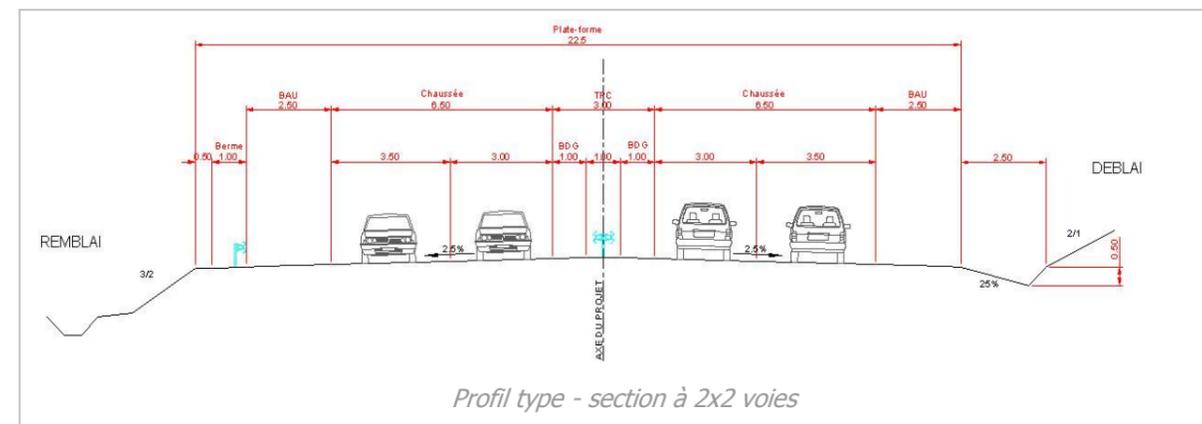
Rappel des caractéristiques minimales :

Rayon en plan minimal	400 m
Rayon en plan minimal non déversé	650 m
Rayon en plan minimal non clothoïdé	975 m
Rayon minimal en angle saillant	6000 m
Rayon minimal en angle rentrant	3000 m
Déclivité maximale	6 %

3.2.2. Le profil en travers

La plateforme routière comporte :

- Deux chaussées comportant chacune deux voies de circulation de 3,50 m et 3,00 m,
- Un Terre-Plein Central de 3,00 m comprenant deux bandes dérasées de gauche de 1,00 m chacune,
- Deux bandes d'arrêt d'urgence de 2,50 m chacune,
- Une berme de 1,00 m dans les zones en remblai.



Concernant le profil en travers, il est proposé une largeur de bande d'arrêt d'urgence de 2,50 m (au lieu d'une bande dérasée droite de largeur 2,00 m qui peut être utilisée dans le cas d'une autoroute à trafic modéré) afin d'avoir une continuité avec les tronçons de 2x2 voies existants de part et d'autre du projet.

Les pentes des talus sont de 3/2 en remblai. Celles des talus de déblai sont de 3/2 voire 2/1 localement.

3.2.3. Le profil en long

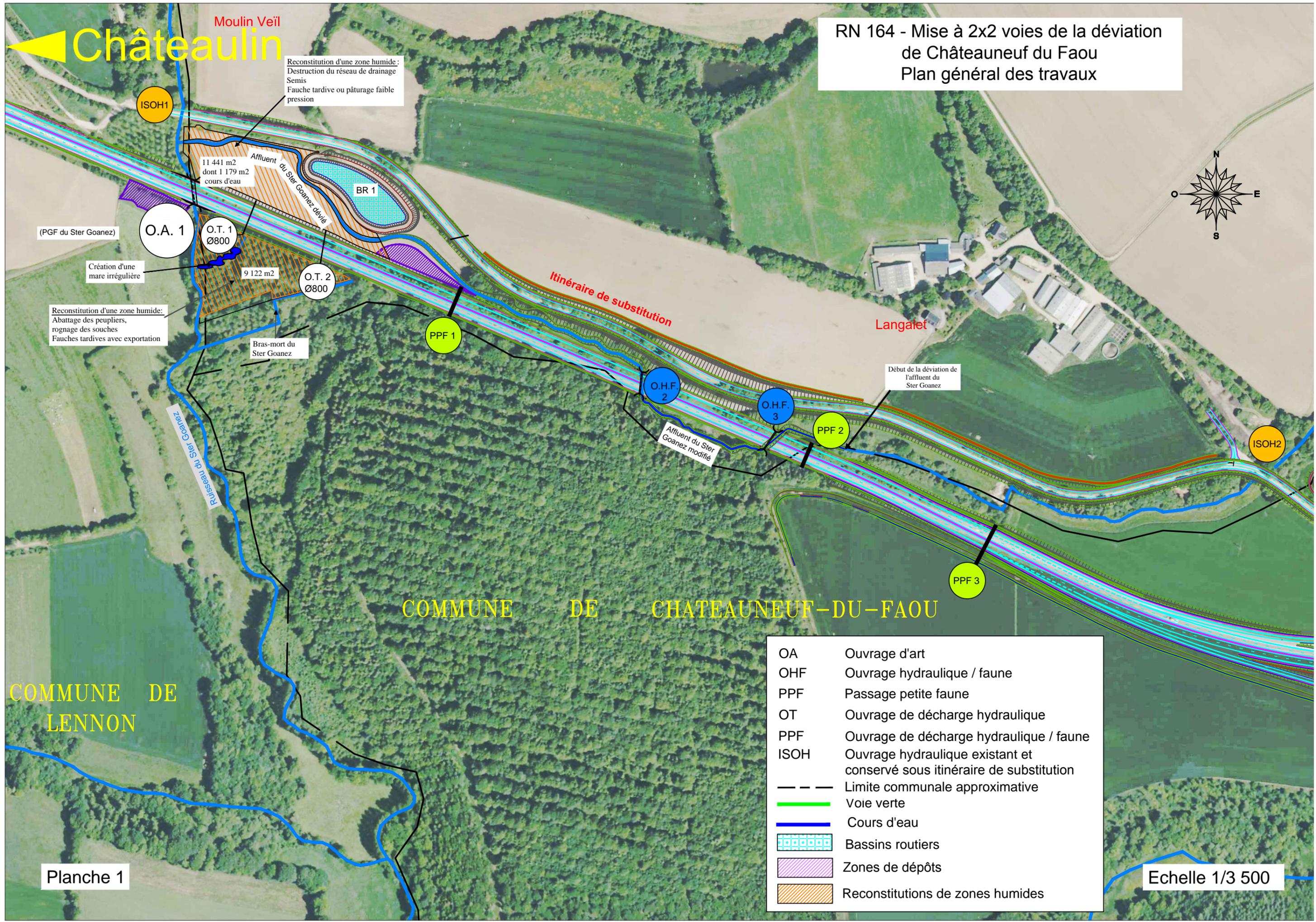
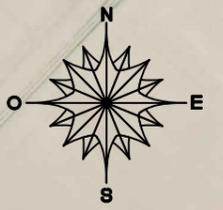
Les principaux mouvements de terrain sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

RN164	Localisation	Longueur (m)	Hauteur maximum (m)
REMBLAIS	Vallée du Ster Goanez	260	3,50
	Est de l'OA2 et abords de la voie verte	360	3,90
	Est de Magorven	120	2,40
	Vallée du Roudou	240	5,00
	Déviation de Saint-André	320	7,00
	Penn ar Menez		6,00
	Coatronval	200	6,10
	Vallée du Saint-Guidinic	200	3,6
DEBLAIS	Entre l'OA9 (VC3) et le franchissement du Poull Ru	360	7,65
	Demi-échangeur de Magorven	200	1,90
	OA2 au droit de l'itinéraire de substitution	100	2
	A l'ouest de l'OA5 (VC17)	160	3,6
	Déviation de Saint-André	360	4,80
A l'ouest du Saint-Guidinic	200	3,6	

Châteaulin

Moulin Veil

RN 164 - Mise à 2x2 voies de la déviation de Châteauneuf du Faou Plan général des travaux



COMMUNE DE
LENNON

COMMUNE DE CHATEAUNEUF-DU-FAOU

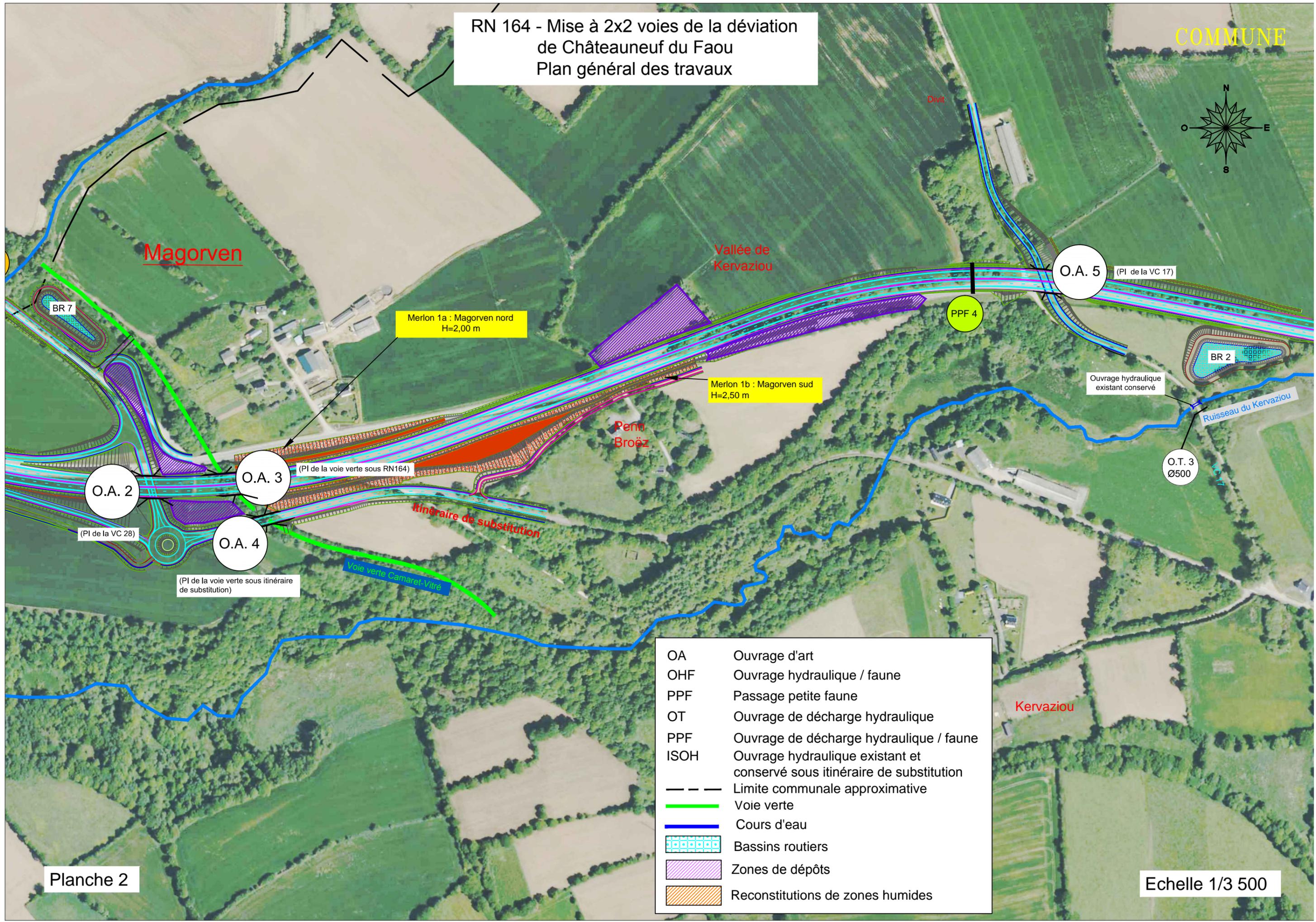
OA	Ouvrage d'art
O.H.F.	Ouvrage hydraulique / faune
PPF	Passage petite faune
OT	Ouvrage de décharge hydraulique
PPF	Ouvrage de décharge hydraulique / faune
ISOH	Ouvrage hydraulique existant et conservé sous itinéraire de substitution
---	Limite communale approximative
—	Voie verte
—	Cours d'eau
□	Bassins routiers
▨	Zones de dépôts
▨	Reconstitutions de zones humides

Planche 1

Echelle 1/3 500

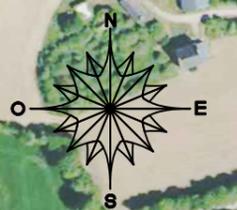
RN 164 - Mise à 2x2 voies de la déviation de Châteauneuf du Faou
Plan général des travaux

COMMUNE

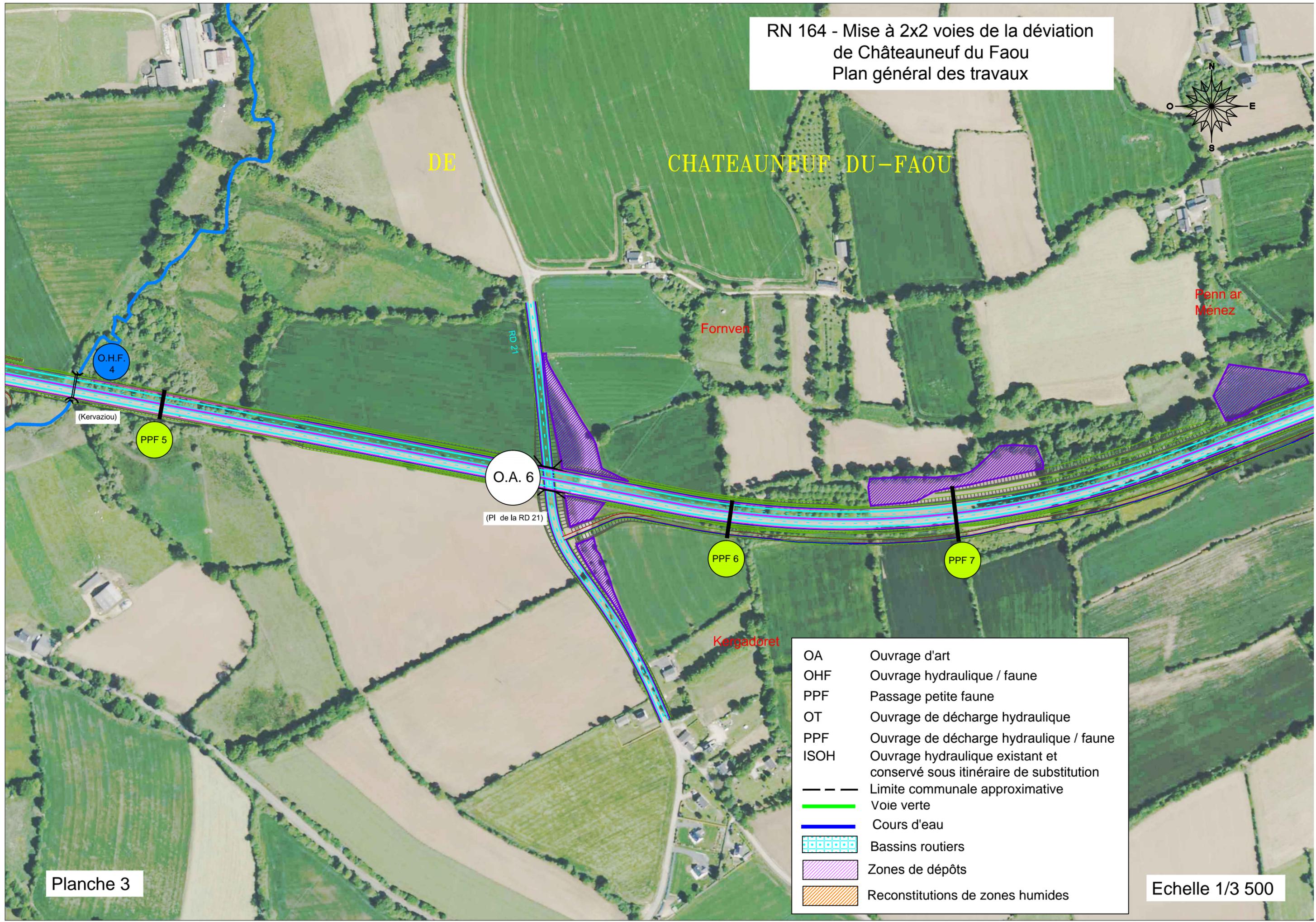


OA	Ouvrage d'art
OHF	Ouvrage hydraulique / faune
PPF	Passage petite faune
OT	Ouvrage de décharge hydraulique
PPF	Ouvrage de décharge hydraulique / faune
ISOH	Ouvrage hydraulique existant et conservé sous itinéraire de substitution
---	Limite communale approximative
—	Voie verte
—	Cours d'eau
□	Bassins routiers
▨	Zones de dépôts
▩	Reconstitutions de zones humides

RN 164 - Mise à 2x2 voies de la déviation
de Châteauneuf du Faou
Plan général des travaux



DE CHATEAUNEUF DU-FAOU



Penn ar
Ménez

Fornven

Kergadoret

OA	Ouvrage d'art
OHF	Ouvrage hydraulique / faune
PPF	Passage petite faune
OT	Ouvrage de décharge hydraulique
PPF	Ouvrage de décharge hydraulique / faune
ISOH	Ouvrage hydraulique existant et conservé sous itinéraire de substitution
---	Limite communale approximative
—	Voie verte
—	Cours d'eau
□	Bassins routiers
▨	Zones de dépôts
▩	Reconstitutions de zones humides

RN 164 - Mise à 2x2 voies de la déviation
de Châteauneuf du Faou
Plan général des travaux



**Croas
Lesneven**

Kernonn

Merlon 2 : Croas-Lesneven Est
H=2,00 m

BR 3

Toul Ruz

PPF 9

ECRAN 1
H=3 m

PS

(PS Croas Lesneven)

Kernaléguen

Penn ar
Run

Nouveaux accès
aux parcelles

PPF 8

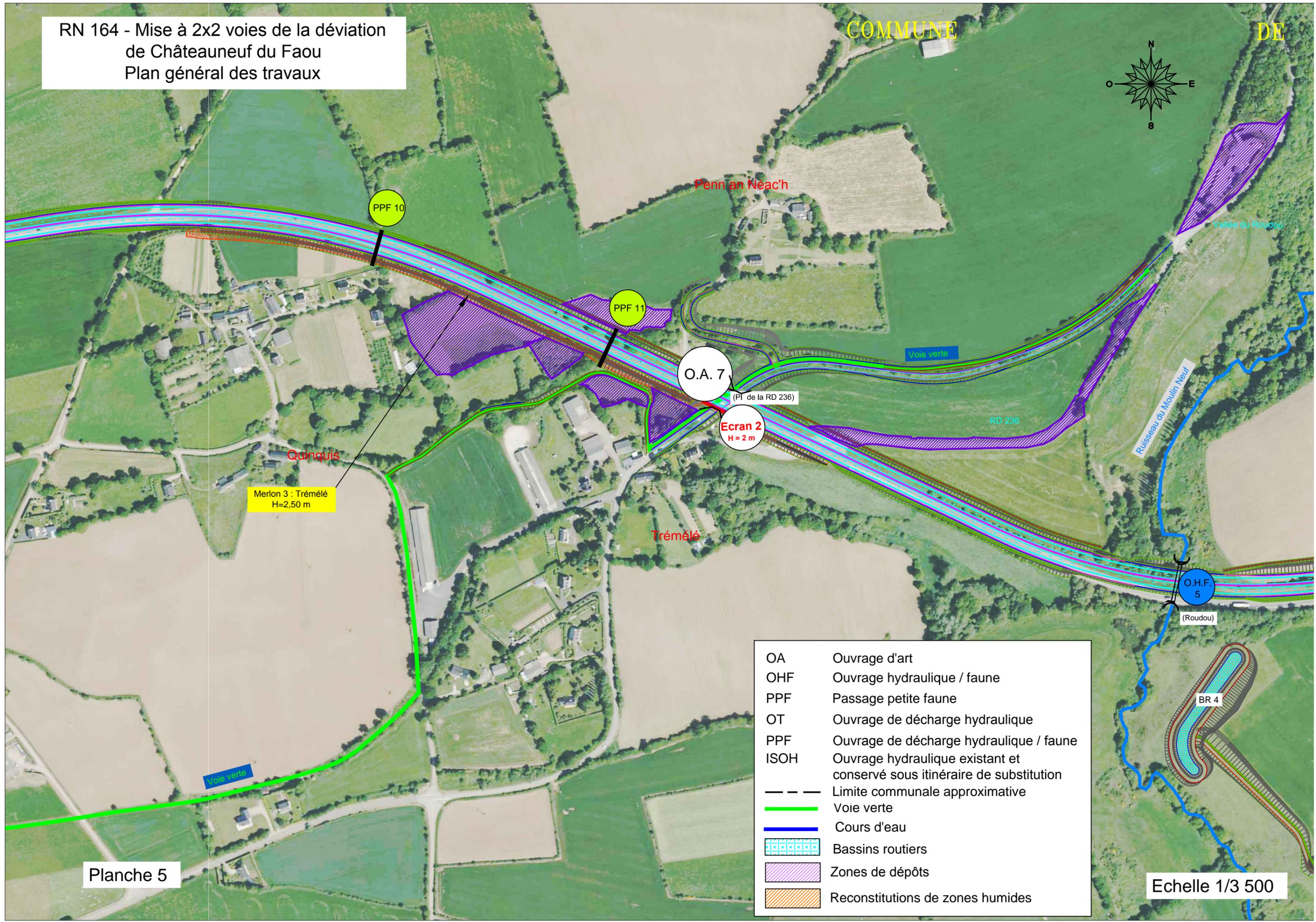
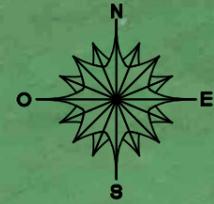
Lesneven

OA	Ouvrage d'art
OHF	Ouvrage hydraulique / faune
PPF	Passage petite faune
OT	Ouvrage de décharge hydraulique
PPF	Ouvrage de décharge hydraulique / faune
ISOH	Ouvrage hydraulique existant et conservé sous itinéraire de substitution
---	Limite communale approximative
—	Voie verte
—	Cours d'eau
□	Bassins routiers
▨	Zones de dépôts
▨	Reconstitutions de zones humides

RN 164 - Mise à 2x2 voies de la déviation de Châteauneuf du Faou
Plan général des travaux

COMMUNE

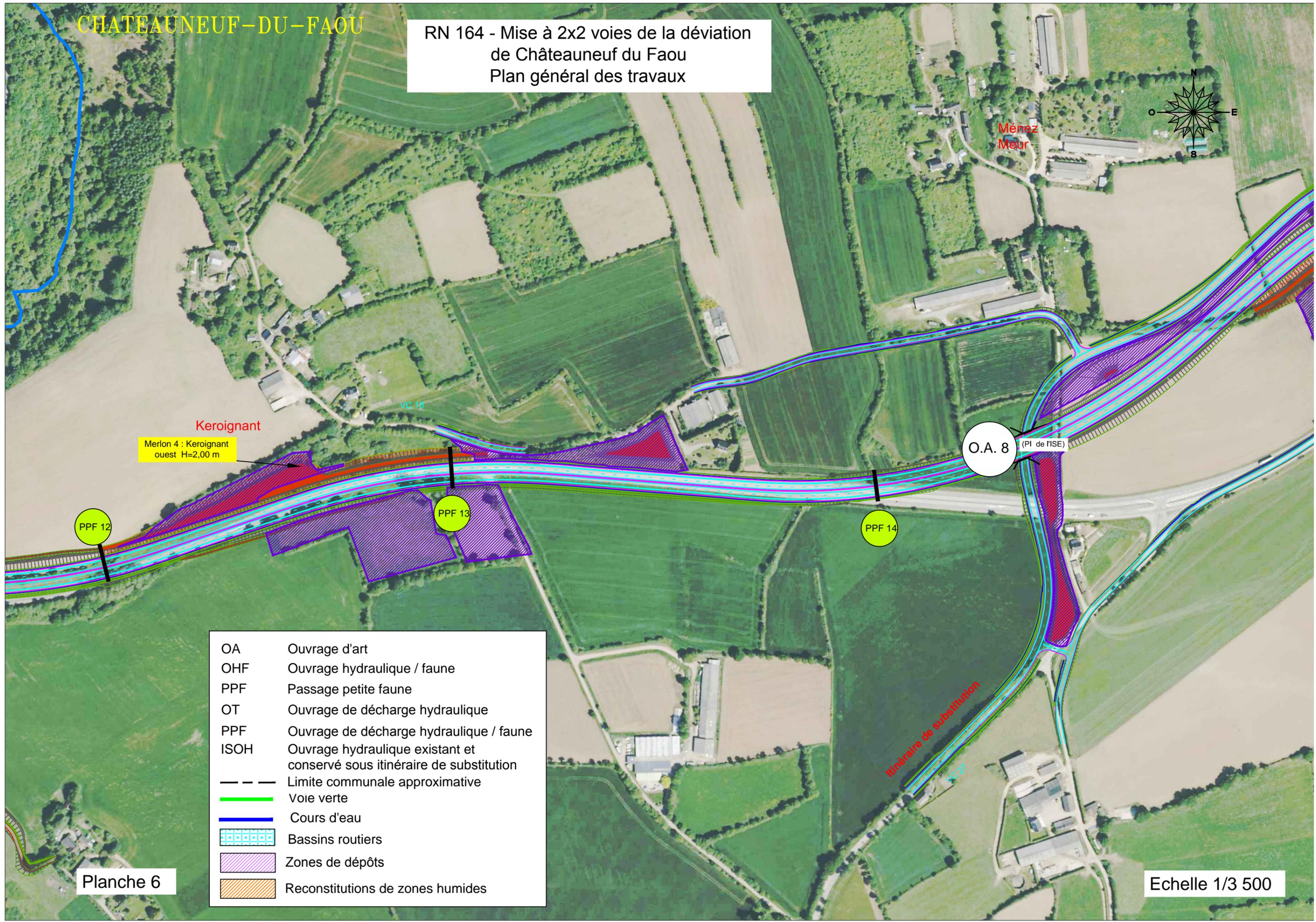
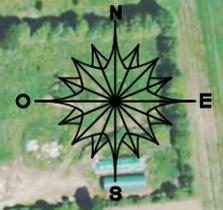
DE



OA	Ouvrage d'art
O.H.F.	Ouvrage hydraulique / faune
PPF	Passage petite faune
OT	Ouvrage de décharge hydraulique
PPF	Ouvrage de décharge hydraulique / faune
ISOH	Ouvrage hydraulique existant et conservé sous itinéraire de substitution
---	Limite communale approximative
—	Voie verte
—	Cours d'eau
□	Bassins routiers
▨	Zones de dépôts
▩	Reconstitutions de zones humides

Planche 5

Echelle 1/3 500



Keroignant
Merlon 4 : Keroignant
ouest H=2,00 m

PPF 12

PPF 13

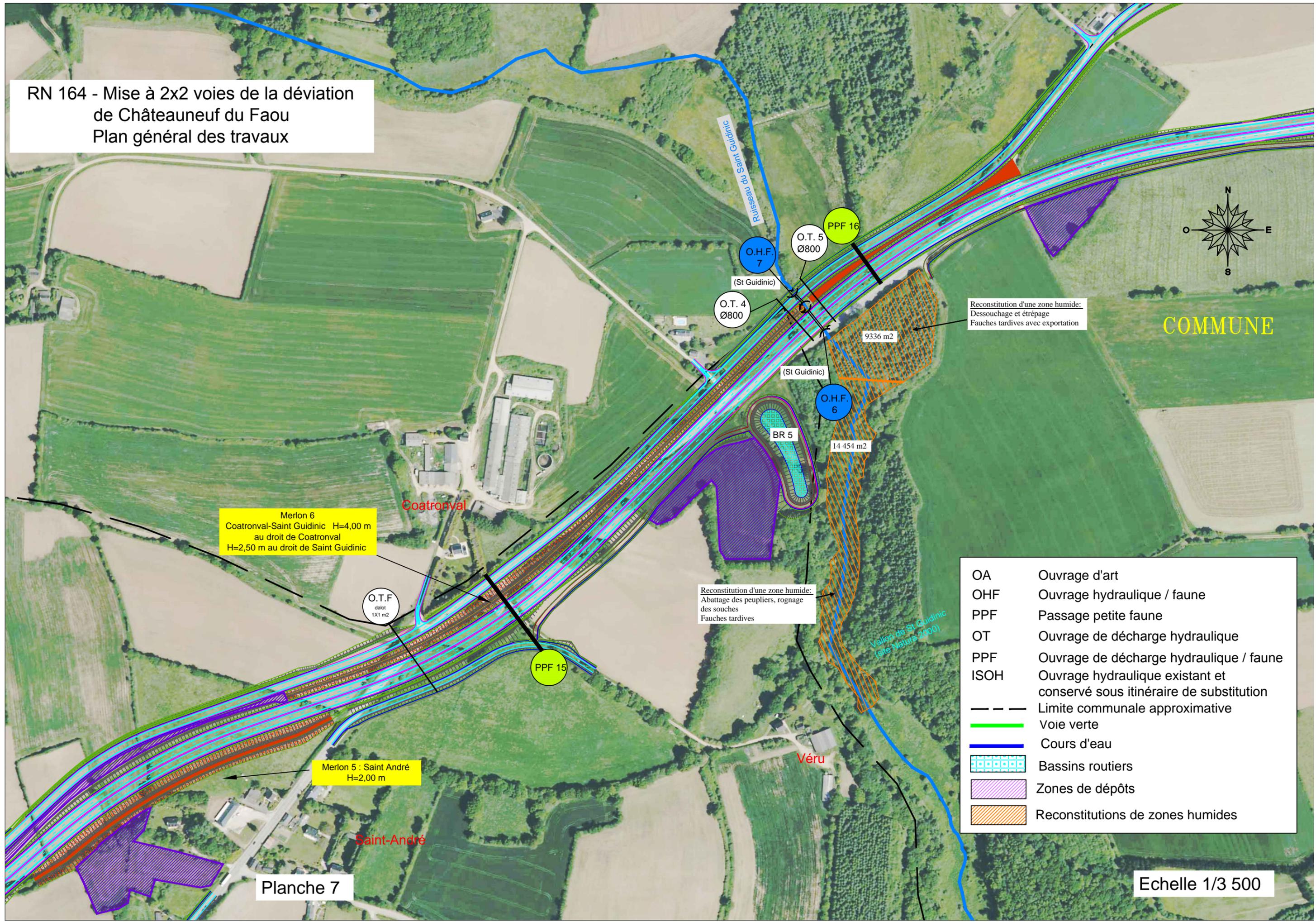
PPF 14

O.A. 8
(PI de l'ISE)

OA	Ouvrage d'art
OHF	Ouvrage hydraulique / faune
PPF	Passage petite faune
OT	Ouvrage de décharge hydraulique
PPF	Ouvrage de décharge hydraulique / faune
ISOH	Ouvrage hydraulique existant et conservé sous itinéraire de substitution
---	Limite communale approximative
—	Voie verte
—	Cours d'eau
□□□□	Bassins routiers
▨	Zones de dépôts
▨	Reconstitutions de zones humides

Itinéraire de substitution

RN 164 - Mise à 2x2 voies de la déviation
de Châteauneuf du Faou
Plan général des travaux



COMMUNE

Merlon 6
Coatronval-Saint Guidinic H=4,00 m
au droit de Coatronval
H=2,50 m au droit de Saint Guidinic

Merlon 5 : Saint André
H=2,00 m

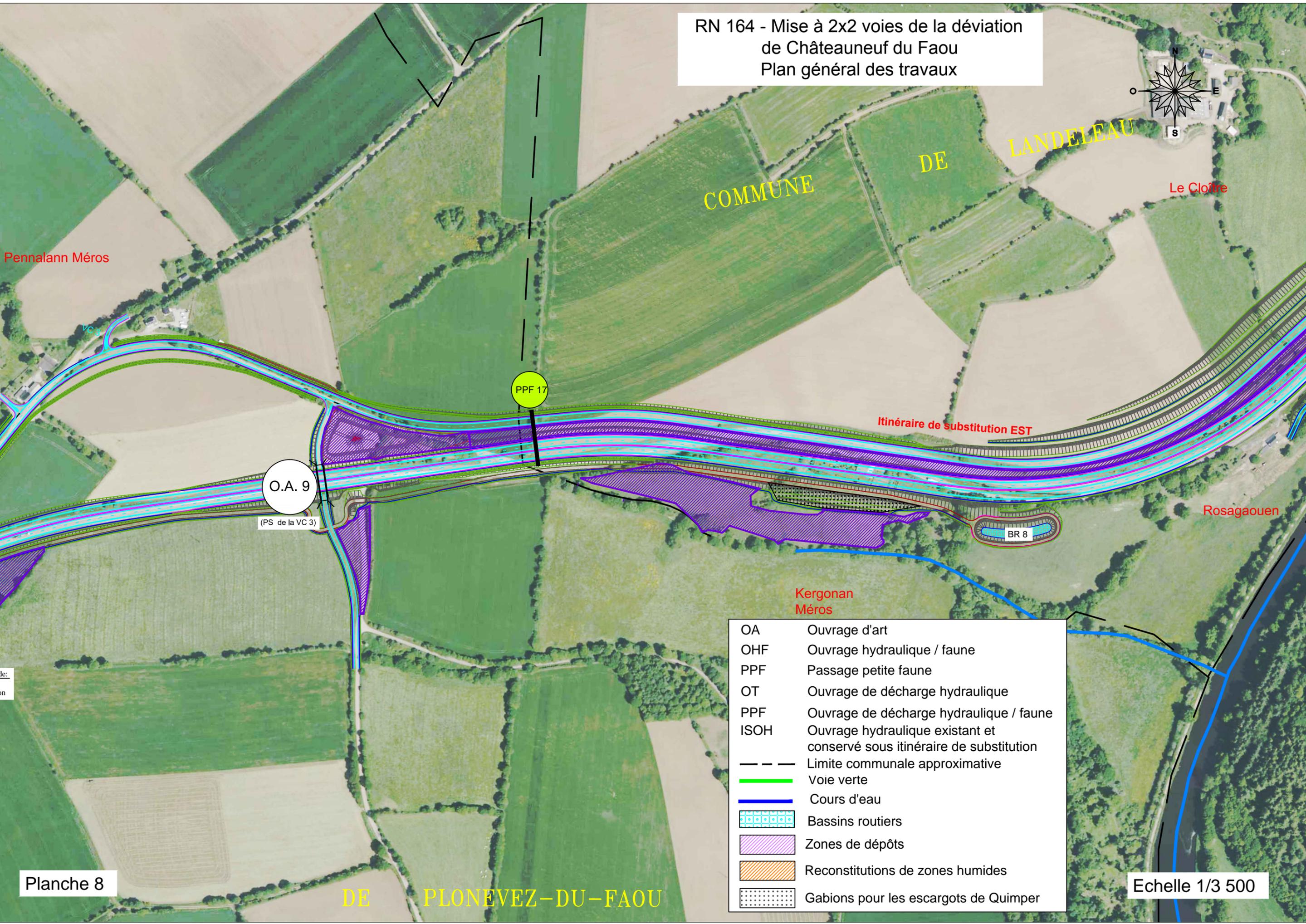
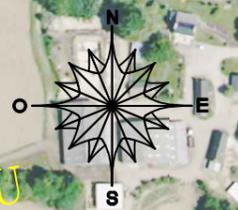
OA	Ouvrage d'art
OHF	Ouvrage hydraulique / faune
PPF	Passage petite faune
OT	Ouvrage de décharge hydraulique
PPF	Ouvrage de décharge hydraulique / faune
ISOH	Ouvrage hydraulique existant et conservé sous itinéraire de substitution
---	Limite communale approximative
—	Voie verte
—	Cours d'eau
■	Bassins routiers
■	Zones de dépôts
■	Reconstitutions de zones humides

Reconstitution d'une zone humide:
Abattage des peupliers, rognage
des souches
Fauches tardives

Reconstitution d'une zone humide:
Dessouchage et étrépage
Fauches tardives avec exportation

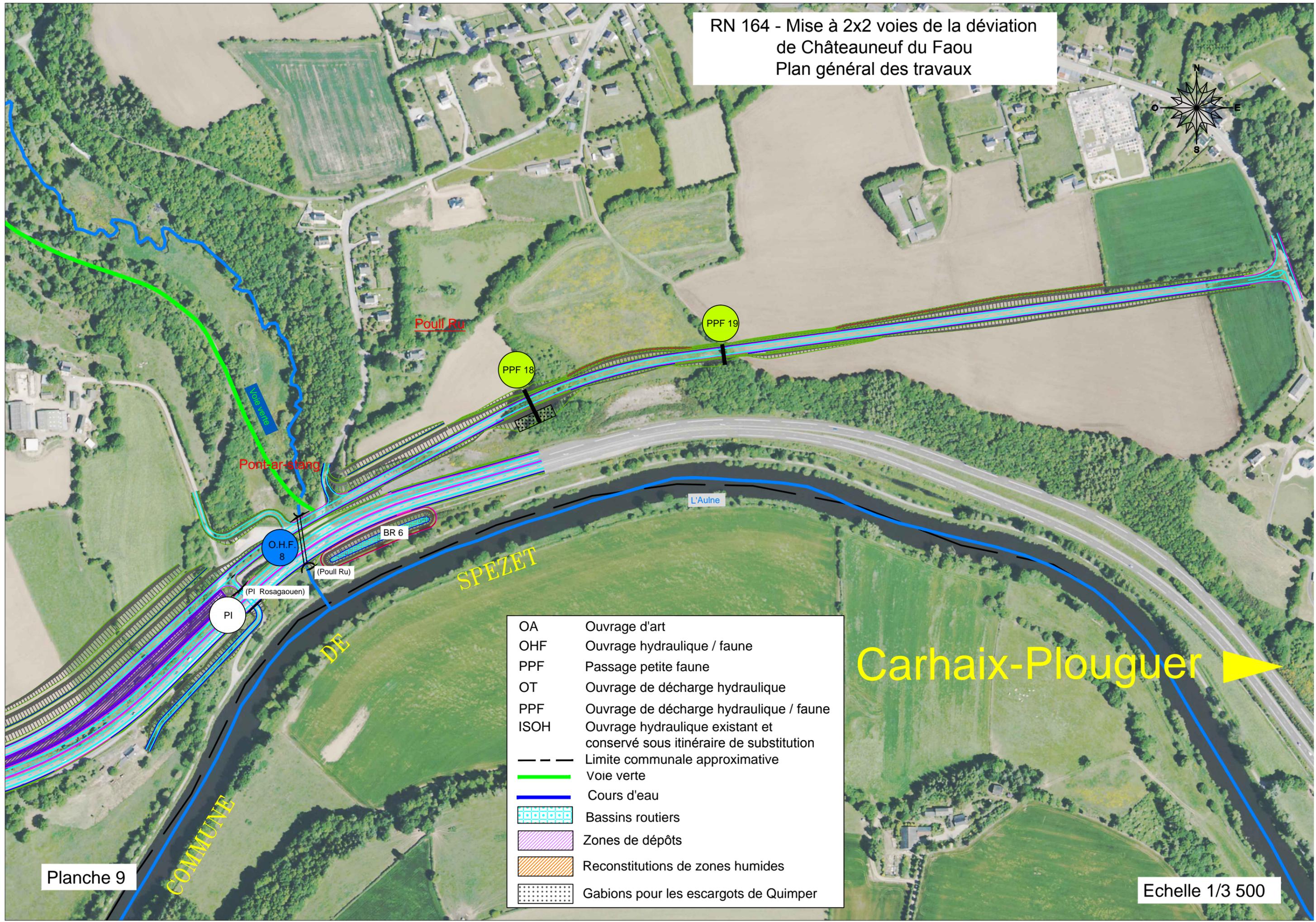
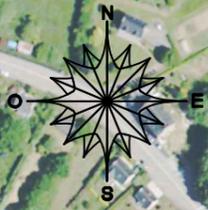
Vallon de St Guidinic
(site Natura 2000)

RN 164 - Mise à 2x2 voies de la déviation
de Châteauneuf du Faou
Plan général des travaux



OA	Ouvrage d'art
OHF	Ouvrage hydraulique / faune
PPF	Passage petite faune
OT	Ouvrage de décharge hydraulique
PPF	Ouvrage de décharge hydraulique / faune
ISOH	Ouvrage hydraulique existant et conservé sous itinéraire de substitution
---	Limite communale approximative
—	Voie verte
—	Cours d'eau
[Pattern]	Bassins routiers
[Pattern]	Zones de dépôts
[Pattern]	Reconstitutions de zones humides
[Pattern]	Gabions pour les escargots de Quimper

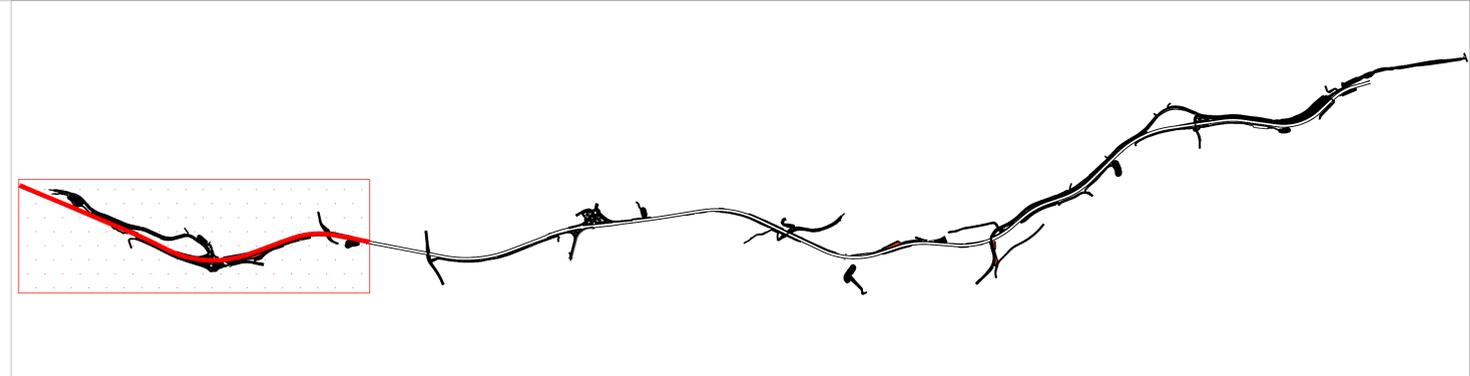
RN 164 - Mise à 2x2 voies de la déviation
de Châteauneuf du Faou
Plan général des travaux



OA	Ouvrage d'art
OHF	Ouvrage hydraulique / faune
PPF	Passage petite faune
OT	Ouvrage de décharge hydraulique
PPF	Ouvrage de décharge hydraulique / faune
ISOH	Ouvrage hydraulique existant et conservé sous itinéraire de substitution
---	Limite communale approximative
—	Voie verte
—	Cours d'eau
[Grid]	Bassins routiers
[Purple]	Zones de dépôts
[Orange]	Reconstitutions de zones humides
[Dotted]	Gabions pour les escargots de Quimper

RN 164 - Section courante Ouest

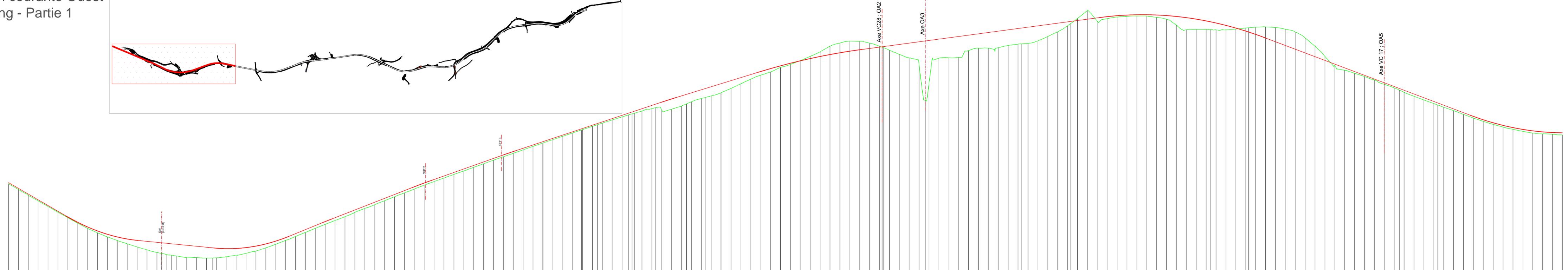
Profil en long - Partie 1



Profil : dc_N164

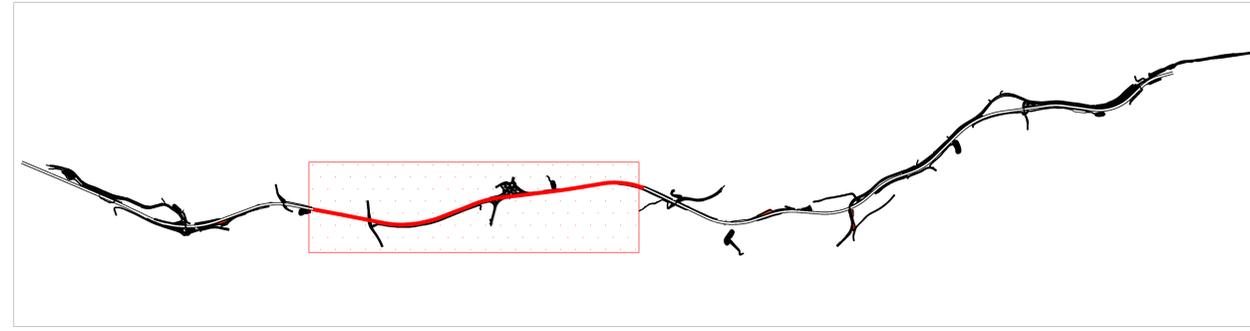
Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200



Numéro de profils en travers		1 to 170																																																																																																																																																																									
Altitudes TN		68.00 to 78.00																																																																																																																																																																									
Altitudes Projet		69.21 to 78.54																																																																																																																																																																									
Ecartis TN - Projet		-0.21 to 0.54																																																																																																																																																																									
Distances partielles		20.00 to 20.00																																																																																																																																																																									
Distances cumulées		0.00 to 3400.00																																																																																																																																																																									
Pentes et rampes		PENTE L = 116.10 m P = -5.85 %, RP = 3000.00 L = 145.50, PENTE L = 152.42 m P = -1.00 %, RP = 3000.00 L = 153.00, RAMPE L = 86.47 m P = 4.10 %, RP = 2000.00 L = 11.94, RAMPE L = 199.36 m P = 3.33 %, RP = 4200.00 L = 43.59, RAMPE L = 140.78 m P = 3.57 %, RP = 2000.00 L = 20.00, RAMPE L = 164.54 m P = 3.10 %, RP = 2000.00 L = 20.00, RAMPE L = 480.28 m P = 1.35 %, RP = 4500.00 L = 334.75, DROITE L = 281.64 m, PENTE L = 413.62 m P = -3.80 %, RP = 5000.00 L = 187.34																																																																																																																																																																									
Alignements droits et courbes		DROITE L = 309.22 m, ARC R = 10000.00 m L = 83.41 m, DROITE L = 655.45 m, ARC R = 1300.00 m L = 75.56 m, DROITE L = 149.78 m, CLOTHOIDE A = 300.00 L = 100.00 m, ARC R = 900.00 m L = 636.82 m, DROITE L = 281.64 m, ARC R = 700.00 m L = 304.36 m, CLOTHOIDE A = 233.37 L = 77.80 m, DROITE L = 251.96 m																																																																																																																																																																									
Dévers Gauche		-2.50 % to 2.50 %																																																																																																																																																																									
Dévers Droit		-2.50 % to 2.50 %																																																																																																																																																																									

RN 164 - Section courante Centre Ouest Profil en long - Partie 2



Profil : dc_N164

Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200

PC : 75.00 m

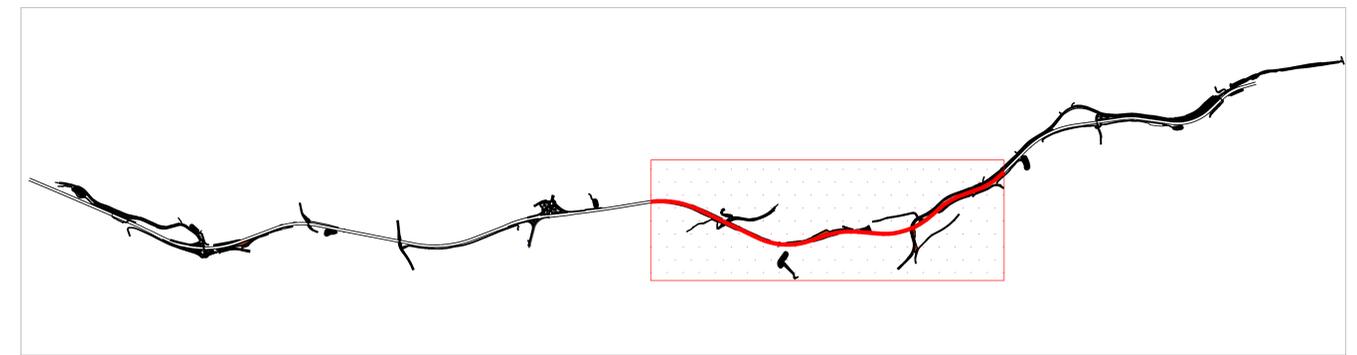
Numéro de profils en travers	169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Altitudes TN	84.40	84.24	84.10	84.00	83.90	83.80	83.70	83.60	83.50	83.40	83.30	83.20	83.10	83.00	82.90	82.80	82.70	82.60	82.50	82.40	82.30	82.20	82.10	82.00	81.90	81.80	81.70	81.60	81.50	81.40	81.30	81.20	81.10	81.00	80.90	80.80	80.70	80.60	80.50	80.40	80.30	80.20	80.10	80.00	79.90	79.80	79.70	79.60	79.50	79.40	79.30	79.20	79.10	79.00	78.90	78.80	78.70	78.60	78.50	78.40	78.30	78.20	78.10	78.00	77.90	77.80	77.70	77.60	77.50	77.40	77.30	77.20	77.10	77.00	76.90	76.80	76.70	76.60	76.50	76.40	76.30	76.20	76.10	76.00	75.90	75.80	75.70	75.60	75.50	75.40	75.30	75.20	75.10	75.00	74.90	74.80	74.70	74.60	74.50	74.40	74.30	74.20	74.10	74.00	73.90	73.80	73.70	73.60	73.50	73.40	73.30	73.20	73.10	73.00	72.90	72.80	72.70	72.60	72.50	72.40	72.30	72.20	72.10	72.00	71.90	71.80	71.70	71.60	71.50	71.40	71.30	71.20	71.10	71.00	70.90	70.80	70.70	70.60	70.50	70.40	70.30	70.20	70.10	70.00	69.90	69.80	69.70	69.60	69.50	69.40	69.30	69.20	69.10	69.00	68.90	68.80	68.70	68.60	68.50	68.40	68.30	68.20	68.10	68.00	67.90	67.80	67.70	67.60	67.50	67.40	67.30	67.20	67.10	67.00	66.90	66.80	66.70	66.60	66.50	66.40	66.30	66.20	66.10	66.00	65.90	65.80	65.70	65.60	65.50	65.40	65.30	65.20	65.10	65.00	64.90	64.80	64.70	64.60	64.50	64.40	64.30	64.20	64.10	64.00	63.90	63.80	63.70	63.60	63.50	63.40	63.30	63.20	63.10	63.00	62.90	62.80	62.70	62.60	62.50	62.40	62.30	62.20	62.10	62.00	61.90	61.80	61.70	61.60	61.50	61.40	61.30	61.20	61.10	61.00	60.90	60.80	60.70	60.60	60.50	60.40	60.30	60.20	60.10	60.00	59.90	59.80	59.70	59.60	59.50	59.40	59.30	59.20	59.10	59.00	58.90	58.80	58.70	58.60	58.50	58.40	58.30	58.20	58.10	58.00	57.90	57.80	57.70	57.60	57.50	57.40	57.30	57.20	57.10	57.00	56.90	56.80	56.70	56.60	56.50	56.40	56.30	56.20	56.10	56.00	55.90	55.80	55.70	55.60	55.50	55.40	55.30	55.20	55.10	55.00	54.90	54.80	54.70	54.60	54.50	54.40	54.30	54.20	54.10	54.00	53.90	53.80	53.70	53.60	53.50	53.40	53.30	53.20	53.10	53.00	52.90	52.80	52.70	52.60	52.50	52.40	52.30	52.20	52.10	52.00	51.90	51.80	51.70	51.60	51.50	51.40	51.30	51.20	51.10	51.00	50.90	50.80	50.70	50.60	50.50	50.40	50.30	50.20	50.10	50.00	49.90	49.80	49.70	49.60	49.50	49.40	49.30	49.20	49.10	49.00	48.90	48.80	48.70	48.60	48.50	48.40	48.30	48.20	48.10	48.00	47.90	47.80	47.70	47.60	47.50	47.40	47.30	47.20	47.10	47.00	46.90	46.80	46.70	46.60	46.50	46.40	46.30	46.20	46.10	46.00	45.90	45.80	45.70	45.60	45.50	45.40	45.30	45.20	45.10	45.00	44.90	44.80	44.70	44.60	44.50	44.40	44.30	44.20	44.10	44.00	43.90	43.80	43.70	43.60	43.50	43.40	43.30	43.20	43.10	43.00	42.90	42.80	42.70	42.60	42.50	42.40	42.30	42.20	42.10	42.00	41.90	41.80	41.70	41.60	41.50	41.40	41.30	41.20	41.10	41.00	40.90	40.80	40.70	40.60	40.50	40.40	40.30	40.20	40.10	40.00	39.90	39.80	39.70	39.60	39.50	39.40	39.30	39.20	39.10	39.00	38.90	38.80	38.70	38.60	38.50	38.40	38.30	38.20	38.10	38.00	37.90	37.80	37.70	37.60	37.50	37.40	37.30	37.20	37.10	37.00	36.90	36.80	36.70	36.60	36.50	36.40	36.30	36.20	36.10	36.00	35.90	35.80	35.70	35.60	35.50	35.40	35.30	35.20	35.10	35.00	34.90	34.80	34.70	34.60	34.50	34.40	34.30	34.20	34.10	34.00	33.90	33.80	33.70	33.60	33.50	33.40	33.30	33.20	33.10	33.00	32.90	32.80	32.70	32.60	32.50	32.40	32.30	32.20	32.10	32.00	31.90	31.80	31.70	31.60	31.50	31.40	31.30	31.20	31.10	31.00	30.90	30.80	30.70	30.60	30.50	30.40	30.30	30.20	30.10	30.00	29.90	29.80	29.70	29.60	29.50	29.40	29.30	29.20	29.10	29.00	28.90	28.80	28.70	28.60	28.50	28.40	28.30	28.20	28.10	28.00	27.90	27.80	27.70	27.60	27.50	27.40	27.30	27.20	27.10	27.00	26.90	26.80	26.70	26.60	26.50	26.40	26.30	26.20	26.10	26.00	25.90	25.80	25.70	25.60	25.50	25.40	25.30	25.20	25.10	25.00	24.90	24.80	24.70	24.60	24.50	24.40	24.30	24.20	24.10	24.00	23.90	23.80	23.70	23.60	23.50	23.40	23.30	23.20	23.10	23.00	22.90	22.80	22.70	22.60	22.50	22.40	22.30	22.20	22.10	22.00	21.90	21.80	21.70	21.60	21.50	21.40	21.30	21.20	21.10	21.00	20.90	20.80	20.70	20.60	20.50	20.40	20.30	20.20	20.10	20.00	19.90	19.80	19.70	19.60	19.50	19.40	19.30	19.20	19.10	19.00	18.90	18.80	18.70	18.60	18.50	18.40	18.30	18.20	18.10	18.00	17.90	17.80	17.70	17.60	17.50	17.40	17.30	17.20	17.10	17.00	16.90	16.80	16.70	16.60	16.50	16.40	16.30	16.20	16.10	16.00	15.90	15.80	15.70	15.60	15.50	15.40	15.30	15.20	15.10	15.00	14.90	14.80	14.70	14.60	14.50	14.40	14.30	14.20	14.10	14.00	13.90	13.80	13.70	13.60	13.50	13.40	13.30	13.20	13.10	13.00	12.90	12.80	12.70	12.60	12.50	12.40	12.30	12.20	12.10	12.00	11.90	11.80	11.70	11.60	11.50	11.40	11.30	11.20	11.10	11.00	10.90	10.80	10.70	10.60	10.50	10.40	10.30	10.20	10.10	10.00	9.90	9.80	9.70	9.60	9.50	9.40	9.30	9.20	9.10	9.00	8.90	8.80	8.70	8.60	8.50	8.40	8.30	8.20	8.10	8.00	7.90	7.80	7.70	7.60	7.50	7.40	7.30	7.20	7.10	7.00	6.90	6.80	6.70	6.60	6.50	6.40	6.30	6.20	6.10	6.00	5.90	5.80	5.70	5.60	5.50	5.40	5.30	5.20	5.10	5.00	4.90	4.80	4.70	4.60	4.50	4.40	4.30	4.20	4.10	4.00	3.90	3.80	3.70	3.60	3.50	3.40	3.30	3.20	3.10	3.00	2.90	2.80	2.70	2.60	2.50	2.40	2.30	2.20	2.10	2.00	1.90	1.80	1.70	1.60	1.50	1.40	1.30	1.20	1.10	1.00	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.00	-0.10	-0.20	-0.30	-0.40	-0.50	-0.60	-0.70	-0.80	-0.90	-1.00	-1.10	-1.20	-1.30	-1.40	-1.50	-1.60	-1.70	-1.80	-1.90	-2.00	-2.10	-2.20	-2.30	-2.40	-2.50	-2.60	-2.70	-2.80	-2.90	-3.00	-3.10	-3.20	-3.30	-3.40	-3.50	-3.60	-3.70	-3.80	-3.90	-4.00	-4.10	-4.20	-4.30	-4.40	-4.50	-4.60	-4.70	-4.80	-4.90	-5.00	-5.10	-5.20	-5.30	-5.40	-5.50	-5.60	-5.70	-5.80	-5.90	-6.00	-6.10	-6.20	-6.30	-6.40	-6.50	-6.60	-6.70	-6.80	-6.90	-7.00	-7.10	-7.20	-7.30	-7.40	-7.50	-7.60	-7.70	-7.80	-7.90	-8.00	-8.10	-8.20	-8.30	-8.40	-8.50	-8.60	-8.70	-8.80	-8.90	-9.00	-9.10	-9.20	-9.30	-9.40	-9.50	-9.60	-9.70	-9.80	-9.90	-10.00	-10.10	-10.20	-10.30	-10.40	-10.50	-10.60	-10.70	-10.80	-10.90	-11.00	-11.10	-11.20	-11.30	-11.40	-11.50	-11.60	-11.70	-11.80	-11.90	-12.00	-12.10	-12.20	-12.30	-12.40	-12.50	-12.60	-12.70	-12.80	-12.90	-13.00	-13.10	-13.20	-13.30	-13.40	-13.50	-13.60	-13.70	-13.80	-13.90	-14.00	-14.10	-14.20	-14.30	-14.40	-14.50	-14.60	-14.70	-14.80	-14.90	-15.00	-15.10	-15.20	-15.30	-15.40	-15.50	-15.60	-15.70	-15.80	-15.90	-16.00	-16.10	-16.20	-16.30	-16.40	-16.50	-16.60	-16.70	-16.80	-16.90	-17.00	-17.10	-17.20	-17.30	-17.40	-17.50	-17.60	-17.70	-17.80	-17.90	-18.00	-18.10	-18.20	-18.30	-18.40	-18.50	-18.60	-18.70	-18.80	-18.90	-19.00	-19.10	-19.20	-19.30	-19.40	-19.50	-19.60	-19.70	-19.80	-19.90	-20.00	-20.10	-20.20	-20.30	-20.40	-20.50	-20.60	-20.70	-20.80	-20.90	-21.00	-21.10	-21.20	-21.30	-21.40	-21.50	-21.60	-21.70	-21.80	-21.90	-22.00	-22.10	-22.20	-22.30	-22.40	-22.50	-22.60	-22.70	-22.80	-22.90	-23.00	-23.10	-23.20	-23.30	-23.40	-23.50	-23.60	-23.70	-23.80	-23.90	-24.00	-24.10	-24.20	-24.30	-24.40	-24.50	-24.60	-24.70	-24.80	-24.90	-25.00	-25.10	-25.20	-25.30	-25.40	-25.50	-25.60	-25.70	-25.80	-25.90	-26.00	-26.10	-26.20	-26.30	-26.40	-26.50	-26.60	-26.70	-26.80	-26.90	-27.00	-27.10	-27.20	-27.30	-27.40	-27.50	-27.60	-27.70	-27.80	-27.90	-28.00	-28.10	-28.20	-28.30	-28.40	-28.50	-28.60	-28.70	-28.80	-28.90	-29.00	-29.10	-29.20	-29.30	-29.40	-29.50	-29.60	-29.70	-29.80	-29.90	-30.00	-30.10	-30.20	-30.30	-30.40	-30.50	-30.60	-30.70	-30.80	-30.90	-31.00	-31.10	-31

RN 164 - Section courante Centre Est Profil en long - Partie 3

Profil : dc_N164

Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200



Axe RD 236 : OA 7

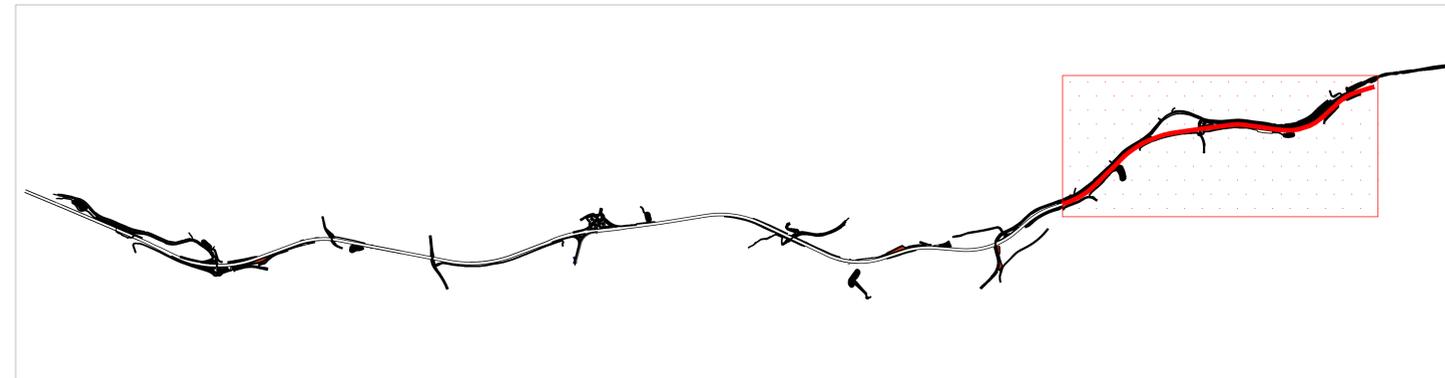
Axe

Axe ISE : OA8

PC : 75.00 m

Numéro de profils en travers	[Profile grid with stationing from 300 to 510]																																																	
Altitudes TN	[Elevation data for terrain network]																																																	
Altitudes Projet	[Elevation data for project profile]																																																	
Ecart TN - Projet	[Elevation difference between TN and project]																																																	
Distances partielles	[Partial distance data]																																																	
Distances cumulées	[Cumulative distance data]																																																	
Pentes et rampes	[Slope and ramp data with labels like PENTE L=...]																																																	
Alignements droits et courbes	[Alignment data with labels like ARC R=...]																																																	
Dévers Gauche	[Left cross-slopes data]																																																	
Dévers Droit	[Right cross-slopes data]																																																	

RN 164 - Section courante Est Profil en long - Partie 4



Profil : dc_N164

Echelle en X : 1/2000

Echelle en Y : 1/200



PC : 55.00 m

Numéro de profils en travers	500	501	502	503	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Altitudes TN	112.32	112.32	112.29	112.25	112.23	112.23	112.22	112.21	112.20	112.19	112.18	112.17	112.16	112.15	112.14	112.13	112.12	112.11	112.10	112.09	112.08	112.07	112.06	112.05	112.04	112.03	112.02	112.01	111.99	111.97	111.95	111.93	111.91	111.89	111.87	111.85	111.83	111.81	111.79	111.77	111.75	111.73	111.71	111.69	111.67	111.65	111.63	111.61	111.59	111.57	111.55	111.53	111.51	111.49	111.47	111.45	111.43	111.41	111.39	111.37	111.35	111.33	111.31	111.29	111.27	111.25	111.23	111.21	111.19	111.17	111.15	111.13	111.11	111.09	111.07	111.05	111.03	111.01	110.99	110.97	110.95	110.93	110.91	110.89	110.87	110.85	110.83	110.81	110.79	110.77	110.75	110.73	110.71	110.69	110.67	110.65	110.63	110.61	110.59	110.57	110.55	110.53	110.51	110.49	110.47	110.45	110.43	110.41	110.39	110.37	110.35	110.33	110.31	110.29	110.27	110.25	110.23	110.21	110.19	110.17	110.15	110.13	110.11	110.09	110.07	110.05	110.03	110.01	109.99	109.97	109.95	109.93	109.91	109.89	109.87	109.85	109.83	109.81	109.79	109.77	109.75	109.73	109.71	109.69	109.67	109.65	109.63	109.61	109.59	109.57	109.55	109.53	109.51	109.49	109.47	109.45	109.43	109.41	109.39	109.37	109.35	109.33	109.31	109.29	109.27	109.25	109.23	109.21	109.19	109.17	109.15	109.13	109.11	109.09	109.07	109.05	109.03	109.01	108.99	108.97	108.95	108.93	108.91	108.89	108.87	108.85	108.83	108.81	108.79	108.77	108.75	108.73	108.71	108.69	108.67	108.65	108.63	108.61	108.59	108.57	108.55	108.53	108.51	108.49	108.47	108.45	108.43	108.41	108.39	108.37	108.35	108.33	108.31	108.29	108.27	108.25	108.23	108.21	108.19	108.17	108.15	108.13	108.11	108.09	108.07	108.05	108.03	108.01	107.99	107.97	107.95	107.93	107.91	107.89	107.87	107.85	107.83	107.81	107.79	107.77	107.75	107.73	107.71	107.69	107.67	107.65	107.63	107.61	107.59	107.57	107.55	107.53	107.51	107.49	107.47	107.45	107.43	107.41	107.39	107.37	107.35	107.33	107.31	107.29	107.27	107.25	107.23	107.21	107.19	107.17	107.15	107.13	107.11	107.09	107.07	107.05	107.03	107.01	106.99	106.97	106.95	106.93	106.91	106.89	106.87	106.85	106.83	106.81	106.79	106.77	106.75	106.73	106.71	106.69	106.67	106.65	106.63	106.61	106.59	106.57	106.55	106.53	106.51	106.49	106.47	106.45	106.43	106.41	106.39	106.37	106.35	106.33	106.31	106.29	106.27	106.25	106.23	106.21	106.19	106.17	106.15	106.13	106.11	106.09	106.07	106.05	106.03	106.01	105.99	105.97	105.95	105.93	105.91	105.89	105.87	105.85	105.83	105.81	105.79	105.77	105.75	105.73	105.71	105.69	105.67	105.65	105.63	105.61	105.59	105.57	105.55	105.53	105.51	105.49	105.47	105.45	105.43	105.41	105.39	105.37	105.35	105.33	105.31	105.29	105.27	105.25	105.23	105.21	105.19	105.17	105.15	105.13	105.11	105.09	105.07	105.05	105.03	105.01	104.99	104.97	104.95	104.93	104.91	104.89	104.87	104.85	104.83	104.81	104.79	104.77	104.75	104.73	104.71	104.69	104.67	104.65	104.63	104.61	104.59	104.57	104.55	104.53	104.51	104.49	104.47	104.45	104.43	104.41	104.39	104.37	104.35	104.33	104.31	104.29	104.27	104.25	104.23	104.21	104.19	104.17	104.15	104.13	104.11	104.09	104.07	104.05	104.03	104.01	103.99	103.97	103.95	103.93	103.91	103.89	103.87	103.85	103.83	103.81	103.79	103.77	103.75	103.73	103.71	103.69	103.67	103.65	103.63	103.61	103.59	103.57	103.55	103.53	103.51	103.49	103.47	103.45	103.43	103.41	103.39	103.37	103.35	103.33	103.31	103.29	103.27	103.25	103.23	103.21	103.19	103.17	103.15	103.13	103.11	103.09	103.07	103.05	103.03	103.01	102.99	102.97	102.95	102.93	102.91	102.89	102.87	102.85	102.83	102.81	102.79	102.77	102.75	102.73	102.71	102.69	102.67	102.65	102.63	102.61	102.59	102.57	102.55	102.53	102.51	102.49	102.47	102.45	102.43	102.41	102.39	102.37	102.35	102.33	102.31	102.29	102.27	102.25	102.23	102.21	102.19	102.17	102.15	102.13	102.11	102.09	102.07	102.05	102.03	102.01	101.99	101.97	101.95	101.93	101.91	101.89	101.87	101.85	101.83	101.81	101.79	101.77	101.75	101.73	101.71	101.69	101.67	101.65	101.63	101.61	101.59	101.57	101.55	101.53	101.51	101.49	101.47	101.45	101.43	101.41	101.39	101.37	101.35	101.33	101.31	101.29	101.27	101.25	101.23	101.21	101.19	101.17	101.15	101.13	101.11	101.09	101.07	101.05	101.03	101.01	100.99	100.97	100.95	100.93	100.91	100.89	100.87	100.85	100.83	100.81	100.79	100.77	100.75	100.73	100.71	100.69	100.67	100.65	100.63	100.61	100.59	100.57	100.55	100.53	100.51	100.49	100.47	100.45	100.43	100.41	100.39	100.37	100.35	100.33	100.31	100.29	100.27	100.25	100.23	100.21	100.19	100.17	100.15	100.13	100.11	100.09	100.07	100.05	100.03	100.01	99.99	99.97	99.95	99.93	99.91	99.89	99.87	99.85	99.83	99.81	99.79	99.77	99.75	99.73	99.71	99.69	99.67	99.65	99.63	99.61	99.59	99.57	99.55	99.53	99.51	99.49	99.47	99.45	99.43	99.41	99.39	99.37	99.35	99.33	99.31	99.29	99.27	99.25	99.23	99.21	99.19	99.17	99.15	99.13	99.11	99.09	99.07	99.05	99.03	99.01	98.99	98.97	98.95	98.93	98.91	98.89	98.87	98.85	98.83	98.81	98.79	98.77	98.75	98.73	98.71	98.69	98.67	98.65	98.63	98.61	98.59	98.57	98.55	98.53	98.51	98.49	98.47	98.45	98.43	98.41	98.39	98.37	98.35	98.33	98.31	98.29	98.27	98.25	98.23	98.21	98.19	98.17	98.15	98.13	98.11	98.09	98.07	98.05	98.03	98.01	97.99	97.97	97.95	97.93	97.91	97.89	97.87	97.85	97.83	97.81	97.79	97.77	97.75	97.73	97.71	97.69	97.67	97.65	97.63	97.61	97.59	97.57	97.55	97.53	97.51	97.49	97.47	97.45	97.43	97.41	97.39	97.37	97.35	97.33	97.31	97.29	97.27	97.25	97.23	97.21	97.19	97.17	97.15	97.13	97.11	97.09	97.07	97.05	97.03	97.01	96.99	96.97	96.95	96.93	96.91	96.89	96.87	96.85	96.83	96.81	96.79	96.77	96.75	96.73	96.71	96.69	96.67	96.65	96.63	96.61	96.59	96.57	96.55	96.53	96.51	96.49	96.47	96.45	96.43	96.41	96.39	96.37	96.35	96.33	96.31	96.29	96.27	96.25	96.23	96.21	96.19	96.17	96.15	96.13	96.11	96.09	96.07	96.05	96.03	96.01	95.99	95.97	95.95	95.93	95.91	95.89	95.87	95.85	95.83	95.81	95.79	95.77	95.75	95.73	95.71	95.69	95.67	95.65	95.63	95.61	95.59	95.57	95.55	95.53	95.51	95.49	95.47	95.45	95.43	95.41	95.39	95.37	95.35	95.33	95.31	95.29	95.27	95.25	95.23	95.21	95.19	95.17	95.15	95.13	95.11	95.09	95.07	95.05	95.03	95.01	94.99	94.97	94.95	94.93	94.91	94.89	94.87	94.85	94.83	94.81	94.79	94.77	94.75	94.73	94.71	94.69	94.67	94.65	94.63	94.61	94.59	94.57	94.55	94.53	94.51	94.49	94.47	94.45	94.43	94.41	94.39	94.37	94.35	94.33	94.31	94.29	94.27	94.25	94.23	94.21	94.19	94.17	94.15	94.13	94.11	94.09	94.07	94.05	94.03	94.01	93.99	93.97	93.95	93.93	93.91	93.89	93.87	93.85	93.83	93.81	93.79	93.77	93.75	93.73	93.71	93.69	93.67	93.65	93.63	93.61	93.59	93.57	93.55	93.53	93.51	93.49	93.47	93.45	93.43	93.41	93.39	93.37	93.35	93.33	93.31	93.29	93.27	93.25	93.23	93.21	93.19	93.17	93.15	93.13	93.11	93.09	93.07	93.05	93.03	93.01	92.99	92.97	92.95	92.93	92.91	92.89	92.87	92.85	92.83	92.81	92.79	92.77

3.2.4. L'itinéraire de substitution

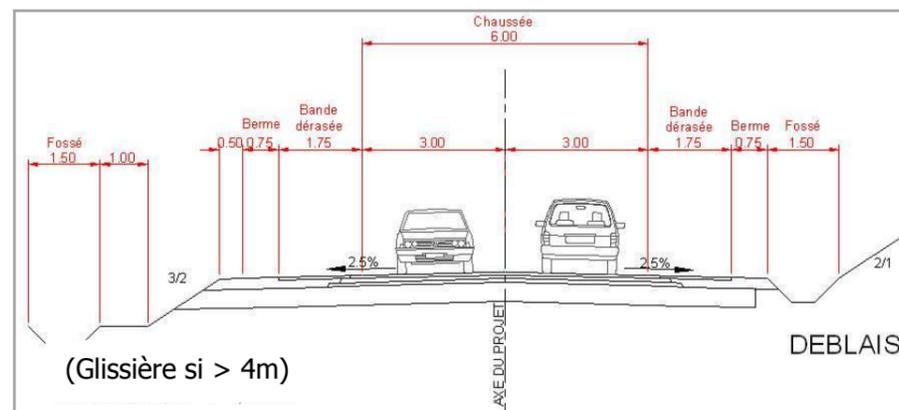
La voie nouvelle ayant vocation à adopter un statut de voies express, certaines catégories d'usagers n'y seront plus autorisées (véhicules agricoles, cycles...), et il convient donc de prévoir la réalisation d'un itinéraire de substitution qui permettra de maintenir les possibilités de déplacements pour ces usagers dans le secteur concerné.

Les caractéristiques retenues pour cette voie sont celles du guide « Aménagement des Routes Principales » (ARP – aout 1994) de catégorie R60. La vitesse maximale autorisée est de 90 km/h sauf sur certaines sections à caractéristiques non conformes qui seront limitées soit à 70 km/h, soit à 50 km/h (au droit de l'OA8- Saint-André).

Rappel des caractéristiques minimales :

Rayon en plan minimal	120 m
Rayon en plan minimal non déversé	600 m
Rayon en plan minimal non clothoïdé	600 m
Rayon minimal en angle saillant	1500 m
Rayon minimal en angle rentrant	1500 m
Déclivité maximale	7 %

Le profil en travers type est le suivant (la largeur de la chaussée pouvant être réduite pour permettre la continuité avec l'existant) :

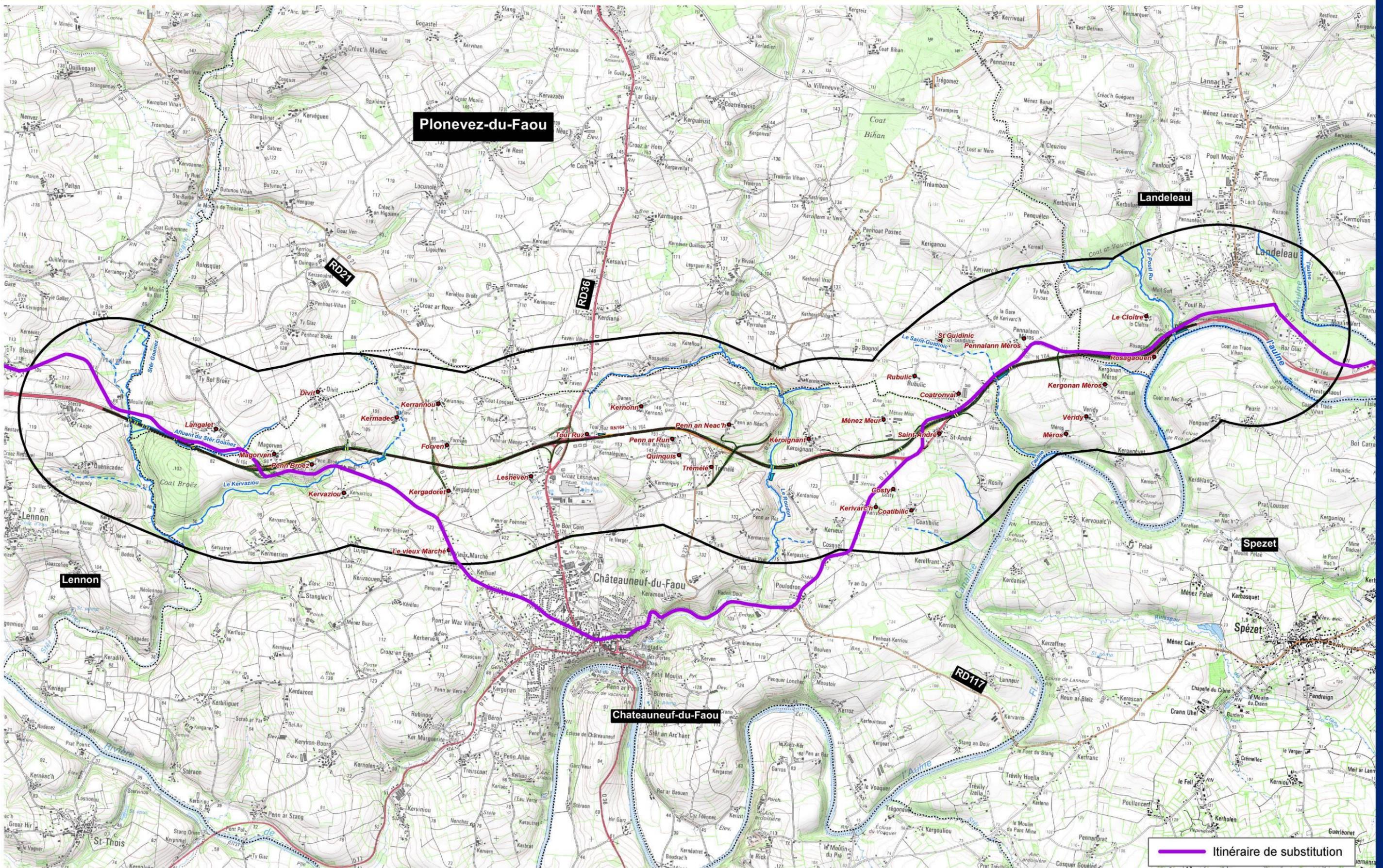


Profil type itinéraire de substitution

Comme le montre le plan ci-contre, cet itinéraire reprend majoritairement les voies existantes (RD21 et RD72 notamment) qui seront réaménagées ponctuellement pour corriger certaines non-conformités de leur tracé.

Seules quelques sections neuves seront réalisées aux abords de la RN. Le présent dossier prend en considération ces sections en tracé neuf, notamment dans les secteurs de Landeleau et de Saint-André.

Itinéraire de substitution



3.2.5. Les carrefours et le rétablissement des communications

La mise à 2x2 voies de la déviation de Châteauneuf-du-Faou entrainera une suppression des accès directs à la RN164.

Pour les voies de communication qui seront coupées, le projet prévoit des voies de rétablissement. Ces dernières concernent :

- La RD21,
- La RD236,
- La VC17,
- La VC18,
- La VC3.

De plus, afin de faciliter les circulations locales, le projet comportera deux points d'échanges :

- Au niveau de l'échangeur central existant (Croas Lesneven),
- Au niveau de Magorven avec la création à terme d'un demi-échangeur, orienté vers Châteaulin, qui pourra être réalisé en deux temps.

3.2.6. Les ouvrages d'art

Le projet comprend **9 ouvrages d'art neufs dont 8 pour les rétablissements de voirie** décrits ci-après. Deux ouvrages existants seront réutilisés :

- passage inférieur (OA2) de l'itinéraire de substitution à Magorven,
- passage inférieur (OA3) de la voie verte à Magorven (2x2 voies),
- passage inférieur (OA4) de la voie verte à Magorven (itinéraire de substitution),
- passage inférieur (OA5) de la VC17 au Divit,
- passage inférieur (OA6) de la RD21,
- passage supérieur (PS) de l'échangeur de Croas Lesneven (ouvrage existant conservé),
- passage inférieur (OA7) la RD236 et de la voie verte à Trémélé,
- passage inférieur (OA8) de l'itinéraire de substitution à Saint André,
- passage supérieur (OA9) de la VC3 à Pennalann Méros,
- passage inférieur (PI) de la voie communale à Rosagaouen (ouvrage existant conservé).

Un nouvel ouvrage d'art est réalisé pour rétablir le Ster Goanez (OA1) ; il a aussi une fonction d'ouvrage pour la grande faune.

Le projet comprend **également la réalisation de 7 ouvrages hydrauliques visant à rétablir les principaux cours d'eau et écoulements naturels**, correspondant au remplacement des ouvrages existants et comprenant tous les aménagements spécifiques au franchissement de la petite faune.

3.2.7. Le principe d'assainissement

La RN164 actuelle dispose d'un réseau de fossés longitudinaux enherbés permettant l'évacuation des eaux de ruissellement vers les points bas du profil en long. Le rejet des eaux pluviales s'effectue directement dans le milieu naturel sans traitement.

La mise à 2x2 voies de la RN164 comporte la mise en œuvre d'un assainissement unitaire sur la section courante et sur certains tronçons de l'itinéraire de substitution.

Les eaux de la plateforme routière et les eaux des bassins versants naturels seront recueillies dans des fossés enherbés puis rejetées dans des dispositifs de rétention et de traitement avant rejet dans les cours d'eau de la zone d'étude. Huit bassins de traitement seront réalisés pour la rétention/décantation des eaux pluviales et le piégeage d'une éventuelle pollution accidentelle (voir plans pages 158 et suivantes).

Les voies rétablies au droit de la RN164 ne font l'objet d'aucun aménagement d'assainissement particulier, les systèmes de fossés existants étant prolongés pour maintenir une continuité.

Les sections de l'itinéraire de substitution situées entre Poull Ru et Saint-André disposeront de fossés de recueil des eaux pluviales dont les exutoires seront les bassins de traitement de la RN164 aménagée.

3.2.8. La gestion des matériaux

Le projet conduit à générer 940 000 m³ de déblais, dont 590 000 m³ seront réutilisables pour du remblaiement ou de la couche de forme (pour un besoin de 630 000 m³ pour les remblaiements et 180 000 m³ pour la couche de forme).

In fine, **le projet est excédentaire en matériaux de l'ordre de 350 000 m³**. La mise en dépôt de ces matériaux nécessite des emprises supplémentaires au projet routier proprement dit. Une partie de ces matériaux sera réutilisée pour la réalisation de merlons acoustiques ou paysagers et stockées sur des délaissés liés au projet (280 000 m³).

La DREAL a effectué un travail de recherche de parcelles susceptibles d'accueillir de façon définitive ces matériaux excédentaires : proximité du projet routier, impacts minimum sur les riverains et les milieux naturels, parcellaire ayant une valeur agricole faible. Au contraire, certaines parcelles proches de l'échangeur de Croas Lesneven, identifiées comme zone de dépôt au stade Avant-Projet, n'ont pas été retenues au stade Projet en raison de leur forte valeur agronomique.

Les parcelles identifiées ont été soumises à la Chambre d'Agriculture du Finistère pour avis. Suite à cet avis, environ **16 ha sont proposés à l'enquête parcellaire en vue du stockage définitif des matériaux, soit un potentiel de stockage de 170 000 m³**.

Les stockages seront conçus et réalisés en lien avec le projet d'aménagement paysager. Ils pourront être accompagnés de plantations compensatoires. Certaines parcelles pourront être remises en état de culture.

3.2.9. Le phasage des travaux

Les travaux de mise à 2x2 voies de la déviation de Châteauneuf-du-Faou seront réalisés sur 3 tronçons successifs en plusieurs phases distinctes de travaux. Un plan de phasage est proposé en annexe à titre indicatif. Le découpage des phases de travaux est en effet susceptible d'évoluer en fonction des études à venir, notamment en matière d'exploitation sous chantier.

La circulation sera principalement maintenue sur l'itinéraire pendant ces travaux, ce qui nécessite de réaliser au préalable, pour certains tronçons, l'itinéraire de substitution au préalable.

Concernant les ouvrages hydrauliques, il faut noter les points suivants :

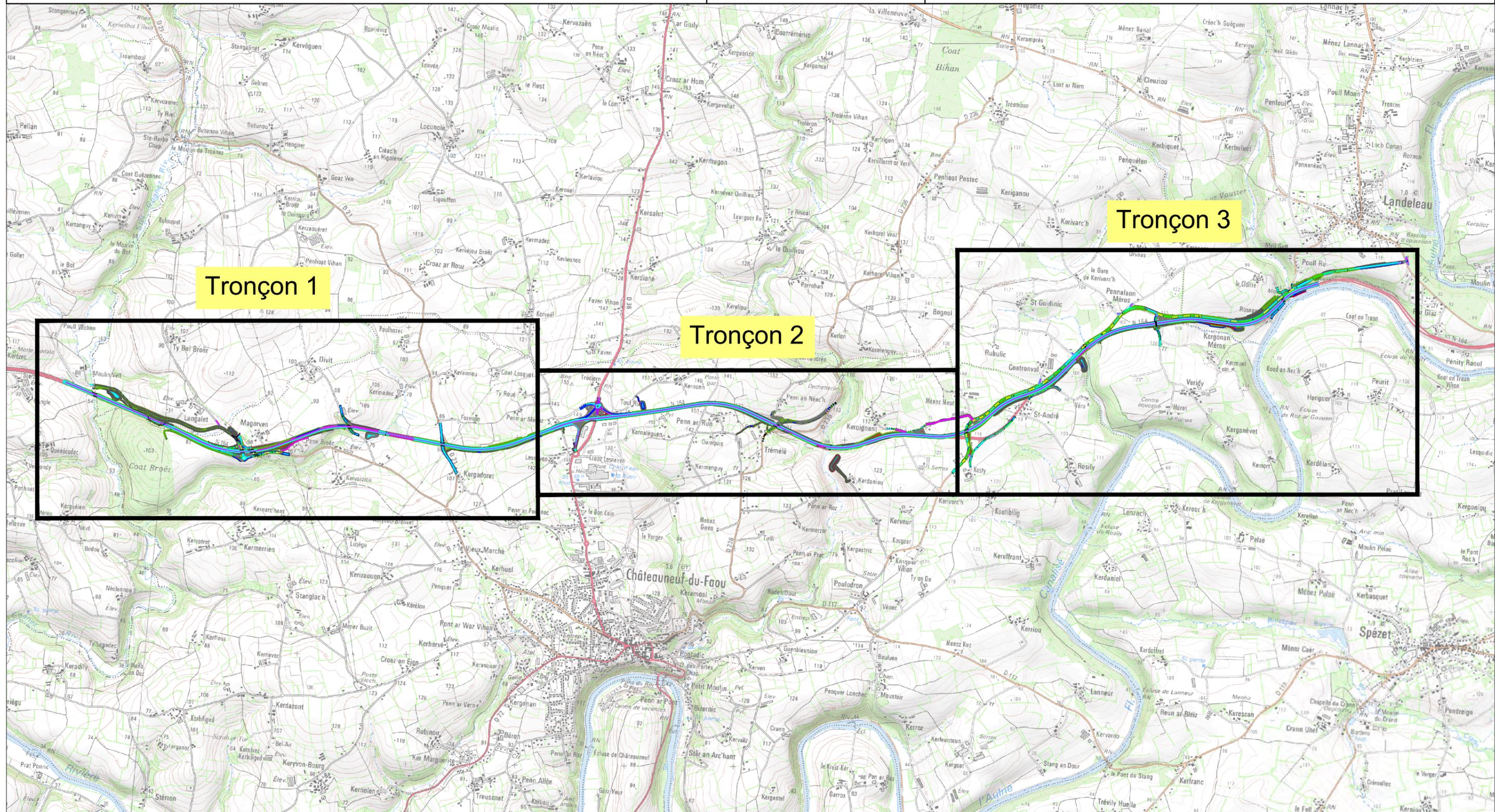
- **Tronçon 1 :**
 - OA1 (Ster Goanez) et les OHF1, 2 et 3 (affluent du Ster Goanez) - réalisation des nouveaux ouvrages hydrauliques en une fois, après démolition des ouvrages existants, la RN164 n'étant pas circulée car déviée par l'itinéraire de substitution,
 - OHF4 (Kervaziou) - intervention par demi-chaussées avec basculement de la circulation sur la seconde demi-chaussée, donc réalisation de l'ouvrage en 2 temps : plot nord (chaussée neuve) puis plot sud (chaussée actuelle, avec démolition au préalable),
- **Tronçon 2 :** OHF5 (Roudou) : intervention par demi-chaussée avec basculement de la circulation sur la seconde demi-chaussée, donc réalisation de l'ouvrage en 2 temps : plot nord (chaussée neuve) puis plot sud (chaussée actuelle, avec démolition au préalable),
- **Tronçon 3 :**
 - OHF7 et OHF6 (Saint-Guidinic) : réalisation de l'itinéraire de substitution et de l'OHF7 puis élargissement de la RN164 et réalisation de l'OHF6 (y compris démolition de l'ouvrage actuel), la RN164 n'étant pas circulée,
 - OHF8 (Poull Ru) : réalisation de l'itinéraire de substitution et du plot nord de l'OHF8 puis élargissement de la RN164 et réalisation du plot sud de l'OHF8 (y compris démolition de l'ouvrage actuel), la RN164 n'étant pas circulée.

RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

30/09/15

Localisation des tronçons



3.3. Les études de détail et les évolutions du projet suite à la Déclaration d'Utilité Publique

3.3.1. Contexte - Avertissement

Le projet de mise à 2x2 voies de la déviation de Châteauneuf-du-Faou a fait l'objet d'une étude d'impact pour laquelle l'Autorité Environnementale (Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable) a émis un avis le 13 novembre 2013. Cette étude d'impact, accompagnée du mémoire en réponse du Maître d'ouvrage à l'avis de l'Autorité Environnementale, a ensuite fait partie du dossier qui a été soumis à enquête préalable à la Déclaration d'Utilité Publique (DUP), qui s'est déroulée du 13 janvier au 21 février 2014. Suite à l'avis favorable rendu par le Commissaire Enquêteur, le Préfet du Finistère a pris un arrêté déclarant d'utilité publique l'opération le 7 juillet 2014.

Depuis, dans le cadre de la conduite des études de détail et d'optimisation du projet, le Maître d'ouvrage a approfondi la qualification des impacts du projet sur le milieu naturel et les mesures d'évitement, de réduction et de compensation à mettre en œuvre.

Les deux compléments n°1 et n°2 à l'étude d'impact initiale actualisent la prise en compte des enjeux « Loi sur l'Eau » et « Espèces Protégées » par le projet, dans le cadre d'un dépôt de demande d'Autorisation Unique.

Les paragraphes suivants exposent pour le lecteur les évolutions du projet depuis qu'il a été soumis à enquête publique préalable à la DUP, la manière dont les enjeux environnementaux ont été pris en compte, ainsi que les suites données par le Maître d'ouvrage aux remarques de l'Autorité Environnementale sur l'étude d'impact initiale.

3.3.2. Les études de détail

Après la déclaration d'utilité publique, l'État a engagé, en étroite concertation avec l'ensemble des partenaires concernés, les études de détail nécessaires à la définition du projet dans le cadre des études de projet de mise à 2x2 voies de la déviation de Châteauneuf-du-Faou.

Au cours de ces études de détails, le Maître d'ouvrage a poursuivi la concertation locale, afin notamment de répondre aux recommandations du Commissaire Enquêteur et aux diverses remarques émises au cours de l'enquête publique.

Cette concertation s'est concrétisée par :

- des Comités de Pilotage les 6 mai 2014, 17 novembre 2014 et 30 juin 2015,
- des réunions préparatoires à l'établissement du dossier d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau les 7 mai 2014 et 2 juillet 2015, avec la DDTM29 et l'ONEMA,
- deux réunions spécifiques à la problématique de déplacement de la déchèterie de Châteauneuf-du-Faou les 3 juin 2014 et 13 octobre 2014, avec des incidences sur le rétablissement au niveau de Trémelé,
- des réunions de concertation avec la Chambre d'Agriculture du Finistère concernant notamment les optimisations de tracés au niveau de Saint-André ou l'identification des zones de stockage de matériaux excédentaires.

Le Maître d'ouvrage a ainsi essayé d'optimiser le projet routier sur plusieurs secteurs conformément aux recommandations du Commissaire Enquêteur, aux préconisations de la Chambre d'Agriculture du Finistère mais également pour prendre en compte les recommandations de l'Autorité Environnementale concernant le volet zones humides et les préconisations émises par la DDTM29 et l'ONEMA lors des réunions de pré-instruction.

3.3.2.1. Les optimisations géométriques du tracé routier et des rétablissements

a. L'optimisation du 1/2 échangeur de Magorven

La conception du 1/2 échangeur de Magorven présentée dans le dossier DUP nécessitait une rectification locale de la voie verte pour permettre son franchissement par la voie communale issue du giratoire. Cette voie verte au niveau de Magorven présente une station d'escargots de Quimper, espèce protégée qui était impactée par le projet initial.

La géométrie du projet a été largement optimisée sur ce secteur lors des études de détails, ne nécessitant plus de rectification de la voie verte et il a été retenu comme ouvrage de franchissement un ouvrage de type bi-poutre mixte présentant l'avantage de ne pas nécessiter d'appui sur les talus de la voie verte, habitats préférentiels des escargots de Quimper qui se trouvent alors épargnés.

A programme constant, cette optimisation a aussi permis une économie de consommation de 8 000 m² de Surface Agricole Utile et d'éviter totalement les sites archéologiques référencés sur ce secteur.

b. L'optimisation de l'échangeur central de Croas Lesneven

Suite à une remarque émise par un riverain lors de l'enquête publique DUP, la bretelle de sortie Châteaulin vers Châteauneuf-du-Faou a été optimisée géométriquement permettant ainsi d'épargner 3 600 m² de Surface Agricole Utile sur un secteur ne présentant pas d'enjeux Eau ou Milieux naturels.

c. L'optimisation du tracé dans le secteur du Saint-Guidinic

L'AE avait mis en évidence, dans son avis n°2013-99 sur l'Étude d'Impact, l'importance quantitative de l'impact du projet routier sur les zones humides du Saint-Guidinic, cet impact représentant à lui seul 80 % des impacts globaux du projet routier avec 3,5 ha sur les 4,5 ha impactés.

Les études de détails ont permis de déplacer le bassin qui était positionné initialement sur la RN164 abandonnée à proximité immédiate et sur un secteur ne présentant pas d'enjeux naturels recensés puis elles ont permis d'optimiser le tracé en plan de la RN164 et de son itinéraire de substitution qui lui est parallèle.

Cette optimisation importante de la géométrie routière et une analyse plus précise des impacts indirects du projet sur les zones humides ont permis d'épargner près de 2,1 ha de zones humides impactées par rapport au projet présenté à l'enquête publique préalable à la DUP et il a également permis de ne plus impacter l'assainissement autonome d'un riverain proche.

d. L'optimisation du tracé dans le secteur de Trémélé

La recommandation n°6 du Commissaire Enquêteur en charge de l'enquête publique préalable à la DUP était la suivante :

Recommandation 6 : Le transfert de la déchetterie située au nord sur la RD236 sur un autre emplacement permettrait :

- de lui donner les conditions d'évoluer et de s'adapter aux besoins, ce qui n'est pas le cas à son emplacement actuel ;
- d'abandonner le projet d'1,2 km de voies nouvelles, de l'ouvrage d'art PS2 commun à la RD236 et à la voie verte et de le remplacer par un ouvrage de gabarit réduit situé entre Penn an Néac'h et Trémélé ;
- de supprimer les impacts sur les boisements et la zone humide ;
- d'éviter le fractionnement de parcelles agricoles de qualité ;
- de réduire les coûts du projet.

Ce transfert est de la responsabilité de la Communauté de Communes et n'est pas une obligation du Maître d'Ouvrage DREAL Bretagne.

Compte tenu des avantages pour l'environnement apportés, de la diminution sensible des coûts que cela entraînerait et de l'obligation de faire les travaux avec un calendrier compatible avec les travaux, le commissaire-enquêteur recommande que la DREAL se rapproche de la Communauté de Communes et qu'un accord soit trouvé pour déplacer la déchetterie et modifier le projet dans la zone de Penn an Néac'h – Trémélé. Le déplacement de la déchetterie étant de l'intérêt des deux parties, le commissaire enquêteur propose une participation financière du Maître d'Ouvrage au déplacement de la déchetterie.

Le Maître d'Ouvrage s'est engagé à approfondir, en concertation avec les élus locaux, l'étude des avantages/inconvénients d'un déplacement ou non de la déchetterie existante.

Deux réunions spécifiques se sont déroulées en Sous-Préfecture de Châteaulin, les 3 juin et 13 octobre 2014, où des solutions de déplacements de la déchetterie et différentes variantes de rétablissements de la RD236 et de la voie verte associée ont été comparées et présentées.

Au cours du Comité de Pilotage du 17 novembre 2014, les solutions suivantes ont été actées :

- Transfert de la déchetterie sur une autre parcelle (pilotage par la Communauté de Communes de Haute-Cornouaille),
- Rétablissement de la RD236 selon une nouvelle variante qui permet de maintenir la liaison directe entre Plonévez et Châteauneuf-du-Faou, avec des caractéristiques géométriques réduites mais adaptées au faible trafic, pas d'impact sur zone humide (contrairement à la solution figurant dans l'étude d'impact initiale), baisse des emprises foncières et du coût, maintien de la traversée du hameau de Trémélé comme actuellement mais pour un trafic beaucoup moins important. Des aménagements de voirie ont en outre été depuis étudiés sur la RD236 dans la traversée du hameau pour limiter la vitesse, en collaboration avec son gestionnaire le Conseil Départemental du Finistère,
- Rétablissement de la voie verte conformément aux souhaits de son gestionnaire le Conseil Départemental du Finistère.

La variante retenue finalement présente moins d'impact sur le monde agricole (-1,2 ha) sur un secteur avec des parcelles de bonne qualité agronomique, ne présente plus d'impact sur les zones humides de ce secteur (3 300 m² dans le projet initial) pour un coût de réalisation nettement moindre et tout en respectant les objectifs de rétablissements de la RD236 et de la voie verte.

e. L'optimisation du tracé dans le secteur de Saint-André

Le Maître d'ouvrage a essayé d'optimiser le projet routier dans le secteur de Saint-André, suite aux demandes exprimées localement, en particulier par la profession agricole.

Ainsi, deux solutions alternatives à celle présentée dans l'étude d'impact initiale ont été étudiées, comparées puis soumises à la concertation locale avec les différents exploitants agricoles concernées et la Chambre d'Agriculture du Finistère. Une solution a été unanimement retenue permettant ainsi :

- De minimiser la perte de foncier agricole (- 8 500 m² par rapport à la variante présentée lors de l'enquête publique DUP),
- D'obtenir une meilleure forme du parcellaire agricole en minimisant les délaissés,
- D'engendrer des économies pour le projet routier en proposant un passage inférieur en lieu et place du passage supérieur proposé dans la variante de la DUP et qui présentait un biais important.

Ce secteur ne présente pas d'enjeux Eau ou Milieux naturels.

f. L'ajout d'un rétablissement au niveau du hameau du Divid

La recommandation n°3 du Commissaire Enquêteur en charge de l'enquête publique préalable à la DUP était la suivante :

Recommandation 3 : Dans un contexte difficile de maîtrise du foncier, la construction d'un ouvrage franchissement sur la VC17 au Divit permettrait une réduction des surfaces impactées et une diminution des allongements de parcours significative. Le commissaire enquêteur propose de réaliser cet ouvrage.

Le Maître d'ouvrage a pris en compte en compte cette recommandation et ajouté cet ouvrage de rétablissement au programme des travaux routiers. Au cours des études géométriques détaillées, la réalisation d'un franchissement dénivelé de la VC17 a été étudiée. Un passage inférieur sera réalisé au droit du carrefour actuel. La voie de désenclavement initialement prévue entre la VC17 et l'échangeur de Magorven ne sera donc pas réalisée. Cet aménagement permettra d'épargner 6 000 m² de surfaces agricoles utiles, d'éviter des allongements de parcours importants pour certains exploitants agricoles et riverains.

Cette variante retenue permet d'éviter les impacts de la voie de rétablissement du projet initial sur un petit boisement hébergeant la salamandre tachetée et sur quelques haies bocagères.

3.3.2.2. Les optimisations des protections phoniques

Suite à de nombreuses interrogations des riverains lors de l'enquête publique préalable à la DUP, le commissaire enquêteur a recommandé (recommandation n°9) d'étudier la mise en place de plusieurs merlons pour protéger des habitations diffuses pour lesquelles le maître d'ouvrage proposait uniquement de la protection de façade.

Le Maître d'ouvrage a donc mis en œuvre cette recommandation, dimensionné les merlons correspondants et s'est concerté avec les propriétaires fonciers concernés pour apprécier la faisabilité de ces ouvrages, qui consomment des emprises supplémentaires.

Les riverains concernés par des demandes de merlons anti-bruit, à la place des protections de façades préconisées dans le cadre de la DUP ont été rencontrés par le Maître d'ouvrage avec, au final, la décision concertée d'ajouter des merlons sur le secteur de Coatronval-Saint Guidinic et sur le secteur de Keroignant, secteurs ne présentant aucun enjeux « Eau » ou « milieux naturels ».

De plus, suite à une concertation locale avec les habitants du hameau de Trémelé, il a été décidé de prolonger les merlons de ce secteur et de les rehausser légèrement pour encore améliorer leur efficacité, toujours sans impact sur des enjeux « Eau » ou « Milieux Naturels ».

3.3.2.3. Les optimisations des ouvrages hydrauliques, de l'affluent du Ster Goanez, des bassins d'assainissement et des impacts sur les zones humides

a. L'optimisation des ouvrages hydrauliques

Suite aux différents échanges de pré-instruction avec la DDTM29 et l'ONEMA, le dimensionnement et les caractéristiques des ouvrages de franchissement des cours d'eau ont été optimisés :

- en vue d'une meilleure prise en compte des caractéristiques naturelles du cours d'eau et de la continuité écologique. La largeur de l'ouvrage et la pente sont proches de celles du cours d'eau.
- dans une optique d'améliorer le fonctionnement des ouvrages par rapport à la situation existante, notamment du point de vue de la transparence pour la faune.
- suites aux évolutions légères des tracés en plan des voiries interceptées et des études détails, notamment géotechniques, concernant la conception de ces ouvrages hydrauliques.

Les caractéristiques des 8 nouveaux ouvrages tiennent compte du fonctionnement hydraulique en crues (décennale et centennale), des enjeux écologiques identifiés au droit de chaque cours d'eau et de la durabilité des aménagements réalisés eu égard à l'équilibre morphodynamique des cours d'eau.

Cours d'eau rétabli	Dimensions proposées au stade de l'étude d'impact initiale	Dimensions actuellement proposées, au stade de l'Autorisation Unique
Ster Goanez	cadre de 4 m de large par 3,75 m de haut Deux buses de décharge Ø800 à l'est.	Passage Inférieur Portique Ouvert (PIPO) de 17 m de large par 4,5 m de haut. Rétablissement des berges permettant le passage de la grande faune
Affluent rive gauche Ster Goanez	2 cadres de 1,25 m x 1,25 m 1 dalot de 2,5 m de large par 1,25 m de haut pas d'aménagement prévu pour la petite faune	2 cadres de 1,8 m de large par 1,5 m de haut 1 banquette à une marche et un encorbellement
Ruisseau du Kervaziou	cadre de 2 m de large par 2,75 m de haut 2 banquettes pour la faune	cadre de 2 m de large par 2,5 m de haut 1 banquette à une marche et 1 banquette en encorbellement
Ruisseau du Roudou	cadre de 3,5 m de large par 3 m de haut 2 banquettes pour la faune	cadre de 5,5 m de large par 2,25 m de haut 1 banquette à une marche et 1 banquette en encorbellement
Ruisseau du Saint-Guidinic	2 cadres de 2 m x 2 m complétés par 2 buses Ø 800 pas d'aménagement prévu pour la petite faune	2 cadres de 2 m de largeur par 2,3 m de hauteur avec deux banquettes en encorbellement. 2 buses de décharge Ø800
Ruisseau du Poull Ru	cadre 3,5 m x 3,5 m 2 banquettes pour la faune	cadre 4,5 m x 3,5 m 1 banquette en escaliers à 4 marches de 0,5 m

Tous les ouvrages hydrauliques ont vu leurs dimensions augmentées conformément aux demandes des services instructeurs et ont vu leurs équipements améliorés pour favoriser le passage de la petite et grande faune.

Concernant le ruisseau du Kervaziou et son franchissement de la VC17, il faut noter que suite à une recommandation n°7 du Commissaire Enquêteur, à la demande de la commune et des Services de la DRAC Bretagne, les deux ouvrages situés à l'aval de la RN164, présentant une valeur patrimoniale locale, seront conservés.

Afin d'éviter l'inondation de la VC17 en aval, un ouvrage complémentaire de décharge sera réalisé sous cette voie (buse Ø500).

De plus, l'ouvrage dégradé présent sous le chemin abandonné et objet de la recommandation sera bien réhabilité dans le cadre des travaux de la RN164.

b. La dérivation de l'affluent du Ster Goanez

L'affluent du Ster Goanez en provenance de Magorven est actuellement intercepté par 3 ouvrages hydrauliques sous la RN164, tous infranchissables par la faune piscicole et la loutre et notamment les OHF2 et OHF3 et qui présentent des chutes importantes. Le dossier présenté dans l'étude d'impact initial prévoyait de maintenir le cours d'eau en l'état en reprenant l'ensemble des ouvrages pour assurer une franchissabilité selon les standards requis.

Postérieurement à l'enquête publique, l'ONEMA et la DDTM29 ont demandé à la DREAL d'étudier la dérivation de l'affluent rive gauche du Ster Goanez au nord de la RN164 pour ainsi limiter le nombre de passages sous la RN164 et améliorer une continuité hydraulique actuellement peu satisfaisante.

La DREAL a examiné 3 solutions techniques envisageables :

- Variante longue : dérivation totale du cours d'eau au nord de la RN164 et suppression des 3 ouvrages existants,
- Variante courte : dérivation partielle de la partie amont et suppression des 2 ouvrages amont,
- Variante « 3 ouvrages hydrauliques » : dérivation limitée à la partie impactée par l'élargissement de la RN164 et maintien, avec redimensionnement, des 3 ouvrages, comme dans l'étude d'impact initiale.

Dans une note technique adressée à l'ONEMA et à la DDTM29 le 13 juin 2014, la DREAL a fait part de ses conclusions à savoir que les variantes longue et courte de dérivation consommaient plus de terres agricoles (5 à 10 000 m²), étaient plus coûteuses (100 à 250 k€), nécessitaient des remblais très importants (jusqu'à 14 m de hauteur) aux conditions de tenues incertaines vue les matériaux du site et générant des excédents de matériaux qui devaient être stockés sur des terres agricoles.

Néanmoins, l'ONEMA et la DDTM29 ont maintenu leur souhait d'une dérivation du cours d'eau. Une dérivation par le sud de la RN164 étant problématique eu égard à la topographie, la DREAL a étudié une solution de dérivation partielle du cours d'eau au nord de la RN164, entre l'ouvrage le plus en aval et la confluence avec le Ster Goanez, permettant ainsi de supprimer un des 3 ouvrages hydrauliques de franchissement de la RN164.

La diminution du nombre d'ouvrages hydrauliques traversés par cet affluent, la suppression de leur seuil hydraulique actuellement infranchissables et leurs aménagements pour permettre le passage de la petite faune permettront d'améliorer leur fonctionnement hydraulique et écologique même si les deux franchissements restants seront plus longs qu'actuellement du fait de l'élargissement de la RN164.

Le dévoiement de cet affluent s'inscrit dans des mesures de compensations plus ambitieuses de ce secteur avec notamment la mise en place d'un passage grande faune d'envergure au niveau du rétablissement du Ster Goanez et la restauration de zones humides actuellement dégradées par une peupleraie et du drainage agricole.

c. L'optimisation des bassins d'assainissement

Tous les bassins d'assainissement étudiés sommairement au stade avant-projet et présentés dans l'étude d'impact initiale du dossier d'enquête publique préalable à la DUP ont vu leur positionnement et leur dimensionnement évoluer pour :

- Prendre en compte les évolutions des caractéristiques techniques des routes du projet et du système d'assainissement associé lors des études de détails (ajout d'un bassin BR8 à Landeleau pour compléter le bassin BR6 insuffisamment dimensionné et pas évolutif du fait de son enclavement ; remplacement du BR1bis par le BR7 suite à l'optimisation du 1/2 échangeur de Magorven – cf. §2.1.1 ; déplacement du BR5 suite à l'optimisation du secteur de Saint-Guidinic – cf. §2.1.3) ;
- Effectuer des changements de positionnement suite à des remarques de riverains émises lors de l'enquête publique DUP (BR3 au niveau de l'échangeur central de Croas Lesneven) ;
- Sortir le plus possible des bassins initialement positionnés en zones humides dans l'avant-projet soumis à l'enquête DUP (et pour lesquels les impacts sur ces zones humides n'avaient parfois d'ailleurs pas été quantifiés (BR1, BR2 et BR4) et qui représentaient une surface cumulée d'environ 1 ha qui auraient dû s'ajouter au 4,5 ha de zones humides impactées indiquées dans l'étude d'impact du dossier DUP) ;
- Déplacer le bassin BR1 le plus possible vers l'Est pour le dégager au maximum de la zone humide qu'il impacte et permettre le dévoiement dans de bonnes conditions (méandrage) de l'affluent du Ster Goanez.

Localisation	Caractéristiques bassins au stade de l'étude d'impact initiale	Caractéristiques bassins au stade du dossier d'autorisation unique	Commentaires
Ster Goanez (BR1)	Volume : 2 560m ³ Débit de fuite : 28,3 l/s	Volume : 3 765m ³ Débit de fuite : 42 l/s	<i>Bassin sorti le plus possible de la zone humide à restaurer au niveau du Ster Goanez tout en permettant le dévoiement de l'affluent du Ster Goanez.</i>
Magorven (BR1bis puis BR7)	Volume : 380m ³ Débit de fuite : 5,2 l/s	Volume : 1 320m ³ Débit de fuite : 15 l/s	<i>Bassin positionné différemment suite à l'optimisation du 1/2 échangeur qui a permis notamment de minimiser les impacts agricoles et surtout de ne plus avoir à rectifier la voie verte abritant les escargots de Quimper.</i>
Kervaziou (BR2)	Volume : 2 230m ³ Débit de fuite : 23,8 l/s	Volume : 3 115m ³ Débit de fuite : 27 l/s	<i>Bassin initialement positionné en plein milieu d'une zone humide en oubliant de prendre en compte ses impacts. Bassin final complètement hors zone humide malgré des protestations véhémentes de l'exploitant qui préférerait sa position initiale.</i>
Croas	Volume : 810m ³	Volume : 1 675m ³	<i>Bassin légèrement déplacé pour prendre en</i>

Localisation	Caractéristiques bassins au stade de l'étude d'impact initiale	Caractéristiques bassins au stade du dossier d'autorisation unique	Commentaires
Lesneven (BR3)	Débit de fuite : 7,9 l/s	Débit de fuite : 21 l/s	<i>compte les remarques des riverains lors de l'enquête publique DUP</i>
Roudou (BR4)	Volume : 2 080m ³ Débit de fuite : 22,8 l/s	Volume : 3 300m ³ Débit de fuite : 28 l/s	<i>Bassin initialement positionné en plein milieu d'une zone humide en oubliant de prendre en compte ses impacts. Bassin final complètement hors zone humide malgré des difficultés de conception.</i>
Saint-Guidinic (BR5)	Volume : 2 650m ³ Débit de fuite : 32,8 l/s	Volume : 3 950m ³ Débit de fuite : 36 l/s	<i>Bassin positionné différemment et toujours hors zone humide suite à une optimisation du tracé de la RN164 par le SIR qui a permis d'éviter plus de 2ha de ZH.</i>
Landeleau (BR6)	Volume : 2 980m ³ Débit de fuite : 39,5 l/s	Volume : 2 000m ³ Débit de fuite : 22 l/s	<i>Position du bassin inchangé mais de capacité insuffisante. Du fait de son enclavement, impossibilité de l'étendre et besoin de le compléter par un bassin complémentaire BR8 à proximité.</i>
Landeleau (BR8)	-	Volume : 1 360m ³ Débit de fuite : 14 l/s	<i>Bassin complémentaire du BR6</i>

d. L'optimisation des impacts du projet routier sur les zones humides et des projets de restaurations compensatoires

Dans l'étude d'impact initiale jointe au dossier DUP, les surfaces de zones humides impactées s'élevaient à 4,5 ha, tout en oubliant les impacts des bassins BR1, BR2 et BR4 que l'on peut estimer rétrospectivement à environ 1 ha.

Le Maître d'Ouvrage proposait alors environ 4,5 ha de zones humides à restaurer mais éparpillées sur une vingtaine de zones, toutes situées dans le bassin versant de l'Aulne (justifiant alors le ratio de 100 % retenu) mais présentant une hétérogénéité de caractéristiques et plutôt éloignées du projet routier.

L'optimisation du projet routier lors des études de détails s'est alors déroulée avec la volonté d'éviter au maximum les impacts des routes et de leurs dépendances (bassins notamment) sur les zones humides de ce secteur, permettant ainsi de passer de 4,5 ha (+1 ha oubliés) de zones humides impactées à 2,77 ha.

Conscient de la possibilité de trouver mieux en termes de zones humides à restaurer par rapport à ce qui était présenté dans l'étude d'impact initiale, le Maître d'Ouvrage a poursuivi sa recherche de zones humides dégradées pouvant être restaurées en lien avec le Forum des Marais Atlantiques, l'EPAGA (gestionnaire du SAGE de l'Aulne) et le bureau d'études EGIS.

Ce travail a consisté à examiner la pertinence d'une dizaine de zones humides dont certaines déjà proposées dans l'étude d'impact initiale et seuls deux secteurs ont retenu l'attention du Maître d'Ouvrage du fait :

- De leur surface intéressante : 1,02 ha pour la restauration d'une parcelle agricole au niveau du Ster Goanez, 0,98 ha pour restaurer une peupleraie existant actuellement entre la RN164, le Ster Goanez et son affluent, 0,9 3ha pour restaurer une ancienne plantation de pins Douglas au niveau du Saint-Guidinic et 1,1 ha pour restaurer une peupleraie le long du Saint-Guidinic soit au total 4ha représentant environ 140 % de la surface détruite.
- De leur proximité immédiate avec le projet routier
- De leur proximité avec les zones humides impactées par le projet
- et surtout de leur potentiel important de restauration tant sur le plan hydraulique qu'écologique.

La restauration des deux zones humides du secteur du Ster Goanez s'inscrit dans des mesures de compensations plus ambitieuses de ce secteur avec notamment la mise en place d'un passage grande faune d'envergure au niveau du rétablissement du Ster Goanez et une amélioration nette de la continuité écologique de son affluent en supprimant un des 3 ouvrages hydrauliques existants actuellement pour franchir la RN164 et en remplaçant les autres actuellement totalement infranchissables.

3.3.2.4. La prise en compte de l'avis n°2013-99 de l'autorité environnementale (AE) sur les volets Eau et Espèces protégées.

a. Le passage grande faune

L'AE recommandait dans son avis de compléter les inventaires par une présentation des comportements des espèces de la grande faune dans la zone d'étude, en particulier autour de la RN 164

Il recommandait également de préciser les dispositions prises pour permettre le franchissement de la RN 164 par la grande faune, en cohérence avec l'état initial complété sur ce point.

Les grands mammifères habituels des espaces agricoles de la région ont été observés au cours de l'étude : chevreuil, sanglier, etc. Il s'agit d'espèces communes en Bretagne, qui exploitent aussi bien les territoires ouverts (zone de gagnage) que les espaces bocagers (transit, recherche de nourriture) ou boisés (refuge).

Concernant le cerf élaphe, les données disponibles se rapportent aux éléments mis à disposition par l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage. Même si cette espèce est en expansion en Bretagne, il n'a pas été recensé sur l'aire d'étude d'espaces de libre circulation (données 2009). A noter par ailleurs que l'Aulne joue à ce niveau un rôle de barrière difficilement franchissable (notamment en raison du courant).

Les données de collision collectées par le Groupe Mammalogique Breton ne concernent aucun grand mammifère. Les données de collision disponibles auprès de la DIRO, exploitant de la route nationale, font état de quelques collisions avec la grande faune (chevreuil) au niveau de la vallée du Kervaziou et du Ster Goanez. La partie située à l'est du Kervaziou n'est concernée que par des collisions avec la petite faune.

Localisation	Espèce
Pont Triffen	Petite faune (renard)
Pénity Raoul	Petite faune (renard)
Landeleau	Petite faune (martre)
Rosagaouen	Petite faune
Roudou	Petite faune (blaireau)
Trémelé	Petite faune (hérisson)
Kervaziou	Petite faune et chevreuil
Ster Goanez	Petite faune (hérisson) et chevreuil

Récapitulatif des relevés de collisions aux alentours du projet (source : DIRO et Groupe Mammalogique Breton)

Afin d'augmenter la perméabilité de la RN164, il est prévu la mise en place d'un passage à grande faune associé au franchissement du Ster Goanez. Cet ouvrage, intégré dans le remblai permettra ainsi le maintien des continuités écologiques pour la grande faune de part et d'autre de la RN164.

Dans le projet soumis à l'enquête DUP cet ouvrage avait une hauteur de 2 m à 2,50 m pour une largeur de 8 m, dimensions qui ont été fortement augmentées pour prendre en compte les remarques des services instructeurs et pour arriver à un ouvrage conséquent de 17 m de large (dont 2x4m de banquettes pour la faune) pour 4,5m de hauteur permettant ainsi une continuité écologique pertinente qui fera l'objet d'un suivi après travaux.

b. Les espèces invasives

L'AE recommandait d'indiquer explicitement s'il y a ou non présence d'espèces exotiques envahissantes, floristiques comme faunistiques, afin de prévoir le cas échéant les précautions nécessaires.

Les espèces invasives détectées au cours des prospections sur l'aire d'étude sont le laurier palme et le robinier faux acacia.

Le laurier palme a été observé en plusieurs points de l'aire d'étude : hameau de Trémélé, vallée de Poull Ru, Landeleau.

Cette espèce se disperse par la dissémination des fruits par les oiseaux, et est capable de fortes repousses en cas de coupe. Elle constitue un problème dans les milieux forestiers, car occasionnant un ombrage fort lié à son feuillage très dense, elle entrave la pousse des autres espèces.

Le laurier palme est considéré comme une espèce invasive avérée en Bretagne.

Le robinier faux acacia a été observé au niveau de l'aire de stationnement située en versant ouest du Poull Ru (secteur de Rosagaouen).

C'est une espèce qui se disperse par les graines qu'elle produit en grande quantité, mais également par la production de rejets après des coupes.

Cette espèce est considérée comme invasive potentielle en Bretagne (espèce invasive dans la région uniquement en milieu anthropisé, mais connue pour être fortement invasive en milieux naturels dans d'autres régions).

Aussi, avant la phase de travaux, une coupe des robiniers en place sera réalisée. Cette coupe sera effectuée de préférence en début d'automne, avant la descente de sève. Elle sera suivie d'un dessouchage afin de limiter la repousse par rejet. S'il s'écoule plusieurs mois entre le dessouchage et la réalisation des travaux, il sera nécessaire d'effectuer un arrachage manuel des éventuelles repousses liées aux fragments de souche qui pourraient persister malgré le dessouchage. S'il s'écoule plus d'un an, cet arrachage de pousses de robiniers devra être réalisé tous les six mois. Cette précaution permettra d'éviter toute dissémination.

Dans le secteur de restauration des zones humides du Ster Goanez et du Saint-Guidinic dont la végétation sera mise à nue lors des travaux de restauration, il n'est pas envisagé d'importer de la terre végétale et il n'est pas noté de présence de plantes invasives sur ces secteurs. Le risque est donc très faible d'y introduire des espèces invasives pendant les travaux.

c. Les zones humides

L'AE notait le bon inventaire des zones humides avec suffisamment de détails sur leur état et leur fonctionnalité.

L'AE regrettait par contre des mesures de compensation proposées complexes, lointaines du projet routier et nécessitant un ratio de compensation de 200 %.

L'AE recommandait de privilégier par le choix du tracé (particulièrement au droit du Saint-Guidinic) l'évitement, ou à défaut la réduction, des impacts du projet sur les zones humides. Lorsque les impacts ne sont pas évitables, elle recommandait d'augmenter le taux de compensation prévu en conformité avec le SDAGE, lorsque l'emplacement des mesures compensatoires est distant de la zone d'étude.

Les travaux d'optimisations du projet routier sur les zones humides impactées ont permis d'éviter d'impacter environ 2,7 ha de zones humides par rapport à l'avant-projet présenté dans le dossier DUP (qui ne prenait pas en compte les impacts des bassins BR1, BR2 et BR4 positionnés alors intégralement dans de zones humides) passant de 4,5 ha (+ 1 ha oublié) de zones humides impactées à 2,77 ha.

De même les propositions de zones humides restaurables présentées dans l'étude d'impact jointe au dossier DUP étaient trop nombreuses avec des potentiels très divers nécessitant d'être confirmés par des expertises complémentaires et se trouvaient assez loin du projet routier même si toujours situées dans le bassin versant de l'Aulne.

Suite à l'enquête DUP, le Maître d'Ouvrage a relancé une recherche de zones humides restaurables aboutissant à l'identification de 4 zones distinctes à proximité immédiate du projet pouvant être très avantageusement restaurées, tant pour leur fonctionnalité hydraulique qu'écologique, et représentant une surface cumulée d'environ 4 ha (soit un ratio de compensation surfacique de 140 %), pour une compensation fonctionnelle à hauteur équivalente des zones impactées.

Cf § 3.2.3.4

d. Natura 2000

L'AE recommandait :

- de compléter l'étude d'incidences Natura 2000 par une présentation des impacts résiduels sur le site Natura 2000 « Vallée de l'Aulne » après application des mesures d'évitement et de réduction des impacts mais avant compensations éventuelles,*
- de conclure à l'existence ou non d'effets significatifs dommageables sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du site*
- en cas d'effets significatifs dommageables, d'expertiser s'il est possible de démontrer simultanément que les trois conditions d'un intérêt public majeur, de l'absence de solutions de substitution et de mesures compensatoires suffisantes sont réunies, et permettent à l'autorité décisionnaire d'approuver le projet, dans le cadre défini par la réglementation en vigueur sur ce point.*

Les mesures d'évitement et de réduction prises dans le cadre du projet permettent notamment :

- de favoriser la transparence de la route pour la circulation du grand rhinolophe, en favorisant la redistribution des déplacements vers des points de traversée privilégiés (hop over et passage inférieur) ;
- d'améliorer la transparence des ouvrages hydrauliques pour la faune piscicole en reprenant les ouvrages existants pour les recalcr au niveau du lit du cours d'eau (effacement des seuils) ;
- d'éviter la destruction d'une partie des populations d'escargot de Quimper présentes au niveau du projet en déplaçant les individus avant réalisation des travaux vers des milieux favorables, et en recréant des milieux capables de les accueillir.

En définitive, les mesures d'accompagnement décrites ci-avant permettent de répondre aux impacts détectés sur les emprises concernées par le projet ou leurs abords concernant les espèces d'intérêt communautaire ayant entraîné la définition du site Natura 2000. Elles permettent également, dans certain cas, d'améliorer la perméabilité de la route par rapport à la situation existante (notamment pour la loutre et la faune piscicole).

En conclusion, il n'y a pas lieu de retenir d'effet significatif résiduel sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire du site Natura 2000. L'étude d'incidence Natura 2000 jointe au dossier d'enquête publique avait repris ces éléments, en présentant plus explicitement la conclusion. Les évolutions du projet depuis la DUP ont été dans le sens d'une diminution des impacts sur les milieux ou les espèces, ce qui conforte donc les conclusions précédentes.

4. CONTEXTE JURIDIQUE

4.1. Le contexte réglementaire

4.1.1. La réglementation européenne

La directive cadre sur l'eau (DCE), adoptée par le Conseil et par le Parlement européen le 23 octobre 2000 et publiée le 22 décembre 2000, définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen. Cette directive est appelée à jouer un rôle stratégique et fondateur en matière de politique de l'eau. Elle fixe en effet des objectifs ambitieux pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et pour les eaux souterraines.

La directive donne la priorité à la protection de l'environnement, en demandant de veiller à la non-dégradation de la qualité des eaux et d'atteindre d'ici 2015 un bon état général tant pour les eaux souterraines que pour les eaux superficielles, y compris les eaux côtières.

Une certaine souplesse est cependant prévue et des reports d'échéance ou des objectifs moins stricts restent possibles, mais ils devront être justifiés et soumis à consultation du public. Un objectif adapté (le bon potentiel écologique) peut par ailleurs être retenu pour des masses d'eau fortement modifiées du point de vue de l'hydromorphologie, notamment en raison d'activités économiques.

Il est demandé d'améliorer la qualité chimique des eaux en inversant, là où c'est nécessaire, la tendance à la dégradation de la qualité des eaux souterraines, et, pour les eaux superficielles, en réduisant progressivement les rejets de substances « prioritaires », les rejets devant être supprimés dans 20 ans pour des substances « prioritaires dangereuses ». En application de la directive cadre, une première liste de 33 substances a été adoptée comprenant des métaux, des pesticides, des hydrocarbures (décision n° 2455/2001/CE du 20 novembre 2001).

La directive reconduit au plan européen les principes de gestion par grand bassin hydrographique, de gestion équilibrée et de planification définis par les lois de 1964 et de 1992. Elle a été transcrite en droit français par la loi du 21 avril 2004.

Les bassins actuels constitueront donc l'échelon de mise en œuvre de la directive. Les comités de bassin de métropole et des départements d'outre-mer seront chargés de la définition des objectifs environnementaux dans le cadre de la mise à jour des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), et réaliseront, à cette fin, les consultations nécessaires. Le préfet coordinateur de bassin aura à adopter le programme de mesures à la réalisation de ces objectifs environnementaux.

4.1.2. La réglementation française

La nouvelle loi n°2006-1772 sur l'eau et les milieux aquatiques, destinée à remplacer la loi n°92-3 du 3 janvier 1992, a été promulguée le 30 décembre 2006. Elle a fait l'objet d'une retranscription dans le Code de l'Environnement – Livre II – Titre Ier – Eau et Milieux Aquatiques.

L'article L.210-1 de ce code stipule :

« L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général.

Dans le cadre des lois et règlements ainsi que des droits antérieurement établis, l'usage de l'eau appartient à tous et, chaque personne physique, pour son alimentation et son hygiène, a le droit d'accéder à l'eau potable dans des conditions économiquement acceptables par tous.

Les coûts liés à l'utilisation de l'eau, y compris les coûts pour l'environnement et les ressources elles-mêmes, sont supportés par les utilisateurs en tenant compte des conséquences sociales, environnementales et économiques ainsi que des conditions géographiques et climatiques. »

L'article L.211-1 retranscrit les principes fondamentaux de la loi sur l'eau :

I- 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 ; 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 ;
3. La restauration de la qualité de ces eaux et leur régénération ;
4. Le développement, la mobilisation, la création et la protection de la ressource en eau ;
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 ;
6. La promotion d'une utilisation efficace, économe et durable de la ressource en eau. Un décret en Conseil d'État précise les critères retenus pour l'application du 1°.

II- 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 :

1. De la vie biologique du milieu récepteur, et spécialement de la faune piscicole et conchylicole ;
2. De la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations ;
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.

Selon les articles L.214 1, L.214 2 et L.214 3 du Code de l'Environnement, les installations ne figurant pas à la nomenclature des installations classées, les ouvrages, travaux et activités réalisés à des fins non domestiques par toute personne physique ou morale, publique ou privée, et entraînant des prélèvements sur les eaux superficielles ou souterraines, restitués ou non, une modification du niveau ou du mode d'écoulement des eaux ou des déversements, écoulements, rejets ou dépôts directs ou indirects, chroniques ou épisodiques, même non polluants, sont soumis à autorisation ou à déclaration suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques.

Ces installations, ouvrages, travaux et activités sont définis dans une nomenclature, établie par décret en Conseil d'État après avis du Comité National de l'Eau.

Ce décret définit en outre les critères de l'usage domestique, et notamment le volume d'eau en deçà duquel le prélèvement est assimilé à un tel usage, ainsi que les autres formes d'usage dont l'impact sur le milieu aquatique est trop faible pour justifier qu'elles soient soumises à autorisation ou à déclaration. Sont soumis à autorisation de l'autorité administrative les installations, ouvrages, travaux et activités susceptibles de présenter des dangers pour la santé et la sécurité publique, de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, d'accroître notablement le risque d'inondation, de porter atteinte gravement à la qualité ou à la diversité du milieu aquatique.

Sont soumis à déclaration les installations, ouvrages, travaux et activités qui, n'étant pas susceptibles de présenter de tels dangers, doivent néanmoins respecter les prescriptions édictées en application des articles L.211 2 et L.211 3 du Code de l'Environnement.

4.2. La situation du projet par rapport à la réglementation

4.2.1. La situation du projet

Le décret n°93-742 du 29 mars 1993, relatif aux procédures d'autorisation et de déclaration, et le décret n°93-743, relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation et à déclaration, ont été abrogés par le décret n° 2007-397 du 22 mars 2007. **Le contenu de ces 2 décrets constitue désormais les articles R.214-1 et suivants du Code de l'Environnement.**

La justification des rubriques concernées par le présent projet est présentée en pages suivantes. Les impacts du projet seront développés dans le document d'incidences.

N° de rubrique	Installations, ouvrage, travaux et activités	Procédure réglementaire	Procédure concernée
2.1.5.0	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sous-sol, la superficie 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 2° supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha	Autorisation Déclaration	AUTORISATION
2.2.4.0	Installations ou activités à l'origine d'un effluent correspondant à un apport au milieu aquatique de plus de 1 t/j de sels dissous.	Déclaration	DECLARATION
3.1.1.0	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1° un obstacle à l'écoulement des crues (A) : 2° Un obstacle à la continuité écologique a) entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation b) entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments.	Autorisation Autorisation Déclaration	NON CONCERNEE
3.1.2.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0 ou conduisant à la dérivation ou au détournement d'un cours d'eau : 1° sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m 2° sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m	Autorisation Déclaration	AUTORISATION

3.1.3.0	Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatiques dans un cours d'eau sur une longueur : 1° supérieure à 100 m 2° supérieure ou égal à 10 m et inférieure à 100 m.	Autorisation Déclaration	DECLARATION
3.1.5.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens : 1° destruction de plus de 200 m ² de frayères 2° dans les autres cas	Autorisation Déclaration	AUTORISATION
3.2.2.0	Installations, ouvrages, remblais, dans le lit majeur d'un cours d'eau : 1° surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m ² 2° surface soustraite supérieure à 400 m ² et inférieure à 10 000 m ² Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur.	Autorisation Déclaration	DECLARATION
3.2.3.0	Plans d'eau permanents ou non : 1° dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha 2° dont la superficie est supérieure à 0,1 ha et inférieure à 3 ha.	Autorisation Déclaration	DECLARATION
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 2° supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha.	Autorisation Déclaration	AUTORISATION

Le projet de mise à 2x2 voies de la RN164 – Déviation de Châteauneuf-du-Faou relève de la procédure d'AUTORISATION.

4.2.2. La justification des rubriques

Rubrique 2.1.5.0

Les surfaces concernées par le projet sont détaillées dans le tableau suivant (voir plans du chapitre 5.4.3.4 Les impacts liés au rejet d'eaux pluviales):

Impluvium	Terrain naturel (m ²)	Talus et accotements (m ²)	Surfaces revêtues (m ²)	Surfaces totales (ha)	Exutoire
1	30 795	20 910	86 460	13,8	Affluent du Ster Goanez
2	2 225	10 475	75 275	8,8	Kervaziou
3	19 340	10 535	39 060	6,9	Affluent du Roudou
4	3 810	13 020	74 840	9,2	Roudou
5	860	32 550	86 750	12	Saint-Guidinic
6	0	31 000	40 915	7,2	Poull Ru
7	0	21 225	25 975	4,7	Affluent du Ster Goanez
8	0	15 500	30 735	4,6	Ruisseau affluent de l'Aulne
TOTAL (ha)	5,7	15,5	46	67,2	

La superficie totale du projet (route et bassins versants naturels interceptés) est de 67,2 ha environ dont 18 ha sont actuellement imperméabilisés. Le projet est donc soumis à autorisation au titre de la rubrique 2.1.5.0.

Rubrique 2.2.4.0

Les rejets routiers sont concernés, mais épisodiques et limités dans le temps (environ 4 mois/an). Il peut être considéré que la charge en sels dissous journalière lors du déverglaçage est de 15 g/m² en moyenne.

La surface imperméabilisée totale du projet (chaussées uniquement) sera de 168 000 m². L'apport en sels dissous total pour un apport curatif serait de l'ordre de 2,52 tonnes par jour.

Le projet est soumis à déclaration au titre de la rubrique 2.2.4.0.

Rubriques 3.1.1.0

Dans la mesure où :

- Les ouvrages hydrauliques de la RN164 aménagée permettront l'écoulement des crues décennales et centennales,
- Ces ouvrages hydrauliques ne constitueront pas un obstacle à la circulation de la faune piscicole et de la faune terrestre ou semi-aquatiques,

Le projet n'est pas concerné par la rubrique 3.1.1.0.

Rubrique 3.1.2.0

Le projet de mise à 2x2 voies va nécessiter le reprofilage des cours d'eau franchis, à l'occasion du remplacement des ouvrages existants. Il conduit également à dériver l'affluent rive gauche du Ster Goanez sur environ 600 m, à l'extrémité ouest du tracé. Le tableau ci-dessous récapitule les longueurs concernées par cours d'eau :

N° ouvrage	Cours d'eau rétabli	Type d'ouvrage	Longueur de couverture par ouvrage	Longueur de reprofilage totale
OA1	Ster Goanez	Pont portique ouvert	30 m (RN164)	50 m
OHF2	Affluent du Ster Goanez	cadre	30 m	910 m (y compris la dérivation à l'ouest et le reprofilage entre les 2 OH)
OHF3	Affluent du Ster Goanez	cadre	31,7 m	
OHF4	Kervaziou	cadre	28,5 m (RN164)	50 m
OHF5	Roudou	cadre	43,5 m (RN164)	67 m
OHF6	Saint-Guidinic	cadre	30 m (RN164)	100 m
OHF7	Saint-Guidinic	cadre	17 m (itinéraire de substitution)	
OHF8	Poull Ru	cadre	57 m (RN164 + itinéraire de substitution)	73 m

A l'occasion de la réalisation des nouveaux ouvrages hydrauliques, tous les cours d'eau seront à priori dérivés provisoirement. La longueur de dérivation sera inférieure à 100 m.

Dans le cadre de la compensation à la destruction de zones humides, une boire, alimentée par un drain agricole et alimentant le Ster Goanez, sera partiellement transformée en un chapelet de mares. La longueur de l'aménagement est de 50 m.

Le projet est soumis à autorisation au titre de la rubrique 3.1.2.0.

Rubriques 3.1.3.0

Le projet conduit à réaliser 8 ouvrages de franchissement de 6 cours d'eau du bassin versant de l'Aulne. Le type d'ouvrage et la longueur des ouvrages sont présentés dans le tableau suivant. Pour tous les ouvrages, la longueur de couverture est supérieure à 10 m et inférieure à 100 m.

N° ouvrage	Cours d'eau rétabli	Type d'ouvrage	Dimensions de l'ouvrage (largeur x hauteur)	Longueur de couverture par voie	Longueur de couverture totale
OA1	Ster Goanez	Pont portique ouvert	17 m x 4,50 m	30 m (RN164)	30 m
OHF2	Affluent du Ster Goanez	cadre	1,8 m x 1,5 m	30 m	61,7 m
OHF3	Affluent du Ster Goanez	cadre	1,8 m x 1,5 m	31,7 m	
OHF4	Kervaziou	cadre	2 m x 2,5 m	28,5 m (RN164)	28,5 m
OHF5	Roudou	cadre	5,5 m x 2,25 m	43,5 m (RN164)	43,5 m
OHF6	Saint-Guidinic	cadre	2 m x 2,3 m	30 m (RN164)	47 m
OHF7	Saint-Guidinic	cadre	2 m x 2,3 m	17 m (itinéraire de substitution)	
OHF8	Poull Ru	cadre	4,50 m x 3,50	57 m (RN164 + itinéraire de substitution)	57 m

Le projet est soumis à déclaration au titre de la rubrique 3.1.3.0.

Rubrique 3.1.5.0.

Le projet nécessite la réalisation de nouveaux ouvrages sur 6 cours d'eau, dont 4 sont piscicoles (Ster Goanez, Kervaziou, Roudou, Poull Ru). La phase de travaux comprend notamment la démolition des ouvrages existants ainsi que le profilage du cours d'eau à l'amont et à l'aval. Cela conduit donc à la destruction temporaire d'habitats piscicoles pouvant potentiellement constituer des frayères.

Les surfaces de lit de cours d'eau qui seront impactées par le projet sont les suivantes :

- Ster Goanez ≈ 250 m²,
- Ruisseau de Kervaziou ≈ 100 m²,
- Ruisseau du Roudou ≈ 200 m²,
- Ruisseau du Poull Ru ≈ 330 m².

Au total, presque 900 m² d'habitats piscicoles, pouvant correspondre potentiellement à des frayères, seront détruits.

Le projet est soumis à autorisation au titre de la rubrique 3.1.5.0.

Rubrique 3.2.2.0

Le projet induit, par l'élargissement de la plateforme actuelle et par la création de voies nouvelles, des remblaiements au franchissement des vallées (remblaiements nouveaux ou supplémentaires). Les surfaces remblayées par cours d'eau sont les suivantes :

- Ster Goanez : 2 500 m²,
- Affluent du Ster Goanez : 2 000 m²,
- Ruisseau du Kervaziou : 900 m²,
- Ruisseau du Roudou : 250 m²,
- Ruisseau du Saint-Guidinic : 1 000 m²,
- Poull-Ru : 10 m²

Au vu des surfaces remblayées au droit de chaque vallée, qui sont inférieures à 10 000 m², le projet est soumis à déclaration au titre de la rubrique 3.2.2.0.

Rubrique 3.2.3.0

Le traitement des eaux pluviales issues de la plate-forme routière nécessite la réalisation de 8 bassins de rétention dont les superficies utiles sont présentées ci-dessous :

Bassin de décantation	Volume nécessaire (m ³)	Superficie (m ²)	Exutoire
1	3 765	4 520	Affluent du Ster Goanez
2	3 115	3 970	Kervaziou
3	1 675	2 770	Affluent du Roudou
4	3 300	4 610	Roudou
5	3 950	4 760	Saint-Guidinic
6	2 000	3 050	Poull Ru
7	1 320	2 240	Affluent du Ster Goanez
8	1 360	2 580	Ruisseau affluent de l'Aulne

Les superficies des bassins sont supérieures à 0,1 ha mais inférieures à 3 ha.

Le projet est soumis à déclaration au titre de la rubrique 3.2.3.0.

Rubriques 3.3.1.0

Le projet conduit à la destruction de 2,77 ha de zones humides.

Le projet est soumis à autorisation au titre de rubrique 3.3.1.0.

5. DOSSIER D'INCIDENCES

5.1. Le résumé non technique du dossier d'incidences

5.1.1. La situation actuelle

La RN164, axe du Centre Bretagne reliant Saint-Méen-le-Grand à l'est à Châteaulin à l'ouest, se développe actuellement au nord de la commune de Châteauneuf-du-Faou. La section de 12 km qui dévie Châteauneuf-du-Faou est majoritairement une route bidirectionnelle. Deux créneaux de dépassement à 2x2 voies existent au droit de Croas Lesneven et Ty Blaise.

5.1.1.1. Le milieu physique

La RN164 se développe sur la partie nord du bassin de l'Aulne et rencontre des rivières et ruisseaux affluents de ce dernier (ruisseau du Poull Ru, ruisseau du Roudou, Ster Goanez, etc.). Les vallées assez encaissées de ces cours d'eau sont franchies perpendiculairement par la route ce qui occasionne des pentes marquées.

Le sous-sol du secteur de Châteauneuf-du-Faou date du paléozoïque (âge primaire) ou du protérozoïque (âge anté primaire). Il est essentiellement composé de schistes et de grès, comportant des intrusions de granites. Les vallées sont tapissées d'alluvions, composées d'argiles, de sables et de graviers.

Ces roches peu perméables favorisent l'écoulement des eaux en surface et donc un réseau de rivières très développé. Ces rivières ont un fonctionnement étroitement lié à la pluviométrie : basses eaux et débits faibles en été et hautes eaux et importants débits en hiver.

Les nappes souterraines sont peu développées dans ce type de sous-sol. On les retrouve dans la roche altérée, superficielle, ou dans la roche fissurée/fracturée, plus profonde. Les nappes profondes offrent des ressources intéressantes pour l'adduction en eau potable. Cependant, il n'existe pas de captage aux abords de la RN164.

L'importance des débits des cours d'eau en période pluvieuse et la grande réactivité des cours d'eau conduisent à des débordements. Les zones de débordement les plus importants se situent en bord de l'Aulne mais aussi localement en bord du Poull Ru, du Roudou, du Kervaziou et du Ster Goanez.

Un Plan de Prévention des Risques d'Inondation est en cours de définition pour les débordements de l'Aulne au droit de Châteauneuf-du-Faou.

La RN164 franchit 6 cours d'eau du bassin versant de l'Aulne, via des ouvrages hydrauliques variés, qui sont, d'est en ouest :

- Le ruisseau du Poull Ru (ou ruisseau de Landeleau), affluent de l'Aulne,
- Le ruisseau de Saint-Guidinic, affluent de l'Aulne,
- Le ruisseau du Roudou (ou ruisseau de Châteauneuf-du-Faou), affluent de l'Aulne,
- Le ruisseau de Kervaziou, affluent de la rivière du Ster Goanez,
- Un ruisseau affluent du Ster Goanez en provenance de Magorven,
- La rivière le Ster Goanez, affluent de l'Aulne.

Le tableau suivant récapitule le fonctionnement des ouvrages sous la RN164. Seuls 2 ouvrages présentent un fonctionnement satisfaisant pour l'écoulement des crues et pour le franchissement des poissons :

Cours d'eau rétabli	Ouvrage	Fonctionnement hydraulique	Franchissement par les poissons	Etat écologique des masses d'eau 2011 (selon le SDAGE)
Poull Ru	Pont en voûte et buse béton	Peu satisfaisant – ouvrages en charge lors des crues	Ouvrage infranchissable	Bon
Saint-Guidinic	Buse béton	Non satisfaisant – ouvrage insuffisant en crue de fréquence 100 ans	Pas de population piscicole	Moyen (masse d'eau de l'Aulne)
Roudou	Buse métallique	Satisfaisant	Franchissement correct quand les débits sont élevés	Bon
Kervaziou	Buse métallique	Non satisfaisant – ouvrage insuffisant en crue de fréquence 100 ans	Buse infranchissable	Bon (masse d'eau du Ster Goanez)
Affluent du Ster Goanez	3 points de franchissement avec buses en béton	Non satisfaisant – ouvrages insuffisants Inondations en crue de fréquence 100 ans et surverse sur RN164	Ouvrages hydrauliques infranchissables Pas de population piscicole à l'amont de la RN164	Bon (masse d'eau du Ster Goanez)
Ster Goanez	Buse métallique	Satisfaisant	Possible mais vitesse élevée	Bon

Comme l'Aulne, les ruisseaux franchis par la RN164 présentent une qualité de leurs eaux dégradées par les polluants d'origine agricoles et en particulier par les nitrates. Les indicateurs biologiques (invertébrés aquatiques, algues brunes, peuplements de poissons) indiquent une qualité bonne à très bonne.

Les nappes d'eau souterraines sont également dégradées par la présence de nitrates en quantité.

5.1.1.2. Le SDAGE et le SAGE

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive européenne Cadre sur l'Eau de 2000, à travers le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Loire-Bretagne, les objectifs suivants sont imposés pour l'Aulne et ses affluents :

- Aulne de la confluence avec le canal de Nantes à Brest jusqu'à l'estuaire : atteinte du bon potentiel global en 2021. Il a été jugé impossible techniquement d'atteindre le bon état,
- Ster Goanez et ses affluents : Bon état en 2015,
- Roudou (ou ruisseau de Châteauneuf-du-Faou) et ses affluents : bon état en 2015,
- Poull Ru (ou ruisseau de Landeleau) et ses affluents : bon état en 2015.

Pour parvenir à ces résultats, il est nécessaire de réduire la pollution par les nitrates, par les phosphores et les pollutions organiques.

En parallèle, le SDAGE demande que soient préservés les lits des cours d'eau, les zones humides, qui participent à un bon état des rivières. De même, des efforts doivent être menés en matière de rejets d'eaux pluviales dans ces rivières.

Un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) est en cours d'élaboration à l'échelle du bassin versant de l'Aulne, visant à la mise en œuvre des orientations du SDAGE sur ce bassin versant.

5.1.1.3. Le milieu naturel

e. Les espaces naturels d'intérêt aux abords de la zone d'étude

L'Aulne et ses affluents, dans le secteur de Châteauneuf-du-Faou, sont des cours d'eau de 1^{ère} catégorie piscicole, accueillant un peuplement dit de salmonidés mais aussi de poissons migrateurs (saumon atlantique et anguille). Les milieux associés à ces rivières accueillent également des espèces présentant un grand intérêt ; on peut citer la loutre, le campagnol amphibie, le Grand Rhinolophe (chauve-souris), la Mulette perlière (espèce de moule), l'Escargot de Quimper.

Ainsi, des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique ont été délimitées dans la vallée de l'Aulne et de certains affluents dont le Ster Goanez et le Kervaziou à l'aval de la RN164.

De plus, l'Aulne, le Kervaziou aval, le Saint-Guidinic à l'aval de la RN164 et le Poull Ru sont inclus dans le site Natura 2000 « Vallée de l'Aulne ». Dans ce site, certains habitats ou les habitats de certaines espèces animales ou végétales doivent être préservés. Il s'agit d'habitats ou d'espèces importantes au niveau européen, notamment en raison de leur rareté ou des menaces pesant sur elles.

Concernant les milieux aquatiques, les habitats et espèces suivants ont justifié la désignation du site Natura 2000 :

- Forêts alluviales à aulne glutineux et frêne, présentes en bordure de cours d'eau,
- Le flutreau nageant, plantes des rivières, des mares et des fossés,
- La loutre et le castor,
- Le triton crêté, la mulette perlière,
- Le saumon atlantique, la lamproie de Planer, la Lamproie de rivière, la Lamproie marine, l'Alose feinte, le chabot.

f. Les habitats et les espèces de la zone d'étude

Les habitats naturels considérés dans le cadre du présent dossier sont :

- Les cours d'eau affluents de l'Aulne et actuellement franchis par la RN164.
- Les zones humides identifiées dans la zone d'étude pour l'aménagement de la RN164.

Concernant les cours d'eau concernés par la RN164, il faut noter que :

- Le ruisseau du Poull Ru présente les caractéristiques d'un cours d'eau à salmonidés ;
- Le ruisseau du Saint-Guidinic à l'amont de la RN164 ne présente pas de lit différencié ni d'écoulement ; aucun poisson n'emprunte la buse sous la RN164 ;
- Les caractéristiques du Roudou en font un habitat favorable aux salmonidés et aux espèces qui l'accompagnent dont la Chabot et la Lamproie de Planer. La buse est franchissable lors de débits importants ;
- Les caractéristiques du Kervaziou en font un habitat favorable aux salmonidés et aux espèces qui l'accompagnent dont la Chabot et la Lamproie de Planer. La buse est infranchissable pour les poissons ;
- L'affluent du Ster Goanez présente un lit différencié et des juvéniles de truites ont été notés à l'aval de la RN164. Les 3 ouvrages hydrauliques de la RN164 sont cependant infranchissables par les poissons ;
- La rivière du Ster Goanez présente des conditions favorables aux salmonidés et au Chabot. La buse métallique est franchissable par les poissons.

Le ruisseau du Poull Ru présente un peuplement piscicole d'une rivière à truite, à laquelle s'ajoute notamment le Chabot, la Lamproie de Planer, le Vairon, le Loche Franche et l'Anguille. Les autres cours d'eau sont a priori peuplés par les mêmes espèces.

De plus, il faut noter que le Saumon atlantique fréquente et fraye sur le Ster Goanez. La présence de frayères à saumon est également possible sur les ruisseaux du Roudou et du Poull Ru.

Globalement, les cours d'eau concernés par la RN164 ont une très bonne qualité piscicole.

Plusieurs espèces animales fréquentent les cours d'eau et les zones humides : la couleuvre à collier, le triton palmé, la salamandre, le crapaud commun, la grenouille agile et la grenouille verte. Les amphibiens sont protégés en France.

Il faut noter que le campagnol amphibie, espèce menacée et protégée, a été observé au niveau d'une zone humide (Penn ar Menez).

La loutre, espèce d'intérêt européen protégée en France, est présente sur le bassin versant de l'Aulne et fréquente les cours d'eau de la zone d'étude.

Plusieurs zones humides ont été délimitées dans la zone d'étude, majoritairement le long des cours d'eau :

- Peupleraie dans la vallée du Ster Goanez et forêt alluviale en bordure du même cours d'eau, à proximité de la RN164,
- Affluent rive gauche du Ster Goanez,
- Complexe de prairies humides dans la vallée du ruisseau du Kervaziou, principalement à l'aval de la RN164,
- Prairie humide au sud de Penn ar Menez,
- Prairie humide en tête de cours d'eau au nord de l'échangeur de Croas Lesneven,
- Vallée alluviale du ruisseau du Roudou et d'un affluent au nord de la RN164,
- Prairies de la vallée du ruisseau du Saint-Guidinic de part et d'autre de la RN164,
- Sources de Kergonan Méros,
- Prairies de fonds de vallée du ruisseau du Poull Ru et localement berges s'apparentant à une mégaphorbiaie.

Les zones humides jouent un rôle important en termes hydraulique et de biodiversité et doivent à ce titre être préservées. Le Code de l'Environnement et le SDAGE du bassin Loire-Bretagne imposent cette préservation.

5.1.1.4. Les usages de l'eau

En matière d'eau potable, il faut noter que Châteauneuf-du-Faou dispose d'une prise d'eau dans l'Aulne, au sud de l'agglomération. Des périmètres de protection ont été délimités au sud de la prise d'eau pour y réglementer les activités potentiellement polluantes. La zone d'étude pour l'aménagement de la RN164 se situe hors de ces périmètres.

En matière de loisirs nautiques, il existe une base nautique sur l'Aulne à Châteauneuf-du-Faou, à 4 km en aval du franchissement du Roudou par la RN164 (le Roudou se jette dans l'Aulne à proximité de la base nautique).

De plus, l'Aulne est fréquentée pour la pêche de loisirs : saumon, gardon, brème, gardon, brochet, perche et sandre.

5.1.2. La vulnérabilité des eaux superficielles et souterraines

Le secteur étudié pour l'aménagement de la RN164 est peu vulnérable du point de vue des eaux souterraines, en raison de la faiblesse des ressources offertes par le sous-sol et de l'absence de captage d'eau potable.

En revanche, les cours d'eau sont moyennement vulnérables, en raison de l'intérêt écologique qu'ils représentent (peuplements piscicoles de bonne qualité, espèces d'intérêt européen, etc.) et de la nécessité d'atteindre un bon état écologique des milieux.

5.1.3. Le projet de mise à 2x2 voies de la RN164 à Châteauneuf-du-Faou

Suite à l'étude de différents scénarii, variantes et options, présentés en concertation publique et à l'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique, le projet suivant a été déclaré d'utilité publique le 7 juillet 2014 :

- **Mise à 2x2 de la RN164 – déviation de Châteauneuf-du-Faou**, du secteur du Poull Ru à l'est (commune de Landeleau) au secteur de Ty Blaise à l'ouest (commune de Lennon), sans phasage transversal,
- **Contournement du hameau de Saint-André** en tracé neuf et par le nord,
- **Réaménagement de l'échangeur existant au droit de Croas Lesneven** (RN164/RD36) sur la commune de Châteauneuf-du-Faou,
- **Réalisation d'un demi-échangeur à Magorven**,
- **Aménagement d'un itinéraire de substitution** pour les véhicules non autorisés sur la 2x2 voies, comprenant principalement la réutilisation des voies existantes et la réalisation de quelques secteurs en tracé neuf.

Des évolutions sont intervenues sur le projet suite à la Déclaration d'Utilité Publique, au cours des études techniques et environnementales de détail, pour tenir compte notamment de remarques formulées lors de l'instruction de l'étude d'impact et lors de l'enquête publique (voir chapitre 3.1.3 Le projet présenté au titre de la loi sur l'eau).

Ces évolutions ont notamment permis :

- D'optimiser la géométrie du projet et son assainissement,
- De réduire l'impact sur les zones humides (de 4,6 ha à 2,77 ha),
- D'optimiser les caractéristiques des ouvrages de franchissement de certains cours d'eau, pour mieux prendre en compte les dimensions du cours d'eau et la circulation de la faune piscicole et de la faune terrestre,
- D'analyser plus précisément l'impact du projet sur l'affluent du Ster Goanez et de définir les caractéristiques de sa dérivation partielle, en lien avec les études de dimensionnement des ouvrages de cet affluent.
- De proposer une gestion des matériaux générés par le projet qui soit la moins impactante possible pour l'environnement, en privilégiant une mise en dépôt aux abords de la RN164 et hors de parcelles présentant un enjeu.

Les plans du projet de la mise à 2x2 voies de la RN164 sont présentés au chapitre 3.2 « Les caractéristiques générales », à partir de la page 12.

5.1.4. Les incidences du projet et les mesures destinées à les réduire ou les compenser

5.1.4.1. Les incidences sur le milieu physique

a. Les incidences sur les sols et sous-sols

La mise à 2x2 voies de la RN164 à Châteauneuf-du-Faou, y compris la réalisation de tracés neufs pour l'itinéraire de substitution, occasionne des mouvements de terrains localement importants. On peut citer :

- Un remblai de 360 m de long sur 7,65 m de haut entre l'OA9 et le franchissement du Poull Ru,
- Un déblai de 360 m de long pour 4,80 m de haut sur la déviation de Saint-André.

Les zones de remblai concernent essentiellement les vallées et vallons, où il peut occasionner la compression des sols et contraindre les écoulements en période de crues.

Le choix d'un élargissement sur place et le dimensionnement des ouvrages respectant les dimensions naturelles des cours d'eau permettent de limiter le remblaiement.

La réalisation de déblais est potentiellement impactante pour les eaux souterraines et génère des matériaux qui, s'ils ne peuvent être réutilisés sur place pour le remblaiement, doivent être mis en dépôts.

Le projet génère 940 000 m³ de matériaux, dont 590 000 m³ sont réutilisables pour le projet (remblaiement, couches de formes, merlons etc.) et 285 000 m³ peuvent être mis en dépôt à proximité du projet. Les matériaux excédentaires seront déposés sur des parcelles aux abords de la RN164, parcelles ayant fait l'objet d'une sélection rigoureuse en lien avec la Chambre d'Agriculture du Finistère et ne présentant pas d'enjeux environnementaux.

La mise à 2x2 voies occasionne un prélèvement global de 73,5 ha, correspondant en partie à des terres agricoles.

Le choix d'un aménagement sur place a permis de limiter le prélèvement de terrains. Cependant, au vu des impacts du projet sur les exploitations agricoles, il a été décidé de lancer une procédure d'Aménagement Foncier Agricole et Forestier en vue de réparer les dommages aux exploitations agricoles touchées. Cet aménagement foncier portera sur une surface de l'ordre de 2 150 ha et sera porteur d'impacts spécifiques.

b. Les incidences sur les eaux souterraines

Le projet de mise à 2x2 voies de la RN164 occasionne des déblais localement profonds qui peuvent interférer avec des circulations d'eaux souterraines. Les formations géologiques en présence sont peu perméables et peu propices à la constitution de ressources souterraines importantes.

Les études géotechniques de détail permettront d'identifier les éventuelles venues d'eau dans les déblais, afin de définir les mesures de drainage en conséquence.

Le projet conduit également à augmenter le rejet d'eaux pluviales au milieu naturel, pouvant impacter, en cas d'infiltration les ressources d'eaux souterraines.

Le secteur est peu vulnérable du point de vue des eaux souterraines en raison de l'absence de ressources d'importance et exploitées pour l'adduction en eau potable.

La mise en œuvre de dispositifs séparatifs de recueil et de traitement des eaux pluviales permet de limiter tout risque pour les eaux souterraines.

c. Les incidences sur les eaux superficielles

• Les impacts sur les écoulements des eaux

La RN164 actuelle franchit 6 cours d'eau appartenant au bassin versant de l'Aulne. Le diagnostic des ouvrages existants (voir chapitre 5.2.3.4 Le diagnostic du fonctionnement actuel des ouvrages) a montré que, même si leurs structures étaient en bon état, ces ouvrages présentaient des insuffisances importantes du point de vue de l'hydraulique et/ou du franchissement pour les poissons ou pour les mammifères.

L'allongement de ces ouvrages pour l'élargissement de la plateforme conduirait à aggraver les dysfonctionnements constatés.

De plus, l'élargissement de la plateforme impacte directement l'affluent du Ster Goanez sur 300 m environ.

Le Maître d'ouvrage a choisi, à l'occasion du doublement de la RN164 de remplacer 8 ouvrages existants. Le dimensionnement des ouvrages vise à assurer la transparence hydraulique (sans aggraver la situation actuelle du point de vue des inondations) et la transparence écologique (permettre à la fois la circulation des poissons et les déplacements des mammifères terrestres et semi-aquatiques dans de bonnes conditions).

L'affluent du Ster Goanez sera dérivé sur les 300 m impactés ainsi qu'à l'aval, jusqu'à la confluence avec le Ster Goanez, soit 300 m supplémentaires, de manière à supprimer un ouvrage de franchissement par la RN164. Cette dérivation vise à redonner à ce cours d'eau des caractéristiques naturelles compatibles avec un bon état écologique.

Les dimensions des ouvrages sont présentées dans le tableau suivant :

N° ouvrage	Cours d'eau rétabli	Enjeu	Type d'ouvrage	Dimensions de l'ouvrage (largeur x hauteur)	Longueur de couverture par ouvrage	Longueur de couverture totale
OA1	Ster Goanez	Ecologique (petits et grands mammifères)	Pont portique ouvert	17 m x 4,50 m	30 m (RN164)	30 m
OHF2	Affluent du Ster Goanez	Hydraulique et écologique (pas de population piscicole en amont de la RN)	cadre	1,8 m x 1,5 m	30 m	61,7 m
OHF3	Affluent du Ster Goanez		cadre	1,8 m x 1,5 m	31,7 m	
OHF4	Kervaziou	Hydraulique et écologique	cadre	2 m x 2,5 m	28,5 m (RN164)	28,5 m
OHF5	Roudou	Ecologique (enjeu faible)	cadre	5,5 m x 2,25 m	43,5 m (RN164)	43,5 m
OHF6	Saint-Guidinic	Hydraulique et écologique (pour les mammifères car pas de population piscicole)	cadre	2 m x 2,3 m	30 m (RN164)	47 m
OHF7	Saint-Guidinic		cadre	2 m x 2,3 m	17 m (itinéraire de substitution)	
OHF8	Poull Ru	Hydraulique et écologique	cadre	4,50 m x 3,50 m	57 m (RN164 + itinéraire de substitution)	57 m

Les dimensions proposées permettent :

- L'écoulement en période de crues (décennale et centennale), avec des incidences à l'amont et à l'aval n'impactant ni habitations, ni infrastructures,
- De rétablir les caractéristiques du cours d'eau (largeur, pente, fond) au droit du franchissement et d'améliorer les circulations piscicoles. En particulier, le remplacement des ouvrages sur l'affluent du Ster Goanez permettra aux poissons de recoloniser l'amont du cours d'eau.
- D'aménager des banquettes pour les déplacements des mammifères, y compris des mammifères semi-aquatiques, et ce à différents niveaux d'eau dans l'ouvrage. L'ouvrage du rétablissement du Ster Goanez est compatible avec les déplacements de la grande faune.

De plus, la dérivation de l'affluent du Ster Goanez sur 600 m entre la RN164 et la confluence avec le Ster Goanez vise à améliorer le fonctionnement écologique global du cours d'eau, en diminuant le nombre de franchissements par la RN164.

- Les impacts liés aux rejets d'eaux pluviales

La mise à 2x2 voies de la RN164 conduit à une imperméabilisation totale de 46 ha, contre 18 ha actuellement. La surface totale du projet (plateforme routière et bassins versant interceptés) est de 67,2 ha (voir cartes du chapitre 5.4.3.4 « Les impacts liés au rejet d'eaux pluviales »). Les rejets d'eaux pluviales associés à ce projet, qui s'accompagne d'une augmentation des trafics routiers à terme, constituent une source de pollution chronique, accidentelle ou saisonnière des cours d'eau interceptés.

L'aménagement de la RN164 s'accompagne de la mise en œuvre d'un réseau d'assainissement unitaire qui comprend :

- Des fossés latéraux qui recueillent les eaux de ruissellement sur les chaussées et les eaux des bassins versants naturels interceptés,
- Des bassins de rétention/décantation, dont le débit de fuite permettra un rejet lent au milieu naturel. Le débit de fuite est défini selon les préconisations du SDAGE (3 l/s/ha),
- Un dispositif de by-pass permettant de piéger une éventuelle pollution accidentelle dans le bassin.

Huit bassins sont nécessaires pour les traitements des eaux pluviales de la RN164 aménagée, sachant que certains bassins traiteront également les eaux des sections créées pour l'itinéraire de substitution.

Impluvium	Surfaces totales (ha)	Débit de fuite (m3/s)	Exutoire
1	13,8	0.042	Affluent du Ster Goanez
2	8,8	0.027	Kervaziou
3	6,9	0.021	Affluent du Roudou
4	9,2	0.028	Roudou
5	12	0.036	Saint-Guidinic
6	7,2	0.022	Poull Ru
7	4,7	0.015	Affluent du Ster Goanez
8	4,6	0.014	Ruisseau affluent de l'Aulne
TOTAL (ha)	67,2		

5.1.4.2. Les incidences sur le milieu naturel

- Les incidences sur les habitats aquatiques

La mise à 2x2 de la RN164 à Châteauneuf-du-Faou s'accompagne de la réalisation de 8 ouvrages hydrauliques, remplaçant les ouvrages existants sous la voie actuelle et jugés partiellement insuffisants du point de vue hydraulique et écologique.

A terme, la réalisation de ces ouvrages aura un impact positif sur les habitats piscicoles des cours d'eau franchis puisqu'ils sont dimensionnés en prenant en compte les caractéristiques naturelles des cours d'eau (dont un calage conforme à la pente naturelle du cours d'eau) et la circulation des poissons (hauteurs d'eau et vitesses compatibles avec le déplacement des poissons).

Afin de pallier à l'artificialisation du lit au droit de l'ouvrage, 40 à 50 cm de matériaux seront apportés pour reconstituer un lit naturel.

L'élargissement de la plateforme routière à l'ouest impacte directement un affluent rive gauche du Ster Goanez qui doit être dérivé sur environ 300 m. En complément, l'affluent sera également dérivé à l'aval au nord de la RN164, afin de supprimer le franchissement aval par la RN164.

La section dérivée du cours d'eau sera dimensionnée pour respecter les caractéristiques naturelles de celui-ci. De plus, afin d'en améliorer les potentialités piscicoles, en lien avec le remplacement des ouvrages sous la RN164, cette section fera l'objet d'un reméandrage.

- Les incidences sur la continuité écologique

La mise à 2x2 de la RN164 à Châteauneuf-du-Faou s'accompagne de la réalisation de 8 ouvrages hydrauliques, remplaçant les ouvrages existants sous la voie actuelle et jugés partiellement insuffisants du point de vue hydraulique et écologique.

La réalisation des 8 ouvrages aura un impact positif sur la continuité écologique du fait :

- Du respect des dimensions et pente naturels des cours d'eau,
- De la limitation de l'impact hydraulique, en termes d'inondation à l'aval et d'augmentation des vitesses,
- De la prise en compte la circulation de la faune terrestre et semi-aquatique (en particulier de la loutre) par la mise en place de banquettes spécifiques dans les ouvrages,
- De l'amélioration de la luminosité dans les ouvrages par rapport à la situation actuelle.

Le remplacement des ouvrages actuels contribue à :

- **Diminuer les vitesses dans les ouvrages**, qui sont compatibles avec les vitesses de nage de pointe de poisson (chabot, lamproie de planer, saumon),
- **Respecter la pente naturelle du cours d'eau franchi**, et rétablir le transport sédimentaire du cours d'eau en évitant ainsi la survenue à terme des phénomènes d'érosion ou de sédimentation de part et d'autre de l'ouvrage,
- **Rétablir la circulation piscicole dans les ouvrages**, en particulier par la suppression des chutes et par l'augmentation globale des débits,
- **Restaurer des habitats piscicoles** : l'intervention globale sur l'affluent du Ster Goanez (remplacement de 2 ouvrages infranchissables et dérivation de la section aval) va permettre une recolonisation du cours d'eau par les populations piscicoles.

- Les incidences sur les zones humides

L'optimisation du projet au cours des études de détail a permis de réduire l'impact sur les zones humides, qui est passé de 4,6 ha à 2,77 ha.

L'impact résiduel du projet concerne les zones humides suivantes (voir cartes au chapitre 5.4.5 « Les effets sur les zones humides ») :

Identifiant	Zone humide	Surface impactée	Niveau de fonctionnalité
1	Ster Goanez	6 737 m²	Fonctionnalité hydraulique moyenne Fonctionnalité écologique faible
2	Magorven / affluent Ster Goanez	560 m²	Fonctionnalité hydraulique et écologique faible
3	Kervaziou	2 040 m²	Fonctionnalité hydraulique et écologique moyenne
4	Trémélé	0 m²	Fonctionnalité hydraulique faible Fonctionnalité écologique faible
6	Moulin neuf / Roudou	1 493 m²	Fonctionnalité hydraulique moyenne Fonctionnalité écologique faible
6bis	Keroignant	52 m²	Fonctionnalité hydraulique et écologique faible
7	Saint-Guidinic	12 686 m² (+ 1 655 m ² d'impact indirect)	Fonctionnalité hydraulique moyenne Fonctionnalité écologique forte
8	Kergonan Meros	1 852 m² (+ 624 m ² d'impact indirect)	Fonctionnalité hydraulique et écologique faible

Conformément au SDAGE, les zones humides détruites doivent être compensées. Si les zones de compensation se situent dans le même bassin versant que les zones humides détruites, et qu'elles présentent des fonctionnalités équivalentes, la surface à compenser est égale à celle détruite.

Une recherche de zones humides ayant une fonctionnalité similaire aux zones humides détruites et pouvant être restaurées à titre de compensation a été effectuée sur le bassin versant de l'Aulne, à proximité du projet. **Quatre zones humides ont été identifiées aux abords de la RN164, pour une surface globale d'environ 4 ha.** La restauration et la gestion ultérieure de ces zones humides sera assurée par la DREAL, via des entreprises et opérateurs spécialisés. Les zones à restaurer sont les suivantes (voir chapitre 5.4.5)

- Zone humide cultivée et drainée au nord de la RN164, en rive gauche du Ster Goanez (≈ 1 ha) \Rightarrow restauration d'une prairie humide par destruction du drainage, dérivation du lit de l'affluent du Ster Goanez et modification des pratiques culturales,
- Peupleraie âgée au sud de la RN164 et en rive gauche du Ster Goanez (≈ 1 ha) \Rightarrow restauration d'une prairie humide et d'un mégaphorbiaie par abattage de la peupleraie, débardage et aménagement d'un fossé et de l'ancien lit de l'affluent du Ster Goanez (dérivé au nord),
- Plantation de Douglas au sud de la RN164 et en rive gauche du ruisseau du Saint-Guidinic ($\approx 0,9$ ha) \Rightarrow restauration d'une prairie humide par dessouchage des pins, bouchage des fossés et restauration de la ripisylve,
- Peupleraie en rive gauche du ruisseau du Saint-Guidinic ($\approx 1,1$ ha) \Rightarrow restauration d'une mégaphorbiaie par abattage des arbres et débardage et renforcement de la ripisylve.

Les parcelles correspondantes seront acquises par la DREAL.

5.1.4.3. Les incidences sur les sites Natura 2000

Le projet de mise à 2x2 voies de la RN164 à Châteauneuf-du-Faou est directement concerné par le site d'Importance Communautaire FR5300041 « Vallée de l'Aulne ». Ce site s'étend sur 3 564 hectares, et suit un linéaire de rivière de 125 kilomètres comprenant le cours supérieur de l'Aulne des pieds des Monts d'Arrée jusqu'à Pont Triffen.

Plusieurs affluents de l'Aulne sont inclus dans le site dont le **Ster Goanez**.

Concernant l'impact du projet sur le site Natura 2000, il faut noter :

- **L'absence d'atteinte à l'état de conservation des habitats naturels** ayant justifié la désignation du site et présents aux abords du projet,
- **Des impacts sur des espèces** ayant justifié la désignation du site et présents aux abords du projet. **Ces impacts concernent notamment la loutre, le saumon atlantique, le chabot, la lamproie de Planer, la lamproie fluviatile, le Grand Rhinolophe et l'escargot de Quimper.** Les mesures prises pour réduire les impacts, dont le remplacement des ouvrages hydrauliques existants par des ouvrages neufs permettront d'éviter toute d'atteinte à l'état de conservation des espèces de poissons citées ci-dessus et de la loutre.

5.1.4.4. Les incidences sur les usages de l'eau

Le projet de mise à 2x2 voies de la RN164 n'occasionne pas d'impact sur des équipements nautiques ou de prélèvement d'eau potable. Il ne porte pas une atteinte à la qualité des eaux qui pourrait être préjudiciable aux activités en lien avec l'eau comme la pêche ou les activités nautiques.

5.1.4.5. Les incidences de la phase de travaux

La mise à 2x2 voies de la RN164 s'effectuera sans que l'itinéraire soit coupé à la circulation. Le phasage, qui n'est pas encore complètement défini, nécessitera très probablement la fermeture de certaines sections de la RN164, avec déviation de la circulation sur l'itinéraire de substitution.

Les principaux impacts liés à la réalisation d'une infrastructure routière sont :

- Les rejets de matières en suspension en phase de terrassement,
- Les risques de pollution associés à la base de chantier ou à la circulation des engins en phase de chantier,
- Les destructions d'habitats et les pollutions lors de la réalisation des ouvrages hydrauliques,
- Les risques d'inondations dues aux interventions dans les cours d'eau,
- Le risque d'atteinte aux zones humides proches du chantier,
- Le dérangement de la faune, en particulier à proximité des cours d'eau, etc.

Les entreprises de travaux seront contraintes, dans le cadre de leur Marché de travaux, à mettre en place toutes les mesures permettant de prévenir ces atteintes aux milieux aquatiques et humides. Pour limiter les impacts aux cours d'eau, la réalisation des ouvrages devra s'effectuer en période de basses eaux.

Un bureau d'études écologiques formera les intervenants de la phase de travaux sur la prise en compte des enjeux écologiques. Il assistera le maître d'œuvre durant la phase de chantier et contrôlera la réalisation des travaux sur ces thématiques spécifiques.

5.2. L'analyse de l'état initial

5.2.1. Le milieu physique

5.2.1.1. Le relief

(Source : Carte IGN)

Géographiquement le secteur de Châteauneuf-du-Faou se situe dans la "cuvette centrale" de Châteaulin / Châteauneuf. Celle-ci est délimitée au nord par les Monts d'Arrée (point culminant 387 m au Roc'h Trédudon) et au sud par les Montagnes Noires (point culminant à 326 m Roc'h Toullaëron). Implantée sur le versant Nord de l'Aulne, la ville de Châteauneuf-du-Faou surplombe le fleuve et sa vallée encaissée de près de 80 m.

Le relief traversé par la RN164 est marqué par :

- Deux points bas localisés aux extrémités du fuseau : à l'Ouest, la vallée du Ster Goanez (54 m NGF), à l'Est la vallée de l'Aulne (55 m NGF),
- Un point culminant localisé à l'Est de l'échangeur de Croas Lesneven (153 m NGF).

La pente moyenne est donc de 2,0 % entre Croas Lesneven et Ster Goanez et de 1,5 % entre Croaz Lesneven et Landeleau.

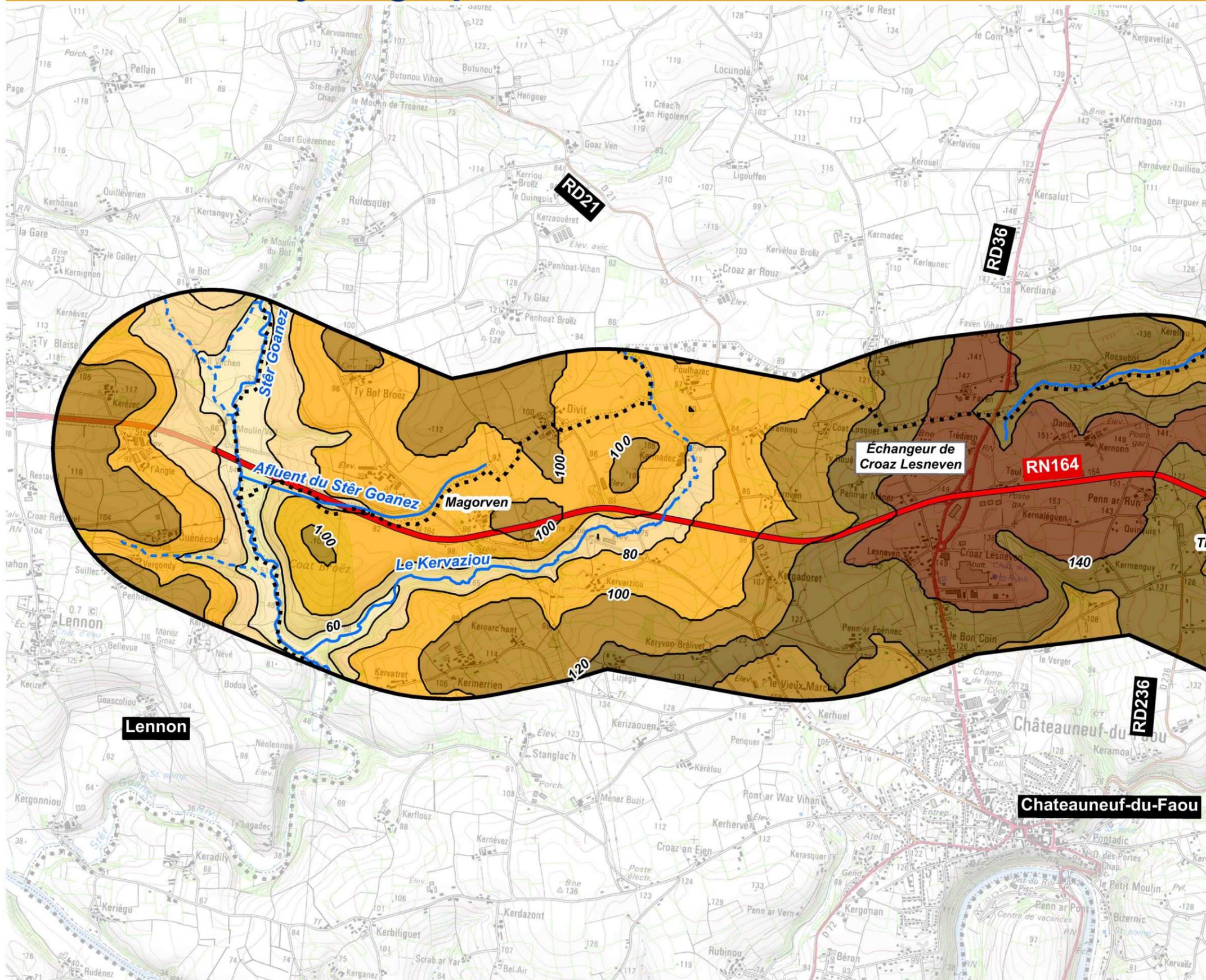
La voie coupe trois vallons secondaires (Penn Broëz, 70 m NGF - Trémélé / Keroignant, 89 m NGF - Saint-Guidinic, 90 m NGF). Ces talwegs sont orientés vers le Sud, en direction de l'Aulne.

L'importance du chevelu hydrographique crée de petites vallées encaissées qui dessinent un paysage relativement vallonné.

La RN164 d'orientation est-ouest est implantée perpendiculairement aux lignes de forces des reliefs du versant.

Les voies départementales sont implantées suivant l'orientation méridienne des vallons.

Le relief et l'hydrographie 1/2

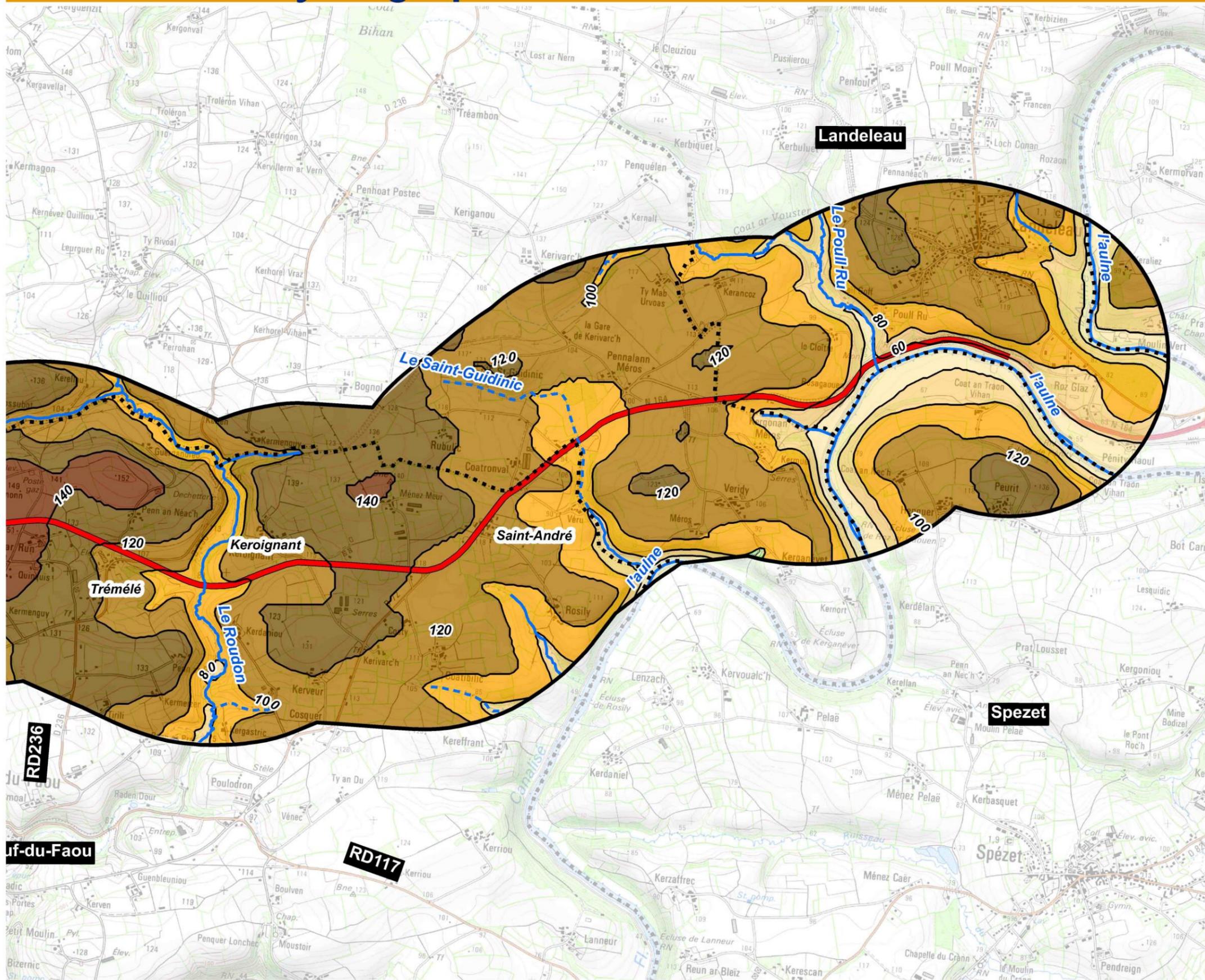


Légende

- Limite communale
- RN164
- Zone d'étude
- 40-60m
- 60-80m
- 80-100m
- 100-120m
- 120-140m
- 140-160m
- - - Cours d'eau intermittent
- Cours d'eau permanent



Le relief et l'hydrographie 2/2



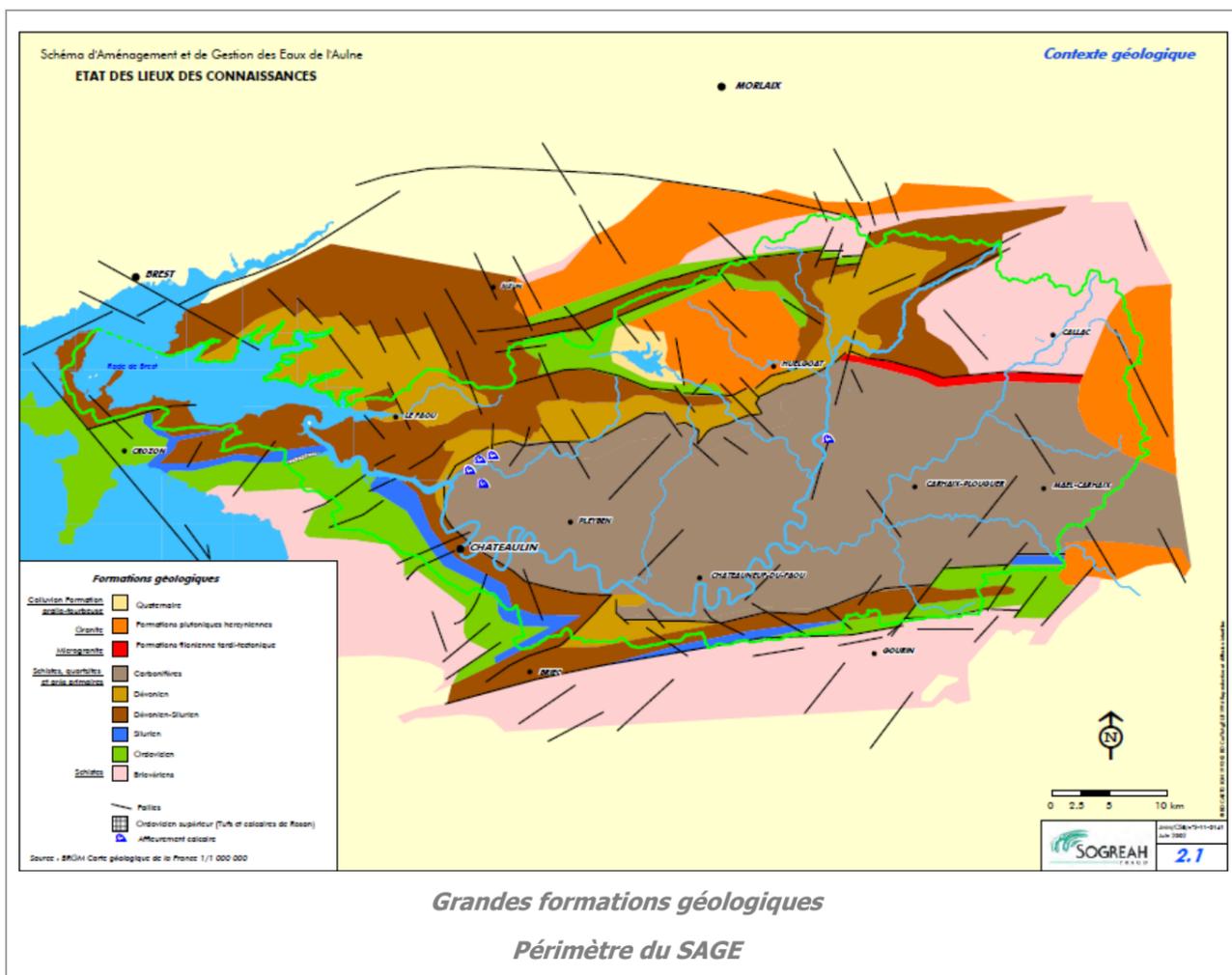
Légende

- Limite communale
- RN164
- Zone d'étude
- 40-60m
- 60-80m
- 80-100m
- 100-120m
- 120-140m
- 140-160m
- - - - Cours d'eau intermittent
- Cours d'eau permanent



5.2.1.2. La géologie

(Source : Carte géologique 1/50 000^{ème} Gourin
Diagnostic Le Bihan Ingénierie
SAGE de l'Aulne – SOGREAH
Etude géotechnique d'Avant-Projet – LRPC St Brieuc)



Le bassin versant de l'Aulne

Le substrat géologique du bassin versant de l'Aulne appartient au domaine « Centre Armoricaire Occidental » et est constitué de formations sédimentaires d'âge paléozoïque (primaire) ou protérozoïque (anti primaire). Les terrains géologiques sont constitués essentiellement de **schistes et de grès** plus ou moins métamorphisés, recoupés par des ensembles intrusifs cristallins (granites plus tardifs).

Ces schistes et grès par nature peu perméables, vont conditionner les modes d'écoulement des eaux superficielles et le stockage des eaux souterraines sur le bassin versant.

Ainsi, le réseau hydrographique superficiel est particulièrement dense et présente une réponse rapide à la pluviométrie (étiages sévères, débits de crue importants). Ce type de formation se caractérise également par l'absence d'aquifères significatifs.

La zone d'étude

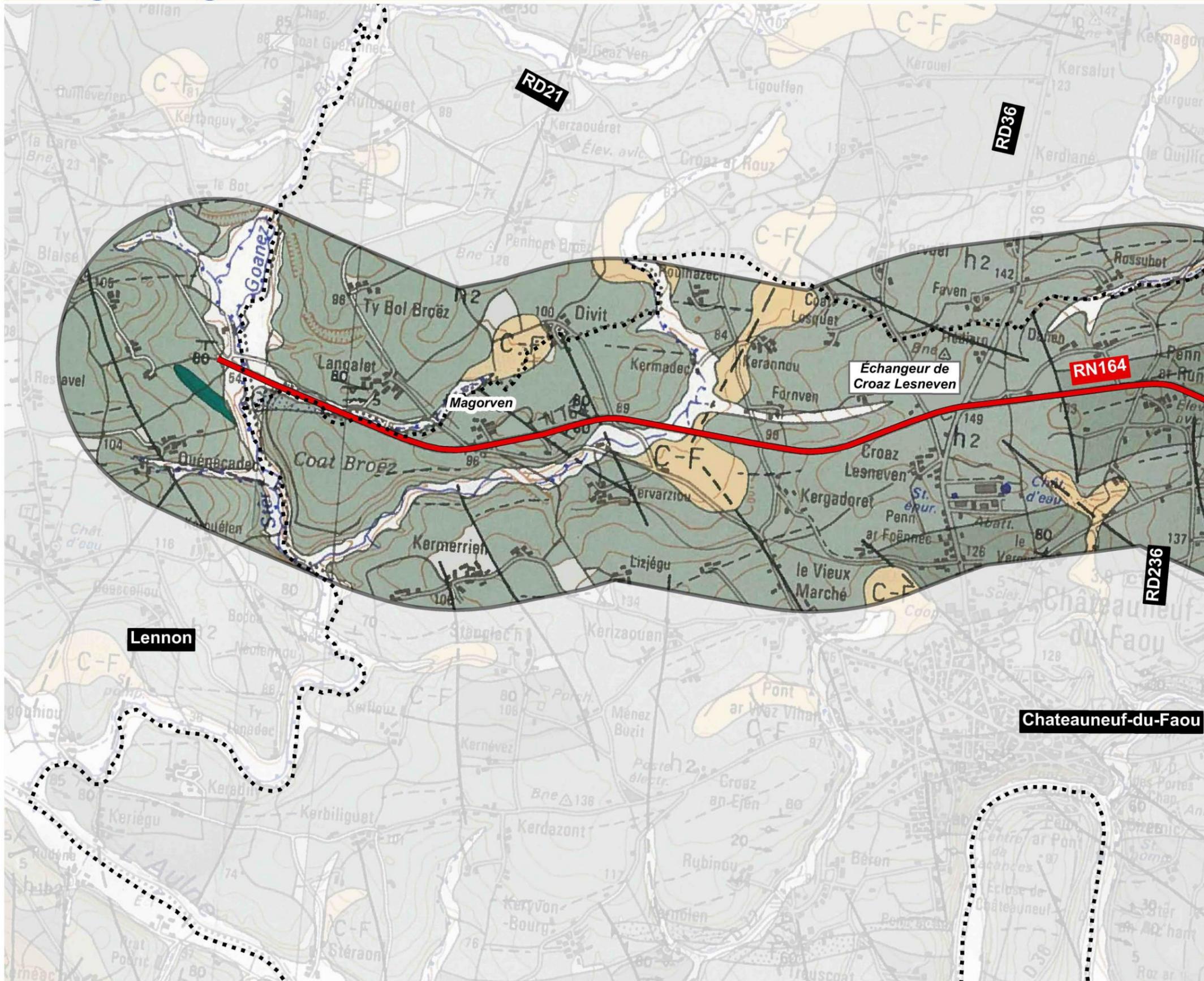
Au niveau de Châteauneuf-du-Faou, l'Aulne vient s'appuyer sur le flanc nord de la chaîne des Montagnes Noires, marquant ainsi une séparation nette entre les grès et schistes du Cambrien/Dévonien des Montagnes Noires et les schistes carbonifères du bassin sédimentaire de Châteaulin.

Ainsi, la RN164 traverse une grande entité géologique : **la formation des schistes et wackes de Pont-de-Buis**. Quelques affleurements rocheux sont visibles dans l'emprise du projet.

Les cours d'eau s'inscrivent dans une formation superficielle **d'alluvions fluviales actuelles**. Il s'agit de formations alluviales de fond de vallée, composées d'argiles, de sables et de graviers fluviaux. Sur le Ster Goanez, elles forment de petites plaines alluviales, très étroites, qui portent des prairies humides.

On notera également la présence d'alluvions, colluvions des têtes de vallées sur le Kervaziou notamment. Il s'agit de dépôts de bas de versant et de têtes de vallons dont la composition est fonction de la roche mère.

La géologie 1/2



Légende

..... Limite communale

— RN164

▭ Zone d'étude

FORMATIONS SUPERFICIELLES

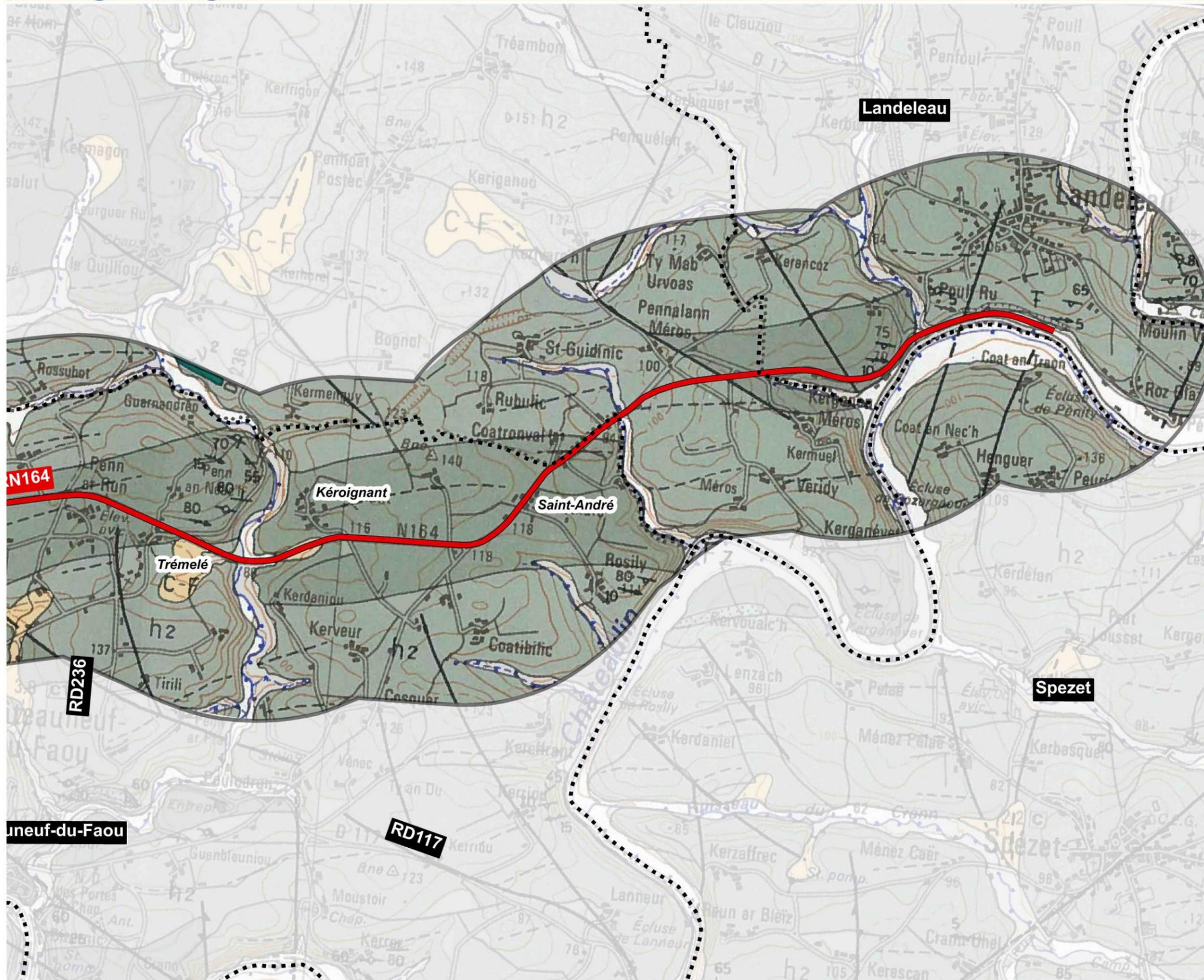
- Fz Alluvions fluviales actuelles
- C-F Alluvions, colluvions des têtes de vallées
- SA Couloirs de solifluxion
SA - Matrice argileuse abondante
- SB Solifluxion à blocs
1 - Dépôts de bas de pentes à gros blocs erratiques de quartzites
- T Tourbes
- v² Kersantites post-viséennes
(Reportées d'après le 1/80 000 mais non observées)

PALÉOZOÏQUE

- h2 Formation des Schistes et wackes de Pont-de-Buis Viséen supérieur
- 1 - Faciès de schistes ardoisiers dominant
- 2 - Faciès bréchique à galets et débris de Plantes
- 3 - Faciès à blocs de St-Thois



La géologie 2/2



Légende

..... Limite communale

— RN164

□ Zone d'étude

FORMATIONS SUPERFICIELLES

- Fz Alluvions fluviales actuelles
- C-F Alluvions, colluvions des têtes de vallées
- SA - Matrice argileuse abondante
- SB - Solifluxion à blocs
- 1 - Dépôts de bas de pentes à gros blocs erratiques de quartzites
- T Tourbes
- v² Kersantites post-viséennes (Reportées d'après le 1/80 000 mais non observées)

PALÉOZOÏQUE

- Formation des Schistes et wackes de Pont-de-Buis Viséen supérieur
- 1 - Faciès de schistes ardoisiers dominant
- 2 - Faciès bréchique à galets et débris de Plantes
- 3 - Faciès à blocs de St-Thois



5.2.1.3. Le climat

(Source : météo-France – Station météo de Quimper)

Le Finistère doit son climat particulier à sa position de façade à l'ouest du continent européen et à sa latitude moyenne de 48°N. Les perturbations atlantiques s'y succèdent irrégulièrement, entraînant des précipitations abondantes et fréquentes, comme en témoigne le nombre élevé de jours (178 par an) où la quantité d'eau est supérieure à 0.1 mm (Coray).

Les données climatiques ci-dessous proviennent de la station de Quimper, retenue comme station la plus proche de la zone d'étude

a. Précipitations

Les régimes de vents de sud-ouest apportent l'essentiel des précipitations du département. Les quantités de pluie sont inégalement réparties au cours de l'année. Ainsi d'octobre à mars, il tombe environ 65 % du total annuel. Les mois de décembre et janvier sont les plus arrosés, juin et juillet les plus secs.

Outre les quantités de précipitations, le climat océanique finistérien explique le nombre relativement important de jours de pluie, ainsi que les durées des précipitations. Les pluies sont en général faibles, voire modérées. Les côtes finistériennes reçoivent en moyenne, en quantité, à peine la moitié des pluies enregistrées à Brennilis dans le centre Finistère.

Les points culminants des Monts d'Arrée et des Montagnes Noires sont très arrosés, de l'ordre de 1 400 à 1 500 mm en moyenne annuelle, alors que les régions côtières n'en reçoivent que 700 à 750 mm.

La hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)													Records établis sur la période du 01-05-1948 au 02-01-2011		
	70.3	84.1	41.2	41.2	112.1	31.8	65.8	45.2	71.4	61.0	64.9	55.4	112.1		
Date	24-1977	11-1988	17-1988	05-1987	20-1990	07-1987	05-1991	24-2005	12-1993	23-1999	04-1985	21-2002	1990		
Hauteur de précipitations (moyenne en mm)															
	156.5	130.1	102.7	85.0	88.5	57.8	58.1	60.5	96.2	123.4	132.4	160.1	1251.3		

Fiche climatologique de Quimper

b. Les températures

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
La température la plus élevée (°C)													Records établis sur la période du 01-07-1967 au 02-01-2011
	16.9	18.3	23.3	27.1	29.9	35.9	36.5	35.8	30.7	26.0	19.7	17.5	36.5
Date	26-1983	04-2004	19-2005	23-1984	16-1992	26-1976	12-1983	09-2003	05-1991	03-1986	13-1989	02-1985	1983
Température maximale (moyenne en °C)													
	9.1	9.5	11.3	13.3	16.5	19.2	21.7	21.8	19.4	15.6	12.0	10.1	15.0
Température moyenne (moyenne en °C)													
	6.5	6.7	8.1	9.6	12.7	15.2	17.5	17.6	15.5	12.4	9.1	7.5	11.5
Température minimale (moyenne en °C)													
	3.9	3.8	4.8	5.8	8.8	11.1	13.3	13.3	11.6	9.2	6.2	5.0	8.1
La température la plus basse (°C)													Records établis sur la période du 01-07-1967 au 02-01-2011
	-10.1	-8.4	-7.0	-2.2	0.3	3.9	6.6	6.9	4.2	-1.2	-4.6	-7.2	-10.1
Date	13-1987	07-1991	07-1971	11-1978	05-1979	04-1975	12-1970	31-1986	28-1987	29-1997	29-2010	10-1987	1987

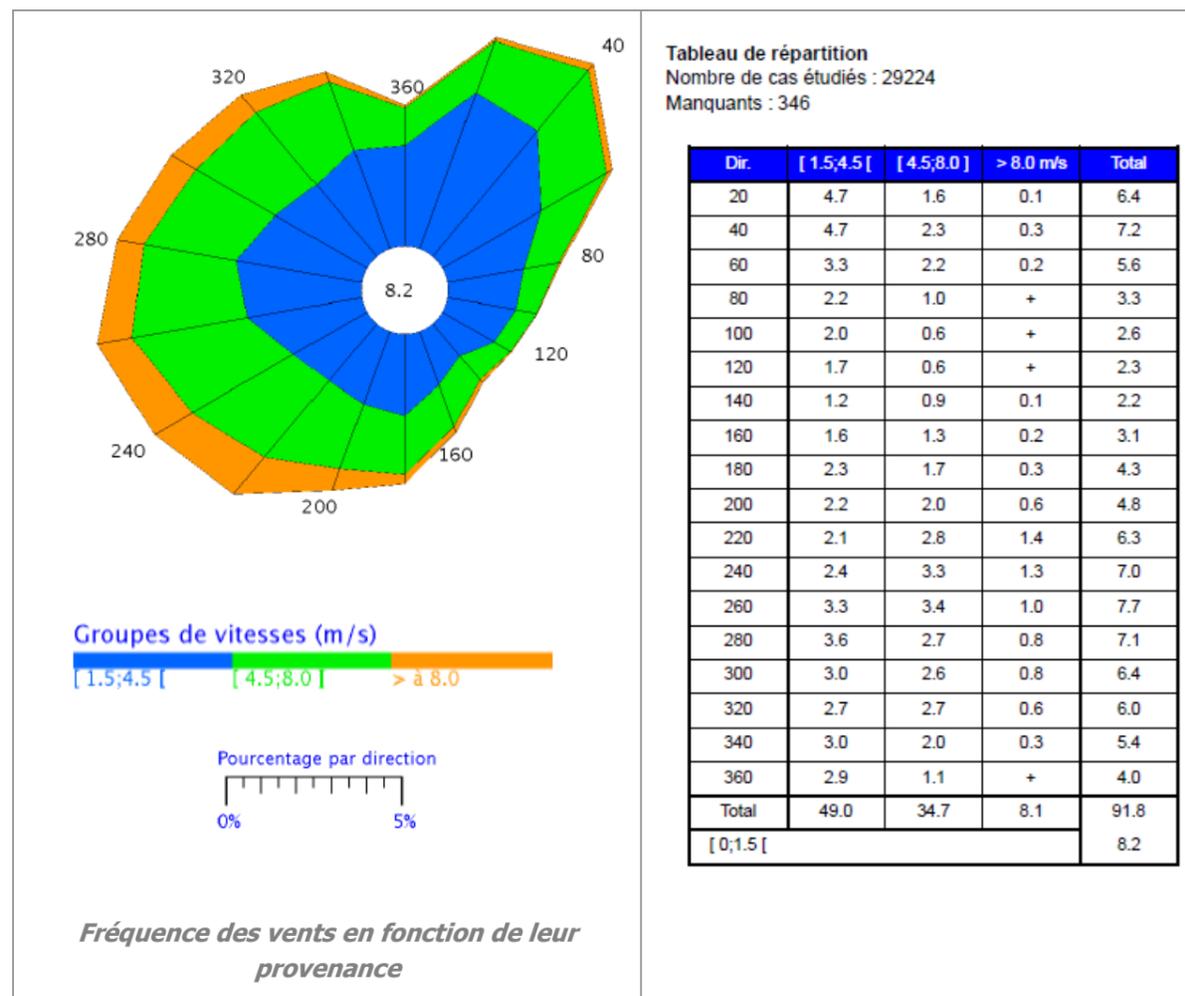
Fiche climatologique de Quimper

Elles sont le reflet de l'influence océanique, du relief et de la position géographique (latitudes) se caractérisant par de faibles amplitudes. Les hivers sont doux ; l'océan jouant pleinement son rôle de régulateur thermique, et les étés sont tempérés.

c. Les vents

La rafale maximale de vent (m/s)		Records établis sur la période du 01-01-1981 au 02-01-2011												
		43	45	45	29	28	24	27	27	34	52	39	34	52
Date		25-1990	13-1990	24-1988	09-1994	10-2007	17-1982	31-1983	22-1992	01-1988	16-1987	04-1991	26-1999	1987
Vitesse du vent moyenné sur 10 mn (moyenne en m/s)		5.2	4.8	4.9	4.9	4.5	4.3	4.0	3.7	3.9	4.3	4.4	5.0	4.5
Nombre moyen de jours avec rafales														
>= 16 m/s		11.9	8.1	9.0	7.7	4.9	3.5	1.8	2.5	5.0	8.5	9.0	11.4	83.2
>= 28 m/s		1.4	0.7	0.3	0.2	0.2	0.3	0.6	0.8	4.3
		16 m/s = 58 km/h, 28 m/s = 100 km/h												

Fiche climatologique de Quimper



La station météorologique de Quimper indique une dominance des vents d'ouest.

5.2.2. L'hydrogéologie – les eaux souterraines

5.2.2.1. Le fonctionnement de la zone d'étude

La morphologie de la région modifie considérablement les précipitations ; les courbes isohyètes (d'égalité pluviométrique) calquent assez bien les courbes de niveau.

Les formations géologiques rencontrées se caractérisent par l'absence d'aquifères significatifs. Dans de tels terrains, l'eau est contenue dans l'altération de la roche mère qui est généralement de faible perméabilité. Le réseau de fractures du substratum draine les altérites et assure la circulation principale des eaux souterraines.

Les aquifères de socle se composent de deux niveaux superposés étroitement connectés et interdépendants, mais aux caractéristiques hydrographiques différentes. L'apparition de ces aquifères résulte de l'action conjuguée des processus d'altération et de fissure/fracturation.

Le contexte hydrogéologique du bassin de l'Aulne ne permet pas l'existence de grands aquifères, mais favorise une mosaïque de petits systèmes imbriqués à l'emprise très limitée (quelques dizaines d'hectares) relativement indépendants les uns des autres.

L'exploitation des nappes des altérites ne constitue pas un mode d'exploitation intéressant à l'échelle du bassin, dans la mesure où les ouvrages de « type puits » n'assurent que des débits très faibles et sont particulièrement vulnérables aux pollutions de surface.

Les aquifères profonds liés à la fracturation du socle sont susceptibles de fournir des ressources non négligeables en fonction des conditions locales.

A noter que la commune de Châteauneuf-du-Faou est entièrement alimentée par les eaux de surface avec une prise d'eau sur l'Aulne.

Les données hydrogéologiques notées lors de la reconnaissance de terrain et de la réalisation des sondages sont les suivantes :

- de nombreux ruisseaux (rivière de Ster Goanez et ruisseaux y aboutissant, ruisseau du Kervaziou, ruisseau du Roudou et cours d'eau y aboutissant et le ruisseau au niveau du vallon de Saint-Guidinic),
- des écoulements temporaires,
- de nombreuses zones humides de surface, pouvant être très étendues. Elles se situent au droit des vallées actuelles (voir ruisseaux et rivières indiqués ci-avant), au lieu-dit Toul Ruz à l'est de la RD36 où le terrain naturel est très plat et au lieu-dit Kergonan (à cet endroit des sources ont été notées),
- des arrivées d'eau en talus de déblai existant à l'extrémité Est du projet,
- des arrivées d'eau au cours de certains sondages et le suivi des piézomètres indiquent des circulations d'eau ou des nappes en profondeur.

5.2.2.2. La qualité des eaux souterraines

(Source : Site internet Agence de l'Eau Loire-Bretagne – octobre 2014)

Dans le cadre du SDAGE 2010-2015, l'état chimique des masses d'eau souterraines du bassin a été évalué à partir de mesures sur la période 2007-2011. Pour 2011, l'état de la masse d'eau souterraine Aulne (FRGG007) est considéré comme bon.

Pour 2012, le suivi de la qualité des eaux souterraines sur la masse d'eau de l'Aulne (point captant une nappe libre) a montré :

- Une qualité moyenne du point de vue des nitrates,
- Une bonne qualité du point de vue des pesticides.

5.2.3. L'hydrographie – les eaux superficielles

5.2.3.1. Description générale

(Source : SAGE Aulne ; Visites sur site – 2010 ; Etudes préalables à l'aménagement de la RN164 – Le Bihan Ingénierie)

La zone d'étude est irriguée par le réseau hydrographique du fleuve l'Aulne, qui la traverse dans sa partie est, en limite des communes de Spézet et Landeleau.

L'Aulne est un fleuve côtier au cours rapide, parfois torrentiel. Par son étendue, 1495 km², le bassin de l'Aulne arrive au troisième rang des bassins de Bretagne. Il prend sa source dans les Côtes d'Armor, à la limite du Finistère, en zone granitique. C'est une rivière de première catégorie piscicole qui passe en seconde catégorie quand le Canal lui prend son lit. En effet, la moitié du cours est canalisé par le Canal de Nantes à Brest.

Schistes, grès et granites, formations par nature peu perméables, conditionnent les modes d'écoulement des eaux superficielles et le stockage des eaux souterraines. Le réseau hydrographique superficiel est ainsi particulièrement dense et présente une réponse rapide à la pluviométrie (étiages sévères, débits de crue importants).

La RN164 est traversée par plusieurs ruisseaux, affluents de l'Aulne, qui sont d'est en ouest :

- Le Poull Ru, affluent direct de l'Aulne à Landeleau,
- Le Saint Guidinic, affluent direct de l'Aulne à Plonévez-du-Faou,
- Le Roudou, affluent direct de l'Aulne à Châteauneuf-du-Faou,
- Le Kervaziou, affluent du Ster Goanez.
- Un affluent rive gauche du Ster Goanez en provenance de Magorven,
- Le Ster Goanez, affluent direct de l'Aulne à Plonévez-du-Faou,

Une description des cours d'eau aux abords de la RN164 figure au chapitre 5.2.6.4 « Les cours d'eau ».

La RN164 dispose actuellement de fossés enherbés qui permettent l'évacuation des eaux ruisselant sur la chaussée aux points bas du profil en long. Les eaux pluviales sont ainsi actuellement directement rejetées dans le milieu naturel, et notamment dans les cours d'eau de la zone d'étude.

Deux bassins de décantation existent actuellement à l'est et à l'ouest de la section concernée mais ne sont pas fonctionnels faute d'entretien et d'une conception trop ancienne.

5.2.3.2. La description des ouvrages hydrauliques actuels sous la RN164

NB : Sous le nom du cours d'eau rétabli figure le numéro de l'ouvrage sur les plans de projet.

Ouvrage	Photos	Description
Poull-Ru (ou ruisseau de Landeleau) (remplacé par OHF 8 sous la RN164 aménagée)		<p><u>1-Ancienne voie ferrée</u></p> <p>Il s'agit d'un ouvrage voûte maçonnée de 3,0 m de large pour 2.5 m environ de flèche avec murs en retour. La voûte et les murs en retour sont constitués d'une maçonnerie de granit montée au rang en très bon état.</p> <p>Le fronton du cintre est constitué d'une maçonnerie de granit montée en opus incertum ; les couronnements des murs de fronton et des murs en retour sont constitués de granit massif en très bon état.</p> <p>Le garde-corps est du type S8 peint en bon état.</p>
	 	<p><u>2-Franchissement RN164</u></p> <p>Cet ouvrage est composé pour la partie amont d'un ouvrage voûte maçonnée de 1,9 m de large pour 1,7 m de flèche, et pour la partie aval d'une buse béton Ø 2000 (certainement rajoutée suite à un élargissement de la RN164). Le radier est de type galet cloué au béton</p> <p>Le cintre de l'ouvrage maçonné est constitué d'une maçonnerie de granit en bon état, les frontons du cintre en amont et en aval sont constitués d'une maçonnerie de schiste disjointe, le couronnement est en mauvais état, la maçonnerie des murs en retour est également disjointe.</p> <p>L'ouvrage côté aval est constitué d'une buse ciment centrifugé armé en bon état.</p>

Ouvrage	Photos	Description
		<p><u>3- Sous chemin de halage de l'Aulne</u></p> <p>Ouvrage voûte maçonnée de 2,7 m de large pour une flèche de 2,0 m environ.</p> <p>Le cintre de l'ouvrage est constitué d'une maçonnerie de granit en bon état, le cintre du fronton est constitué d'une maçonnerie de schiste posée au rang.</p> <p>Les murs de front supportant la voirie sont constitués d'une maçonnerie de granit en bon état, les parapets sont constitués d'une maçonnerie de schiste (pierres posées verticalement) fortement dégradée. Cette dégradation est due d'une part aux pénétrations de l'eau dans les joints conséquence du mode de pose et d'autre part à l'envahissement de la végétation de lierre. Ces parapets devront être démolis et reconstruits.</p>
Saint Guidinic (remplacés par les OHF 6 et OHF7 sous la RN164 aménagée et sous l'itinéraire de substitution)		<p>1- L'ouvrage de franchissement sous la RN164 est une buse Ø 800</p> <p>L'ouvrage est constitué d'une buse ciment en bon état, les murets en retour en têtes de buse sont en béton armé en bon état (à noter des aciers apparents côté amont).</p>
Roudou (ou ruisseau de Châteauneuf) (remplacé par OHF5)		<p>1- L'ouvrage de franchissement consiste en une buse métallique Ø 3000.</p> <p>Intérieurement la buse en tôle ondulée galvanisée et carbolaquée est en bon état dans la partie hors d'eau mais est rouillée dans la partie en contact de l'eau, les boulons d'assemblage des tôles dans cette zone sont également rouillés. On ne peut pas donner d'avis sur l'état de la tôle ondulée et de la boulonnerie côté terre.</p> <p>Les murets en retour côté amont sont constitués d'une maçonnerie de granit en bon état.</p> <p>Il n'y a pas de mur en retour côté aval.</p>

Ouvrage	Photos	Description
Kervaziou (remplacé par OHF4 sous la RN164)		<p>1- L'ouvrage de franchissement (OHF4) consiste en une buse métallique Ø 1400.</p> <p>Intérieurement la buse en tôle ondulée galvanisée est en bon état, la boulonnerie d'assemblage des tôles est également en bon état. On ne peut pas donner d'avis sur l'état de la tôle ondulée et de la boulonnerie côté terre.</p> <p>Les murs en retours en tête de buse sont constitués d'une maçonnerie de granit en bon état.</p>
		<p><u>2- A environ 180 m à l'aval de la RN164</u></p> <p>L'ouvrage de franchissement de la voie communale est un ouvrage voûte maçonnée de 2,0 m de large et 1,3 m de hauteur.</p> <p>La voûte est constituée d'une maçonnerie de schiste, les joints sont altérés dans certaines zones.</p> <p>Les murs de fronton sont constitués d'une maçonnerie de schiste en mauvais état dans la partie inférieure et en bon état au niveau du cintre, les parapets en maçonnerie de granit sont en très mauvais état et devront être démolis.</p>
		<p>Un second ouvrage rétablit le Kervaziou au droit d'un chemin abandonné. Il est constitué de deux ouvertures rectangulaires de 1 m de côté.</p> <p>Ces deux ouvrages ont une valeur patrimoniale locale.</p>

Ouvrage	Photos	Description
Affluent du Ster Goanez (remplacés par OHF 2 et OHF3)		<p>3-L'ouvrage est une buse béton Ø 500</p> <p>La buse en ciment est en bon état et les murets en tête de buse en béton armé sont en bon état.</p>
		<p>2-Le deuxième franchissement (OHF 2) consiste en une buse béton Ø 600</p> <p>La buse en ciment est en bon état et les murets en tête de buse en béton armé sont en bon état.</p>
		<p>1- Le troisième (OHF3) est une buse béton Ø 800</p> <p>La buse en ciment est en bon état et les murets en tête de buse sont en bon état.</p>
Ster Goanez (OA 1)		<p>2- L'ouvrage de franchissement consiste en une buse métallique de largeur 4,0 m environ et de hauteur 3,0 m environ confortée par des piédroits en béton armé sur 2 m de hauteur environ ancrés dans un radier en béton armé.</p> <p>Intérieurement la partie apparente en tôle ondulée galvanisée est en bon état, les murs et le radier béton armé sont également en bon état. On ne peut pas donner d'avis sur l'état de la tôle et de la boulonnerie côté terre et également entre les murs des piédroits en béton et la tôle car il y a un phénomène de rétention d'eau.</p>

5.2.3.3. L'hydrologie des bassins versants interceptés

Il n'existe pas de station de mesures des débits sur les cours d'eau franchis par la RN164. Une estimation des débits de crues, de fréquence 10 ans et 100 ans, a été réalisée à partir des données disponibles sur des cours d'eau proches du secteur étudié.

Les débits de crues des cours d'eau interceptés par la RN164 actuel ainsi estimés sont reportés dans le tableau ci-dessous. La méthode d'évaluation de ces débits et les plans des bassins versants concernés sont présentés au chapitre 6.1 « Etude hydrologique ».

	Surface (km ²)	C ₁₀	Tc (mn)	Q ₁₀ (m ³ /s)	Q ₁₀₀ (m ³ /s)
Ruisseau le Poull Ru	19.7	0.30	165	6.6	10.6
Ruisseau de Saint Guidinic	1.76	0.30	92	2.2	5.5
Ruisseau Roudou	19.01	0.30	288	6.4	10.2
Ruisseau Kervaziou	6.11	0.30	162	3.9	9
Affluent Ster Goanez – ouvrage 1 situé à l'amont (BV1)	0.81	0.30	51	1.6	4.2
Affluent Ster Goanez – ouvrage 2 intermédiaire (BV1 + BV2)	0.98	0.30	53	1.9	5
Affluent Ster Goanez – ouvrage 3 à l'aval (BV1 + BV2 + BV3)	1.07	0.30	55	2	5.2
Ruisseau Ster Goanez	70.85	X	349	18.4	29.5

Tableau 1 : Débits caractéristiques des bassins versants interceptés par le projet

Les débits proposés pour les bassins versants interceptés par le projet sont jugés globalement cohérents avec les débits constatés au droit des bassins versants jaugés.

5.2.3.4. Le diagnostic du fonctionnement actuel des ouvrages

Pour la réalisation du diagnostic du fonctionnement des ouvrages hydrauliques, les hypothèses suivantes ont été prises :

- **Le diagnostic est réalisé avec un logiciel de modélisation exploité en régime transitoire.** Ce type de diagnostic permet de définir assez finement les niveaux d'eau en amont d'ouvrage hydraulique fonctionnant comme des verrous hydrauliques, ce qui est le cas des ouvrages étudiés. De plus, une exploitation en régime transitoire permet de quantifier les « sur débits » générés par la réalisation d'un ouvrage de plus grande capacité par rapport à la situation actuel.
- Ensuite, en l'absence de crues sur le secteur d'étude, il n'est pas possible de « caler » finement le logiciel hydraulique. Il est alors utilisé des abaques permettant de définir des coefficients usuels. Le comportement hydraulique de l'ouvrage étudié est alors « dégrossi », mais les lignes d'eau obtenues ne sont pas à considérer avec une précision centimétrique.
- Les données géométriques des ouvrages sont issues du plan topographique fourni par le maître d'ouvrage complété par des levés topographiques effectués dans le cadre de la présente étude. L'ensemble de ces éléments permettent de définir assez finement les ouvrages de rétablissement hydraulique. De plus, des profils en travers des cours d'eau ont été levés afin de définir au plus juste les conditions d'écoulements en amont et en aval de ces ouvrages.

Le présent diagnostic a permis de caractériser le comportement hydraulique des ouvrages hydrauliques lors des crues et de définir si ce comportement était acceptable ou pas.

a. Le Poull Ru

Description du site

Le Poull Ru est un cours d'eau disposant d'une vallée de largeur moyenne (60 m environ dans sa partie aval), délimitée par des coteaux aux pentes abruptes. Le cours d'eau alterne entre des sections rectilignes et des sections à méandre. Le bassin versant drainé a une superficie de 19,7 km² au droit du franchissement de la RN164, pour une pente moyenne de 1,3 %.

Au droit du franchissement de la RN164, de l'amont vers l'aval, on note que :

- le cours d'eau méandre au fond d'une vallée de 60 m de large environ, vallée délimitée par des coteaux aux pentes abruptes. Le fond de la vallée présente une typologie de zone humide ;
- Le premier ouvrage franchi est l'ouvrage correspondant à l'ancienne voie ferrée. Il s'agit d'un ouvrage voûte maçonnée de 3,0 m de large pour 2.5 m de flèche ;
- La présence d'une portion de 15 m environ de long à ciel ouvert. Cette portion de cours d'eau présente des berges maçonnées, et très en deçà du terrain naturel environnant ;
- Le deuxième ouvrage hydraulique est celui correspondant au franchissement de la RN164. Cet ouvrage est composé pour la partie amont d'un ouvrage voûte maçonnée de 1,9 m de large pour 1,7 m de flèche, et pour la partie aval d'une buse béton Ø 2000 (certainement rajoutée suite à un élargissement de la RN164) ;
- Après environ 20 m de parcours à surface libre, est présent un dernier ouvrage sous un chemin de halage de l'Aulne canalisée. Cet ouvrage est également un ouvrage voûte maçonnée de 3,0 m de large pour une flèche de 2,0 m environ. Cet ouvrage est largement noyé par l'Aulne présente à l'aval immédiat de l'ouvrage.

Diagnostic du fonctionnement actuel

Les résultats en termes de lignes d'eau sont les suivants :

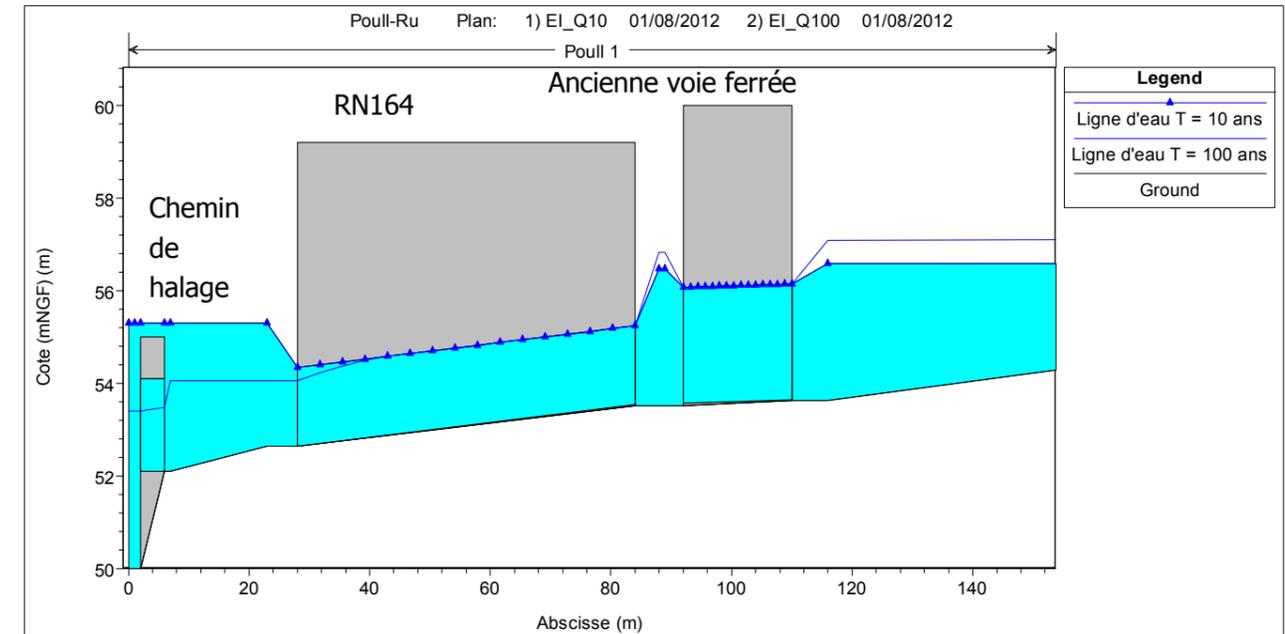


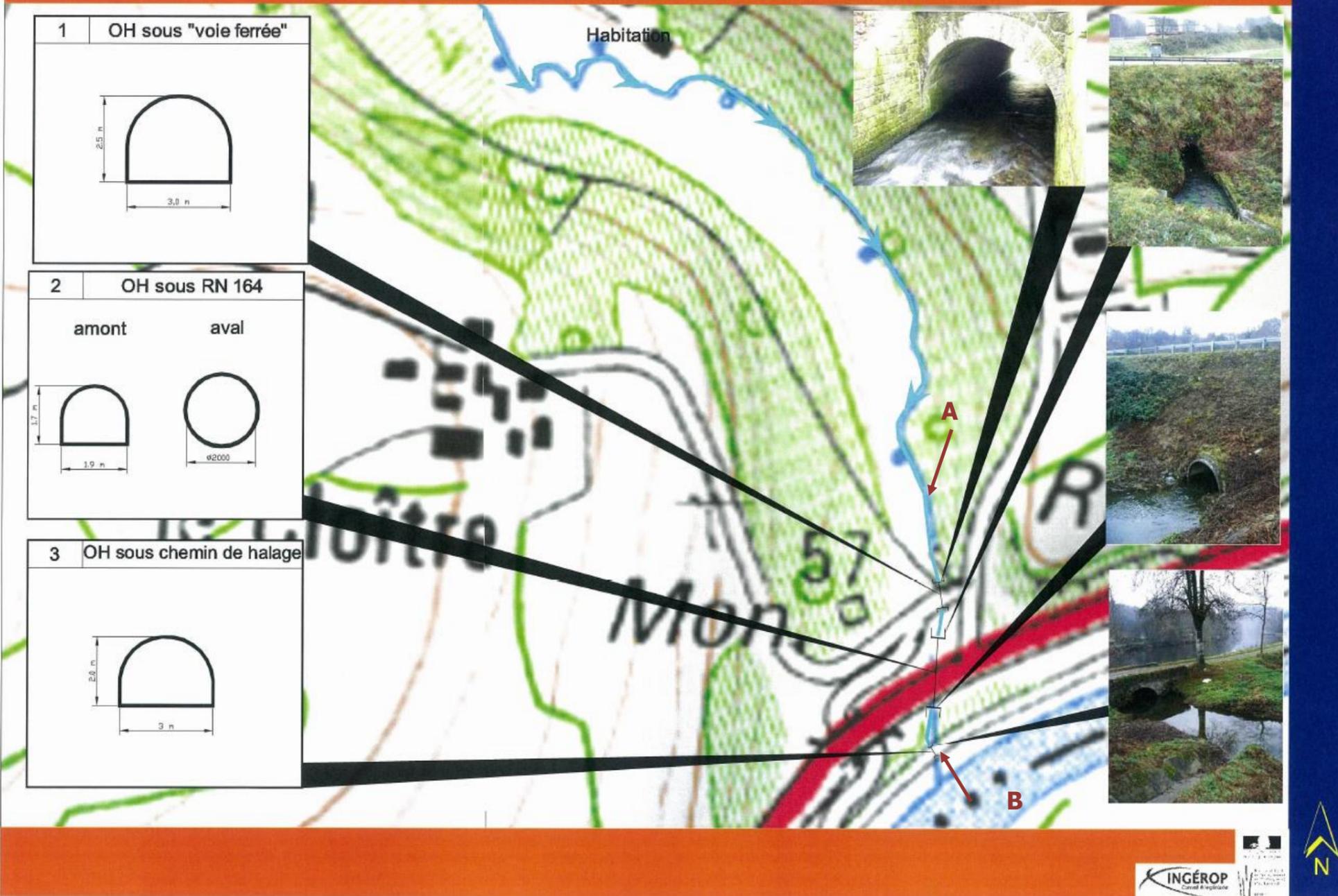
Figure 1 : Poull-Ru : Lignes d'eau au droit de l'ouvrage – Etat initial

Il est constaté :

- Un fonctionnement des ouvrages en charge ;
- Des vitesses acceptables dans les ouvrages ;
- Un remous important pour la crue centennale. La ligne d'eau à l'amont de l'ouvrage sous la voie ferrée est alors à 57,09 m NGF. Une habitation se situe dans la vallée du Poull Ru, au lieu-dit « Meil Goff », à environ 350 m en amont de l'ouvrage. Les résultats de la modélisation montrent que l'incidence de l'ouvrage sur les niveaux de crue est amortie sur 200 m en amont soit près de 150 m avant l'habitation répertoriée. Ainsi, l'ouvrage de l'ancienne voie ferrée n'influe pas sur les niveaux de crue au droit de cette habitation.

En conclusion, les ouvrages, et notamment celui associé à la RN164, fonctionnent en charge lors des crues et constituent des verrous hydrauliques, ce qui n'est pas la règle de l'art. Cependant, les effets de ce verrou ne sont plus perceptibles pour la première habitation située 350 m en amont de l'ouvrage sous la voie ferrée.

Ruisseau Poull-Ru - Echelle : 1/2000



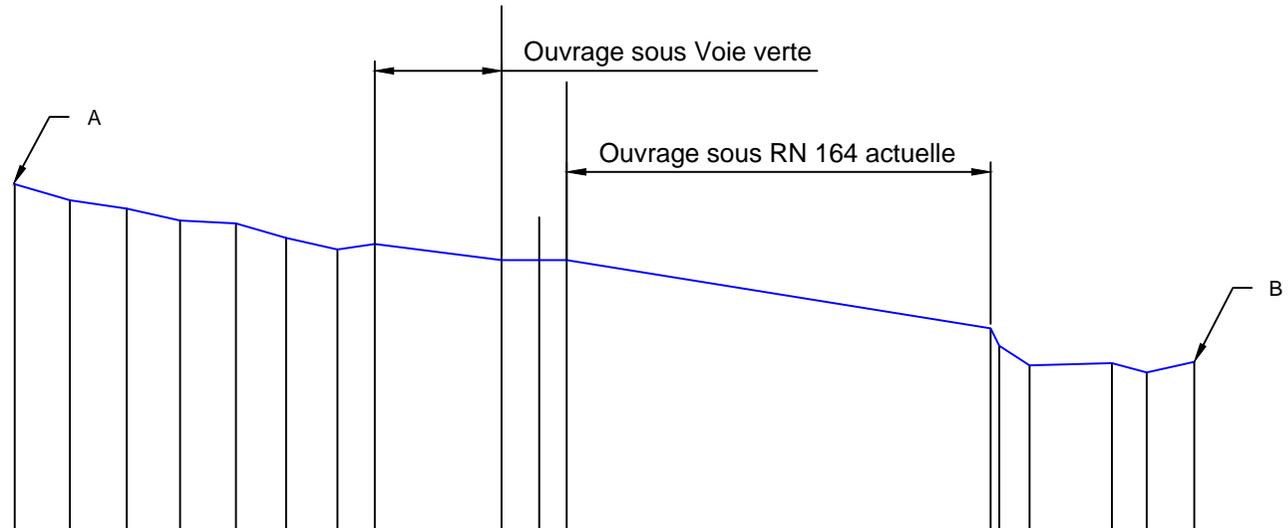
Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/100

RN 164 - Mise à 2x2 voies du contournement du Châteauneuf-du-Faou

Ruisseau du Poul-Ru : Profil en long du fond actuel

29/09/15



PC : 50.00 m

Numéro de profils en travers	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17
Altitudes TN	54.56	54.35	54.24	54.08	54.04	53.85	53.70	53.77	56.90	54.12	55.90	52.66	52.18	52.20	52.08	52.22
Altitudes Projet	54.56	54.35	54.24	54.08	54.04	53.85	53.70	53.77	53.56	53.56	53.56	52.66	52.18	52.20	52.08	52.22
Ecart TN - Projet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.34	0.56	2.34	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Distances partielles		7.31	7.52	7.09	7.41	6.63	6.82	4.93	16.83	4.99	3.67	56.20	5.16	10.92	4.64	6.30
Distances cumulées	0.00	7.31	14.83	21.93	29.34	35.97	42.79	47.71	64.54	69.53	73.20	129.39	134.56	145.48	150.12	156.42
Pentes et rampes		PENTE L = 7.31 m P = -2.87 %	PENTE L = 7.52 m P = -1.47 %	PENTE L = 7.09 m P = -2.23 %	PENTE L = 7.41 m P = -0.51 %	PENTE L = 6.63 m P = -2.87 %	PENTE L = 6.82 m P = -2.20 %	PENTE L = 4.93 m P = -1.26 %	PENTE L = 16.83 m P = -1.26 %	RAMPE L = 8.66 m P = 0.00 %	RAMPE L = 8.00 m P = 0.00 %	PENTE L = 56.20 m P = -1.60 %	RAMPE L = 10.92 m P = 0.25 %	RAMPE L = 4.64 m P = 2.24 %	RAMPE L = 6.30 m P = 2.24 %	
Alignements droits et courbes		DROITE L = 7.31 m	DROITE L = 7.52 m	DROITE L = 7.09 m	DROITE L = 7.41 m	DROITE L = 6.63 m	DROITE L = 6.82 m	DROITE L = 4.93 m	DROITE L = 16.83 m	DROITE L = 4.99 m	DROITE L = 3.67 m	DROITE L = 56.20 m	DROITE L = 10.92 m	DROITE L = 4.64 m	DROITE L = 6.30 m	

b. Le Saint-Guidinic

Description du site

Le Saint Guidinic est un cours d'eau dont la partie amont (en amont de la RN164) est de type « tête de bassin versant », avec une vallée peu marquée. En aval de la RN164, une vallée étroite et encaissée se dessine avant la confluence avec l'Aulne environ 1 km en aval de la RN164. Le bassin versant drainé a une superficie de 1,7 km² au droit du franchissement de la RN164, pour une pente moyenne de 1,2 %.

Au droit de la RN164, le lit mineur du cours d'eau a des dimensions proches d'un fossé de drainage agricole. L'ouvrage de franchissement sous la RN164 est une buse Ø 800. L'ouvrage apparaît être à contre pente, avec de l'ensablement côté amont.

Diagnostic du fonctionnement actuel

Les résultats en termes de lignes d'eau figurent ci-contre :

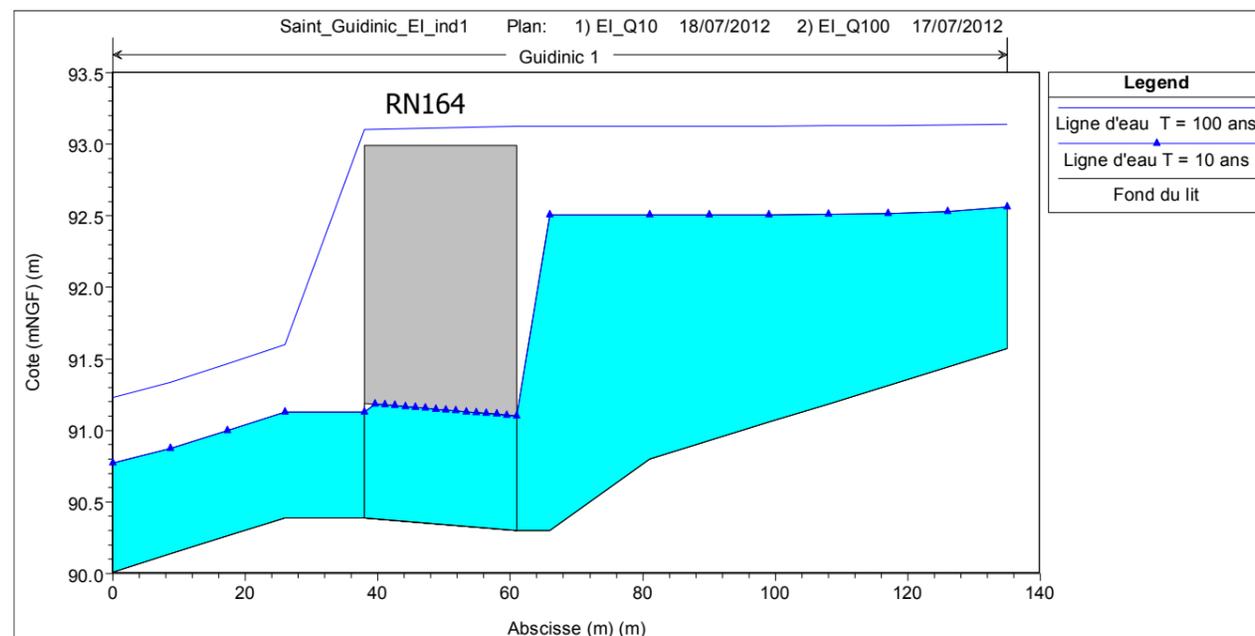


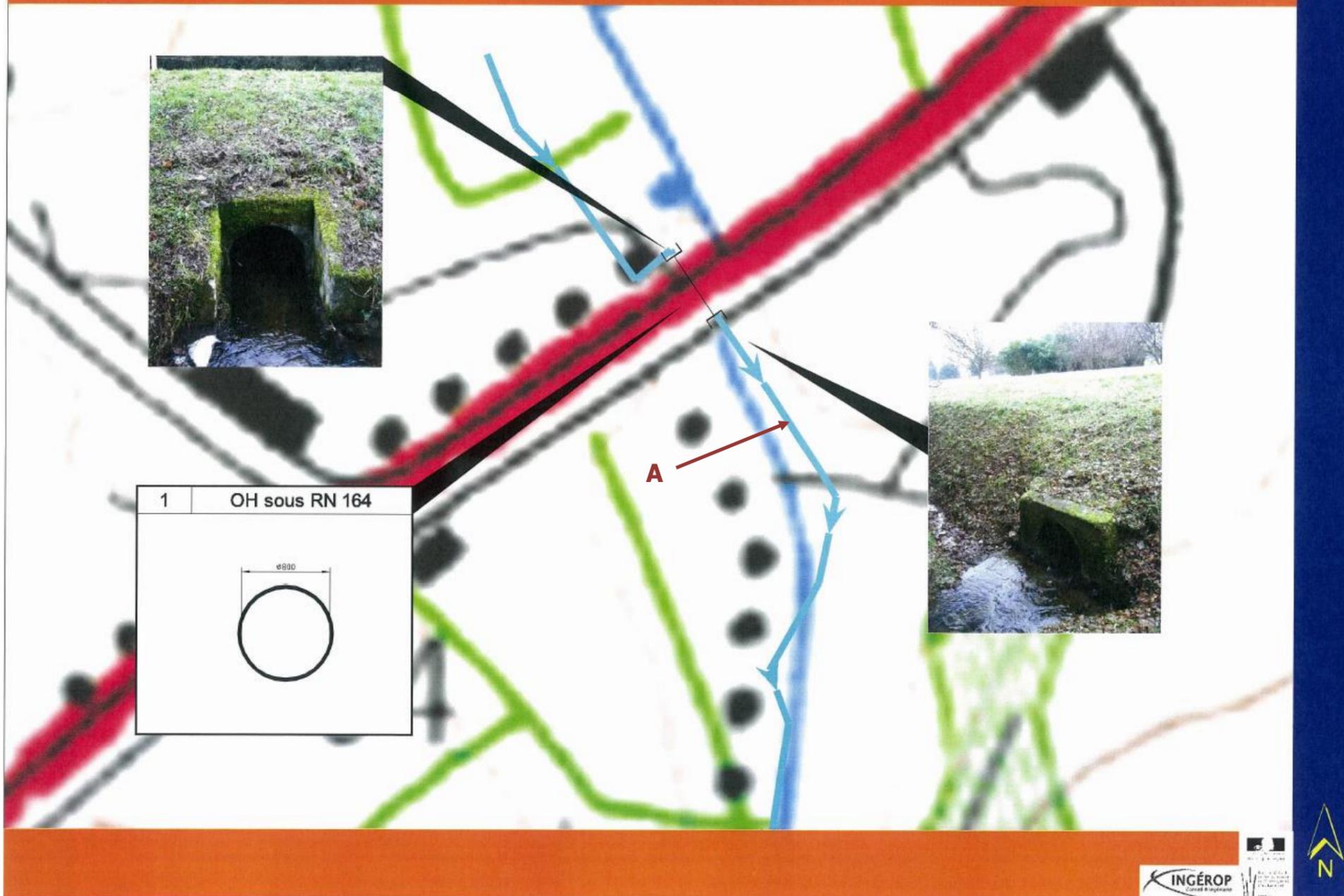
Figure 2 : Saint Guidinic : Lignes d'eau au droit de l'ouvrage – Etat initial

Il est constaté :

- Une surverse par-dessus la RN164 pour les crues d'occurrence T = 100 ans, avec une hauteur maximum d'eau de 13 cm ;
- Des vitesses comprises entre 3,25 et 3,37 m/s dans l'ouvrage.

L'ouvrage est jugé insuffisant, car il est diagnostiqué un risque de surverse sur la RN164 pour une crue d'occurrence T = 100 ans et un fonctionnement en charge pour une crue d'occurrence T = 10 ans.

Ruisseau Saint Guidinic - Echelle : 1/2000



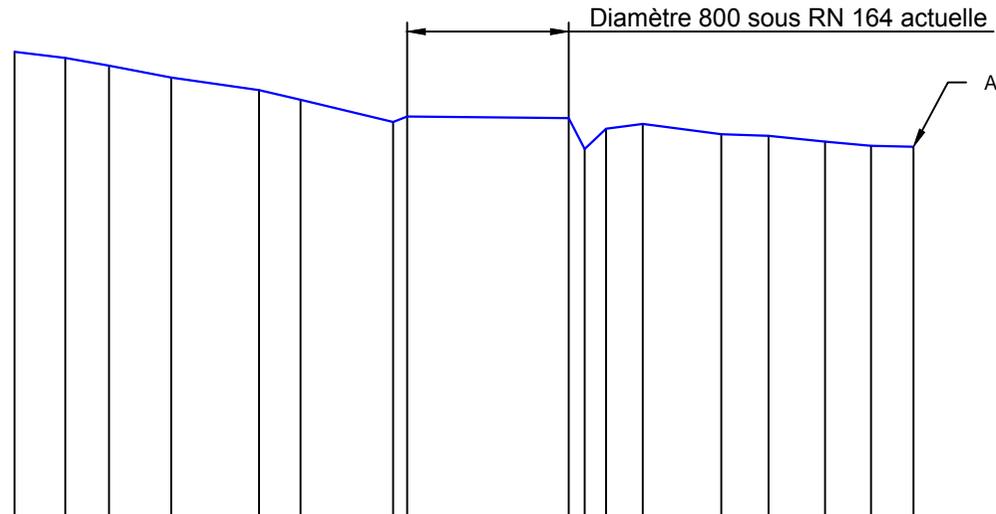
RN 164 - Mise à 2x2 voies du contournement du Châteauneuf-du-Faou

Ruisseau de Saint-Guinidic : profil en long du fond actuel

28/09/15

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/100



PC : 85.00 m

Numéro de profils en travers	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Altitudes TN	91.35	91.27	91.16	91.00	90.83	90.69	90.39	90.47	90.44	90.02	90.30	90.36	90.23	90.20	90.12	90.07	90.05
Altitudes Projet	91.35	91.27	91.16	91.00	90.83	90.69	90.39	90.47	90.44	90.02	90.30	90.36	90.23	90.20	90.12	90.07	90.05
Ecart TN - Projet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Distances partielles		7.01	6.00	8.56	12.08	5.71	12.77	1.93	22.22	2.20	2.95	5.04	10.80	6.50	7.80	6.31	5.83
Distances cumulées	0.00	7.01	13.00	21.57	33.65	39.35	52.12	54.05	76.27	78.47	81.43	86.46	97.26	103.76	111.56	117.87	123.70
Pentes et rampes		PENTE L = 7.01 m P = -1.18 %	PENTE L = 6.00 m P = -1.75 %	PENTE L = 8.56 m P = -1.91 %	PENTE L = 12.08 m P = -1.43 %		PENTE L = 18.48 m P = -2.36 %		PENTE L = 22.22 m P = -0.10 %				PENTE L = 10.80 m P = -1.28 %	PENTE L = 6.50 m P = -0.36 %	PENTE L = 7.80 m P = -1.01 %	PENTE L = 6.31 m P = -0.86 %	PENTE L = 5.83 m P = -0.28 %
Alignements droits et courbes		DROITE L = 7.01 m	DROITE L = 6.00 m	DROITE L = 8.56 m	DROITE L = 12.08 m	DROITE L = 5.71 m	DROITE L = 12.77 m	DROITE L = 1.93 m	DROITE L = 22.22 m	DROITE L = 2.20 m	DROITE L = 2.95 m	DROITE L = 5.04 m	DROITE L = 10.80 m	DROITE L = 6.50 m	DROITE L = 7.80 m	DROITE L = 6.31 m	DROITE L = 5.83 m

c. Le Roudou

Description du site

Le Roudou est un cours d'eau inscrit dans une vallée large (60 à 80 m) et encaissée. Le cours d'eau décrit des méandres sur la majeure partie de son cours. Le bassin versant drainé a une superficie de 19,0 km² au droit du franchissement de la RN164, pour une pente moyenne de 0,7 %. Notons également la forme plutôt allongée du bassin versant, favorisant un certain écrêtement des débits.

Au droit de la RN164, le lit mineur du cours d'eau fait environ 5 m de large. L'ouvrage de franchissement consiste en une buse métallique Ø 3000. A noter une chute de 30 cm environ à l'aval de l'ouvrage.

La RN164 au droit du franchissement est en remblai, à environ 4,5 m au-dessus du terrain naturel.

3Diagnostic du fonctionnement actuel

Les résultats en termes de lignes d'eau figurent ci-dessous :

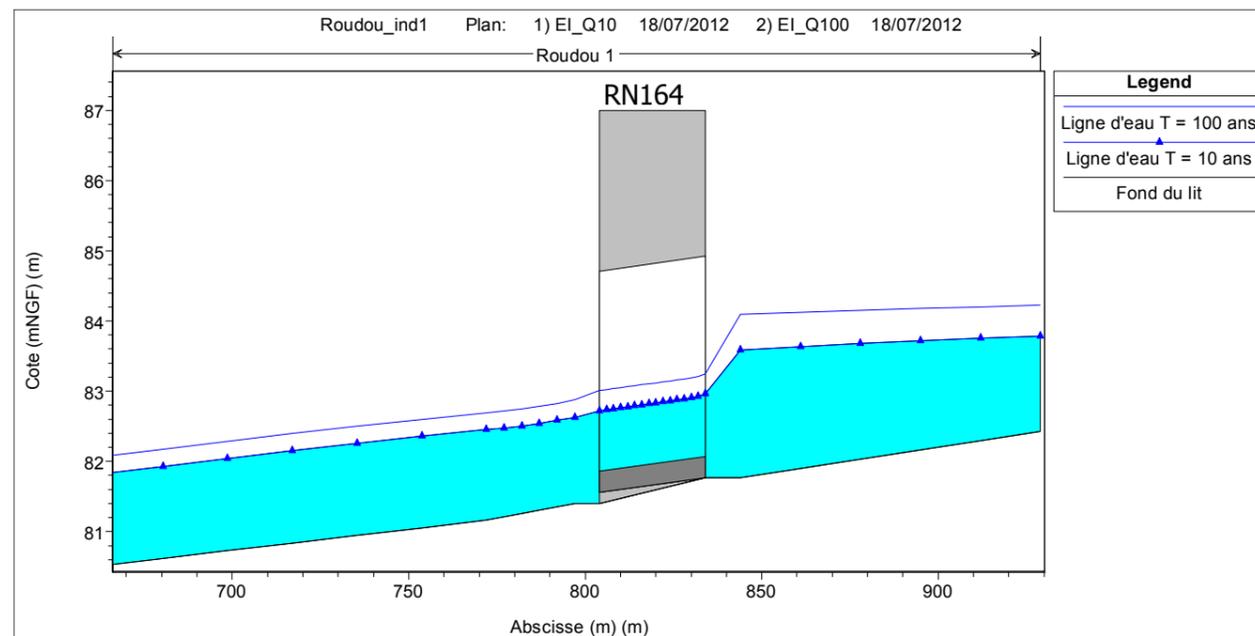
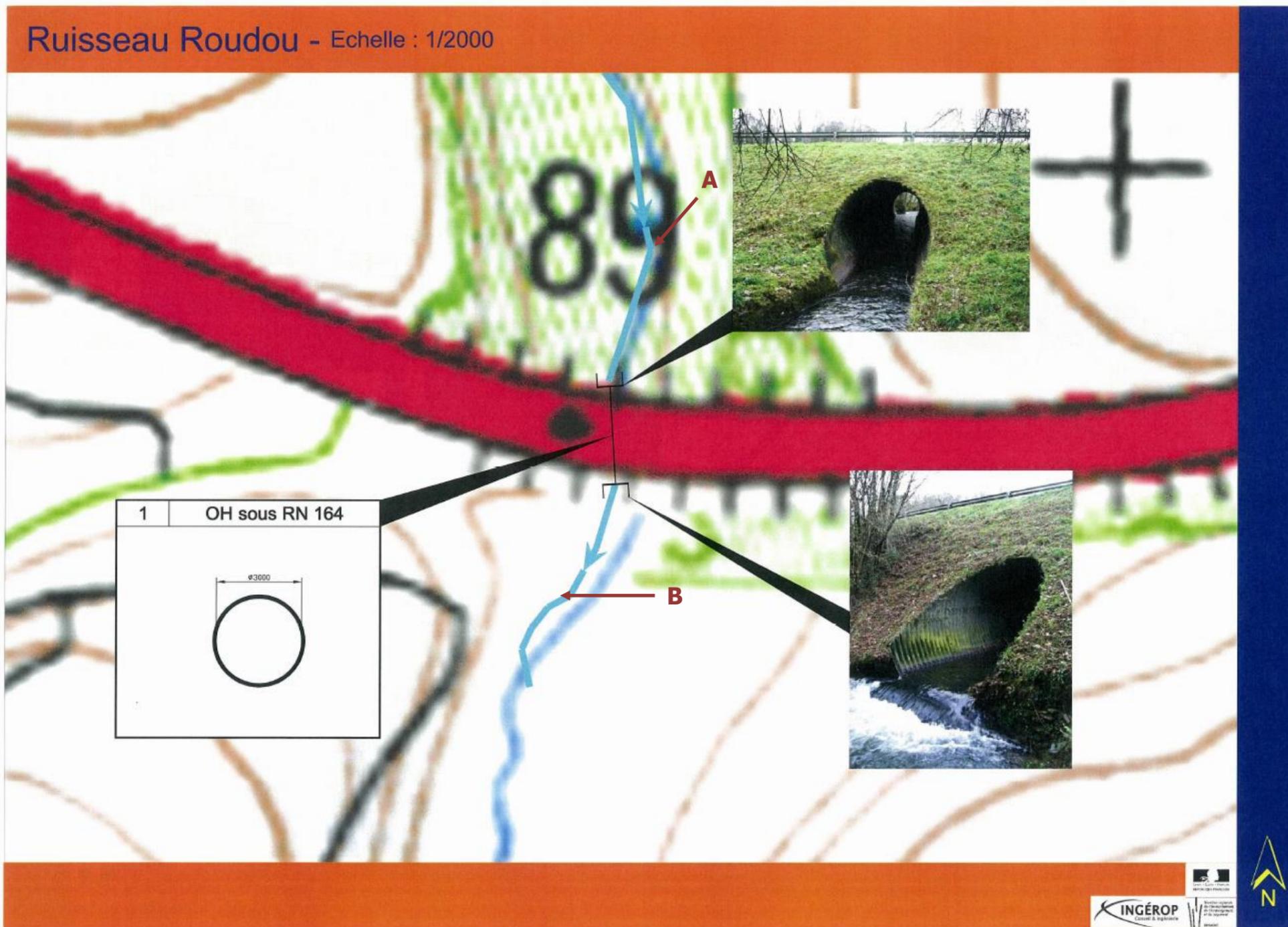


Figure 3 : Roudou : Lignes d'eau au droit de l'ouvrage – Etat initial

Il est constaté :

- Un fonctionnement à surface libre, avec un tirant d'air satisfaisant (au minimum 1,6 m) ;
- Des vitesses de 2,8 à 3,3 m/s ;
- Un remous généré par l'ouvrage relativement important (de l'ordre de 60 cm pour T = 100 ans), sans conséquence du fait de l'absence d'infrastructure ou de bâtis à l'amont de l'ouvrage.

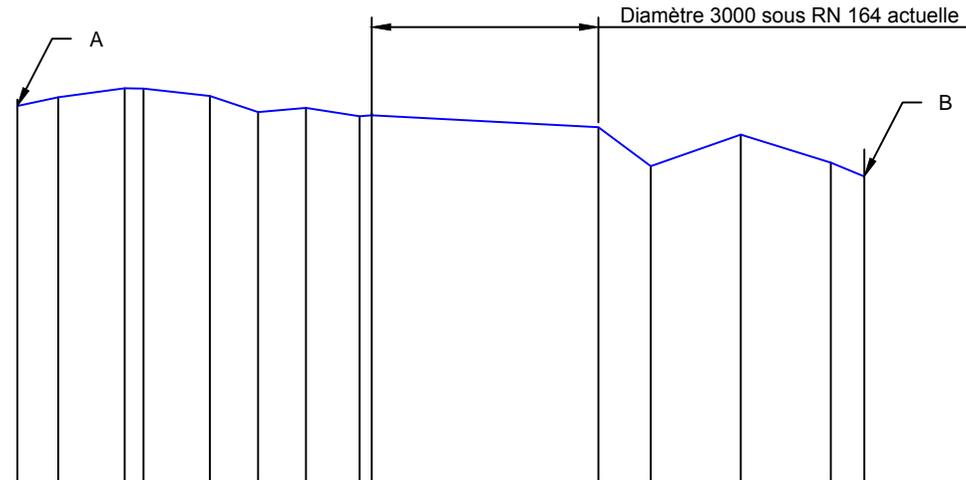
Le fonctionnement de l'ouvrage est alors jugé satisfaisant.



Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/100

**RN 164 - Mise à 2x2 voies du
contournement du Châteauneuf-du-Faou**
Ruisseau du Roudou : profil en long du fond actuel
29/09/15



PC : 77.00 m

Numéro de profils en travers	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Altitudes TN	82.02	82.04	82.16	82.16	82.06	81.85	81.90	81.79	81.84	81.65	81.14	81.55	81.19	81.36
Altitudes Projet	81.93	82.04	82.16	82.16	82.06	81.85	81.90	81.79	81.81	81.65	81.14	81.55	81.19	81.00
Ecart TN - Projet	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
Distances partielles		5.44	8.79	2.50	8.78	6.42	6.34	7.10	1.63	30.04	6.95	11.96	11.92	4.44
Distances cumulées	0.00	5.44	14.23	16.74	25.51	31.94	38.28	45.38	47.01	77.05	83.99	95.96	107.87	112.31
Pentes et rampes		RAMPE L = 5.44 m P = 2.12 %	RAMPE L = 8.79 m P = 1.34 %		PENTE L = 8.78 m P = -1.15 %	PENTE L = 6.42 m P = -3.27 %	RAMPE L = 6.34 m P = 0.87 %	PENTE L = 7.10 m P = -1.57 %		PENTE L = 30.04 m P = -0.53 %	PENTE L = 6.95 m P = -7.38 %	RAMPE L = 11.96 m P = 3.47 %	PENTE L = 11.92 m P = -3.08 %	
Alignements droits et courbes		DROITE L = 5.44 m	DROITE L = 8.79 m	DROITE L = 8.78 m	DROITE L = 6.42 m	DROITE L = 6.34 m	DROITE L = 7.10 m	DROITE L = 1.63 m		DROITE L = 30.04 m	DROITE L = 6.95 m	DROITE L = 11.96 m	DROITE L = 11.92 m	DROITE L = 4.44 m

d. Le Kervaziou

Description du site

Le Kervaziou, en amont du franchissement de la RN164 draine une tête de bassin versant ; la vallée y est peu dessinée. Le cours d'eau comporte des parties rectilignes en amont et décrit des méandres sur la partie aval. A l'aval du franchissement de la RN164, une vallée assez large et encaissée se dessine, jusqu'à la confluence avec l'Aulne. Le bassin versant drainé a une superficie de 6,1 km² au droit du franchissement de la RN164, pour une pente moyenne de 1,2 ‰. Ce bassin versant a une faible longueur et une forte largeur.

Au droit de la RN164, le lit mineur du cours d'eau fait environ 3 m de large. L'ouvrage de franchissement consiste en une buse métallique Ø 1400. La RN164 au droit du franchissement est en remblai, à environ 2,0 m au-dessus du terrain naturel.

A environ 180 m à l'aval de la RN164, deux ouvrages jumelés rétablissent le Kervaziou. Le premier est un pont abandonné constitué de deux ouvertures rectangulaires de 1 m de côté et permet de rétablir un chemin abandonné. Le second est constitué d'une voûte maçonnée de 2,0 m de large et 1,3 m de hauteur et permet de rétablir la VC17.

Diagnostic du fonctionnement actuel

Les résultats en termes de lignes d'eau figurent ci-dessous :

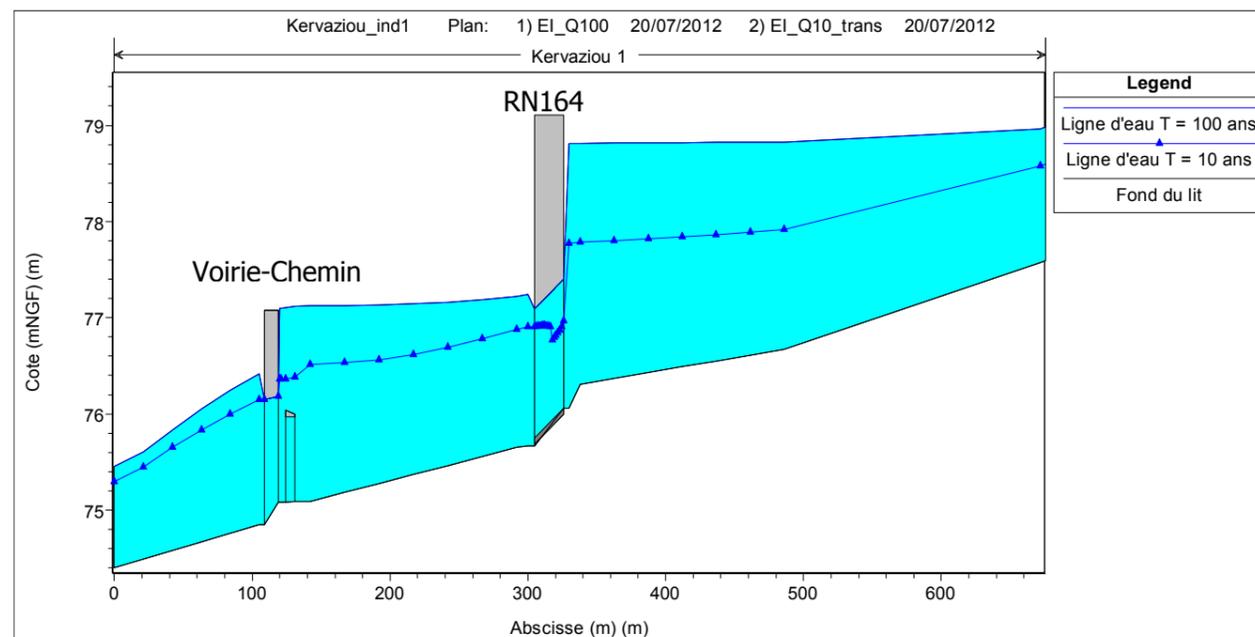


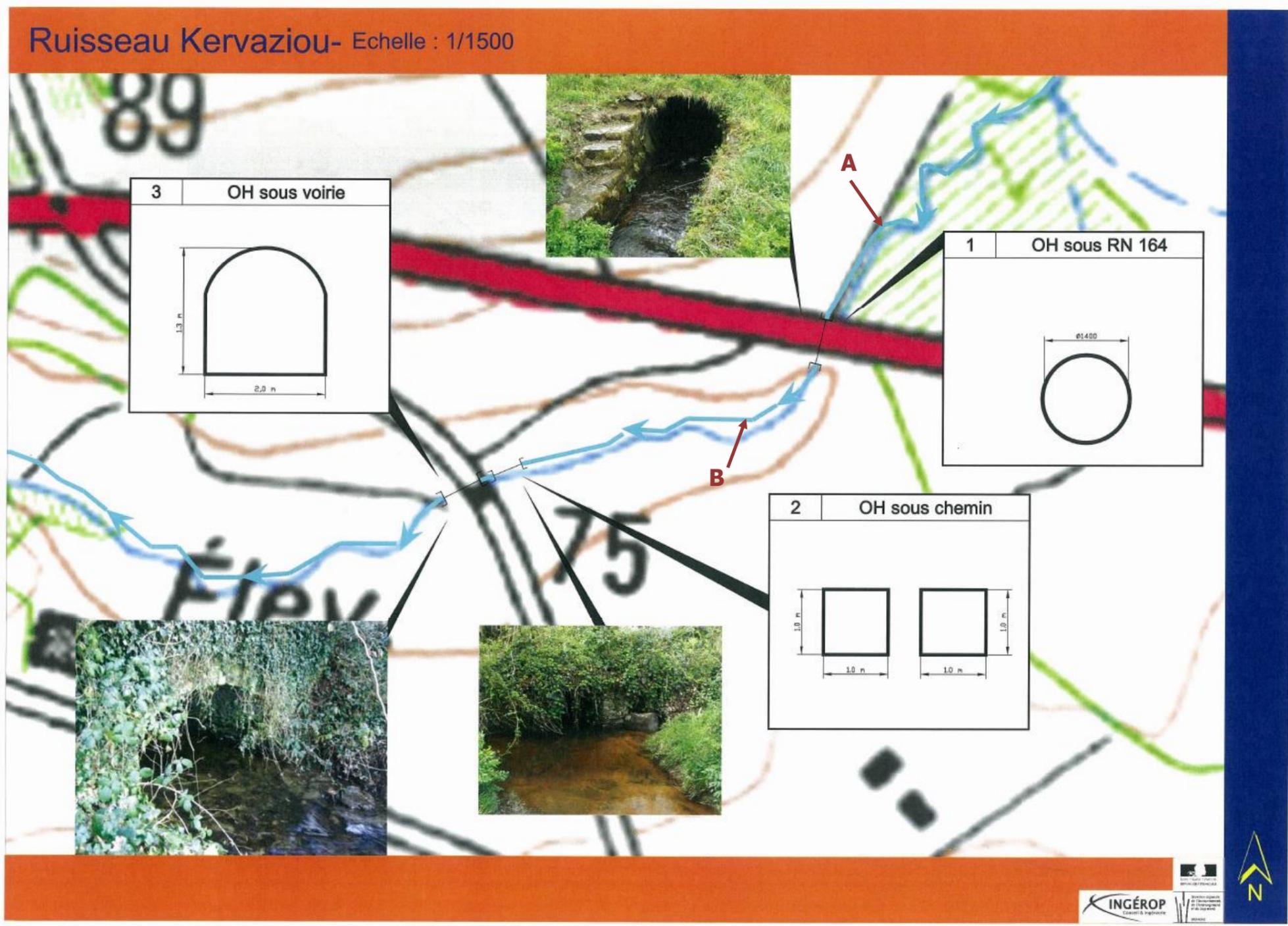
Figure 4 : Kervaziou : Lignes d'eau au droit de l'ouvrage – Etat initial

Il est constaté :

- Des vitesses allant de 2,9 à 3,65 m/s dans l'ouvrage hydraulique sous la RN164 ;
- Un comportement acceptable pour une crue d'occurrence T = 10 ans au droit de la RN164. Le tirant d'air dans les ouvrages hydrauliques est à la limite de la règle de l'art. Le chemin aval est submergé et l'ouvrage sous la VC17 fonctionne en charge ;
- Un ouvrage fonctionnant en charge pour T = 100 ans, sans surverse sur la RN164. Plus en aval, l'ouvrage de la VC17 est en charge et à la limite de la surverse.

L'ouvrage est donc jugé insuffisant, car il est diagnostiqué une mise en charge pour une crue d'occurrence T = 100 ans.

Remarquons que l'ouvrage de la VC17 est en charge à la limite de la surverse.



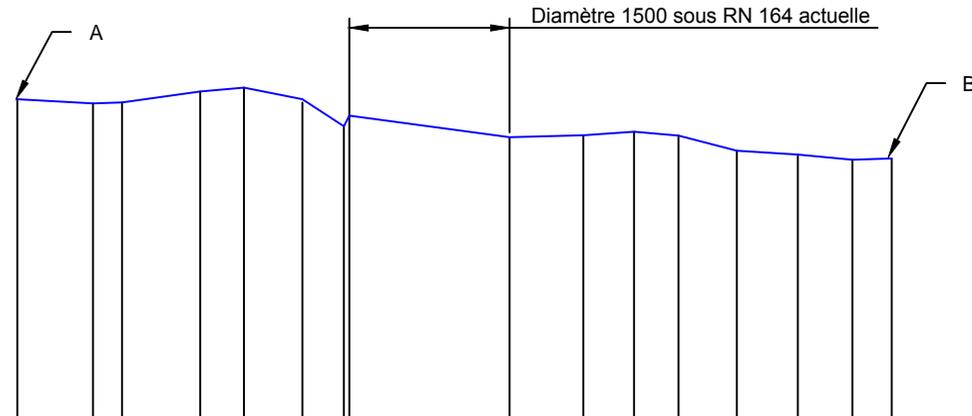
Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/100

RN 164 - Mise à 2x2 voies du contournement du Châteauneuf-du-Faou

Ruisseau du Kervaziou : profil en long du fond actuel

28/09/15



PC : 72.00 m

Numéro de profils en travers	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7		K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16
Altitudes TN	76.21	76.16	76.17	76.31	76.37	76.17	75.85		75.71	75.74	75.78	75.73	75.53	75.48	75.41	75.43
Altitudes Projet	76.21	76.16	76.17	76.31	76.37	76.21	75.85		75.71	75.74	75.78	75.73	75.53	75.48	75.41	75.43
Ecart TN - Projet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Distances partielles		10.07	3.87	10.43	5.83	7.77	5.51	22.08		9.83	6.77	5.91	7.80	8.13	7.25	5.25
Distances cumulées	0.00	10.07	13.94	24.37	30.20	37.97	43.48		65.56	75.39	82.16	88.07	95.87	104.00	111.25	116.50
Pentes et rampes		PENTE L = 10.07 m P = -0.57 %	RAMPE L = 10.43 m P = 1.37 %	RAMPE L = 5.83 m P = -0.92 %	PENTE L = 7.77 m P = -1.97 %				PENTE L = 21.31 m P = -1.35 %	RAMPE L = 9.83 m P = 0.28 %	RAMPE L = 6.77 m P = 0.66 %	PENTE L = 5.91 m P = -0.81 %	PENTE L = 7.80 m P = -2.58 %	PENTE L = 8.13 m P = -0.62 %	PENTE L = 7.25 m P = -0.96 %	
Alignements droits et courbes		DROITE L = 10.07 m	DROITE L = 10.43 m	DROITE L = 5.83 m	DROITE L = 7.77 m	DROITE L = 5.51 m			DROITE L = 21.31 m	DROITE L = 9.83 m	DROITE L = 6.77 m	DROITE L = 5.91 m	DROITE L = 7.80 m	DROITE L = 8.13 m	DROITE L = 7.25 m	DROITE L = 5.25 m

e. L'affluent du Ster Goanez

Description du site

L'affluent rive gauche du Ster Goanez est étroitement imbriqué avec la RN164. En effet, la RN franchit 3 fois le cours d'eau avant de confluer avec le Ster Goanez, du fait que la RN164 s'inscrit dans la vallée du cours d'eau.

Le bassin versant drainé a une superficie de 1,0 km² au droit du dernier franchissement de la RN164, pour une pente moyenne de 2,9 %

De l'amont vers l'aval :

- En amont de la RN164, le cours d'eau s'inscrit dans une vallée peu marquée où il est franchi par un chemin reliant la RN164 et le lieu-dit « Langalet ». L'ouvrage de franchissement est un cadre maçonné de 0,45 x 0,45 m² ;
- Le premier franchissement sous la RN164 consiste en une buse béton Ø 500. A partir de ce franchissement, l'affluent s'inscrit dans une vallée assez étroite et encaissée, jusqu'au lit majeur du Ster Goanez. Cependant, le thalweg est alors majoritairement occupé par la RN164. Au droit de ce franchissement, il existe lors de fort événement pluvieux, une surverse en direction du fossé d'assainissement pluviale de la voirie. Celui-ci constitue une second axe d'écoulement en crue (dénommé branche Nord par la suite) ;
- Entre le premier franchissement et le deuxième franchissement, le cours d'eau longe alors par le Sud la RN164 (dénommé branche Sud par la suite). Le « lit mineur » du cours d'eau transit par une buse béton Ø 500 ;
- Le deuxième franchissement consiste en une buse béton Ø 600 ;
- Entre le deuxième et le troisième franchissement, le cours d'eau longe alors par le Nord la RN164. Celle-ci passe progressivement en remblai et délimite ainsi le lit majeur du cours d'eau.
- Le dernier franchissement consiste en une buse béton Ø 800 ;
- A l'aval du dernier franchissement, le cours d'eau s'inscrit dans le lit majeur du Ster Goanez, avec lequel il conflue environ 180 m à l'aval du dernier franchissement.

Diagnostic du fonctionnement actuel

Résultats

Les résultats en termes de lignes d'eau figurent ci-dessous. Il a été modélisé les deux branches Sud et Nord de part et d'autre de la RN164 entre le premier et le deuxième ouvrage de franchissement. La branche Sud correspond au lit mineur, et la branche Nord au fossé Nord de la RN164 pouvant également faire transiter les débits lors des crues. La première figure représente L'écoulement passant par la branche Nord, et la deuxième figure représente l'écoulement passant par la branche Sud.

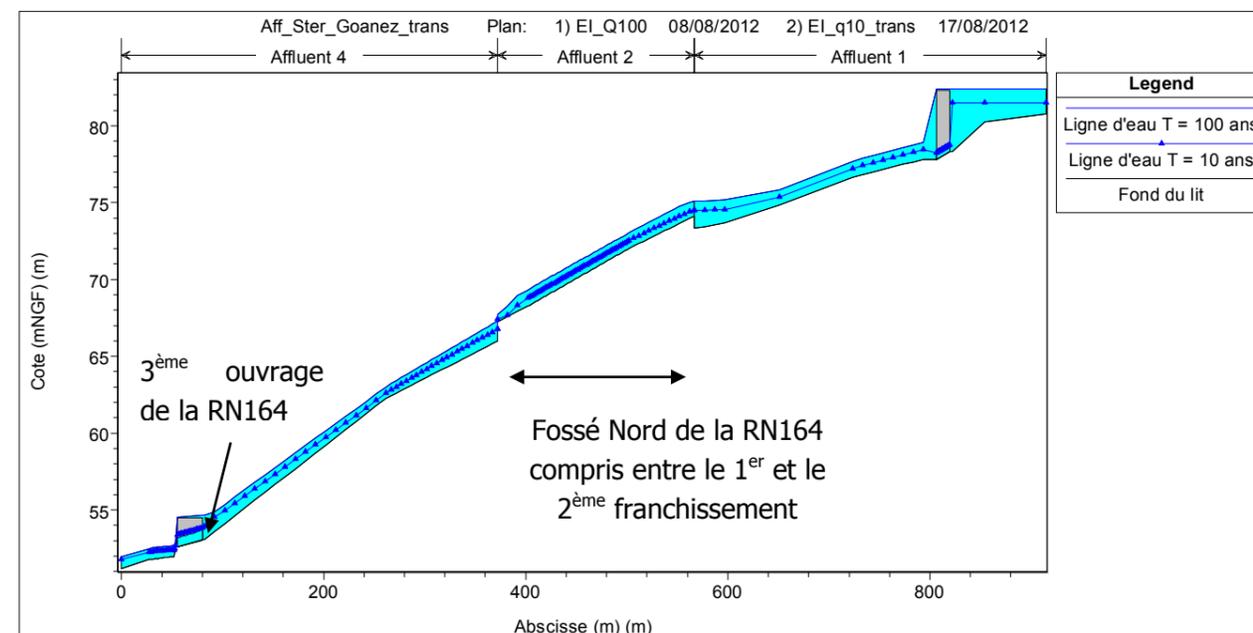


Figure 5 : Affluent du Ster Goanez : Lignes d'eau dans le fossé Nord – Etat initial

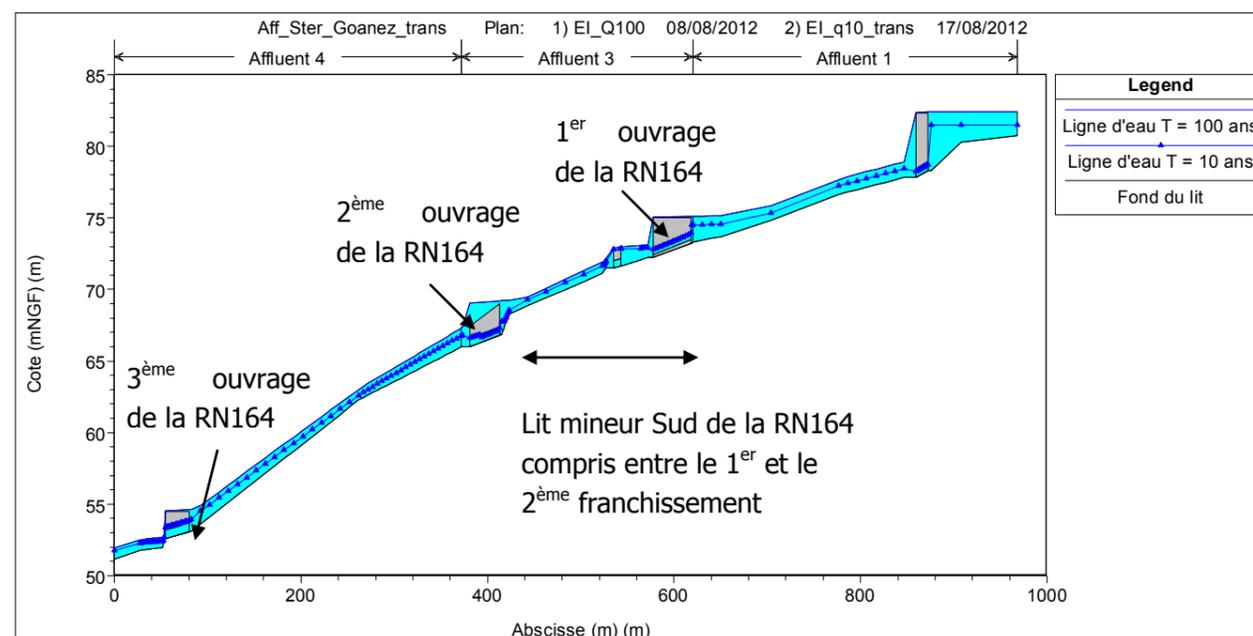


Figure 6 : Affluent du Ster Goanez : Lignes d'eau dans le fossé Sud – Etat initial

Il est constaté :

- *En amont de la voirie locale*

La voirie en amont du premier ouvrage de la RN164 étant en remblais avec un ouvrage de rétablissement limitant (cadre de 0,45 x 0,45 m²), il existe un fort écrêtement des petits débits de crue. Pour T = 10 ans, le débit passe de 1,6 m³/s en amont de cette voirie à 0,65 m³/s en aval. Pour T = 100 ans, le débit passe de 4,2 m³/s en amont de cette voirie à 3,4 m³/s en aval. Pour la crue centennale, l'écrêtement est moindre car la voirie est submergée.

- *En amont immédiat de l'ouvrage n° 1:*

Une partie du débit transite par le Ø 500 (de débit capable d'environ 0,45 m³/s) pour rejoindre le lit mineur Sud. Néanmoins, la grande partie du débit (0,2 m³/s pour T = 10 ans et 1,9 m³/s pour T = 100 ans) se dirige vers le fossé Nord de la RN164. Contrairement à la situation en crue décennale, il existe pour une crue T = 100 ans une surverse par-dessus l'ouvrage n°1. Le niveau d'eau sur la voirie est alors d'une dizaine de centimètres.

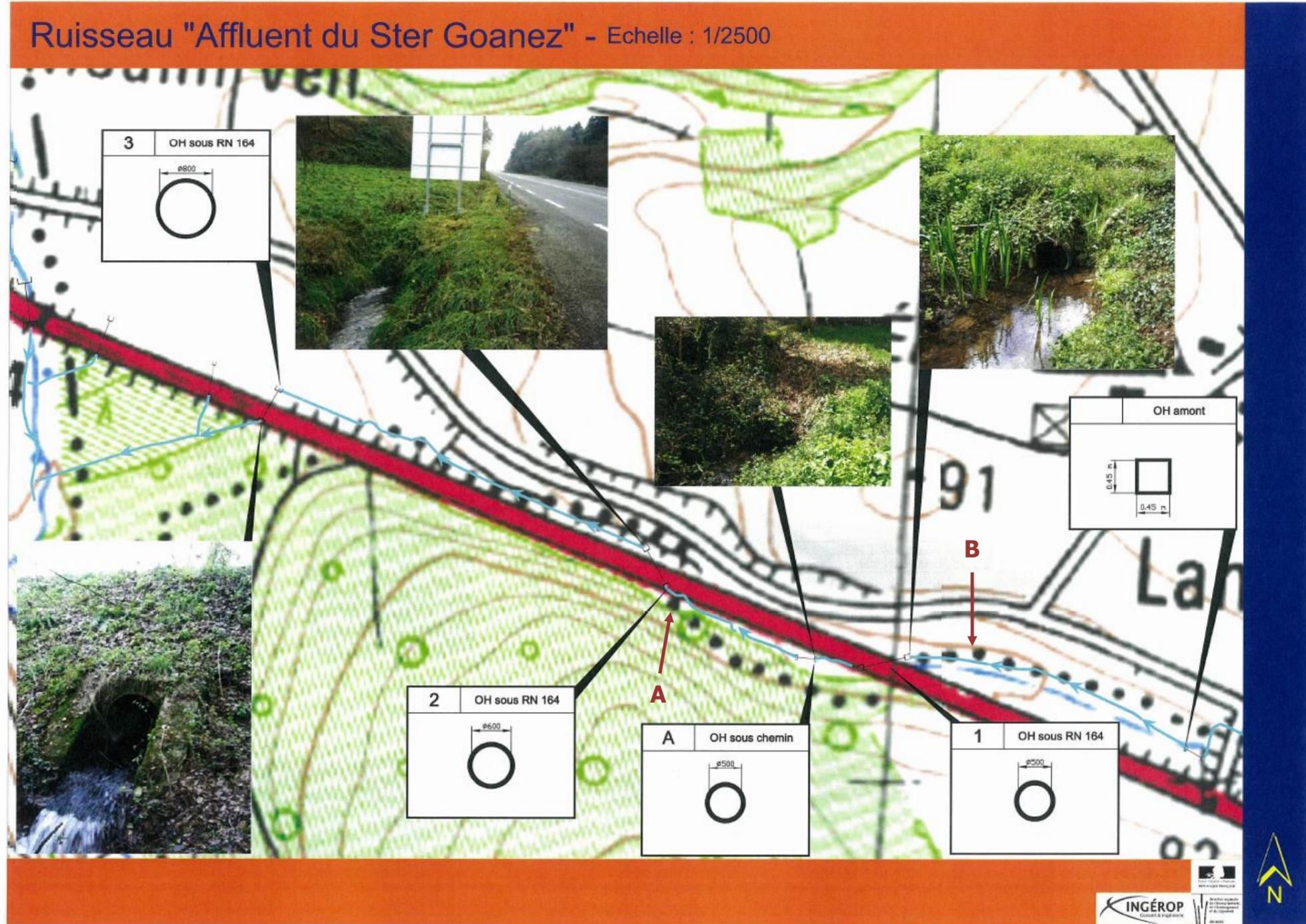
- *Entre l'ouvrage n° 1 et l'ouvrage n° 2:*

Pour T = 10 ans, les écoulements dans le lit mineur Sud sont débordants et les niveaux d'eau sont proches de ceux de la chaussée. L'ouvrage intermédiaire présent sur le lit mineur est en charge avec une surverse sur celui-ci. L'ouvrage n°2 quant à lui fonctionne en charge sans surverse. Pour T = 100 ans, l'écoulement ayant emprunté le fossé Nord surverse par-dessus la RN164 pour rejoindre le lit mineur au Sud de la RN164. La route est alors inondée avec un niveau d'eau sur la chaussés de 10 à 15 cm. Il est également constaté une surverse au droit du deuxième franchissement.

- *Entre l'ouvrage n° 2 et l'ouvrage n° 3:*

L'écoulement longe alors la RN164 par le Nord sans la submerger. Au niveau du troisième ouvrage de franchissement, une partie du débit transite par le Ø 800 (environ 1,5 m³/s) et passe ainsi du côté Sud de la RN164, alors qu'une autre partie du débit (environ 2 m³/s pour T = 100 ans) rejoint le Ster Goanez en longeant la RN164 par le Nord. Il existe également des risques d'inondation de la voirie par surverse sur l'ouvrage n°3.

Le fonctionnement hydraulique global est jugé non satisfaisant, avec des mises en charge d'ouvrage pour T = 10 ans et des inondations de la RN164 pour T = 100 ans.



f. Le Ster Goanez

Contexte hydrographique général

Le Ster Goanez est le cours d'eau le plus significatif intercepté par le projet. Il s'inscrit dans une large vallée (80 m à 200 m de large), tantôt bordée de coteaux abrupts, tantôt bordée de coteaux peu dessinés. Le cours d'eau méandre sur la majeure partie de son cours. Le bassin versant drainé a une superficie de 70 km² au droit du franchissement de la RN164, pour une pente moyenne dans sa partie aval de 0,5 % environ.

Au droit de la RN164, le lit mineur du cours d'eau fait environ 10 m de large. L'ouvrage de franchissement consiste en une buse Armcò confortée de largeur 4,0 m environ et de hauteur 3,0 m environ.

La RN164 au droit du franchissement est en remblai, à environ 3 m au-dessus du terrain naturel.

A environ 80 m à l'amont de la RN164, un chemin en remblai barre la vallée de la Ster Goanez. L'ouvrage de franchissement est un ouvrage voûte maçonnée de 6,0 m de large et 5,0 m de hauteur.

Notons la présence de deux ouvrages de décharges rive gauche (un Ø 400 et un Ø 500), notablement colmatés (terre, déchets de maïs...). Ces ouvrages ne seront pas pris en compte lors des calculs.

Diagnostic du fonctionnement actuel

Les résultats en termes de lignes d'eau figurent ci-dessous.

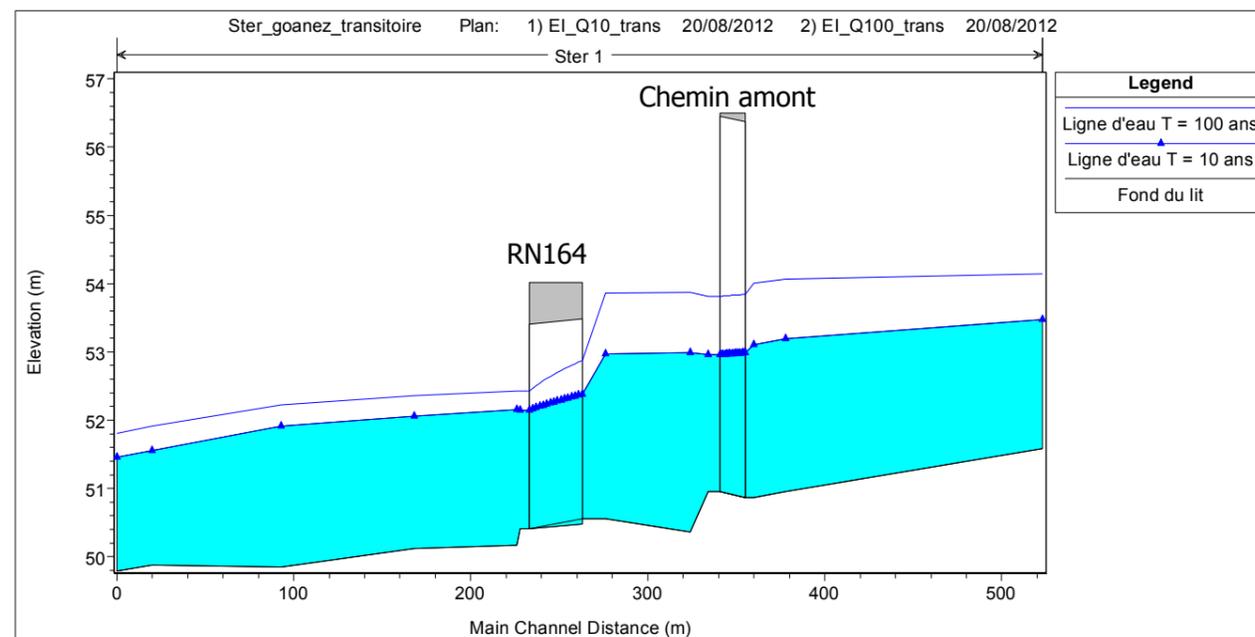


Figure 7 : Ster Goanez : Lignes d'eau au droit de l'ouvrage – Etat initial

Il est constaté :

- Un fonctionnement satisfaisant pour une occurrence T = 10 ans, avec des vitesses dans l'ouvrage de l'ordre de 2,6 m/s. Le tirant d'air est également satisfaisant (1,1 m environ).
- Un fonctionnement satisfaisant pour une occurrence T = 100 ans, avec des vitesses dans l'ouvrage de l'ordre de 3,6 m/s. Le tirant d'air est également satisfaisant (0,60 m environ).

Le fonctionnement de l'ouvrage est jugé satisfaisant.



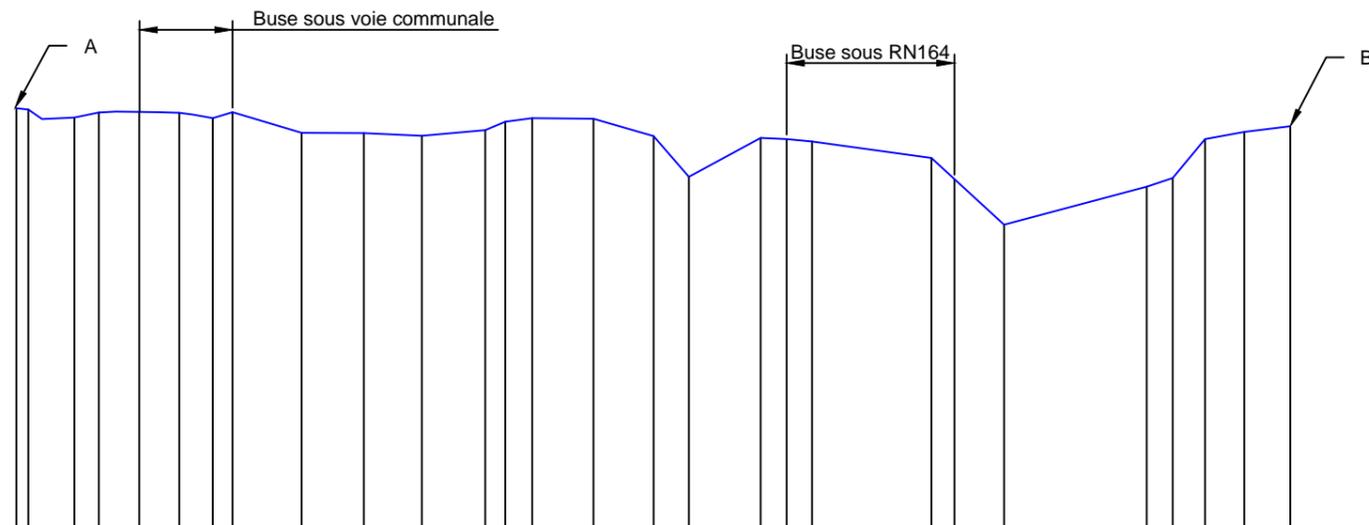
RN 164 - Mise à 2x2 voies du contournement du
Châteauneuf-du-Faou
Ster-Goanez : profil en long du fond existant
29/09/15

Profil dessiné par AutoPISTE

Profil : _CE-SterGoanez

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/100



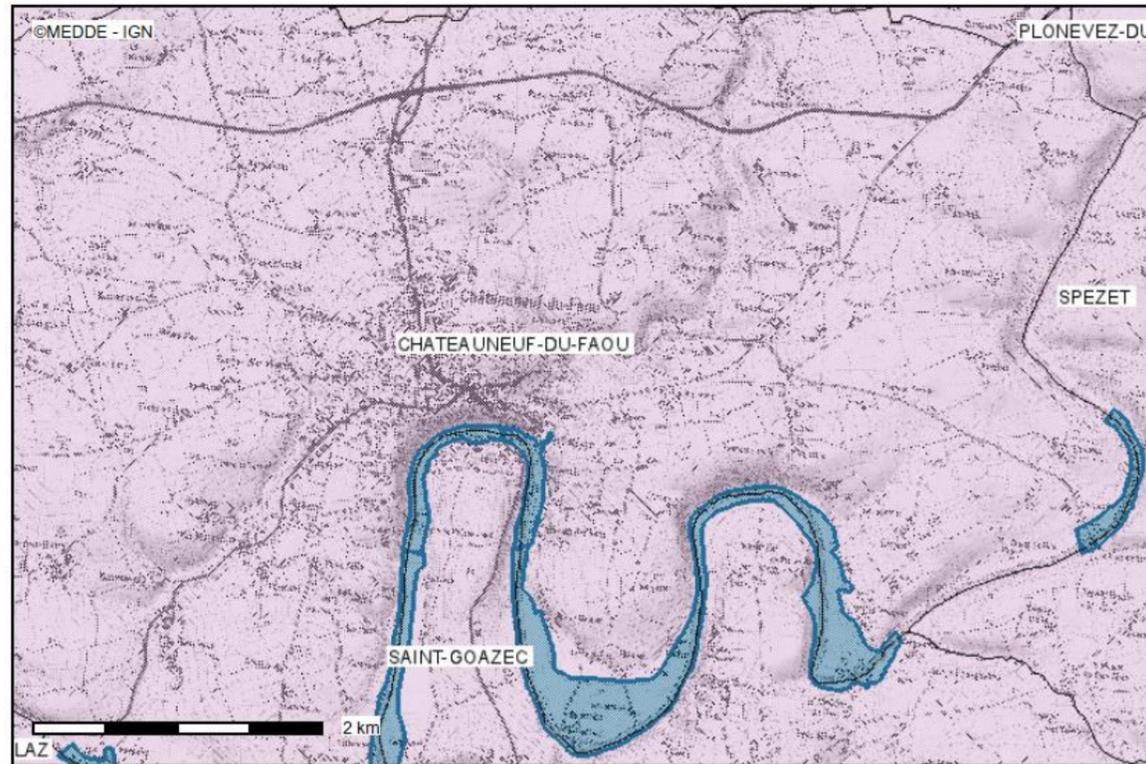
PC : 45.00 m

Numéro de profils en travers	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	
Altitudes TN	50.95	50.94	50.82	50.89	50.90	56.51	56.45	50.90	50.60	50.23	50.56	50.64	50.76	50.81	50.80	50.56	49.99	50.53	50.52	51.96	54.60	53.20	49.31	49.84	49.97	50.52	50.62	50.70
Altitudes Projet	50.94	50.94	50.89	50.89	50.89	50.89	50.81	50.90	50.80	50.80	50.64	50.81	50.80	50.80	50.56	49.99	50.53	50.52	51.96	54.60	53.20	49.31	49.84	49.97	50.52	50.62	50.70	
Ecart TN - Projet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.62	5.64	0.00	0.00	-0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.48	0.00	4.35	3.24	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	
Distances partielles	1.72	6.50	3.50	5.71	5.65	4.76	2.79	9.79	8.79	8.20	8.96	2.87	3.78	8.70	8.50	4.98	10.18	3.67	3.60	16.89	3.25	7.04	20.16	3.69	4.59	5.54	6.51	
Distances cumulées	0.00	1.72	8.22	11.72	17.43	23.08	27.84	30.63	40.42	49.21	57.41	66.37	69.25	73.03	81.73	90.23	95.21	105.40	109.07	112.67	129.56	132.81	139.85	160.01	163.69	168.29	173.83	180.34
Pentes et rampes									PENTE L = 9.79 m P = -3.02 %	PENTE L = 8.79 m P = -4.89 %	RAMPE L = 8.20 m P = -4.19 %	RAMPE L = 8.96 m P = 0.92 %		PENTE L = 8.70 m P = -0.09 %	PENTE L = 8.50 m P = -2.91 %	RAMPE L = 10.18 m P = 5.37 %		PENTE L = 16.89 m P = -1.39 %		PENTE L = 10.29 m P = 9.46 %		RAMPE L = 20.16 m P = 2.67 %		RAMPE L = 5.54 m P = 1.83 %	RAMPE L = 6.51 m P = 1.24 %			
Alignements droits et courbes		DROITE L = 6.50 m	DROITE L = 5.71 m	DROITE L = 5.65 m	DROITE L = 4.76 m	DROITE L = 9.79 m	DROITE L = 8.79 m	DROITE L = 8.20 m	DROITE L = 8.96 m	DROITE L = 2.87 m	DROITE L = 3.78 m	DROITE L = 8.70 m	DROITE L = 8.50 m	DROITE L = 4.98 m	DROITE L = 10.18 m	DROITE L = 3.67 m	DROITE L = 3.60 m	DROITE L = 16.89 m	DROITE L = 3.25 m	DROITE L = 7.04 m	DROITE L = 20.16 m	DROITE L = 3.69 m	DROITE L = 4.59 m	DROITE L = 5.54 m	DROITE L = 6.51 m			

5.2.3.5. Les zones inondables

(Source : Site internet cartorisque.fr, INGEROP)

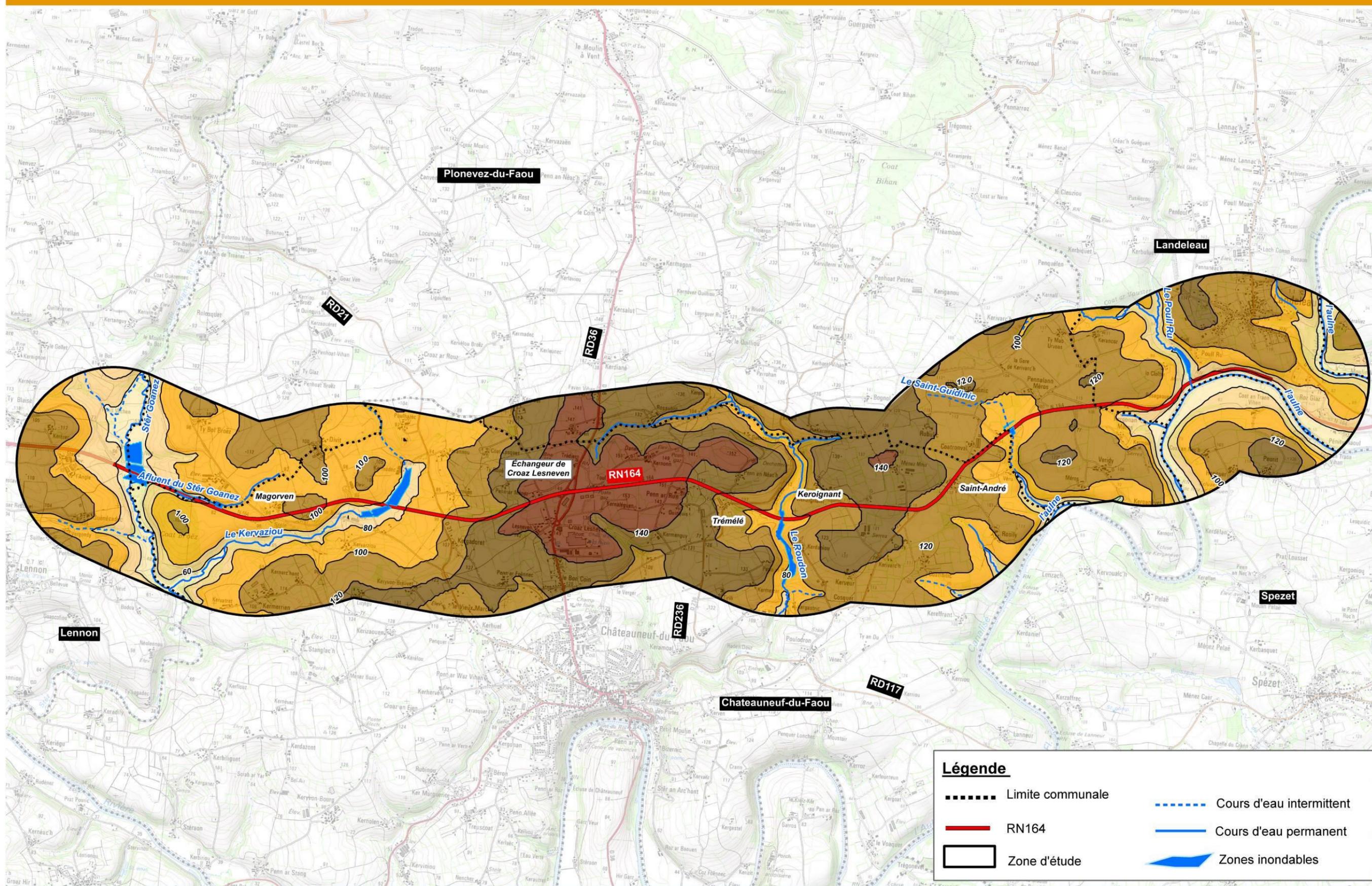
Les zones inondables sont principalement localisées le long de l'Aulne, qui connaît les débordements les plus importants.



Localisation des zones inondables de l'Aulne à Châteauneuf-du-Faou (source : Cartorisque.fr)

Les secteurs de débordement des affluents de l'Aulne concernés par la RN164 ont également été déterminés par modélisation, sur la section étudiée : le Ster Goanez et son affluent rive gauche, le ruisseau du Kervaziou, le ruisseau du Roudou, le ruisseau du Saint-Guidinic ou le ruisseau du Poull Ru, comme le montre le plan de la page suivante.

Le relief et les zones inondables

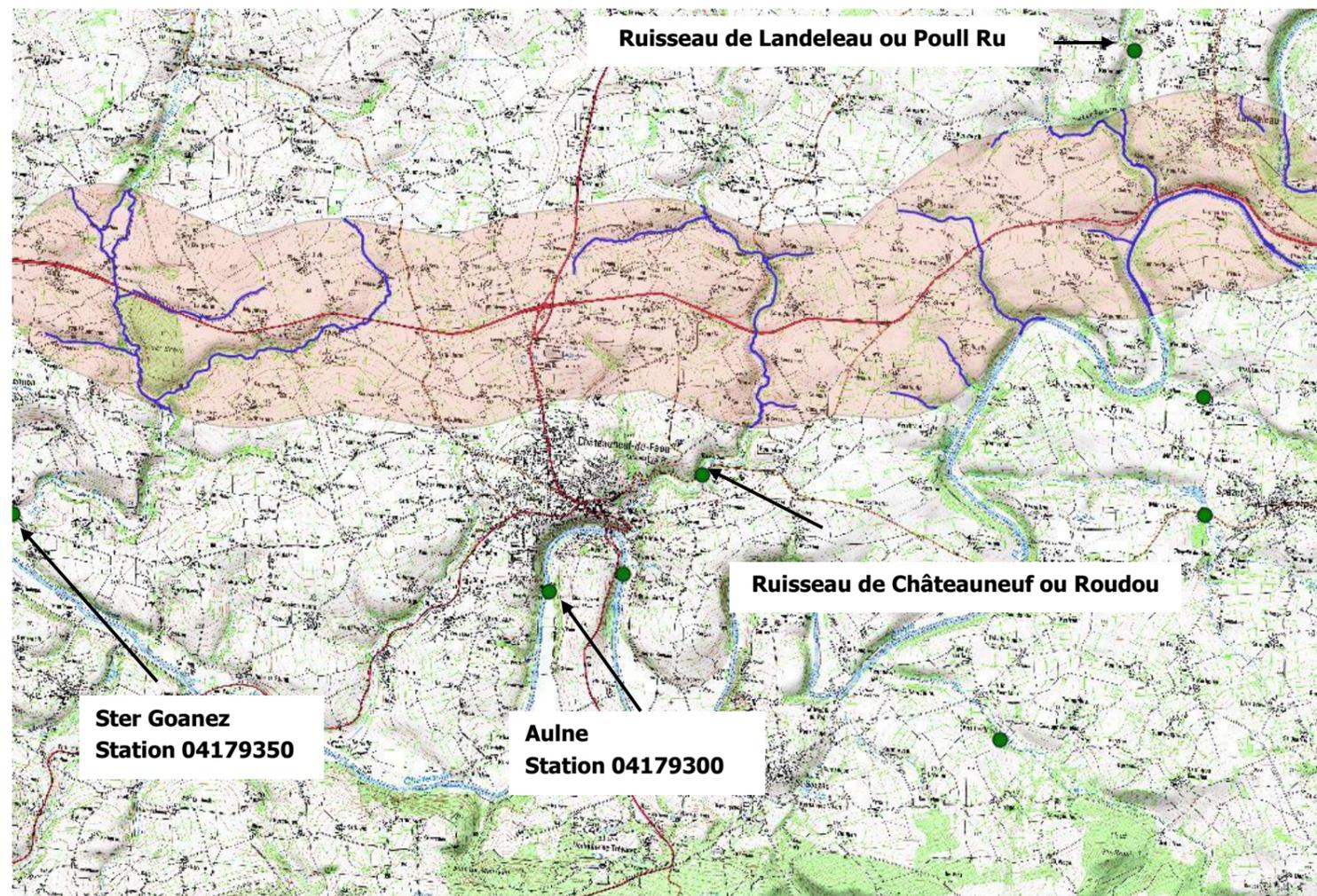


5.2.3.6. La qualité de l'eau

a. Données bibliographiques

(Source : Agence de l'eau Loire Bretagne – SDAGE - 2015)

Plusieurs stations de mesures de la qualité de l'eau existent sur le bassin versant de l'Aulne au droit de la zone d'étude mais toutes ne font pas l'objet de mesures régulières.



Le bilan 2010 des paramètres de qualité sur l'Aulne à Châteauneuf-du-Faou donne les résultats suivants :

Matières Organiques et Oxydables	3 - qualité moyenne
Nitrates	3 - qualité moyenne (teneur inférieure ou égale à 25 mg/l)
Matières Phosphorées	1 - très bonne qualité
Effets des proliférations végétales	1 - très bonne qualité
Indice Biologique Général ou IBGA (protocole DCE)	1 - très bonne qualité,
Indice Biologique Diatomées ou IBD	1 - très bonne qualité
Indice Poissons Rivières ou IPR	2 - bonne qualité

L'Aulne au droit de Châteauneuf-du-Faou présente une qualité de ses eaux dégradées par les matières organiques oxydables et les nitrates.

L'état des lieux du SDAGE, réalisé pour l'année 2011, sur les masses d'eau concernées par le projet (Aulne et ses affluents) donne les qualités suivantes.

MASSE D'EAU		MASSE D'EAU : ETAT ECOLOGIQUE				
code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Etat Ecologique validé	Niveau de confiance validé	Etat Biologique	Etat physico-chimie générale	Etat Polluants spécifiques
FRGR0056a	L'AULNE DEPUIS LA CONFLUENCE DU CANAL DE NANTES A BREST JUSQU'A L'ESTUAIRE	3	2	1	2	0
FRGR0073	LE STER GOANEZ ET SES AFFLUENTS DEPUIS PLONEVEZ-DU-FAOU JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'AULNE	2	3	2	2	
FRGR1363	LE RUISSEAU DE LANDELEAU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'AULNE	2	3	1	2	
FRGR1381	LE RAU DE CHATEAUNEUF-DU-FAOU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'AULNE	2	3	2	2	

MASSE D'EAU		MASSE D'EAU : BIOLOGIE indicateurs (classe d'état)				
code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	IBD	IBG	IBGA	IBMR	IPR
FRGR0056a	L'AULNE DEPUIS LA CONFLUENCE DU CANAL DE NANTES A BREST JUSQU'A L'ESTUAIRE	1		1		2
FRGR0073	LE STER GOANEZ ET SES AFFLUENTS DEPUIS PLONEVEZ-DU-FAOU JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'AULNE	2	1			2
FRGR1363	LE RUISSEAU DE LANDELEAU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'AULNE	1	1			1
FRGR1381	LE RAU DE CHATEAUNEUF-DU-FAOU ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'AULNE	1	1			2

Les données relatives au suivi de la qualité des cours d'eau pour l'année 2013, sur l'Aulne et son affluent le Ster Goanez, sont les suivantes.

Cours d'eau et station	Etat écologique global	Etat biologique	Etat chimique	Etat des polluants spécifiques de la station
Aulne (station 04179300)	0		2	2
Ster Goanez (station 04179350)	2	1	2	
Aulne (à l'aval de la zone d'étude)	4	4	2	2

Cours d'eau et station	IBD	IBG	IBGA	IPR	O2	DBO5	Orthophosphates	Phosphore total	Nitrates
Aulne (station 04179300)					1	1	1	1	2
Ster Goanez (station 04179350)	1	1			1	1	1	2	2
Aulne (à l'aval de la zone d'étude)	3		1	4	1	1	1	2	2

La qualité des principaux cours d'eau de la zone d'étude (Aulne, Roudou, Poull Ru et Ster Goanez) est très bonne à bonne et tend à s'améliorer depuis quelques années du point de vue de la qualité physico-chimique.

b. Mesures in situ*(Source : CERESA – Etudes préalables à la DUP)*

Dans le cadre des études préalables à la DUP, des IBGN (Indice Biologique Global Normalisé) ont été réalisés sur les cours d'eau suivants :

- Le Ster Goanez,
- Le ruisseau de Kervaziou,
- Le ruisseau du Roudou.

Les résultats complets sont présentés au chapitre 6.3 « Calcul d'un IBGN sur le Ster Goanez et les ruisseaux du Kervaziou et du Roudou ».

Le Ster Goanez

IBGN :	14
Diversité taxonomique :	20
Groupe indicateur :	Perlodidae (9)
Effectif total :	682
Shannon :	-1,8750
% PI Tri Eph	31,7
robustesse IBGN	14

Les effectifs importants de *Gammaridae* sont liés à la quantité d'éléments organiques morts (feuilles, branches), à la fois sur la station de prélèvement et en amont.

La forte présence de taxons de groupes indicateurs élevés est révélatrice de la bonne qualité potentielle du cours d'eau sur le plan biologique.

La structure du peuplement révèle un cours d'eau potentiellement de bonne qualité, mais faisant l'objet de pollutions organiques.

Le Kervaziou

IBGN :	14
Diversité taxonomique :	19
Groupe indicateur :	Perlidae (9)
Effectif total :	248
Shannon :	-2,460
% PI Tri Eph	49,5
robustesse IBGN	14

Ces résultats plaident pour un cours d'eau potentiellement de bonne qualité biologique, mais subissant des dégradations.

Le Roudou

IBGN :	14
Diversité taxonomique :	22
Groupe indicateur :	Chloroperlidae (9)
Effectif total :	1093
Shannon :	-1,157
% PI Tri Eph	18,2
robustesse IBGN	14

Les effectifs importants de *Gammaridae* sont liés à la quantité d'éléments organiques morts (feuilles, branches), à la fois sur la station de prélèvement et en amont.

La présence de taxons de groupes indicateurs élevés (trois taxons de valeur indicatrice 7 ou supérieure) est révélatrice de la bonne qualité potentielle du cours d'eau sur le plan biologique.

La structure du peuplement révèle un cours d'eau potentiellement de bonne qualité, mais faisant l'objet de pollutions organiques.

Les IBGN réalisés sur les 3 affluents de l'Aulne confirment la tendance observée sur l'Aulne c'est-à-dire une bonne qualité des cours d'eau mais avec des signes de perturbation, en lien avec une teneur élevée en matières organiques.

5.2.4. Les documents de planification

5.2.4.1. La Directive européenne Cadre sur l'Eau (DCE)

La DCE (Directive Cadre de l'Eau du 22 décembre 2000) vise à établir un cadre pour la gestion et la production des eaux par bassin hydrographique. Elle fixe des objectifs ambitieux pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles et souterraines.

Les objectifs environnementaux fixés par la DCE comportent plusieurs aspects :

- prévenir la détérioration de toutes les masses d'eau de surface ou souterraines ;
- atteindre, sauf dérogation, le bon état en 2015 (bon état de surface écologique et chimique des eaux de surface) et le bon potentiel écologique pour les masses d'eau de surface artificielles ou fortement modifiées ;
- supprimer avant 20 ans les rejets de substances dangereuses prioritaires ;
- atteindre toutes les normes et objectifs en zones protégées au plus tard en 2015.
- Avec la transcription dans le droit français de la DCE par la loi n°2004-338 du 21 avril 2004, le SDAGE devient le principal outil de mise en œuvre de la politique européenne de l'eau.

5.2.4.2. Le SDAGE du Bassin Loire Bretagne

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Loire-Bretagne avait été adopté le 4 juillet 1996. Il définissait : « les orientations fondamentales pour une gestion équilibrée de l'eau dans le bassin ».

Le Comité de bassin a adopté le 15 octobre 2009 le nouveau SDAGE du bassin Loire-Bretagne pour la période 2010-2015. Le Comité a également donné un avis favorable au programme de mesures qui accompagne le SDAGE et à la révision du programme 2007-2012 de l'Agence de l'Eau.

Le SDAGE adopté intègre les obligations définies par la DCE ainsi que les orientations du Grenelle de l'Environnement, pour un bon état des eaux d'ici 2015. Il fixe des objectifs : 61 % de nos cours d'eau doivent être en bon état écologique d'ici 2015 contre un quart actuellement. Il est complété par un programme de mesures qui identifie des actions à mettre en œuvre territoire par territoire.

Le SDAGE comprend :

- les orientations générales et les dispositions qui permettent de répondre à chacun des quinze enjeux identifiés pour la reconquête de la qualité des eaux du bassin,
- la liste des projets susceptibles de déroger au principe de non détérioration de la qualité des eaux énoncé par la Directive Cadre sur l'Eau,
- les objectifs de qualité pour chaque cours d'eau, plan d'eau, nappe, estuaire ou portion du littoral,
- la liste des eaux artificielles ou fortement modifiées, des axes migrateurs et des réservoirs biologiques du bassin.

Les 15 enjeux ou orientations fondamentales du SDAGE 2010-2015 sont présentés ci-après :

1. Repenser les aménagements des cours d'eau pour restaurer les équilibres
2. Réduire la pollution des eaux par les nitrates
3. Réduire la pollution organique, le phosphore et l'eutrophisation
4. Maîtriser la pollution des eaux par les pesticides
5. Maîtriser les pollutions dues aux substances dangereuses
6. Protéger la santé en protégeant l'environnement
7. Maîtriser les prélèvements d'eau
8. Préserver les zones humides et la biodiversité
9. Rouvrir les rivières aux poissons migrateurs
10. Préserver le littoral
11. Préserver les têtes de bassin
12. Réduire le risque d'inondations
13. Renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques
14. Mettre en place des outils réglementaires et financiers
15. Informer, sensibiliser, favoriser les échanges

Parmi ces orientations, celles auxquelles doivent répondre les projets d'infrastructures routières sont les suivantes :

1. Repenser les aménagements des cours d'eau

- 1A – Empêcher toute nouvelle dégradation des milieux et plus particulièrement 1A-3 – Toute intervention engendrant des modifications morphologiques de profil en long ou en travers est fortement contre-indiquée si elle n'est pas justifiée par des impératifs de sécurité, de salubrité publique ou d'intérêt général, ou par des objectifs de maintien ou d'amélioration des écosystèmes ;
- 1B – restaurer la qualité physique et fonctionnelle des cours d'eau et notamment 1B-2 – Toute opération de restauration, modification ou de création d'ouvrages transversal dans le lit mineur des cours d'eau fait l'objet d'un examen 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 (...), d'autre part aux objectifs environnementaux des masses d'eau et axes migratoires concernés fixés dans le SDAGE ;

3. Réduire la pollution organique

- 3D – Améliorer les transferts des effluents collectés et maîtriser les rejets d'eaux pluviales et plus particulièrement 3D 2 – Réduire les rejets d'eaux pluviales – Le rejet des eaux de ruissellement résiduelles dans les réseaux séparatifs eaux pluviales puis le milieu naturel sera opéré dans le respect des débits et charges polluantes acceptables dans ces derniers, et dans la limite des débits spécifiques suivants relatifs à la pluie décennale de manière à ne pas aggraver les écoulements naturels avant aménagement ;

8. Préserver les zones humides et la biodiversité

- 8B – recréer des zones humides disparues, restaurer les zones humides dégradées et notamment 8B 2 – dès lors que la mise en œuvre d'un projet conduit, sans alternative avérée, à la disparition de zones humides, les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir, dans le même bassin versant, la recréation ou la restauration de zones humides équivalentes sur la plan fonctionnel et de la qualité de la biodiversité. A défaut, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200 % de la surface supprimée. La gestion et l'entretien de ces zones humides doivent être garanties à long terme ;

9. Rouvrir les rivières aux poissons migrateurs

- 9A – Restaurer la continuité écologique des circuits de migration ;
- 9B – Assurer la continuité écologique des cours d'eau ;

11. Préserver les têtes de bassin versant ;

12. Réduire le risque d'inondations par les cours d'eau.

Pour la période 2010-2015, les enjeux majeurs pour le programme de mesures concernant les bassins versants côtiers du Finistère sont les suivants :

- Réduire la pollution par les nitrates,
- Réduire la pollution organique, le phosphore et l'eutrophisation.

Pour ce faire, des actions ont été mises en place auprès des collectivités, industriels et du monde agricole.

Des mesures clés ont également été définies pour les bassins versants côtiers du Finistère et notamment pour le bassin versant de l'Aulne à Châteauneuf-du-Faou :

- Actions sur la morphologie du fleuve Aulne (restauration du lit, de la ripisylve, gérer, aménager ou supprimer les ouvrages existants),
- Actions sur les pollutions diffuses d'origine, et en particulier sur le bassin du Ster Goanez et dans le secteur de Châteauneuf-du-Faou, limiter les transferts de polluants par des dispositifs tampon.

Les objectifs pour les masses d'eau de la zone d'étude définies dans le SDAGE sont les suivants :

Masse d'eau de surface :

Objectifs DCE Masse d'eau de surface

Nom de la rivière	Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Objectifs d'état et échéances			Motivation choix
			Global	Ecologique	Chimique	
Aulne	L'Aulne depuis la confluence du Canal de Nantes à Brest jusqu'à l'estuaire	FRGR0056a	Bon potentiel 2021	Bon potentiel 2015	Bon état 2021	Faisabilité technique
Ster Goanez	Le Ster Goanez et ses affluents depuis sa source jusqu'à sa confluence avec l'Aulne	FRGR0073	Bon état 2015	Bon état 2015	Bon état 2015	
Poull Ru ou ruisseau de Landeleau	Le ruisseau de Landeleau et des affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Aulne	FRGR1363	Bon état 2015	Bon état 2015	Bon état 2015	
Roudou ou ruisseau de Châteauneuf-du-Faou	Le ruisseau de Châteauneuf-du-Faou depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Aulne	FRGR1381	Bon état 2015	Bon état 2015	Bon état 2015	

Masse d'eau souterraine

L'état chimique de la masse d'eau souterraine de la zone d'étude est classé en état médiocre. Cette dégradation est liée principalement à l'augmentation des teneurs en nitrates. Les masses d'eau en état médiocre sont situées principalement sur le domaine sédimentaire et sur le massif armoricain.

Objectifs DCE Masse d'eau souterraine

Code de la masse d'eau	Nom	Objectifs d'Etat Globale et échéance	Objectifs chimiques	Objectifs quantitatifs et délai
FRG007	Aulne	Bon état 2015	Bon état 2015	Bon état 2015

Il convient également de rappeler que les préconisations du SDAGE doivent être mises en œuvre à l'échelle des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE).

5.2.4.3. Le SAGE de l'Aulne

(Source : site internet des SAGE – Gest'eau – décembre 2012)

Le territoire du SAGE de l'Aulne est constitué de 89 communes réparties sur le Finistère (60 communes), les Côtes d'Armor (26 communes) et le Morbihan (3 communes). Sa superficie totale est de 1 985 km².

Les 6 enjeux du SAGE sont les suivants :

- Maintien de l'équilibre de la rade de Brest et protection des usages littoraux;
- Restauration de la qualité de l'eau;
- Maintien des débits d'étiage (sécheresse) pour garantir la qualité des milieux et les prélèvements dédiés à la production d'eau potable;
- Protection contre les inondations;
- Préservation du potentiel biologique & Rétablissement de la libre circulation des espèces migratrices.
- Gouvernance et organisation de la maîtrise d'ouvrage.

Le projet SAGE de l'Aulne a été approuvé par la CLE (Commission Locale de l'Eau) le 12 avril 2013. Ce projet a été présenté en enquête publique en mars 2014 puis approuvé le 1^{er} décembre 2014.

Le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) du projet de SAGE comprend 69 dispositions.

Parmi ces dispositions, deux sont à prendre en considération dans le cadre du projet de mise à 2x2 voies de la RN164 :

- Rétablir la continuité écologique,
- Encadrer/préciser les compensations de pertes de zones humides.

Concernant la première disposition, le règlement du SAGE prévoit :

« Tout nouvelle installation, ouvrage, remblai et épi, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant un obstacle à la continuité écologique (rubrique 3.1.1.0) et soumis au régime de déclaration ou d'autorisation au titre des articles L.214-1 à L.214-6 du code de l'environnement ne sont permis sur le territoire du SAGE de l'Aulne que dans les cas suivants :

- si le projet est déclaré d'utilité publique (DUP) ou d'intérêt général (DIG, PIG) qui comprendra des mesures d'évitement, correctives et, à défaut, des mesures compensatoires pour les impacts résiduels répondant aux objectifs du Plan d'Aménagement et de Gestion Durable.

OU

- aux opérations de restauration hydromorphologique des cours d'eau contribuant à l'atteinte du bon état

OU

- aux opérations contribuant à la protection de personnes ou de biens existants, qui comprendront des mesures d'évitement, correctrices et, à défaut, des mesures compensatoires pour les impacts résiduels répondant aux objectifs du PAGD. »

Concernant la seconde disposition, le règlement prévoit :

« La destruction même partielle de zones humides, telles que définies aux articles L211-1 et R211-108 du Code de l'environnement, quelle que soit leur superficie, qu'elles soient soumises ou non à déclaration ou à autorisation en application des articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'environnement, est interdite sur l'ensemble des zones humides du bassin versant, sauf s'il est démontré :

- L'existence d'enjeux liés à la sécurité des personnes, des habitations, des bâtiments d'activités et des infrastructures de transports existants ;
- l'impossibilité technico-économique d'implanter, en dehors de ces zones, les infrastructures publiques de captage pour la production d'eau potable et de traitement des eaux usées ainsi que les réseaux qui les accompagnent ;
- l'impossibilité technico-économique d'implanter, en dehors de ces zones, des extensions de bâtiments existants ;
- l'existence d'une déclaration d'utilité publique portant autorisation de réaliser des infrastructures de transport ;
- l'existence d'une déclaration d'intérêt général au titre de l'article L.211-7 du Code de l'environnement.
- la contribution à l'atteinte du bon état via des opérations de restauration hydromorphologique des cours d'eau.

Dès lors que la mise en œuvre d'un projet conduit, sans alternative avérée, à la disparition de zones humides, les mesures compensatoires s'appliquent conformément à la disposition 66 du PAGD du SAGE Aulne. »

5.2.4.4. Les contrats de milieux

Un Contrat de Baie a été mis en œuvre à l'échelle de l'ensemble du bassin versant de la Rade de Brest, dont le bassin versant de l'Aulne, entre 1992 et 2003. Les actions entreprises avaient pour objectif de protéger, préserver les richesses naturelles, de restaurer la qualité des eaux douces et marines mais aussi d'informer et de sensibiliser le public.

Un Contrat de Rade a été préparé à partir de 2004, en parallèle à l'élaboration des SAGE Aulne et Elorn. Ce contrat est désormais porté par Brest Métropole Océane et le Syndicat mixte de l'Elorn et concerne le territoire du SAGE Elorn.

Aucun Contrat Restauration Entretien ou Contrat Territorial Milieux Aquatiques n'existe à l'échelle du SAGE de l'Aulne.

5.2.5. Les risques naturels et technologiques

(Source : site internet www.prim.net.fr, base cartographique Cartorisque – décembre 2010
DDTM – service risques et sécurité)

Suite aux événements pluvieux de l'hiver 2000-2001, **la commune de Châteauneuf-du-Faou** a tout d'abord été concernée par des « mesures par anticipation » des dispositions applicables dans les zones inondées (arrêté préfectoral en date du 4 avril 2002). Cela concernait l'Aulne au sud de Châteauneuf-du-Faou.

Dans un second temps, par arrêté préfectoral n° 2008-2051, le PPR-I (Plan de Prévention des Risques d'Inondation) « Aulne amont » a été prescrit le 18 novembre 2008. Il s'appliquera sur les communes de Châteauneuf-du-Faou, Goézec, Pleyben et Saint-Goazec. Les mesures par anticipation de 2002 restent valables.

En parallèle, l'EPAGA² élabore un dispositif global de lutte contre les inondations, dans le cadre d'un Programme d'Actions des Prévention des Inondations (PAPI). Sur la base de diverses études, le diagnostic du risque d'inondation va permettre de cerner précisément le niveau du risque inondation selon les localisations des différents enjeux du bassin. Le programme du PAPI préconisera ensuite un scénario d'aménagement à l'échelle du bassin versant.

Les communes de Lennon, Landeleau et Spézet ne sont pas concernées par des risques naturels ou industriels et aucun de Plan de prévention des risques n'est en cours d'élaboration sur ces communes.

La commune de Plonévez-du-Faou accueille sur son territoire la société Maxam-France (stockage d'explosifs civils) qui est une installation classée pour l'environnement, soumise au régime d'autorisation avec servitudes.

Cet établissement est autorisé à exploiter par arrêté du 8 août 2006. Un PPI (plan particulier d'intervention) définit un périmètre de protection. Ce dernier comprend une partie du territoire de Landeleau.

² Etablissement Public d'Aménagement et de Gestion de l'Aulne

5.2.6. Le milieu naturel

Les éléments ci-dessous sont issus des études préalables à la Déclaration d'Utilité Publique, réalisées entre 2010 et 2013 par le bureau d'études CERESA.

5.2.6.1. Contexte naturel et réglementaire

a. Contexte naturel

La commune de Châteauneuf-du-Faou se situe sur un socle géologique schisteux, au pied des contreforts des Montagnes noires (grès armoricain, phyllades et granites), dans un paysage varié marqué par le réseau hydrographique, en particulier l'Aulne et ses affluents.

Sur le secteur de Châteauneuf-du-Faou, l'Aulne présente un cours très sinueux. C'est un fleuve de première catégorie piscicole, bordé de nombreuses zones humides⁽³⁾, notamment dans les creux de méandres. Dans les environs de Châteauneuf-du-Faou, il reçoit les eaux de plusieurs affluents assez importants (Ster Goanez, Ster Pont Mine, Ruisseau du Crann, etc.).

L'érosion due à l'écoulement de ces cours d'eau a entraîné la formation de vallées encaissées, à prairies humides de bas-fonds, et dont les versants, à pentes fortes, sont difficilement exploitables par l'agriculture.

b. Contexte réglementaire

Cours d'eau de première qualité piscicole, l'Aulne et ses affluents accueillent la reproduction de poissons migrateurs (**saumon atlantique, anguille**). Ils constituent également l'habitat de la loutre et d'un certain nombre d'autres espèces d'intérêt patrimonial : **grand rhinolophe** (la vallée de l'Aulne est d'importance nationale pour l'hivernage de cette espèce), **escargot de Quimper, mulette perlière**, etc.

Les rives et vallées de ces cours d'eau présentent également un intérêt floristique : présence d'espèces protégées (trichomanès délicat), réglementées (osmonde royale), ou peu communes (ache inondée).

La richesse biologique des affluents de l'Aulne a valu à de nombreux secteurs d'être référencés à l'inventaire ZNIEFF⁽⁴⁾, répertoriés dans le tableau et la carte suivants.

Au sud de Châteauneuf-du-Faou, les Montagnes Noires correspondent à un ensemble d'habitats liés aux landes et tourbières. La sensibilité et la richesse de ces milieux, ainsi que leur état de conservation, a également entraîné la désignation de nombreuses ZNIEFF au niveau des Montagnes Noires.

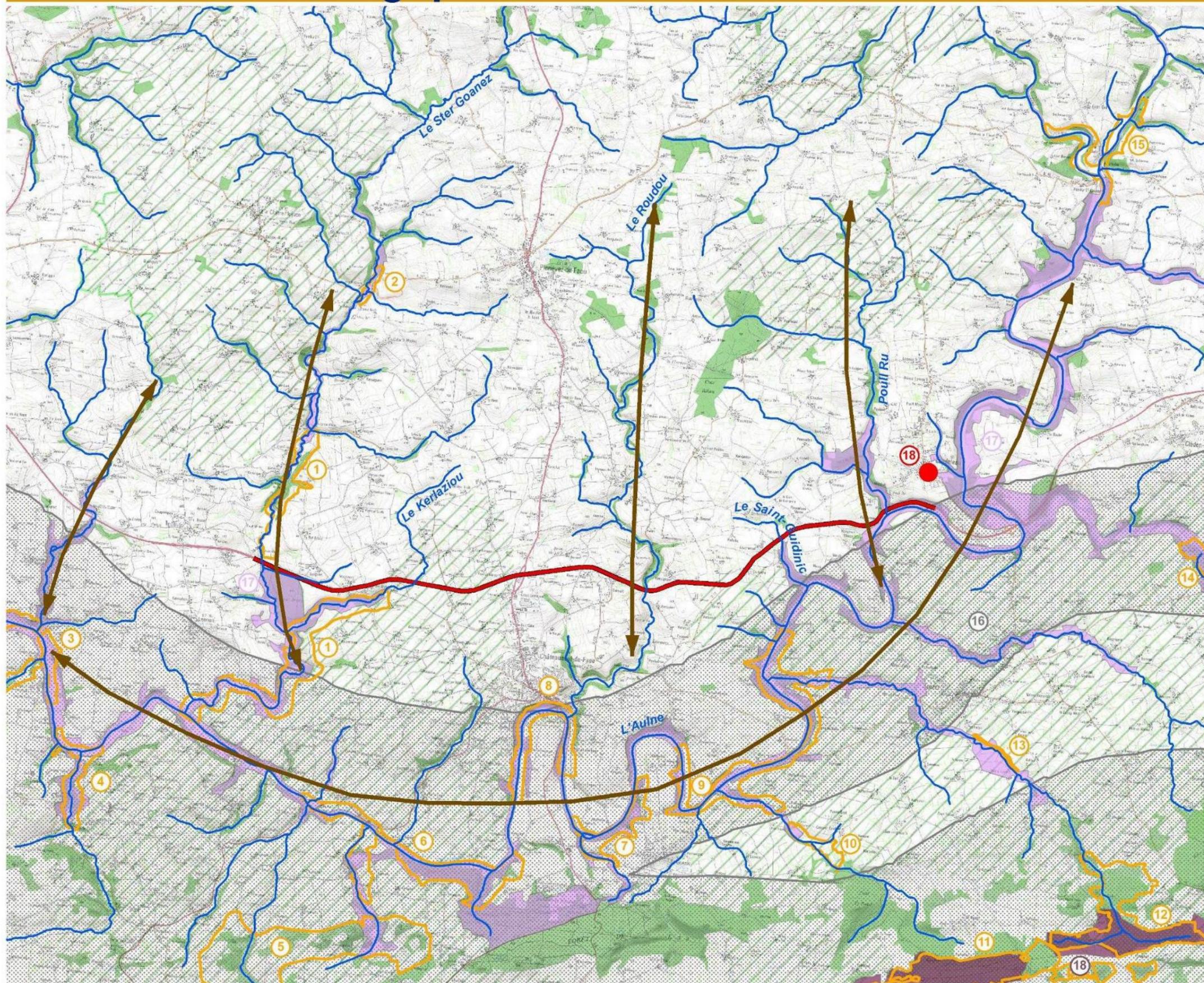
Dans un tel contexte, l'armature de la trame verte et bleue est constituée par les rivières, ruisseaux et vallées associées qui constituent à la fois des corridors potentiels (figurés sur la carte présentées ci-après) et des milieux sources.

CARTE n°	DISTANCE	TYPE ET DÉSIGNATION	NOM	INTÉRÊT
17	Limitrophe	SIC n° FR 5300041	Vallée de l'Aulne	Habitats, flore, mammifères, amphibiens, poissons, mollusques, insectes.
1	Limitrophe	ZNIEFF I n°06080001	Ster Goanez	Mammifères, oiseaux, amphibiens, mollusques, poissons, insectes.
16	Limitrophe	ZNIEFF II n°05300000	Vallée de l'Aulne	Habitats, flore, mammifères, oiseaux, amphibiens, poissons, mollusques, insectes.
9	1,2 km au sud	ZNIEFF I n°06080008	Le Goaker - Rosily	Mammifères, oiseaux, amphibiens, mollusques, poissons, insectes.
8	2 km au sud	ZNIEFF I n°06080006	Châteauneuf-du-Faou	Mammifères, oiseaux, amphibiens, mollusques, poissons, insectes.
18	2,5 km au nord-est	Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope	Combles de l'église de Landeleau	Gîte d'hivernage de grand rhinolophe.
3	3 km au sud-ouest	ZNIEFF I n°06080003	Rosveguen	Mammifères, oiseaux, amphibiens, mollusques, poissons, insectes.
7	3,1 km au sud	ZNIEFF I n°06080007	Le Rick	Mammifères, oiseaux, amphibiens, mollusques, poissons, insectes, flore.
6	3,7 km au sud	ZNIEFF I n°06080005	Kersalic	Mammifères, oiseaux, amphibiens, mollusques, poissons, insectes, flore.
4	4 km au sud	ZNIEFF I n°06080004	Ster Pont ar C'hlaon	Mammifères, oiseaux, amphibiens, mollusques, poissons, insectes.
10	4,2 km au sud-est	ZNIEFF I n°00000628	Ruisseau de Pont Mine	Frayères, flore (osmonde).
2	4,6 km au nord	ZNIEFF I n°00000761	Ster Goanez : Pont ar Grassec	Insectes.
13	4,7 km au sud-est	ZNIEFF I n°0000627	Ruisseau du Crann	Frayères à truite, flore (osmonde, ache inondée)
5	5,9 km au sud	ZNIEFF I n°00000796	Reier de Laz	Escarpelements rocheux, tourbière.
11	7,2 km au sud	ZNIEFF I n°00000624	Menez an Duc	Complexe de landes, boisement, etc. Avifaune des landes
14	7,3 km à l'est	ZNIEFF I n°06080009	Le Star / Coat Queveran	Mammifères, oiseaux, amphibiens, mollusques, poissons, insectes.
12	7,6 km au sud-est	ZNIEFF I n°00000029	Site de Kudel	Boulaie tourbeuse.
15	2,5 km au nord-est	ZNIEFF I n°00000799	Confluence Aulne / Ellez	Mammifères, insectes.

⁽³⁾ Source : Inventaire permanent des zones humides du Finistère (<http://zonesthumides29.fr>).

⁽⁴⁾ Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique.

Le contexte écologique



Légende

Natura 2000

- SIC "Vallée de l'Aulne"
- SIC "Complexe de l'est des Montagnes Noires"

Protection réglementaire

- Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope "Combles de l'église de Landeleau"

Inventaires scientifiques

- ZNIEFF de type I
- ZNIEFF de type II
- Boisements
- Zones de bocage dense
- Réseau hydrographique
- Corridors principaux potentiels
- RN 164



5.2.6.2. Natura 2000

Le lecteur est renvoyé au chapitre 7 « étude des incidences du projet sur natura 2000 » pour ce concerne la présentation des caractéristiques des sites Natura 2000 les plus proches du projet.

a. FR530041 « Vallée de l'Aulne »

Le site de la Vallée de l'Aulne est situé dans le Finistère et fait partie du vaste bassin versant de l'Aulne, troisième bassin hydrographique de Bretagne.

Le site d'Importance Communautaire FR5300041 s'étend sur 3 564 hectares, et suit un linéaire de rivière de 125 kilomètres. Plusieurs affluents du cours d'eau sont inclus dans le site et notamment le Ster Goanez et son affluent rive gauche le ruisseau du Kervaziou.

Les espèces ayant justifié la désignation du site, car inscrites à la Directive « Habitats », et concernant les milieux aquatiques et humides sont les suivantes :

- le **Flûteau nageant** (*Luronium natans*) : plante amphibie des zones lenticules des rivières ou des mares et fosses : habitat 3260, « rivière a renoncules » ou 3150 « lacs eutrophes avec végétation ». Cette espèce d'eaux peu profondes, principalement claires et ensoleillées, supporte difficilement la concurrence végétale notamment des héliophytes très colonisateurs. Deux stations de Flûteau nageant ont été répertoriées sur l'Ellez qui rejoint l'Aulne sur la commune de Landeleau, dans des biefs de moulins et dans le cours d'eau au contact immédiat de ces biefs.
- le **Trichomanes remarquable** (*Trichomanes speciosum*) : petite fougère qui se développe sur des substrats rocheux saturés en humidité : habitat 8220 « pentes siliceuses avec végétation chasmophytique ».
Le site abrite quatre stations de Trichomanes remarquable sous forme de prothalle : trois en habitat boisé sur le substrat schisteux des anciennes ardoisières, et une station sur le plafond d'une fontaine.
- **les espèces liées aux milieux humides et aux cours d'eau** : cet ensemble regroupe les mammifères (**loutre, castor**), amphibiens (**triton crêté**), mollusques (**mulette perlière**) liés aux milieux humides et aux cours d'eau, ainsi que les **poissons**.

Parmi ces espèces, deux apparaissent comme prioritaires sur le site :

La loutre d'Europe (*Lutra lutra*)

Autrefois communes en Europe, les populations de loutre ont subi un sévère déclin depuis les années cinquante. En France, on estime la population à 1 000 à 1 500 individus (soit 5 à 10% des effectifs initiaux) et c'est dans le Massif Central et sur la façade atlantique qu'elle est le mieux représentée.

En Bretagne, la pérennité de l'espèce repose sur un noyau principal de population reparti sur 6 000 km² du Centre-Ouest-Bretagne et s'articulant de part et d'autre de deux fleuves côtiers reliés par le canal de Nantes à Brest : l'Aulne à l'ouest et le Blavet au sud-est.

Si historiquement le déclin de la loutre était lié à des facteurs anthropiques directs (piégeage et chasse) aujourd'hui la régression de la loutre a pour origine la destruction des habitats où la dégradation des milieux naturels (drainage des zones humides, pollution de l'eau, contamination par les biocides,) et la destruction involontaire : capture par des engins de pêche, collisions routières.

Aujourd'hui la totalité des cours d'eau et des zones humides du périmètre est occupée par la loutre. **Le site Natura 2000 comprend une mosaïque de milieux : canal lui-même, affluents, zones humides, et une multitude de micro sites rivulaires qui sont tous des écotones (berges, fosses, lisières, etc.) à configuration linéaire.** La loutre utilise l'ensemble de ces milieux complémentaires à un moment ou un autre du cycle annuel en fonction des saisons et des conditions hydrauliques pour se maintenir sur le canal.

Vu la biologie et la taille des domaines vitaux de l'espèce, la présence de la loutre de manière stable sur ce secteur du canal, et sur l'ensemble du bassin versant de l'Aulne, est totalement liée à l'existence et au maintien de cette multitude de micro sites de configuration linéaire.

Le saumon atlantique (*Salmo salar*)

Le saumon Atlantique fréquente la majorité des cours d'eau de la région tempérée de l'Atlantique Nord. En France l'espèce ne fréquente que les cours d'eau du littoral Atlantique et de la Manche (Bretagne et Normandie), l'axe Loire-Allier, le Gave de Pau, la Garonne et la Dordogne. En Bretagne, il représentait 50 à 80 % des captures nationales sur la période 1987-1997. **Pourtant ce grand migrateur est en régression dans notre région.** Il a disparu de la Rance (Côtes d'Armor), du Gouet (Côtes d'Armor), de l'Oust (Morbihan), et son aire de répartition a diminué sur les bassins de l'Aulne et du Blavet (Morbihan). Actuellement, il fréquente plutôt les cours d'eau situés à l'ouest d'une ligne Saint-Brieuc - Vannes, à l'exception du Couesnon (Ille et Vilaine).

Malgré le fort potentiel de l'ensemble du bassin versant de l'Aulne pour l'espèce, la population de saumons demeure vulnérable.

b. Le site Natura 2000 N° FR 5300003 « Complexe de l'est des Montagnes Noires »

Une partie des Montagnes Noires a été désignée comme Site d'Importance Communautaire par décision du 22 décembre 2009. Le document d'objectif de ce site n'est pas achevé.

Il s'agit d'un ensemble de sites dispersés, occupant une surface d'environ 1 400 ha, qui comportent une grande variété d'habitats, notamment parmi la série des landes humides et tourbières acidiphiles, ainsi que des landes sèches.

Plusieurs de ces habitats sont prioritaires au niveau européen (landes humides tourbeuses, tourbières à sphaignes), et comprennent une espèce de sphaigne en limite d'aire de répartition (sphaigne de la Pylaie).

5.2.6.3. Les zones humides

Les zones humides ont été identifiées et délimitées sur la base de sondages pédologiques à la tarière à main, en respectant les prescriptions de l'arrêté du 1^{er} octobre 2009. Selon cet arrêté, les sols définissant une zone humide sont :

- les histosols (classe GEPPA⁽⁵⁾ : H) ;
- les réductisols (classes GEPPA : IV c et d) ;
- aux sols contenant des traces d'oxydoréduction débutant à moins de 25 cm de profondeur et s'intensifiant en profondeur (classes GEPPA : V a, b, c, d) ;
- aux sols contenant des traces d'oxydoréduction débutant à moins de 50 cm de profondeur, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur, et des traits réductiques apparaissant entre 80 et 120 cm de profondeur (classes GEPPA : IV d).

Les zones humides ont ensuite fait l'objet d'une confirmation au regard de la végétation en période favorable (juin 2011). Cette campagne de terrain a également permis de les qualifier sur le plan biologique (formations végétales en place, flore, la faune faisant l'objet de prospections spécifiques).

a. Typologie des zones humides

Les boisements humides

Trois types de boisements humides sont présents aux abords du projet :

- des forêts alluviales dégradées à aulne et frêne ;
- des formations naturelles à bouleau, aulne, frêne, rares et dégradées sur le site ;
- des formations artificielles à peupliers, voire à conifères.

Les saussaies marécageuses

Les formations dominées par le saule roux-cendré en association avec d'autres espèces (frêne, aulne, saule marsault) sont courantes sur le site.

Les mégaphorbiaies et magnocariçaies

Localement, les prairies humides peuvent évoluer en mégaphorbiaies⁽⁶⁾ à grande berce, reine des prés, etc. (pouvant correspondre à l'habitat d'intérêt communautaire n°6430-4 « Mégaphorbiaies eutrophes des eaux douces »), ou en magnocariçaies⁽⁷⁾ (abords du ruisseau de Kervarziou dans le secteur de Kernadec) à laîche paniculée.

⁽⁵⁾ Groupe d'Étude des Problèmes de Pédologie Appliquée.

⁽⁶⁾ Formation végétale constituée de hautes plantes herbacées, se développant sur des sols riches et gorgés d'eau.

⁽⁷⁾ Formation végétale dominée par les grandes laîches.

Les prairies humides

Deux types de prairie humide sont présents sur le site :

- des prairies pâturées, dominées par des espèces banales telles que le jonc épars, la renoncule rampante, etc. ;
- des prairies humides oligotrophes de fauche, qui correspondent à un état dégradé de l'habitat d'intérêt communautaire n°6410-6 « prés humides et bas marais acidiphiles atlantiques » (associations du *Cirsio diessecti* – *Scorzoneretum humilis* et du *Caro verticillati* – *juncetum acutiflori*).

Les zones humides agricoles

Il s'agit de secteurs humides soit cultivés, soit intensément pâturés, mais dont la flore est absente ou plus caractérisée par les espèces résistantes au piétinement (plantains, pâquerette, etc.) que par les espèces hygrophiles.

Les cours d'eau

Les cours d'eau qui traversent les prairies de bas fond présentent par endroits des habitats des eaux courantes à renoncule en pinceau (habitat d'intérêt communautaire n°3260-3 « Rivières à renoncules oligo-mésotrophes acides » - *Ranunculion aquatilis*).

Les points d'eau et sources

Plusieurs mares sont présentes. Il s'agit soit de mares naturelles formées par l'accumulation ponctuelle d'eau liée à la présence d'un obstacle, ou de points d'eau artificiels liés à un aménagement.

Par ailleurs, quelques secteurs de sources sont également présents.

b. Fonctionnalité des zones humides

Dans la perspective de la définition de mesures pour compenser l'impact sur les zones humides qui n'auront pas pu être évitées, et pour répondre à la mesure 8B2 du SDAGE (voir 5.1.1.2 Le SDAGE et le SAGE), **une analyse des fonctionnalités des zones humides de la zone d'étude a été effectuée**. Il a été distingué :

- Des zones humides très altérées, qui correspondent à des fonds de vallon cultivés, mais non nécessairement drainés ou remblayés ;
- Des zones humides altérées, dont l'usage agricole a amoindri le potentiel écologique, qui subsiste néanmoins a minima ;
- Des zones humides en bon état écologique, dont le potentiel écologique s'exprime correctement.

Ainsi, l'état d'altération des zones humides a été défini en fonction du seul critère des fonctionnalités écologiques, aucune zone humide de la zone d'étude ne semblant avoir fait l'objet de remblai, d'affouillement, de drainage entraînant une dégradation des fonctionnalités hydrologiques.

c. Les zones humides sur l'aire d'étude

Plusieurs secteurs de zones humides ont été repérés le long de la RN164. Ils ont été reportés sur la carte de la page suivante.

1. La vallée du Ster Goanez

Il s'agit d'une vallée encaissée présentant une plaine alluviale assez étendue. Au nord de la RN164, cette plaine alluviale est cultivée ; au sud, elle correspond à des prairies pâturées et des boisements (peupleraies, saussaies, correspondant aux bas niveaux topographiques de Coat Broëz).

Au nord de la RN164, une zone humide s'inscrit dans une parcelle cultivée et drainée. Le rejet du réseau de drainage traverse la RN164 et rejoint le Ster Goanez via un petit fossé ou boire.

La peupleraie située au sud comporte une végétation herbacée de prairie évoluant en mégaphorbiaie, mais la gestion menée (fauche en mai-juin) n'a pas permis d'en apprécier la composition floristique.

Cette gestion paraît peu propice au maintien d'une mégaphorbiaie, mais la dominance de l'angélique des bois, et la présence d'espèces telles que la reine des prés montrent au moins une dynamique d'évolution vers les formations herbacées hautes eutrophiles.

Les sols correspondent à des limons dans les horizons superficiels, sous lesquels on trouve rapidement des argiles favorisant une stagnation de l'eau.

Au nord du tracé actuel de la RN164, les berges abritent par endroits des éléments relictuels de forêt alluviale à aulne et frêne, mais à un état dégradé (manque d'espèces caractéristiques en nombre suffisant). Ces formations ne peuvent donc plus être rattachées à l'habitat d'intérêt communautaire qu'au niveau potentiel.

2. L'affluent du Ster Goanez à l'ouest de Magorven

A noter également qu'une partie de la vallée de l'affluent du Ster Goanez issu de Magorven constitue une zone humide. Il s'agit d'une petite zone humide limitée aux abords immédiats du ruisseau. Il est ensuite busé pour franchir la RN164 et est canalisé (fossé) avant de rejoindre la peupleraie bordant le Ster Goanez.

3. La vallée du Kervaziou

La zone humide correspond à la vallée encaissée de cet affluent du Ster Goanez. Cette vallée, très boisée dans sa partie amont, comprend dans sa partie aval (jusqu'en amont de la RN164), un complexe de prairies humides pâturées, magnocariçaies, saussaies marécageuses entrecoupées de bocage (haies de bonne qualité).

Les sols de cette zone humide présentent une hydromorphie marquée, avec souvent des traces d'oxydoréduction dès la surface du sol, et des horizons bleutés caractéristiques d'une réduction du fer dû à un engorgement prolongé à faible profondeur.

Le Kervaziou est un petit cours d'eau relativement bien préservé, correspondant par endroits à une rivière à renoncule (habitat d'intérêt communautaire).

4. Secteur au sud de Penn ar Ménez

Cette petite zone humide correspond à une prairie isolée recevant les eaux de débordement de la mare située en amont (source).

Il s'agit d'une prairie pâturée eutrophe à grands joncs, qui présente un écoulement de surface. Malgré cela, les sols ne sont pas très caractéristiques de sols humides sur ce secteur.

L'exutoire de cette prairie correspond à un fossé qui recueille les eaux, et s'écoule ensuite au sud de Fornven avant de rejoindre la RD21.

5. Secteur au nord de Toul Ruz

Cette zone humide correspond à une prairie humide de tête du bassin versant d'un affluent du Roudou. Bien que le cours d'eau en lui-même débute bien en aval des prairies concernées, celles-ci présentent une végétation caractéristique, même à cette période de l'année : prairie à grand joncs avec renoncule flammette, cardamine des prés, etc. L'étude des sols montre la présence de traces d'oxydoréduction presque dès la surface pour les secteurs les plus humides.

6. La vallée du Roudou

La vallée alluviale encaissée de cet affluent de l'Aulne, ainsi que la vallée d'un petit affluent provenant de Trémélé, constituent cette zone humide.

Au nord de la RN164, la vallée du Roudou correspond à un ensemble boisé dont le versant ouest a été transformé lors d'un précédent aménagement (versant en paliers, bassin, etc.).

Le versant ouest comprend une végétation de prairie mésophile, localement en cours d'embroussaillage (ronce, genêt, ajonc). Le fond du vallon correspond à des prairies humides dégradées, en cours d'évolution vers les mégaphorbiaies (au nord). En descendant vers la RN164, les habitats deviennent plus boisés (chênaie humide). Le versant est de la vallée présente un caractère plus naturel (mégaphorbiaies, boisements humides).



La vallée très encaissée du Roudou (à gauche) et de son affluent (à droite)

En aval de la RN164, la zone humide se poursuit au sein du fond de vallée (prairies alluviales), ainsi qu'au sein d'un petit boisement marécageux qui longe la route. En vis-à-vis de ce boisement, se trouve le vallon au sein duquel s'écoule le petit contributeur issu de Trémélé. Ce vallon, ceinturé de talus boisés dans sa partie aval, correspond en amont à un boisement marécageux. Ce dernier contient une mare de fond de talweg recevant les eaux de la route qui la surplombe. Le cours d'eau s'écoule à partir de cette mare.

A noter que, sur les hauteurs du versant est de la vallée du Roudou, s'est développée une saussaie marécageuse, à la faveur d'une baisse topographique en fond de talweg, entraînant une stagnation ponctuelle d'eau.

7. La vallée du Saint-Guidinic

Cette vallée, à topographie assez plane en amont de la RN164, subit ensuite un rétrécissement. Les pentes de la vallée deviennent également plus fortes.

La zone humide, à sols rapidement très hydromorphes, correspond dans sa partie nord à des prairies. Si une partie de ces prairies est pâturée et ne présente pas d'intérêt particulier, il en va autrement d'une parcelle de prairie de fauche. Celle-ci présente en effet une flore caractéristique qui la fait s'apparenter à une prairie humide oligotrophe (habitat d'intérêt communautaire).

L'ensemble de ces prairies s'étend sur une assez grande surface, en particulier à l'est du cours d'eau, en raison d'une topographie plane et de la présence d'un petit axe de talweg issu de Pennalann Méros.

Au sud de la RN164, la zone humide s'étend sur des parcelles boisées du fond de vallée : une peupleraie très embroussaillée (roncier dense et uniforme), et une plantation de Pin Douglas.

8. Les sources de Kergonan Méros

Cette petite zone humide perchée correspond à un ensemble de sources situées en contrebas des habitations. Les eaux issues de cette source rejoignent ensuite le petit affluent de l'Aulne qui s'écoule le long de la haie, au sud.

Ce petit cours d'eau temporaire, à débit rapide (pentes fortes) ne semble par contre bordé d'aucune zone humide.

9. La vallée du Poull Ru

Les sols des prairies de bas-fonds de cette vallée très encaissée présentent dès la surface des horizons gris bleus caractéristiques d'un engorgement prolongé, voire constant. Ces prairies pâturées (chevaux) longent, en rive droite, le Poull Ru avant de passer sous la RN164, juste en amont de sa confluence d'avec l'Aulne.



Sondage pédologique révélant la présence d'horizons réductiques en vallée du Poull Ru

A noter que les berges du Poull Ru comportent par endroits des formations qui s'apparentent à des mégaphorbiaies eutrophes (habitat d'intérêt communautaire). Elles sont bordées de part et d'autre par des versants boisés à pentes très fortes. A noter que les abords de l'Aulne, très artificialisés, ne contiennent pas de sols présentant les caractéristiques des zones humides.

d. La flore des zones humides

Les secteurs de **prairies humides** apparaissent très hétérogènes.

En effet, une grande partie des prairies humides du site présentent une flore banalisée par le pâturage.

Par exemple au niveau de la prairie située au nord de la RN164, en rive droite du ruisseau de Saint-Guidinic : prairie à crénelle, renoncule rampante, oseille sauvage, etc.

L'importance de la gestion menée en prairies humides sur la flore transparaît par le fait que la prairie située sur l'autre berge correspond à une formation végétale intéressante et relativement diversifiée au niveau floristique : jonc à tépale aigu, cirse des Anglais, scorsonère humble, lotier pédonculé, renoncule flammette, laîche ovale, carvi verticillé, etc.

Un certain nombre de prairies humides de bas-fonds ont par ailleurs évolué vers des ronciers, faute d'entretien (rives du Kervaziou).



Aucune espèce d'intérêt patrimonial n'a été observée au niveau des prairies humides. En particulier, la gratioline officinale (*Gratiola officinalis*), présente au sein du site Natura 2000, n'a pas été observée sur le site.

Les zones humides (1/6)



Légende

-  Zone d'étude
-  Emprise du projet de la RN164 et topographie à l'intérieur de la zone d'étude
-  Zone de dépôt
-  Mares
- Zones humides**
 -  État écologique très altéré
 -  État écologique altéré
 -  En bon état écologique
- Sondages indiquant :**
 -  l'absence de zone humide
 -  la présence de zone humide



Les zones humides (2/6)



Légende

 Zone d'étude

 Mares

Zones humides

 État écologique très altéré

 État écologique altéré

 En bon état écologique

Sondages indiquant :

- l'absence de zone humide
- la présence de zone humide

Les zones humides (3/6)



Légende

 Zone d'étude

 Mares

Zones humides

 État écologique très altéré

 État écologique altéré

 En bon état écologique

Sondages indiquant :

- l'absence de zone humide
- la présence de zone humide

Les zones humides (4/6)



Légende

 Zone d'étude

 Mares

Zones humides

 État écologique très altéré

 État écologique altéré

 En bon état écologique

Sondages indiquant :

- l'absence de zone humide
- la présence de zone humide

Les zones humides (5/6)



Légende

 Zone d'étude

 Mares

Zones humides

 État écologique très altéré

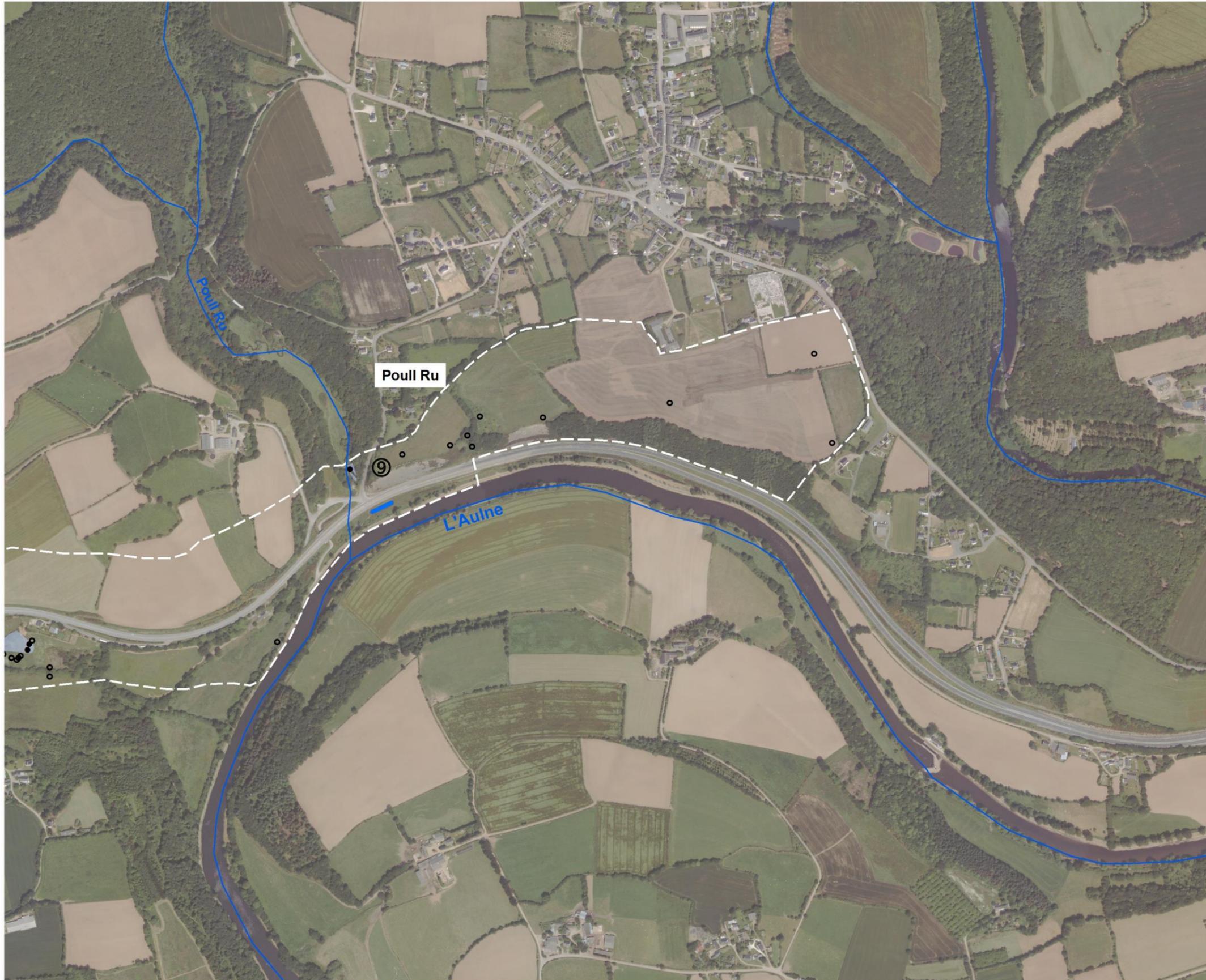
 État écologique altéré

 En bon état écologique

Sondages indiquant :

- l'absence de zone humide
- la présence de zone humide

Les zones humides (6/6)



Légende

 Zone d'étude

 Mares

Zones humides

 État écologique très altéré

 État écologique altéré

 En bon état écologique

Sondages indiquant :

- l'absence de zone humide
- la présence de zone humide



5.2.6.4. Les cours d'eau

La description des différents cours d'eau concernés par le projet d'aménagement routier est fondée sur deux aspects principaux :

1. **les potentialités d'habitat, évaluées en fonction des caractéristiques du lit mineur** (dimensions, granulométrie, colmatage, écoulements, végétation aquatique, état des berges, végétation rivulaire,...)
2. **les conditions de libre circulation dans les ouvrages de franchissement existants** (pont, buses).

En effet, au regard des éléments du DOCOB concernant les habitats et les espèces présentes dans le site Natura 2000 « Vallée de l'Aulne », et notamment les facteurs défavorables et les objectifs de gestion, il apparaît que ce sont ces aspects qui, s'ils sont modifiés par les travaux, peuvent avoir le plus d'incidence sur les espèces et leurs habitats.

Les visites de terrain ont eu lieu le 28 juin 2011. Le temps était beau, les débits des cours d'eau du bassin aux stations de jaugeage existantes (Hyères à Saint-Hernin et Aulne à Châteauneuf-du-Faou) étaient très faibles : de l'ordre de 25% des moyennes mensuelles interannuelles de juin, moins de la moitié des moyennes mensuelles de juillet.

Note : les tronçons de cours d'eau évoqués dans les tableaux ci-après sont localisés sur les cartes présentées à la fin du chapitre (Ouvrages hydrauliques / habitats aquatiques / franchissabilité).

a. Le ruisseau du Poull Ru

Description des habitats

Tronçon	Largeur moyenne (m)	Type d'écoulement	Importance relative (%)	Profondeur moyenne (cm)	Granulométrie		Type de colmatage
					dominante	accessoire	
Amont dans prairie A	2.5 m à 3 m	COURANT PLAT	50 50	5 15	Galets Galets		Aucun Sédiments fins
Le long du bois B	2 à 3 m	COURANT PLAT	50 50	5 20	Galets Galets	Blocs Sable et graviers	Aucun Sédiments fins
Aval RN164 C	3.5 m / 4 m	PROFOND	100	Niveau régulé par le canal	?	?	?

Tronçon	Végétation aquatique		Sinuosité	Ombrage	Abris	Berges
	Dominante	Recouvrement en 1/100				
Amont dans prairie (A)	Renoncules	10	Forte	Aucun	Non	Terre – dans prairie à joncs
Le long du bois B	Renoncules	5	Sinueux	Assez important	Nombreux sous berges	Rive gauche : boisée Rive droite : plus ouverte
Aval RN164 C	Sans		Non	Non	Non	Talus herbeux renforcé

Le Poull Ru est un cours d'eau typique des milieux salmonicoles.

Tronçon A :



Tronçon B :



Tronçon C :



Franchissabilité piscicole

D'aval en amont, le cours d'eau traverse trois ouvrages :

1. sous le chemin de halage, un pont en voûte maçonnée de 2.7 m de large. Sous ce petit ouvrage, le niveau de l'eau est régulé par le niveau de l'Aulne canalisée. Le courant y était nul le jour de la visite. La luminosité est correcte.

Ouvrage totalement transparent pour la circulation des espèces aquatiques.



2. sous la RN164, un ouvrage composite très long (environ 50 m). D'aval en amont, on trouve une buse béton de Ø 2000, d'une longueur d'environ 35 m, puis un ancien ouvrage à voûte maçonnée, de 1,9 m de large pour 1,7 m de flèche, qui forme un coude avec la buse. Le radier est de type galet cloué au béton. Entre les deux, il existe une chute d'environ 30 cm.

Le jour de la visite, sous l'ancien pont, la hauteur d'eau était d'environ 20 à 30 cm et le courant faible.



Dès l'entrée dans la buse, il y a mise en vitesse et formation d'un jet. Puis, vers l'aval, du fait du niveau d'eau élevé de l'Aulne canalisée, la hauteur d'eau passe de 5 cm à plus de 40 cm et le courant devient nul.



Cet ensemble est très obscur, du fait non seulement de sa longueur, mais aussi de l'existence d'un coude. **Dans les conditions de l'observation, il apparaît totalement infranchissable à la remontée pour les espèces aquatiques.**

- sous l'ancienne voie ferrée, un petit ouvrage en voûte maçonnée, de 3 m de large pour environ 2,5 m de flèche. Le radier est de type galet cloué au béton, recouvert de blocs et d'un colmatage de sédiments fins. Le jour de la visite, la hauteur d'eau était de l'ordre de 20 à 30 cm, le courant modéré.

La luminosité est correcte. **Cet ouvrage ne doit pas poser de problème de franchissabilité par les espèces aquatiques.**

Franchissabilité pour la faune terrestre et semi-aquatique

Les trois ouvrages rétablissant le Poull Ru sont infranchissables pour la petite et la Grande faune terrestre et difficilement franchissables pour la faune semi-aquatique.

b. Le ruisseau de Saint-Guidinic

A l'amont de la RN164, le ruisseau ne présente pas les caractéristiques d'un cours d'eau : pas de lit différencié, pas de végétation ni de faune aquatique, pas d'écoulement. C'est un fossé au pied d'un talus boisé, dont le fond est constitué d'une litière de feuilles mortes.

L'ouvrage de franchissement sous la RN164 est une buse de \varnothing 800.



La question de libre circulation des espèces piscicoles ne se pose pas, puisqu'à l'amont, il n'existe pas d'habitat aquatique.

Cet ouvrage est infranchissable pour la petite et la grande faune terrestre et probablement infranchissable pour la faune semi-aquatique. Il est potentiellement franchissable par la petite faune à l'étiage.

c. Le ruisseau du Roudou (ou ruisseau de Châteauneuf-du-Faou)

Description des habitats

Tronçon	Largeur moyenne (m)	Type d'écoulement	Importance relative (%)	Profondeur moyenne (cm)	Granulométrie		Type de colmatage
					dominante	accessoire	
Amont RN164 A	3 m à 4 m	COURANT PLAT	60	5 à 10	Graviers	Galets	Aucun
			40	20	Graviers	Sable	Aucun
Amont buse B	3 m	COURANT	100	15	Graviers	Sable et galets	aucun
Aval RN164 C	3 m à 4 m	COURANT PLAT	60	5 à 10	Graviers	Galets	Sédiments
			40	20	Graviers	Sable	Aucun

Tronçon	Végétation aquatique		Sinuosité	Ombrage	Abris	Berges
	Dominante	Recouvrement en 1/100				
Amont RN164 A	Oenanthe en rive		Importante	Important	Quelques sous berges	Terre – boisées
Amont buse B	Oenanthe	50	Nulle	Non	Non	Maçonneries
	Fontinalis	20				
	Renoncules	10				
	Myriophylle	40				
Aval RN164 C	Oenanthe en rive		Importante	Important	Quelques sous berges	Terre - boisées



Vues du ruisseau en amont (à gauche) et en aval (à droite) de la RN164

Franchissabilité piscicole

L'ouvrage de franchissement est une buse métallique de \varnothing 3000. A l'amont comme à l'aval, un petit seuil en béton, de 30 cm de haut, est positionné en travers de la buse. A l'amont, il crée un léger dénivelé de la ligne d'eau, à l'aval, il maintient à l'intérieur de la buse une hauteur d'eau de 30 cm au centre de l'écoulement. Vers l'amont de la buse, la hauteur d'eau est d'environ 20 cm au centre de l'écoulement, le courant est faible.



A l'extrémité aval de la buse, il existe une chute d'environ 20 cm entre le radier et le niveau aval dans la « fosse » en pied du talus routier.



La luminosité est correcte. Si le calage de la buse permet de maintenir une lame d'eau suffisante, même en étiage, **les seuils aval et amont présentent des difficultés de franchissement en période de faibles débits**, aussi bien pour les remontées que pour les avalaisons. **En revanche, pour des débits plus élevés, les seuils doivent « s'effacer » totalement et l'ouvrage doit être transparent pour la circulation.**

Franchissabilité pour la faune terrestre et semi-aquatique

L'ouvrage est franchissable à l'étiage pour la petite et la grande faune terrestre et franchissable pour la faune semi-aquatique en dehors des crues.

d. Le ruisseau du Kervaziou

Description des habitats

Tronçon	Largeur moyenne (m)	Type d'écoulement	Importance relative (%)	Profondeur moyenne (cm)	Granulométrie		Type de colmatage
					dominante	accessoire	
Amont immédiat C	1.20 m	PLAT	100	10	Galets	Blocs	Sédiments fins
Amont couvert sous B	2 m à 3.5 m	COURANT	70	5	Sable	Galets blocs	Sédiments fins
		PLAT	30	15	Limon		Sédiments fins
Amont prairie dans A	2 m	PLAT	70	20	Limon		Sédiments fins
		COURANT	30	5	Blocs	Sable galets	Non
Aval dans prairie humide D	Lit piétiné par le bétail, divagant dans une prairie à joncs						

Tronçon	Végétation aquatique		Sinuosité	Ombrage	Abris	Berges
	Dominante	Recouvrement en 1/100				
Amont immédiat C	Oenanthe Renoncules Lentille d'eau	40 30 5	Non	Non	Non	Maçonnées
Amont couvert sous B	Absente		Sinueux	Important	Quelques sous berges	En terre - boisées
Amont prairie dans A	Iris d'eau	En rive	Sinueux	Faible	Sous berges	Basses – herbeuses quelques souches
	Oenanthe	20 à 80				
	Renoncules	20				
	Lentille d'eau	5				
Aval dans pph D	Absente		Sinueux	Non	Non	Indéfinies

Cours d'eau aux caractéristiques favorables aux habitats des salmonidés, du chabot et de la lamproie de Planer.

Amont immédiat (A) :



Amont sous couvert (B) :



Amont dans prairie (C) :



Aval (D) :



Franchissabilité piscicole

Le ruisseau passe sous la RN164 dans une buse métallique de \varnothing 1400. A l'amont comme à l'aval de la buse se trouve un seuil en béton d'environ 10 cm.

Le calage de la buse en aval fait que son extrémité est « noyée », la hauteur d'eau au centre de la buse est de l'ordre de 20 cm, le courant est très faible.

En revanche, en amont, le dénivelé au niveau du seuil est maximal, la pente de la buse est telle que la hauteur de la lame d'eau dans la buse est inférieure à 5 cm, notamment au niveau des joints, et le courant fort.

La luminosité est correcte.

Dans les conditions de débit faible lors des observations de terrain, la buse est infranchissable pour les espèces aquatiques.



Franchissabilité pour la faune terrestre et semi-aquatique

L'ouvrage rétablissant le Kervaziou est infranchissable pour la grande faune terrestre et difficilement franchissable pour la petite faune terrestre. Il est franchissable par la faune semi-aquatique hors des périodes de crue.

e. L'affluent rive gauche du Ster Goanez

L'affluent du Ster Goanez a fait l'objet d'une visite en février 2015.

Description des habitats

Tronçon	Largeur moyenne (m)	Profondeur moyenne (cm)	Granulométrie		Type de colmatage
			dominante	accessoire	
Amont RN164	2 m	<50			Non
tronçon sud RN164	2 m	<50	Blocs Galets	Sables	Non
Tronçon nord RN164	1,5 m à 2 m	>50	Galets sables		Non
Aval RN164	1.5 m	<50	sables	Galets	Non



Aval RN164 à proximité de la confluence avec le Ster Goanez



Tronçon dérivé au nord de la RN164



Tronçon au sud de la RN164



Tronçon à l'amont de la RN164

Franchissabilité piscicole



OH6 aval



OH4 vue de l'amont



OH5 amont



OH5 aval

Les ouvrages sont infranchissables par la faune piscicole, en particulier les OHF2 et OHF3 qui présentent des chutes importantes.

Franchissabilité pour la faune terrestre et semi-aquatique

Les 3 ouvrages rétablissant l'affluent du Ster Goanez sont infranchissables par la faune terrestre et semi-aquatique.

f. Le Ster Goanez

Description des habitats

Tronçon	Largeur moyenne (m)	Type d'écoulement	Importance relative (%)	Profondeur moyenne (cm)	Granulométrie		Type de colmatage
					dominante	accessoire	
Aval RN164 C	6 à 8 m	COURANT PLAT	40 60	10 25	Galets	Blocs	Aucun
					Graviers	Sable	Sédiments fins
Entre les deux ponts B	5 à 7 m	PLAT	100	40	Galets	Blocs	Sédiments fins
Amont pont du Moulin Veil A	5 à 6 m	COURANT PLAT	50 50	20 40	Galets	Blocs	Sédiments fins
					Fond dur	Galets	Sédiments fins

Tronçon	Végétation aquatique		Sinuosité	Ombrage	Abris	Berges
	Dominante	Recouvrement en 1/100				
Aval RN164 C	absente		Sinueux	Important (aulnes, saules)	Quelques sous berges	Terre - verticales
Entre les deux ponts B	absente		Faible	Important	?	Terre – ripisylve dense
Amont pont du Moulin Veil A	Renoncles	20 à 70	Rectiligne dans le bief du moulin, sinueux en amont	Modéré : boisé en rive droite, ouvert en rive gauche	Quelques sous berges	Rive gauche : terre – anses d'érosion Rive droit : pierres
	Myriophylle	10				
	Fontinalis	50				
	Oenanthe	5				
	Lentilles	5				

Aval RN164 (C)

**Franchissabilité piscicole**

D'aval en amont, le ruisseau traverse deux ouvrages :

- Une buse Armco (buse métallique) confortée, de largeur 4 m environ et de hauteur 3 m environ, sous la RN164.

La buse est prolongée en amont et en aval par un radier en béton.

En amont, après l'entonnement, le profil arrondi du radier de la buse concentre le débit le jour de la visite sur une largeur d'environ 1,50 m, avec une hauteur d'eau maximale de 10 cm. Le courant est moyennement fort. (photo ci-dessous à gauche)

A l'aval, il est plus modéré, le niveau d'eau dans la fosse qui suit la buse (photo ci-dessous à droite) assure un ennoiment de cette dernière.



Amont moulin Veil (B)



Entre deux (A)



Dans la buse, une série de petits plots en béton sont implantés en biais sur le radier. Il est difficile d'imaginer leur origine et le rôle qu'ils sont supposés jouer.



En conclusion : le cours d'eau présente des caractéristiques favorables aux habitats du chabot et des salmonidés. La présence de juvéniles de salmonidés observée lors de la visite confirme ce diagnostic.

La luminosité est correcte. **La buse est correctement calée en amont et en aval, son profil en travers permet de concentrer les faibles débits, elle doit être franchissable sans trop de difficulté, bien que sa pente provoque une accélération locale du courant.**

- Un pont à voûte maçonnée, de largeur 5 m environ, sous la route du Moulin Veil.

Le radier de ce pont est de type galet cloué au béton, limité en amont et en aval par un seuil maçonné en pierres.



A l'aval, ce seuil constitue un dénivelé d'environ 15 cm au-dessus du substrat du lit, constitué de galets. Le jour de l'observation, la lame d'eau était d'environ 5 cm.



Sur le radier du pont, la lame d'eau le 28 juin 2010 était de l'ordre de 10 à 15 cm, le débit concentré vers le milieu, le courant modéré.

La luminosité est correcte.

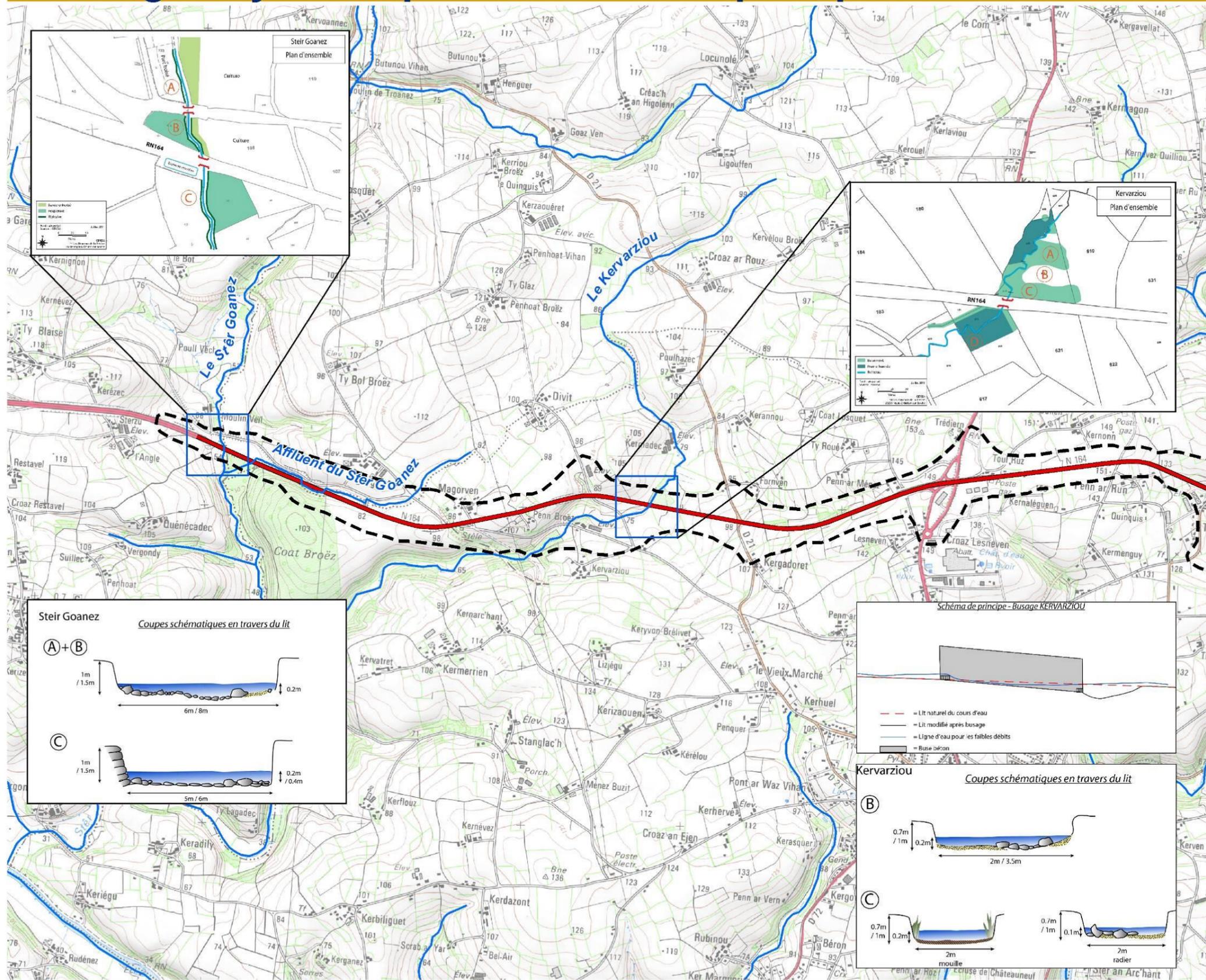
Ce type d'ouvrage, qui présente une largeur et une pente semblable à la partie du cours d'eau située immédiatement en amont, doit être franchissable en période de débits moyens ou élevés.

En revanche, les conditions d'écoulement en étiage doivent rendre difficile son franchissement pour ces niveaux de débit.

Franchissabilité pour la faune terrestre et semi-aquatique

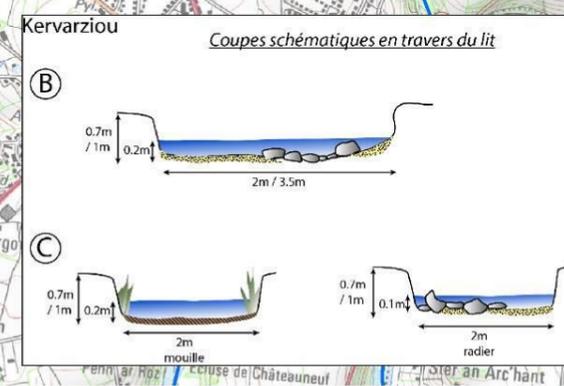
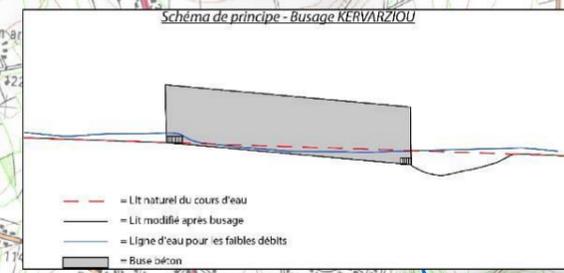
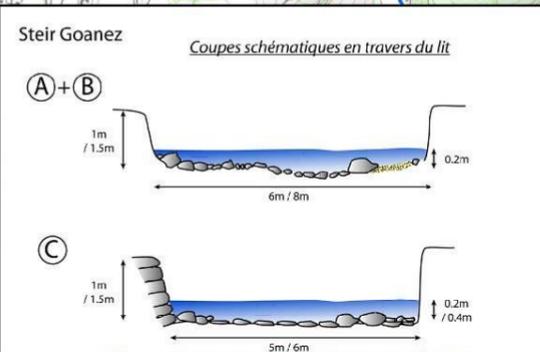
Les deux ouvrages sont franchissables à l'étiage pour la petite et la grande faune terrestre et hors de crues pour la faune semi aquatique.

Ouvrages hydrauliques / Habitats aquatiques / Franchissabilité (1/2)

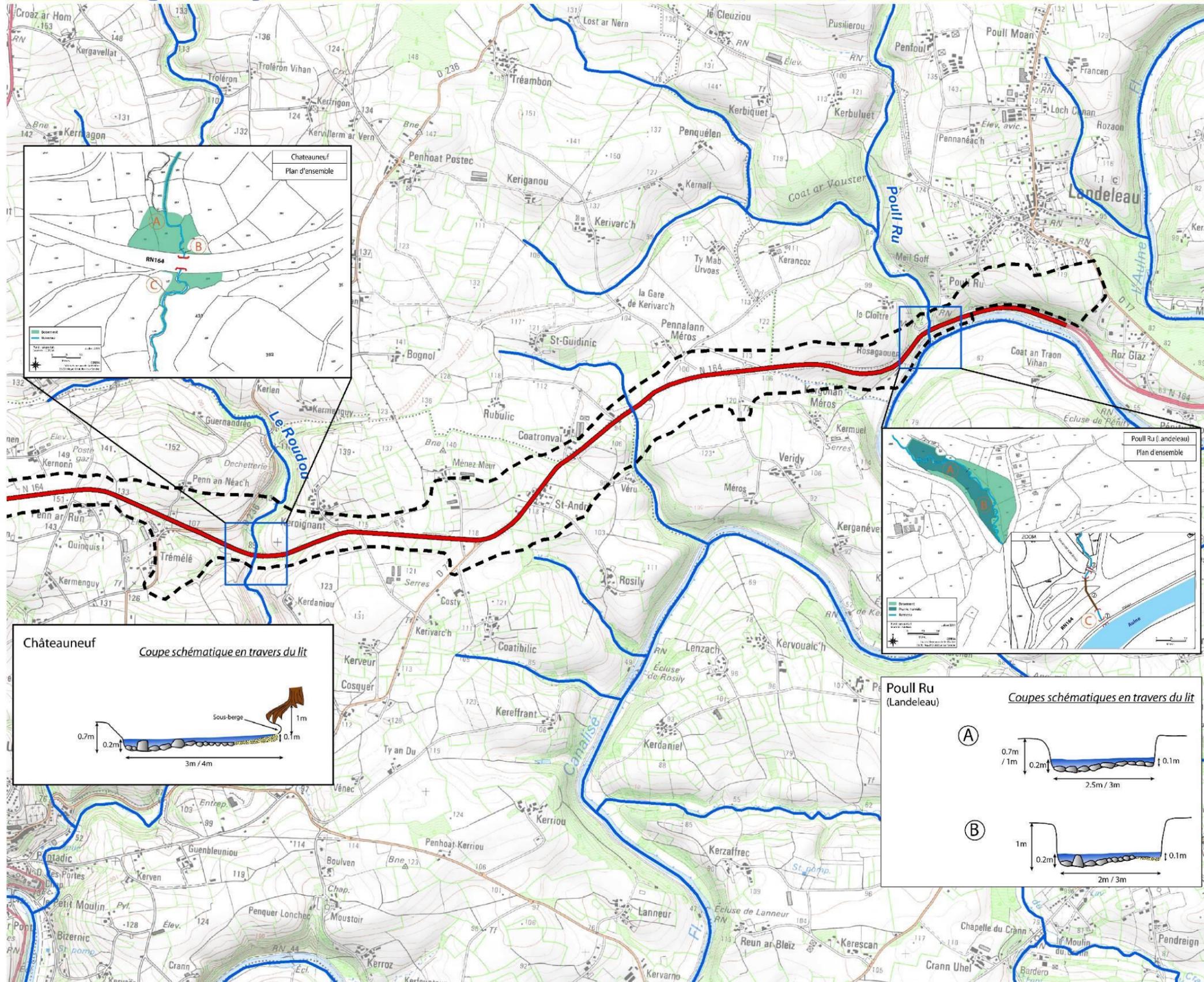


Légende

- RN 164
- Limite de l'aire d'étude
- Cours d'eau



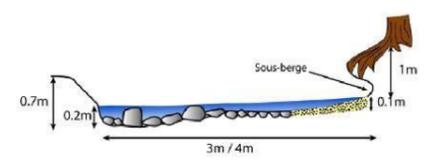
Ouvrages hydrauliques / Habitats aquatiques / Franchissabilité (2/2)



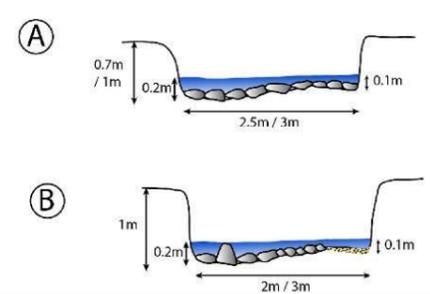
Légende

- RN 164
- Limite de l'aire d'étude
- Cours d'eau

Châteauneuf *Coupe schématique en travers du lit*



Poull Ru (Landealeu) *Coupes schématiques en travers du lit*



h. Synthèse des enjeux sur les cours d'eau

Le tableau de la page suivante récapitule les principaux enjeux liés au franchissement des cours d'eau affluents de l'Aulne par la RN164 actuelle, en termes d'hydraulique et d'écologie. **Les cours d'eau figurant dans les cellules en grisés sont ceux qui présentent une insuffisance soit pour l'hydraulique soit pour la continuité écologique/le franchissement par les poissons.**

Nom du cours d'eau Ouest vers Est	N° OH sur le projet	Caractéristiques du lit	Ouvrage actuel	Franchissabilité de l'ouvrage	Fonctionnement hydraulique
Le Ster Goanez Affluent de l'Aulne	OA1	Largeur de 5 à 8 m. Fond de galets et de graviers, avec blocs et sable. Pente 0,5 %	Buse métallique : L = 4,00 ; H = 3,0 Piédroits béton armés et radier béton armé Longueur de 17 m Bon état global de l'ouvrage	Concentration de l'écoulement en fond de buse avec un courant élevé. Ratio de luminosité de 0,7. A priori franchissable par les poissons bien que vitesse élevée. Ouvrage franchissable par la faune terrestre en semi-aquatique en basses eaux.	Fonctionnement hydraulique satisfaisant : V10 = 2,6 m/s et V100 = 3,6 m/s.
Affluent du Ster Goanez	OHF1	Pente 2,9 %	Buse béton Ø800 - Bon état Longueur de 26 m	Buses infranchissables par la faune piscicole, terrestre et semi-aquatique Ratio de luminosité de 0,01.	Fonctionnement hydraulique non satisfaisant car mises en charges des 3 ouvrages pour une crue décennale et des inondations en crue centennale avec surverse dans le réseau d'assainissement de la RN164
Affluent du Ster Goanez	OHF2		Buse béton Ø600 - Bon état Longueur de 24 m		
Affluent du Ster Goanez	OHF3		Buse béton Ø500 - Bon état Longueur de 20 m		
Ruisseau du Kervaziou Affluent du Ster Goanez	OHF4	Largeur de 1,20 m à 3,5 m à l'amont. Fond de galets à limons. Pente 1,2%	Buse métallique Ø1400 - A priori bon état Longueur de 25 m	Buse sur un seuil béton de 10 cm. Calage conduisant à une buse noyée à l'aval et présentant peu d'eau à l'amont. Ratio de luminosité de 0,062. Buse infranchissable par la faune piscicole. Buse difficilement franchissable pour la faune terrestre et franchissable hors crue par la faune semi-aquatique.	Comportement hydraulique acceptable en crue décennale et ouvrage sur VC17 en charge. Ouvrage insuffisant car en charge sans surverse en crue centennale et ouvrage sur VC17 en charge.
Ruisseau du Roudou Affluent de l'Aulne	OHF5	Largeur de 3 à 4 m. Fond constitué de graviers, de galets et de sables Pente 0,7%	Buse métallique Ø3000 Longueur de 30 m A priori bon état mais rouille sur la partie en contact avec l'eau	Petits seuils en béton à l'amont et à l'aval, maintenant de l'eau dans la buse. Chute de 20 cm à l'aval. Ratio de luminosité de 0,23. Problème de franchissement par les poissons à l'étiage du fait des seuils. Pour les débits élevés, transparence de l'ouvrage. Ouvrage franchissable par la faune terrestre et semi-aquatique en basses eaux.	Fonctionnement hydraulique de l'ouvrage satisfaisant : à surface libre, avec vitesses de 2,8 à 3,3 m/s. Remous importants à l'amont mais sans enjeu bâti.

Nom du cours d'eau Ouest vers Est	N° OH sur le projet	Caractéristiques du lit	Ouvrage actuel	Franchissabilité de l'ouvrage	Fonctionnement hydraulique
Ruisseau de Saint-Guidinic Affluent de l'Aulne	OHF6 OHF7	Pente 1,2%	Buse béton Ø800 - Bon état Longueur de 18 m	Pas d'habitat aquatique à l'amont donc pas de franchissement de poisson. Buse infranchissable par la faune terrestre et semi-aquatique. Ratio de luminosité de 0,03.	Ouvrage insuffisant car surverse sur RN164 pour crue centennale et fonctionnement en charge pour une crue décennale.
Ruisseau du Poull Ru Affluent de l'Aulne	OHF8	A l'amont : largeur moyenne de 2,5 à 3 m A l'aval : largeur moyenne de 3,5 à 4 m Fond constitué de galet Pente 1,6%	<u>Partie amont</u> : voûte maçonnée avec radier de type galet cloué - L = 1,9 m ; H=1,7 m Etat moyen <u>Partie aval</u> : buse béton Ø2000, environ 35 m de long	Ouvrage très long au total avec hauteurs d'eau et vitesses variables, très obscur. Ouvrages totalement infranchissables pour la remontée des espèces aquatiques et pour les espèces terrestres et semi-aquatiques. Ratio de luminosité ≈ 0,1.	Fonctionnement en charge lors de crues. Vitesses acceptables dans les ouvrages. Remous important en crue centennale à l'amont.
Ruisseau du Poull Ru Ouvrage sous le halage		Niveau d'eau régulé par l'Aulne canalisée	Voûte maçonnée - L = 2,7 m ; H=2,0 m Etat moyen	Courant faible et luminosité correcte. Ouvrage transparent pour la circulation piscicole.	
Ruisseau du Poull Ru Ouvrage sous l'ancienne voie ferrée			Voûte maçonnée avec radier de type galet cloué - L=3,0 ; H=2,5 m Bon état	Courant modéré et luminosité correcte. Ouvrage franchissable par les poissons.	

5.2.6.5. La faune associée aux milieux aquatiques et humides

a. Le contexte piscicole

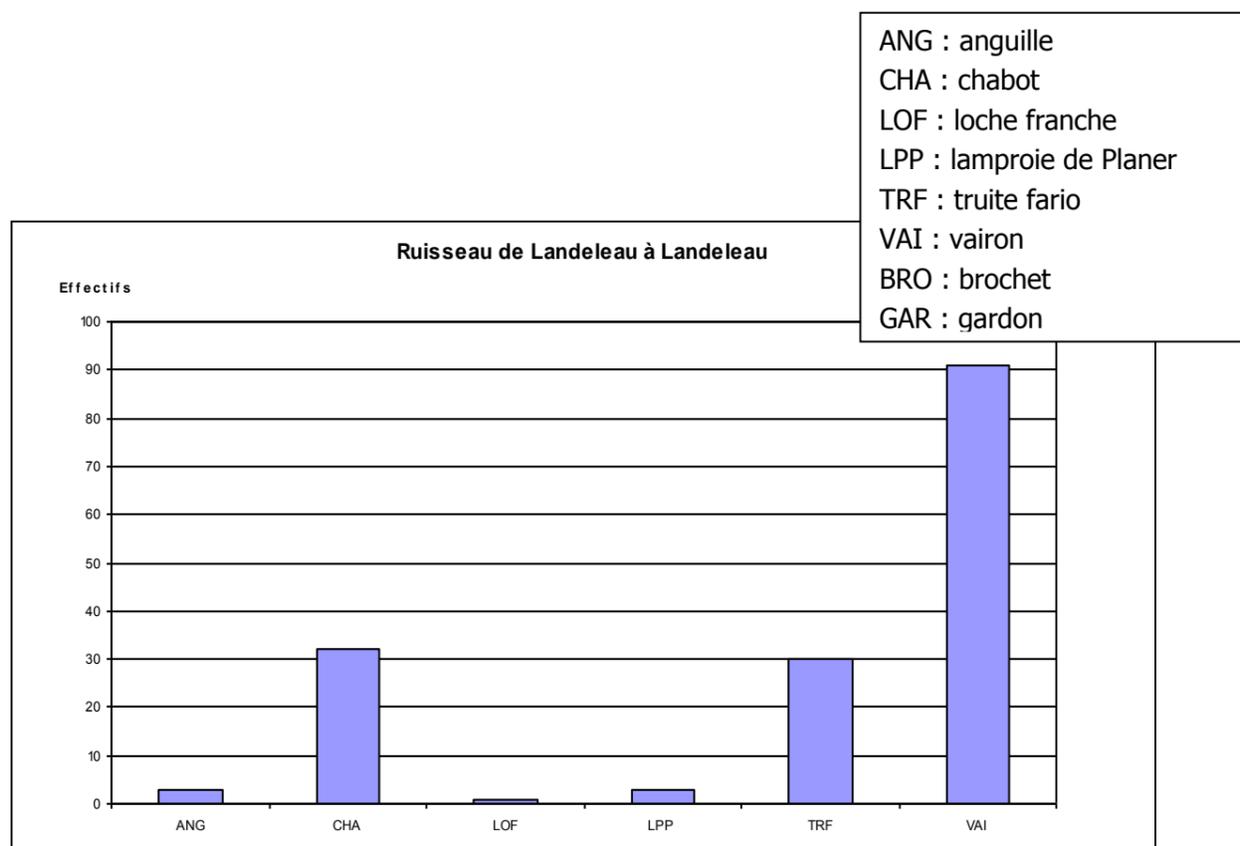
Le peuplement piscicole

L'ONEMA dispose d'informations concernant le peuplement piscicole de certains cours d'eau concernés par le projet, données collectées par pêche à l'électricité sur deux stations :

- Ruisseau de Landeleau (ou Poull Ru) à Landeleau au niveau de la route de Plounévez (X = 148790,0 et Y= 2376765,0 en Lambert II étendu),
- Aulne à Landeleau au lieu-dit le Moulin de Roche (X = 151450,4 et Y = 2377085,7 en Lambert II étendu), non canalisée et située à l'amont de Landeleau.

Les résultats des pêches réalisées en 2008 sur ces stations sont présentés ci-dessous :

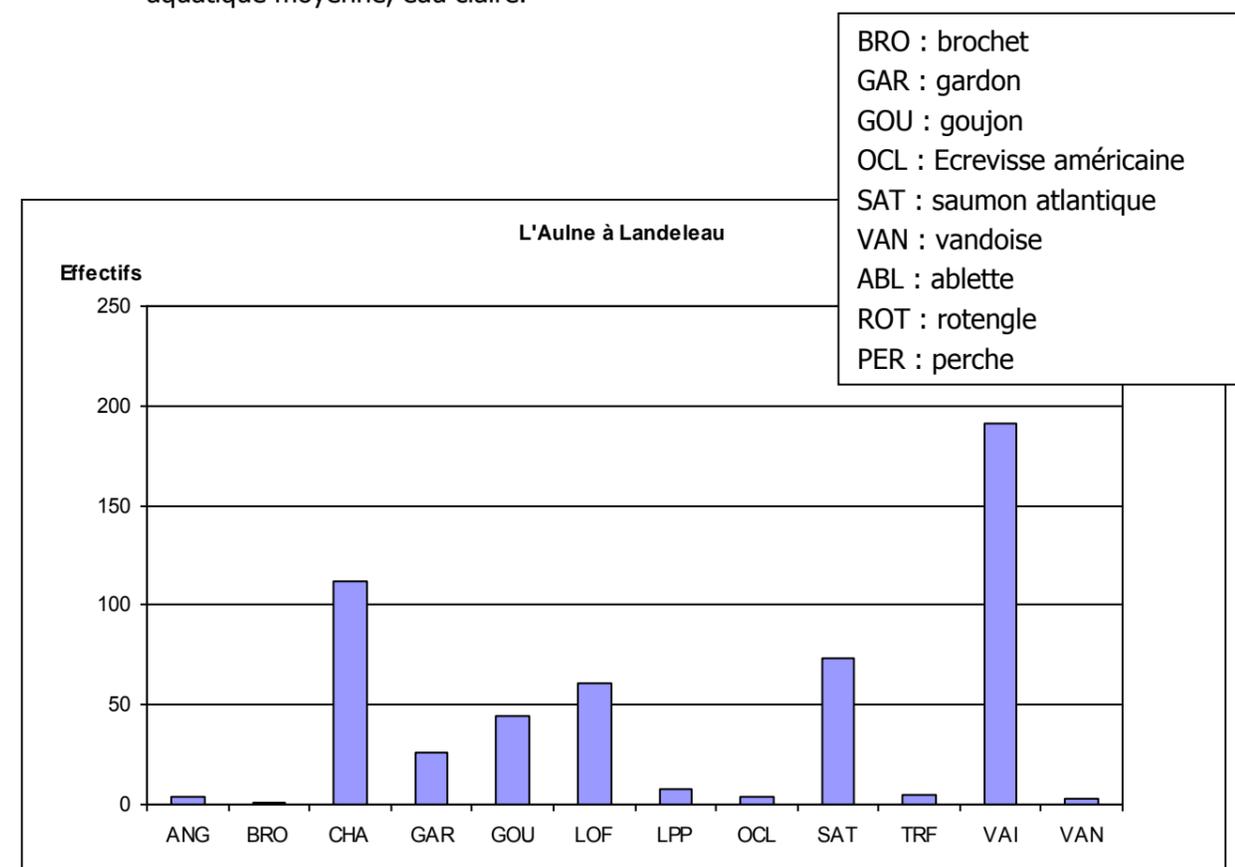
- **Station du ruisseau de Landeleau (ou Poull Ru)** : petit cours d'eau (largeur de la lame d'eau : 3.74 m), au fond à dominante blocs et pierres grossières, écoulements 50% plat, 50% courant, profondeur moyenne 12 à 23 cm, végétation aquatique importante, eau claire.



Le peuplement du ruisseau de Landeleau est caractéristique d'un petit cours d'eau à Truite. L'Indice Poisson Rivière calculé à partir des résultats de la pêche est de 6,998, classe 1 = Excellent. Il est permis de penser que les peuplements piscicoles des autres ruisseaux concernés par la zone d'étude soient semblables à celui-ci.

Il convient de noter la présence de deux des espèces d'intérêt communautaire (Chabot et Lamproie de Planer) signalées par le DOCOB du site Natura 2000 « Vallée de l'Aulne ».

- **Station de l'Aulne** : grand cours d'eau (largeur de la lame d'eau : 25.63 m), au fond à dominante cailloux grossiers et blocs dans les courants (40%), profondeur moyenne 27 cm, cailloux grossiers et pierres fines dans les plats (20%), profondeur moyenne 47 cm, sables grossiers et blocs dans les fonds (40%), profondeur moyenne 88 cm, végétation aquatique moyenne, eau claire.



Le peuplement de l'Aulne à Landeleau (« Aulne rivière » non canalisé) est davantage représentatif d'un cours d'eau de type intermédiaire. **L'Indice Poisson Rivière est de 10.285, classe 2 = Bonne.** La présence de juvéniles de saumon non marqués est à souligner, elle témoigne de la présence de frayères sur ce secteur.

On trouve également la présence du chabot (21% des effectifs) et de la lamproie de Planer, avec une faible abondance.

- **Il n'existe pas de données d'inventaire piscicole sur le Ster Goanez**, cours d'eau traversant la partie ouest de la zone d'étude. Selon l'avis de l'ONEMA, il s'agit d'un cours d'eau salmonicole de qualité, fréquenté par le saumon atlantique (zones de frayères avérées).

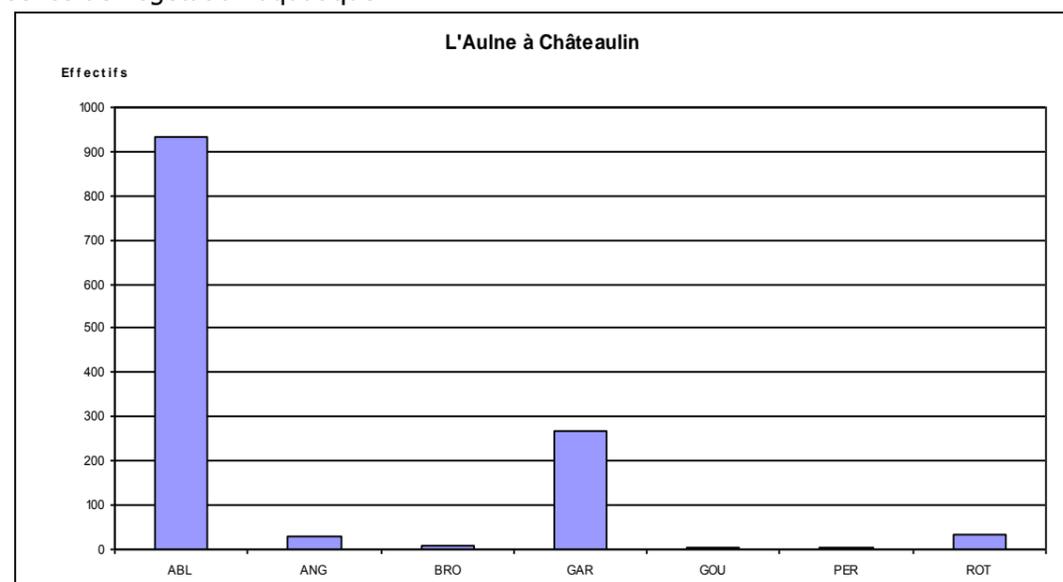
Deux stations du Réseau d'Evaluation des habitats (REH) sont cependant situées sur le Ster Goanez et présentent les caractéristiques suivantes :

TRONCON	LIMITES	LITMINEUR	LIGNEDEAU	ANNEXES	DEBIT	BERGES
STER GOANEZ 1	Source - Confl. R. de Kéranscouédic	2	2	2	2	2
STER GOANEZ 2	Confl. R. de Kéranscouédic - Aulne	2	1	2	2	2

Est qualifié le degré de perturbation des différents compartiments, l'état résultant pouvant être **Très bon** (1), **Bon** (2), **Moyen** (3), **Mauvais** (4), **Très mauvais** (5).

- La présence de frayères à saumon est **également possible sur la partie basse des petits affluents de l'Aulne** (ruisseau du Roudou et ruisseau de Poull Ru).
- En aval de Pont Triffen (extrémité orientale de la zone d'étude), le cours de l'Aulne a été aménagé pour la navigation (canalisation) ce qui a totalement modifié ses caractéristiques hydro-morphologiques et piscicoles. **Les résultats de la pêche réalisée en 2009 sur la station de Châteaulin** (station située en dehors de la zone d'étude mais qui donne une bonne image du peuplement de l'Aulne canalisé) sont les suivants :

Le cours d'eau présente une largeur de 43.45 m, pour une profondeur moyenne de 2.04 m, absence de végétation aquatique.



L'Indice Poisson Rivière était de 33.058, classe 4 = Mauvaise.

Par ailleurs les nombreux barrages jalonnant l'Aulne canalisé perturbent très fortement la migration du Saumon et de l'Anguille et limitent considérablement la colonisation par l'Alose et la Lamproie marine (espèces migratrices présentes sur le bassin).

Le suivi des peuplements piscicoles opéré par l'ONEMA sur l'Aulne ces dernières années fait état d'une bonne qualité pour les années 2010, 2011 et 2012. L'IPR de 2013 révèle une qualité mauvaise.

Date de l'IPR	2010	2011	2012	2013
Aulne à Châteaulin		IPR = 15,89 Bonne qualité		IPR = 26,70 Qualité médiocre
Aulne à Landeleau	IPR = 12,86 Bonne qualité		IPR = 14,47 Bonne qualité	

Les cours d'eau sur la zone d'étude sont donc de très bonne qualité piscicole.

En ce qui concerne le Saumon, le déclin constaté des captures dans l'Aulne à la fin des années 1970 a entraîné la mise en œuvre de mesures spécifiques.

Parmi celles-ci, à partir de 1986, des déversements de juvéniles (tacons et smolts) issus de la salmoniculture fédérale du Favot, à Brasparts (29). Ce programme s'effectue dans le cadre des préconisations du Comité de gestion des poissons migrateurs (COGEPOMI) et des actions « milieux aquatiques et poissons migrateurs » du Contrat de plan État-Région. Depuis 1989, ce sont environ 100 000 jeunes saumons qui sont déversés annuellement dans le bassin de l'Aulne.

Malgré ces déversements, l'état de la population reste précaire.

Le classement piscicole des cours d'eau

(Sources : Légifrance – octobre 2014 ; SAGE Aulne – octobre 2014)

En application de l'article **L214-17 du Code de l'Environnement, un arrêté du 10 juillet 2012 établi la liste (1) des cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux parmi ceux qui sont en très bon état écologique ou identifiés au SDAGE comme jouant le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ou dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs est nécessaire.** Sur ces cours d'eau, aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique.

Sont concernés par ce classement :

- L'Aulne de la source jusqu'à l'estuaire,
- Les cours d'eau et affluents de l'Aulne en rive droite, de la source jusqu'au Moulin d'Hivern,
- Le ruisseau de Châteauneuf-du Faou (Roudou) et des cours d'eau confluents de la source jusqu'à la confluence avec l'Aulne,
- Le Ster Goanez, du pont de la RD136 (Plonévez-du-Faou), jusqu'à la confluence avec l'Aulne.

Au sein de la zone d'étude, sont donc concernés par **le classement sur la liste 1 du L.214-17, le ruisseau du Roudou** (ou ruisseau de Châteauneuf-du-Faou) **et le Ster Goanez.**

Selon le L.214-17, un arrêté du 10 juillet 2012 fixe une seconde liste des cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux dans lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs. Tout ouvrage doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative.

L'Aulne de Plouyé à la mer, soit au droit de la zone d'étude, est concerné par ce classement sur la liste 2 du L214-17. Cependant, ses affluents ne sont pas concernés.

Concernant le classement piscicole, la totalité du réseau hydrographique du bassin versant de l'Aulne est en 1^{ère} catégorie piscicole, hormis l'Aulne et L'Hyères canalisées qui ont vu, du fait des modifications engendrés pour la navigation, leur population piscicole évoluer vers un peuplement à cyprinidés dominants.

Les poissons d'intérêt communautaires présents dans les cours d'eau

Parmi les espèces d'intérêt communautaire signalées dans le DOCOB, trois sont présentes sur la zone d'étude :

La lamproie de Planer (*Lampetra Planeri*)

- Habitat de l'espèce :

La lamproie de planer, contrairement à la lamproie de rivière et à la lamproie marine, est une espèce non parasite, vivant exclusivement en eau douce, dans les têtes de bassin et les ruisseaux.

- Habitat d'intérêt communautaire :

3260 Rivières des étages planitiaires à montagnard avec végétation flottante de renoncules

- Répartition :

L'espèce est présente dans les rivières du Nord et de l'Est de la France, en Normandie, en Bretagne, en Loire, en Charente, en Dordogne, Garonne, dans l'Adour et certains affluents du Rhône.

- État de conservation sur le site :

Sa répartition sur le site et pour l'ensemble du bassin de l'Aulne est mal connue.

- Facteurs défavorables :

Elle est sensible de la même façon que les autres lamproies aux activités anthropiques : pollution des sédiments et des micro-organismes absorbés par les larves. Cette espèce, déjà peu féconde et qui meurt après son unique reproduction, a par ailleurs de plus en plus de difficultés à accéder à des zones de frayères en raison de la prolifération des ouvrages sur les cours d'eau.

- Gestion conservatoire de l'espèce :

- Lutte contre la pollution, en particulier des sédiments.
- Eviter le boisement en résineux des rives des cours d'eau situés en têtes de bassins ; cette pratique provoque une érosion des berges et un ensablement des frayères traditionnelles.
- Libre circulation dans les têtes de bassins pour permettre à l'espèce de parvenir sur ses aires de reproduction.
- Protection des zones de reproduction traditionnelles.
- Arrêt des interventions lourdes du genre recalibrage ou fossés d'assainissement sur les têtes de bassins.

Toute mesure d'amélioration des frayères à lamproies profite également aux salmonidés.

Le Chabot (*Cottus gobio*)

- Habitat de l'espèce :

L'espèce est très sensible à la qualité des eaux et est très commune dans les eaux courantes. Un substrat grossier et ouvert, offrant un maximum de caches pour les individus de toutes tailles, est indispensable au bon développement des populations de Chabot.

C'est une espèce qui colonise souvent les ruisseaux en compagnie des truites.

- Habitats d'Intérêt communautaires fréquentés par l'espèce :

3260 Rivières des étages planitiaires à montagnard avec végétation flottante de renoncules.

- Répartition :

Très vaste répartition en France. Manque en Corse, dans le Roussillon, l'Orb, l'Argens, le Gapeau, la Nivelle et la Bidassoa. Sa distribution est néanmoins très discontinue, notamment dans le midi où se différencient des populations locales pouvant atteindre le statut de sous-espèce ou d'espèce (le Chabot du Lez).

- État de conservation sur le site :

Il est répandu sur l'Aulne rivière et ses affluents, mais son statut reste à préciser.

- Facteurs défavorables :

L'espèce est très sensible à la modification des paramètres du milieu, notamment le ralentissement des vitesses du courant, augmentation de la lame d'eau (barrages, embâcle), apports de sédiments fins, colmatage des fonds, eutrophisation, vidanges de plans d'eau.

Les divers polluants d'origine industrielle ou agricole : herbicides, pesticides et engrais ou industriels entraînent des accumulations de résidus qui provoquent la baisse de fécondité, ou la stérilité d'individus.

- Gestion conservatoire de l'espèce :

- Réhabilitation du milieu (habitats, pollution), évité la canalisation des cours d'eau, etc.
- Lutte contre l'implantation d'étangs en dérivation, ou en barrage sur les cours d'eau de tête de bassin.

Le Saumon Atlantique (*Salmo salar*)

- Habitat de l'espèce :

Après un à quatre ans passés en haute-mer, les saumons migrent vers leur rivière d'origine et parcourent plusieurs dizaines de kilomètres (voire centaines) pour rejoindre leur zone de reproduction.

Le saumon adulte choisit des zones spécifiques pour se reproduire : zones courantes, avec un substrat de graviers, petits cailloux ou galets et une hauteur d'eau généralement comprise entre 30 cm et 1 m.

- Habitats d'intérêt communautaire fréquentés par l'espèce :

3260 Rivières des étages planitiaires à montagnard avec végétation flottante de renoncules.

Eau de mer (littoral en période de migration et haute mer).

- Répartition :

Autrefois très abondants sur les cours d'eau de la façade atlantique, les saumons ont considérablement diminué et même complètement disparus de certains bassins tels que le Rhin, la Seine, les affluents de la Garonne et sont en danger dans le bassin de la Loire.

- État de conservation sur le site :

Sur l'Aulne, le Saumon doit donc progresser vers l'amont pour gagner ses zones de frayères situées majoritairement sur les affluents du haut Aulne.

L'ensemble du bassin versant de l'Aulne constitue un bassin présentant un fort potentiel pour l'espèce.

La chute des effectifs constatée dans les années soixante-dix, a donné lieu depuis 1986, à des mesures de soutien de la population par des déversements de juvéniles issus de la Salmoniculture Fédérale du Favot (à Brasparts). Malgré ce soutien des effectifs par des juvéniles dont l'origine génétique est locale, l'état des populations sur le bassin versant de l'Aulne reste précaire.

- Gestion conservatoire de l'espèce :

- amélioration de la qualité de l'eau,
- conservation des habitats à frayères (rivières à renoncules),
- amélioration des conditions de migration sur l'Aulne, conformément à l'obligation réglementaire de rétablir la circulation des migrateurs (article L.432-6),
- réglementation et surveillance de la pêche accompagnée d'un suivi des populations.

b. Les reptiles et les amphibiens

Les reptiles

Une espèce de reptiles associée aux milieux humides a été observées sur le site :

- la **couleuvre à collier** (*Natrix natrix*) : c'est un serpent très commun, inféodé aux milieux humides, mais qu'il arrive d'observer à une certaine distance de l'eau..

Rappelons que toutes les espèces de reptiles sont protégées en France, y compris les espèces communes.

Les amphibiens

Les investigations de terrain ont permis de repérer plusieurs sites susceptibles d'accueillir la reproduction d'amphibiens. L'ensemble de ces sites a été prospecté à deux reprises (en février et en avril).

- alentours du Ster Goanez
La peupleraie en aval de la RN 164 en rive gauche contient une « boire » sorte de bras déconnecté du cours d'eau, pouvant s'apparenter à une mare.

Les prospections nocturnes ont montré que cette boire accueillait une grande densité de poissons, et était donc peu favorable à la reproduction d'amphibiens. Il n'y a été observé que quelques **tritons palmés et larves de salamandre**.

Il a par contre été observé **un couple de crapauds communs** à proximité immédiate de la boire, proche d'un secteur où les poissons étaient moins nombreux.
- Le secteur sourceux de Penn ar Ménez contient également une mare.
Il s'agit d'une petite mare à fond vaseux, qui a servi de décharge par le passé (tôles, etc.). L'eau issue de cette mare s'écoule à travers une surverse naturelle avant de s'épandre sur une prairie humide en contrebas.
Des larves de salamandre et des tritons palmés, en assez grande quantité par rapport aux autres sites, sont les seuls amphibiens qui exploitent cette mare.
- Les abords du Roudou comprennent une mare, dans le boisement en contrebas de Trémélé, et un bassin peu entretenu en fond de vallée, en contrebas de Keroignant.

La mare située en contrebas de Trémélé correspond à une source dégradée, dont l'écoulement est bloqué par un obstacle. La mare ainsi formée est envasée, contenant de grandes quantités de feuilles mortes non décomposées. Seules **quelques larves de salamandre** y ont été observées.

Le bassin situé en fond de vallée du Roudou apparaissait assez peu favorable à la reproduction des amphibiens, notamment en raison de la présence de berges abruptes. Toutefois, quelques points de passage existent permettant aux batraciens de passer du milieu aquatique au milieu terrestre. **Cela a permis à la grenouille agile et au crapaud commun de s'y reproduire.**



Larve de salamandre tachetée

- Les sources de Kergonan Méros paraissent également susceptibles d'accueillir la reproduction d'amphibiens.
Toutefois, les recherches menées au printemps ont été infructueuses, les secteurs de stagnation d'eau ponctuelle observés lors du prédiagnostic étant à sec lors des visites. Ces stagnations d'eau apparaissent par ailleurs de trop petite taille pour permettre à des amphibiens de venir s'y reproduire (moins d'1 m²).
- Les prairies inondables du fond de la vallée du Poull Ru constituent **un site de reproduction potentiel pour la grenouille agile**.
Cette espèce y a d'ailleurs été observée, de jour, à la pointe de la prairie. Le printemps 2011 ayant été particulièrement sec, la prairie apparaissait cette année peu favorable à la reproduction de cette grenouille.
- Le bassin de rétention lié à la RN164 en amont de la confluence du ruisseau Poull Ru avec l'Aulne, semblait peu propice à l'observation des amphibiens, non seulement en raison de la nature des berges (pentes fortes couvertes de géotextile), mais également de la très forte densité de végétation. Il n'y a été observé que **quelques individus de grenouille verte**.

Le tableau suivant fait le point sur les espèces d'amphibiens observées au cours des investigations menées sur le site en 2011.

Tableau récapitulatif des espèces d'amphibiens observées sur le site en 2011

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut
Salamandre commune	<i>Salamandra salamandra</i>	CBeIII,PN
Crapaud commun	<i>Bufo bufo</i>	CBeIII,PN
Grenouille agile	<i>Rana dalmatina</i>	DHIV,CBeII,PN
Grenouille verte	<i>Pelophylax kl. esculentus</i>	CBeIII,PN
Triton palmé	<i>Lissotriton helveticus</i>	CBeIII,PN

Statut :

DHIV : Annexe IV de la Directive européenne Habitats (espèce animale d'intérêt communautaire nécessitant une protection stricte) ;

CBeIII : Annexe III de la Convention de Berne (espèce pour laquelle des mesures de conservation appropriées doivent être prises) ;

PN : Protection nationale.

Les espèces d'amphibiens observées sont communes en Bretagne.

La grenouille agile est inscrite à l'annexe IV de la directive Habitats. Bien que cette espèce soit moins commune dans la région que la grenouille rousse, elle reste bien présente sur le territoire, et ne présente de sensibilité particulière dans la région qu'en raison des milieux dans lesquels elle se reproduit. La grenouille agile est en effet inféodée aux prairies inondables, bien qu'elle se reproduise également au niveau des points d'eau.

c. Les mollusques

Le DOCOB cite une espèce de mollusque aquatique inscrite à l'annexe II de la directive Habitats : la **mulette perlière** (*Margaritifera margaritifera*).

La Mulette perlière (*Margaritifera margaritifera*)

- Habitats de l'espèce :

L'habitat de la moule doit convenir aux trois stades de son cycle biologique. On la rencontre sur des rivières ou ruisseaux riches en oxygène, en eau claire, sur un substrat grossier : du sable stabilisé par des pierres. La température de l'eau ne doit pas dépasser les 10°C.

- Habitat d'Intérêt communautaire :

3260 Rivières des étages planitiaires à montagnard avec végétation flottante de renoncules, c'est l'habitat typique de la moule perlière.

- Répartition :

En France, l'espèce est considérée comme vulnérable sur l'ensemble du territoire national. La Bretagne abrite quelques stations de moule perlière (sur l'Aulne, l'Élorn, l'Hyères, l'Ellé, la Laïta, le Scorff, la Penzé) dont les effectifs trop peu nombreux (absence de reproduction) ne garantissent pas la pérennité de ces noyaux de population.

- État de conservation sur le site :

Le Squiriou, affluent rive droite de l'Aulne amont, abritait une petite station d'environ 10 individus en 1996, aujourd'hui disparue.

La population la plus importante de moules perlières sur l'Ellez se situe en amont du site de la vallée de l'Aulne (au-delà du barrage hydroélectrique de Saint-Herbot). **Il n'a pas été repéré de moule perlière dans les cours d'eau de la zone d'étude.**

d. Les mammifèresLa Loutre

La loutre est inscrite aux annexes II et IV de la directive Habitats.

Elle est en outre protégée en France (article 2 de l'arrêté national de protection des mammifères : protection des individus et des habitats permettant l'accomplissement du cycle de vie).

La loutre est considérée comme « préoccupation mineure » sur la liste rouge nationale, et « quasimenacée » sur la liste rouge mondiale de l'IUCN).

La loutre d'Europe, autrefois présente sur l'ensemble du territoire métropolitain hors Corse, a subi une très forte régression, des années 1930 jusque dans la décennie 1980. Un phénomène de reconquête a ensuite eu lieu à partir des noyaux de population qui avaient persisté (façade atlantique, Massif central), qui est encore en cours.

Actuellement, la loutre est présente sur l'ensemble de la façade atlantique et dans le Massif Central, et est désormais présente en Mayenne, dans l'Orne, et colonise progressivement les bassins de la Loire, de la Garonne et du Rhône. En Bretagne, elle est présente sur la majorité du territoire des départements du Finistère, des Côtes d'Armor et du Morbihan. La recolonisation de l'Ille-et-Vilaine est en cours, mais reste pour l'instant marginale.

Il a été réalisé une recherche spécifique portant sur les indices de présence de la loutre : parcours des berges 300 m en amont et en aval de chaque franchissement de cours d'eau sur la zone d'étude. **Des épreintes et des empreintes ont été observées en deux points : au niveau des franchissements du Ster Goanez et du Poull Ru. La présence de cette espèce n'est pas surprenante sur le site. La loutre est en effet connue de tous les cours d'eau du site Natura 2000, ce secteur de l'Aulne étant un des secteurs historiquement fréquentés par la loutre.**

La mosaïque de milieux qu'abrite le site Natura 2000 lui est particulièrement favorable : cours d'eau de bonne qualité, bordés de zones humides, nombreux micro-sites rivulaires, versants boisés ou embroussaillés. L'Aulne constitue par ailleurs pour cette espèce un axe privilégié de déplacement.

Le Campagnol amphibie

Le campagnol amphibie est protégé en France depuis l'arrêté du 15 septembre 2012, et considéré comme « quasi-menacé » sur la liste rouge nationale ⁽¹⁾. Il est classé « Vulnérable » sur la liste rouge mondiale de l'UICN (en raison de la très forte réduction des effectifs et des localisations connues de cette espèce).

Le Campagnol amphibie est présent en France, en Espagne et au Portugal. La France métropolitaine représente plus de 40 % de l'aire de répartition mondiale de cette espèce.

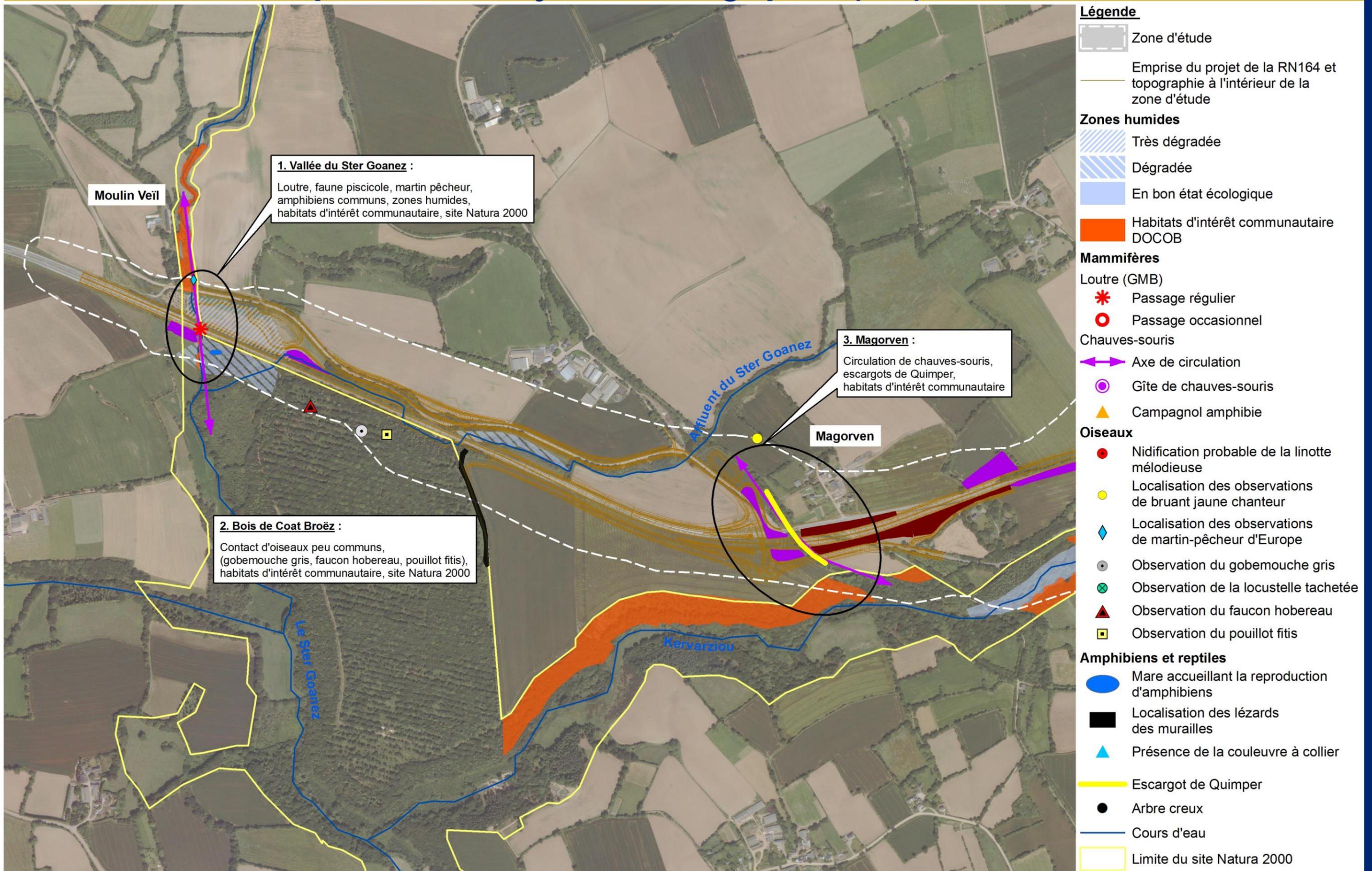
La répartition française du Campagnol amphibie est limitée au sud-ouest d'une ligne reliant la Somme à l'Isère puis aux Alpes-Maritimes. Il est donc absent du Nord, de l'Est et de Corse.

En Bretagne, le campagnol amphibie n'est pas rare, notamment au sud et à l'ouest de la région. Il est nettement plus rare en Ille-et-Vilaine, où sa présence est surtout liée aux grands axes hydrauliques (Vilaine, Seiche, etc.).

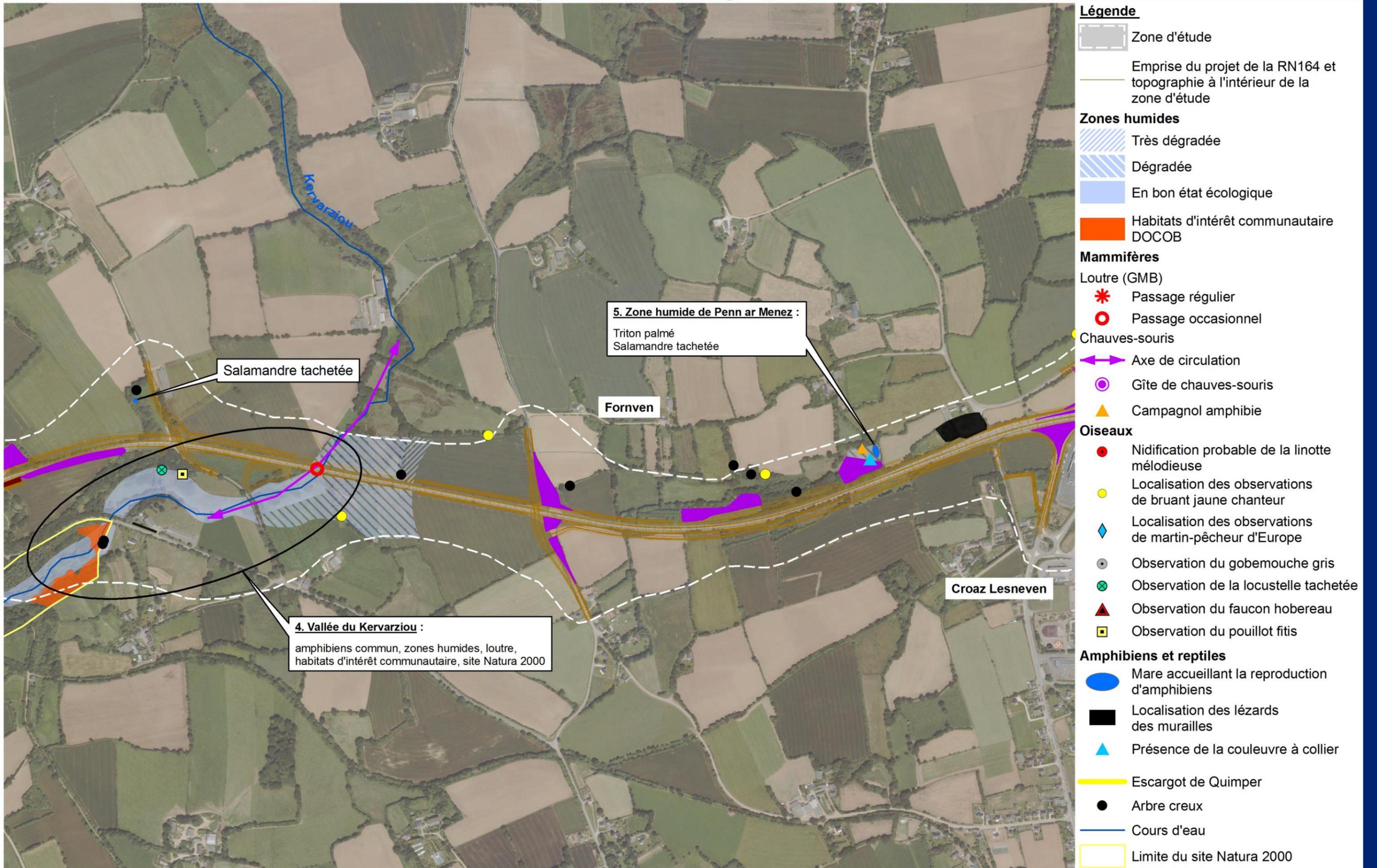
Le campagnol amphibie n'a été rencontré qu'au niveau de la petite zone humide de Penn ar Menez, en contrebas du projet.

Malgré la présence d'autres zones humides et de plusieurs cours d'eau, les prospections n'ont pas permis de repérer d'indices de présence en d'autres points de l'aire d'étude.

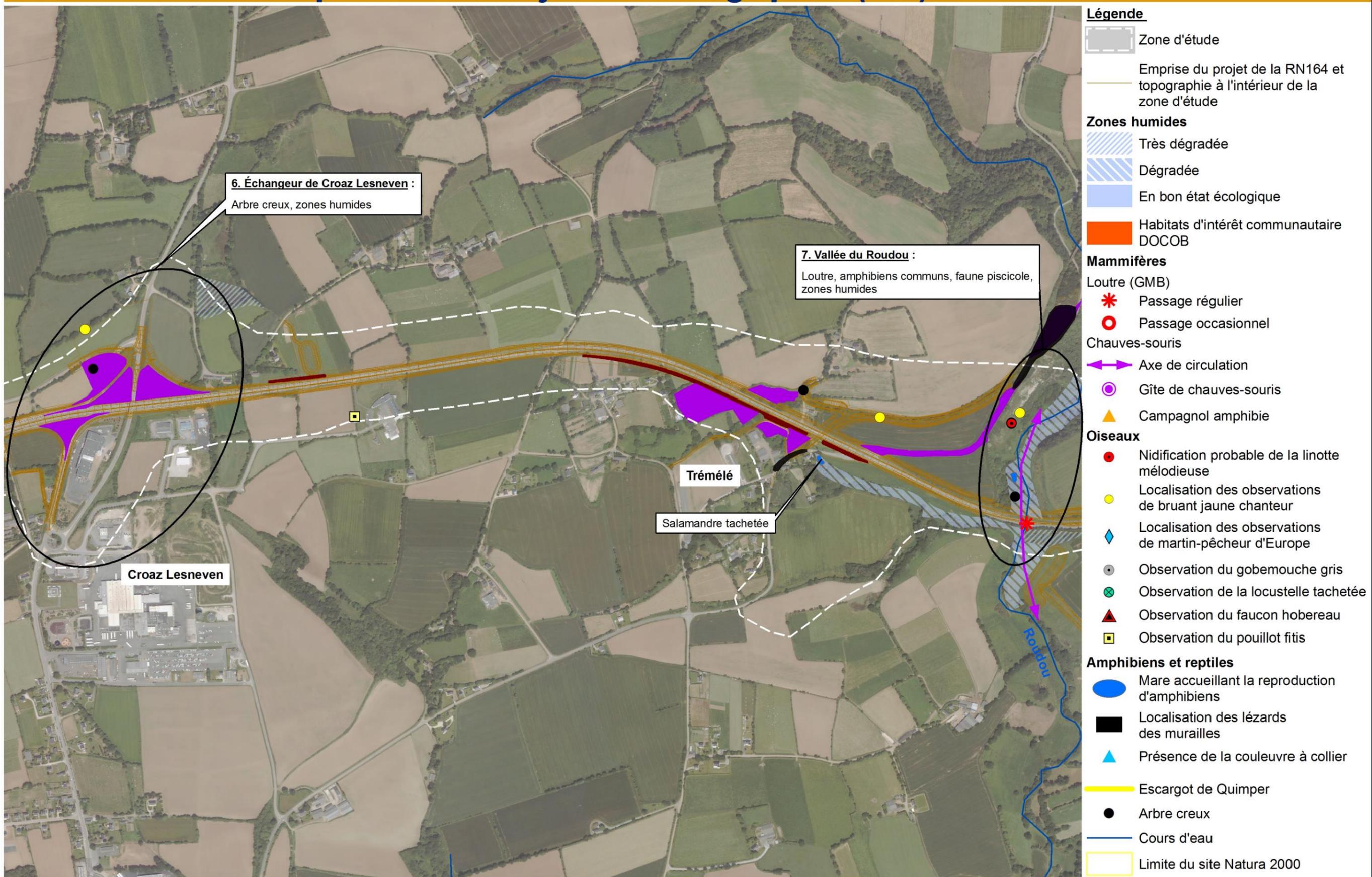
Éléments remarquables et enjeux écologiques (1/6)



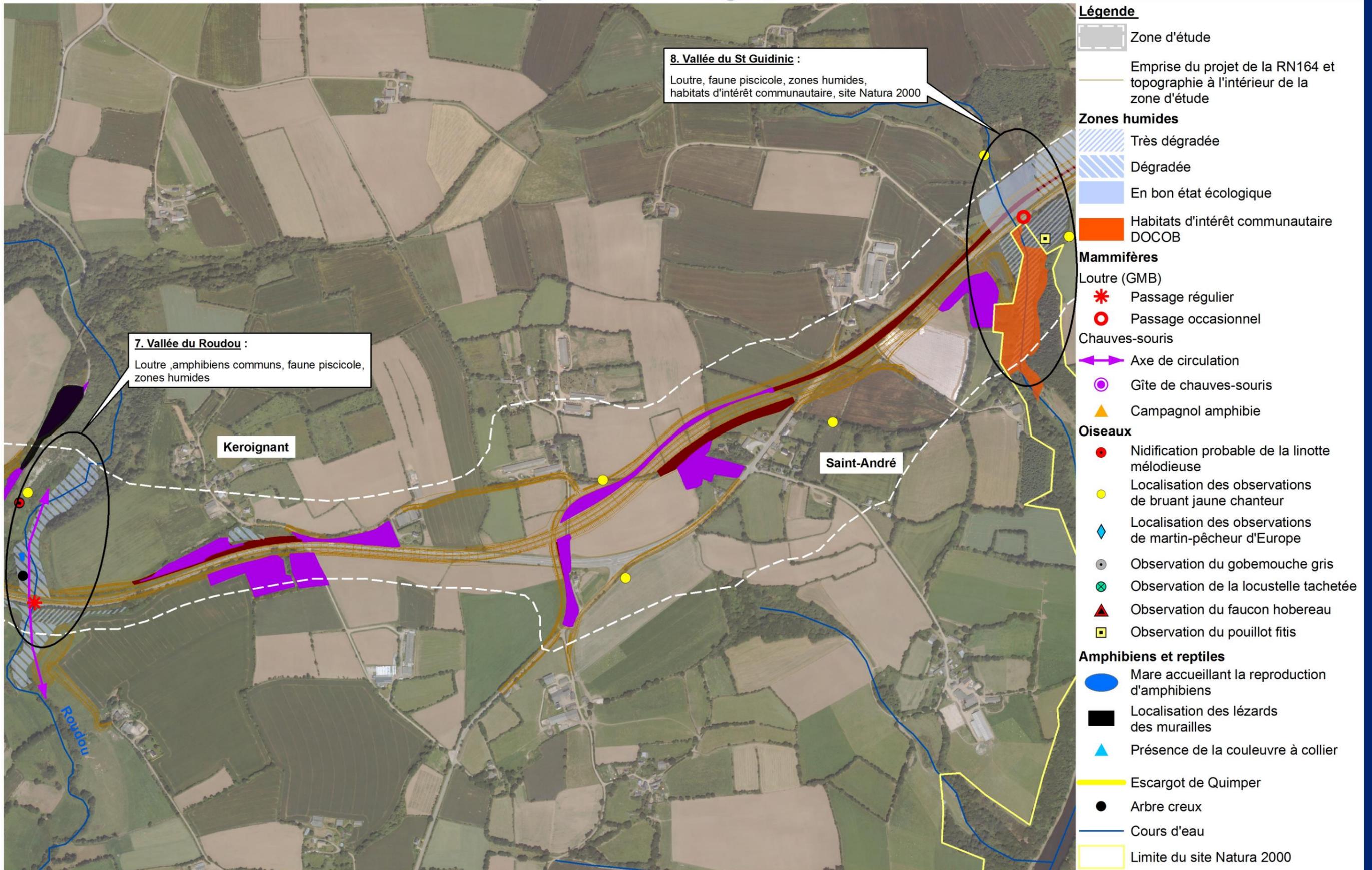
Éléments remarquables et enjeux écologiques (2/6)



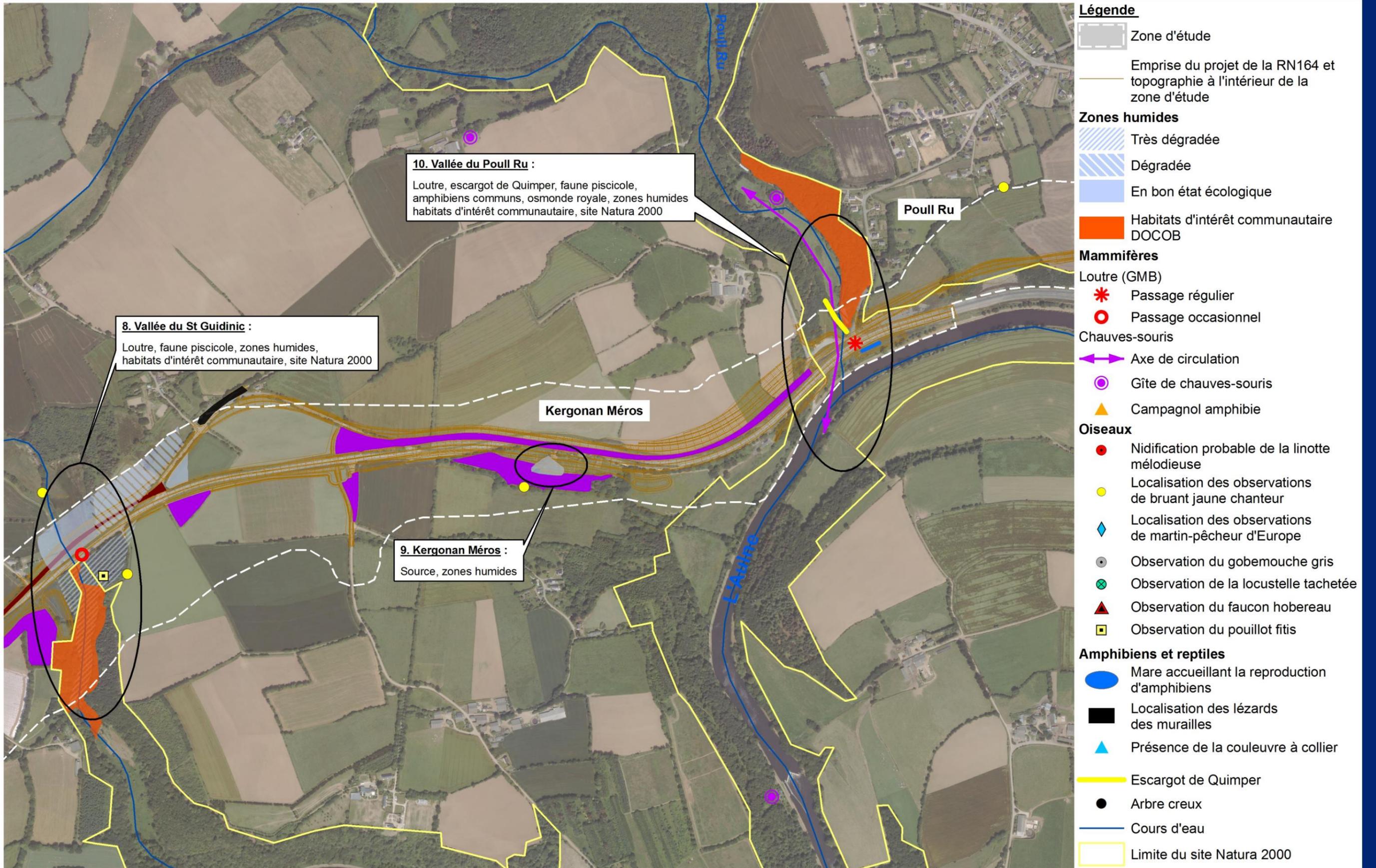
Éléments remarquables et enjeux écologiques (3/6)



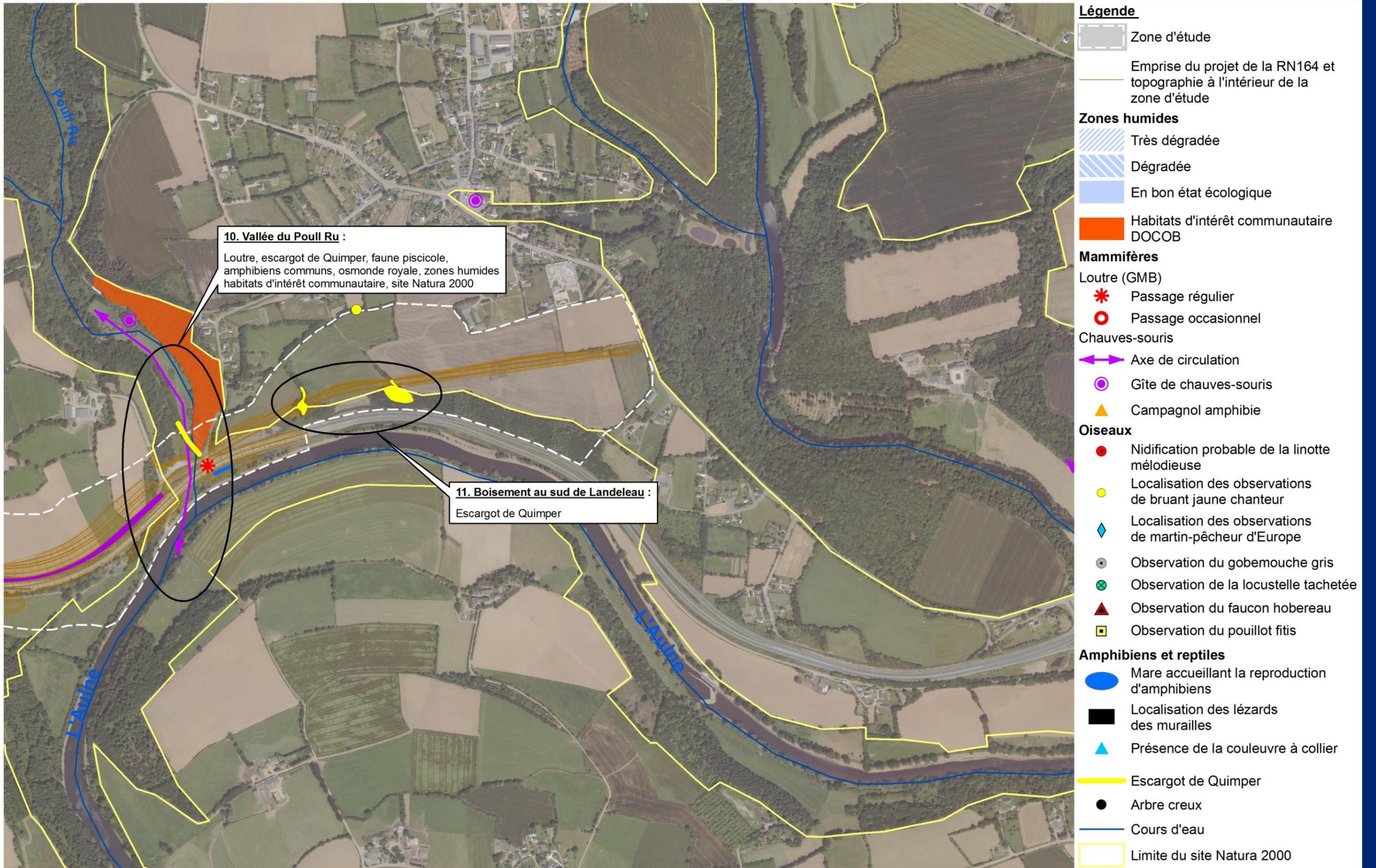
Éléments remarquables et enjeux écologiques (4/6)



Éléments remarquables et enjeux écologiques (5/6)



Éléments remarquables et enjeux écologiques (6/6)



Légende

- Zone d'étude
- Emprise du projet de la RN164 et topographie à l'intérieur de la zone d'étude
- Zones humides**
 - Très dégradée
 - Dégradée
 - En bon état écologique
- Habitats d'intérêt communautaire DOCOB
- Mammifères**
 - Loutre (GMB)
 - * Passage régulier
 - Passage occasionnel
 - Chauves-souris
 - ↔ Axe de circulation
 - Gîte de chauves-souris
 - ▲ Campagnol amphibie
- Oiseaux**
 - Nidification probable de la linotte mélodieuse
 - Localisation des observations de bruant jaune chanteur
 - ◆ Localisation des observations de martin-pêcheur d'Europe
 - Observation du gobemouche gris
 - ⊗ Observation de la locustelle tachetée
 - ▲ Observation du faucon hobereau
 - Observation du pouillot fitis
- Amphibiens et reptiles**
 - Mare accueillant la reproduction d'amphibiens
 - Localisation des lézards des murailles
 - ▲ Présence de la couleuvre à collier
- Escargot de Quimper
- Arbre creux
- Cours d'eau
- Limite du site Natura 2000



5.2.7. Les usages de l'eau

5.2.7.1. La ressource en eau potable

(Source : ARS Bretagne – Délégation du Finistère – octobre 2014)

La zone d'étude ne dispose d'aucun captage public et n'est concernée par aucun périmètre de protection.

Les prises d'eau les plus proches se situent à Plonévez-du-Faou et Châteauneuf-du-Faou :

Gestionnaire du projet	Nature de la source	Profondeur du forage	Volume annuel en 2000	Volume annuel en 2007	Date de l'arrêté de DUP
Commune de Plonévez-du-Faou	Nappe profonde	7	272 800	273 822	Arrêté du 26/11/99 modifié le 22/10/2007 Périmètres de protection immédiate et rapprochée
Commune de Châteauneuf-du-Faou	Cours d'eau naturel	0	681 300	577 300	Arrêté du 12/11/2011 Périmètres de protection immédiate et rapprochée

Le captage de Plonévez-du-Faou se situe au nord du centre-bourg et est donc éloigné de la RN164.

La prise d'eau de Châteauneuf-du-Faou s'effectue dans l'Aulne, au lieu-dit Bizernic, à 250 m en amont de la confluence avec le ruisseau du Roudou (ou ruisseau de Châteauneuf-du-Faou).

Ce captage se situe à presque 4 km du point de franchissement de la RN164 sur le ruisseau du Roudou, et en situation amont du point de confluence.

Il se situe à plus de 10 km en aval de la confluence avec le ruisseau du Poull Ru et donc du franchissement par la RN164.

5.2.7.2. Les loisirs nautiques

L'Aulne canalisé /Canal de Nantes à Brest est un site privilégié pour les loisirs nautiques et aquatiques. Une base de loisirs est installée à Châteauneuf-du-Faou sur les bords du fleuve et offre Croisières à la carte en vedette, locations de canoë- kayaks, barques, surfbike, paddle, mais aussi VTT, VTC, pour profiter du chemin de halage.

Ce site se situe à presque 4 km à l'aval du point de franchissement de la RN164 sur le ruisseau du Roudou.

La pêche est pratiquée sur l'Aulne, pour le saumon mais aussi les poissons blancs (gardons et brême) et pour les carnassiers (brochet, perche et sandre).

5.2.8. Conclusion sur la vulnérabilité et la sensibilité de l'eau et des milieux aquatiques

La vulnérabilité de la ressource en eau est appréciée selon les critères définis dans la note d'information du SETRA de décembre 2007 « Méthode de hiérarchisation de la vulnérabilité de la ressource en eau ».

La ressource en eau souterraine concernée par la zone d'étude pour la mise à 2x2 voies de la RN164 est peu vulnérable, en raison :

- De la présence de formations géologiques peu perméables et de l'absence d'aquifères d'importance, notamment dans les formations superficielles,
- De l'absence de prise ou de captage d'eau potable ni de périmètre de protection dans ou aux abords de la zone d'étude. Les rejets de la RN164 actuels et ceux de la RN164 aménagés sont éloignés des captages destinés à l'adduction en eau potable.

La ressource en eau superficielle concernée par la zone d'étude, représentée ici par l'Aulne et par 6 cours d'eau affluents de sa rive droite, est moyennement vulnérable, du fait :

- De la position de la prise d'eau potable dans l'Aulne, soit en amont des points de rejets des eaux pluviales de la RN164, soit très en aval par rapport à ces points de rejets,
- De la présence de loisirs nautiques et d'une activité pêche sur l'Aulne, à l'aval d'un des points de rejets des eaux pluviales de la RN164,
- De l'objectif de qualité de la rivière du Ster Goanez pour 2015 (bon état),
- De la bonne qualité des rivières du point de vue piscicole,
- De la présence d'espèces emblématiques et d'intérêt européen dans les cours d'eau concernés, ayant conduit à la définition de plusieurs ZNIEFF et d'un site Natura 2000 (Aulne, Ster Goanez, ruisseaux de Kervaziou, Saint-Guidinic et Poull Ru).

5.3. Les raisons pour lesquelles le projet a été retenu

5.3.1. Le projet avant la DUP

La phase d'élaboration du projet a connu deux grandes périodes :

- **Octobre 2010 à début 2012** : le choix des scénarii et des principales options d'aménagement de la RN164,
- **Depuis 2012** : l'approfondissement de l'étude de la variante retenue suite à la concertation publique.

Afin de limiter les impacts environnementaux, le parti d'aménagement consistant à créer un tracé neuf intégral n'a pas été privilégié. En effet, les caractéristiques géométriques de la voie existante et ses abords permettaient, sur la plus grande partie de la section concernée (11 km sur les 12,5 km du projet), de doubler la voie existante. Bien que le doublement sur place nécessite la création d'un itinéraire de substitution, les besoins d'emprises supplémentaires sont toutefois limités.

A l'issue d'une première phase d'analyse de l'état initial, deux scénarii d'aménagement, ainsi que plusieurs variantes et options d'échanges ont été étudiés et comparés.

Les deux scénarii étudiés sont :

- Le scénario 1 : Mise à 2x2 voies,
- Le scénario 2 : Aménagement provisoire à 2x1 voie avant mise à 2x2 voies ultérieure.

Puis, à l'occasion de l'installation du comité de suivi des études, le 14 juin 2011, et suite à la demande exprimée en séance, il a été retenu que la DREAL approfondirait les besoins d'échanges complémentaires. Ainsi, **trois options ont été étudiées :**

- Une première option qui consiste à reconfigurer l'échangeur existant à Croas Lesneven (RD36/RN164),
- Une seconde option qui correspond à la création d'un ½ échangeur supplémentaire au niveau du hameau de Magorven,
- Une troisième option qui correspond à la création d'un ½ échangeur supplémentaire au niveau du hameau de Saint-André.

Au sein de chaque option, des variantes d'implantation ont été recherchées afin de minimiser les impacts sur l'environnement tout en assurant une sécurité maximale.

Enfin, compte tenu de la présence d'habitations et d'un tissu d'activités sur Saint-André, **deux variantes de tracé ont été étudiées et comparées :**

- Une première variante qui consiste à contourner le hameau par le nord,
- Une seconde variante qui consiste à contourner le hameau par le sud.

Ce sont ces scénarios, variantes et options qui ont fait l'objet d'une comparaison multicritères et ont été soumises à une concertation publique préalable au choix de la solution.

A l'issue du processus de concertation de 2012 et suite aux études locales complémentaires, le choix s'est porté sur :

- **La mise à 2x2 voies, sans phasage transversal, conforme aux objectifs unanimement recherchés pour la RN164,**
- **L'aménagement sans ½ échangeur à Saint-André,**
- **L'aménagement phasable du ½ échangeur de Magorven,**
- **Le contournement du hameau Saint-André par le nord ;**
- **L'aménagement de l'échangeur existant de Croas Lesneven (Châteauneuf-du-Faou) selon la variante « bretelle est ».**

A ce stade, au vu des enjeux, le Maître d'ouvrage avait fait le choix de remplacer tous les ouvrages hydrauliques, y compris ceux qui étaient satisfaisants du point de vue hydraulique, en vue d'y améliorer la continuité écologique.

5.3.2. La Déclaration d'Utilité Publique

L'enquête préalable à la Déclaration d'Utilité Publique s'est déroulée du 13 janvier 2014 au 21 février 2014 dans les communes de Châteauneuf-du-Faou, Plonevez-du-Faou, Landeleau, Spezet et Lannon.

Le Commissaire Enquêteur a émis un avis favorable sans réserve au projet de mise à 2x2 voies de la RN164 à hauteur de Châteauneuf-du-Faou. Cet avis était assorti de 9 recommandations.

L'arrêté préfectoral portant Déclaration d'Utilité Publique de la mise à 2x2 voies de la RN164 à Châteauneuf-du-Faou a été signé le 7 juillet 2014. Cet arrêté est accompagné d'un exposé des motifs et considérations justifiant le caractère d'utilité publique du projet, qui apporte également une réponse aux 9 recommandations du Commissaire Enquêteur.

5.3.3. Le projet suite à la DUP

Des modifications ont été apportées au projet présenté en enquête préalable à la Déclaration d'Utilité Publique, pour tenir compte à la fois de remarques formulées au cours de la concertation inter administrative, des recommandations du Commissaire-Enquêteur et de la concertation avec les services instructeurs de la Police de l'Eau.

En matière d'eau et de milieux aquatiques, les principales adaptations au projet ont été les suivantes.

a. Optimisation du tracé en plan, du profil en long et de l'assainissement

Des modifications ont été apportées au projet à la marge pour permettre notamment de réduire l'impact sur les zones humides :

- **Déplacement du BR1 vers l'est**, permettant de préserver partiellement la zone humide actuellement cultivée située le long de la RN164, la restauration de cette zone humide étant éligible en tant que mesure compensatoire à la destruction des zones humides au droit du projet,
- **Déplacement du bassin de rétention BR2 de l'est vers l'ouest du Kervaziou**, permettant d'éviter les zones humides longeant le cours d'eau,
- **Changement du principe de rétablissement de la RD236 à Trémélé**, permettant d'éviter la zone humide située le long de l'affluent du Roudou,
- **Déplacement du BR4 hors de la zone humide longeant le Roudou**,
- **Optimisation du tracé de la RN164 à Coatronval** pour réduire l'impact sur les zones humides le long du Saint-Guidinic,
- **Déplacement du bassin de rétention BR5 hors de la zone humide du Saint-Guidinic**.

Au global l'impact sur les zones humides est passé de 4,6 ha au stade Avant-Projet à 2,77 ha au stade Projet.

b. Analyse plus précise de l'impact du projet sur l'affluent rive gauche du Ster Goanez.

Le doublement de la RN164 à l'ouest de Magorven impacte directement l'affluent rive gauche du Ster Goanez. Quatre solutions de dérivation ont été étudiées et comparées :

- **une dérivation totale du cours d'eau au nord de la RN164 sur environ 900 m**, permettant de supprimer les 3 ouvrages hydrauliques sous la RN. Cette solution pose des difficultés techniques de réalisation non négligeables (décalage de la voie communale, déblais de grande hauteur et excédents de matériaux associés, incertitude sur la qualité des matériaux, surcoût).

- **Une dérivation partielle du cours d'eau à l'est, sur 650 m environ et permettant de supprimer les 2 ouvrages amont, l'ouvrage aval étant redimensionné.** Cette solution présente des inconvénients proches de la solution de dérivation totale.
- **Une dérivation partielle de la partie impactée, sur environ 300 m, accompagnée par du reméandrage et le remplacement des ouvrages de franchissement de la RN164**, dans le respect des caractéristiques naturelles du cours d'eau. Cette solution induit le maintien du franchissement du cours d'eau en 3 points. Pour les services instructeurs de la Police de l'eau, le maintien d'un franchissement multiple ne peut permettre l'amélioration de la qualité écologique du cours d'eau.
- **Une dérivation de la partie aval du cours d'eau, sur une longueur de plus de 600 m**, avec un reméandrage sur les 300 m impactés par le tracé. Cette dérivation permet de supprimer l'ouvrage aval et conduit à déplacer la confluence avec le Ster Goanez au nord de la RN164. Ce nouveau tronçon aval se situe dans une parcelle humide cultivée qui est proposée comme mesure compensatoire à l'impact sur les zones humides. Cette portion de cours d'eau participera à la restauration de la fonctionnalité de la zone humide.

C'est cette dernière solution qui a été retenue et présentée dans le dossier d'autorisation.

Les plans associés sont présentés au chapitre 6.6 « Les solutions étudiées pour la dérivation de l'affluent rive gauche du Ster Goanez ».

c. Optimisation du dimensionnement des ouvrages hydrauliques

Suite à la concertation avec les services instructeurs de la Police de l'Eau, le dimensionnement et les caractéristiques des ouvrages de franchissement des cours d'eau ont été optimisés :

- en vue d'une meilleure prise en compte des caractéristiques naturelles du cours d'eau et de la continuité écologique. La largeur de l'ouvrage et la pente sont proches de celles du cours d'eau.
- dans une optique d'améliorer le fonctionnement des ouvrages par rapport à la situation existante, notamment du point de vue de la transparence pour la faune.

Les caractéristiques des 8 nouveaux ouvrages tiennent compte du fonctionnement hydraulique en crues (décennale et centennale), des enjeux écologiques identifiés au droit de chaque cours d'eau et de la durabilité des aménagements réalisés eu égard à l'équilibre morphodynamique des cours d'eau.

Cours d'eau rétabli	Dimensions proposées au stade AVP	Dimensions proposées au stade PRO
Ster Goanez	cadre de 4 m de large par 3,75 m de haut Deux buses de décharge Ø800 à l'est.	Passage Inférieur Portique Ouvert (PIPO) de 17 m de large par 4,5 m de haut. Rétablissement des berges permettant le passage de la grande faune
Affluent rive gauche Ster Goanez	2 cadres de 1,25 m x 1,25 m 1 dalot de 2,5 m de large par 1,25 m de haut	2 cadres de 1,8 m de large par 1,5 m de haut 1 banquette à une marche et un encorbellement
Ruisseau du Kervaziou	cadre de 2 m de large par 2,75 m de haut 2 banquettes pour la faune	cadre de 2 m de large par 2,5 m de haut 1 banquette à une marche et 1 banquette en encorbellement
Ruisseau du Roudou	cadre de 3,5 m par 3 m 2 banquettes pour la faune	cadre de 5,5 m de large par 2,25 m de haut 1 banquette à une marche et 1 banquette en encorbellement
Ruisseau du Saint-Guidinic	2 cadres de 2 m x 2 m complétés par 2 buses Ø 800	2 cadres de 2 m de largeur par 2,3 m de hauteur avec deux banquettes en encorbellement. 2 buses de décharge Ø800
Ruisseau du Poull Ru	cadre 3,5 m x 3,5 m 2 banquettes pour la faune	cadre 4,5 m x 3,5 m 1 banquette en escaliers à 4 marches de 0,5 m

Les adaptations du projet ont également permis de :

- Réduire l'impact sur les populations d'Escargot de Quimper, notamment par une optimisation de la géométrie de l'échangeur de Magorven,
- Modifier le schéma d'assainissement et d'ajouter deux bassins de rétention supplémentaires,
- D'optimiser la gestion des matériaux excédentaires par un choix approprié des parcelles pour leur mise en dépôt définitif.

Concernant le ruisseau du Kervaziou, il faut noter que suite à une recommandation du Commissaire Enquêteur, à la demande de la commune et des Services de la DRAC⁸ de Bretagne, les deux ouvrages situés à l'aval de la RN164, présentant une valeur patrimoniale locale, sont conservés.

Afin d'éviter l'inondation de la VC17 en aval, un ouvrage complémentaire de décharge doit être réalisé sous cette voie (buse Ø500).

De plus, l'ouvrage dégradé présent sous le chemin abandonné sera réhabilité dans le cadre des travaux de la RN164.

⁸ Direction Régionale des Affaires Culturelles

5.4. Les effets du projet sur l'eau et les milieux aquatiques et les mesures destinées à les réduire, les supprimer, les compenser

5.4.1. Les effets sur le milieu physique

5.4.1.1. Les mesures d'évitement

En choisissant majoritairement l'aménagement de la RN164 sur place, le Maître d'ouvrage a permis d'éviter, dans une certaine mesure, la réalisation d'importants terrassements.

De plus, la voie de substitution réemprunte majoritairement des routes existantes, ce qui limite la création de voies nouvelles et donc de terrassements complémentaires

5.4.1.2. Les impacts

a. Les mouvements de terrain

Les principaux mouvements de terrain occasionnés par la mise à 2x2 voies de la RN164 sont présentés dans le tableau suivant. Ils concernent essentiellement le doublement de la chaussée actuelle, sauf pour la déviation du hameau de Saint-André qui est en tracé neuf (voir profil en long au chapitre 3.2.3 Le profil en long).

RN164	Localisation	Longueur (m)	Hauteur maximum (m)
REMBLAIS	Vallée du Ster Goanez	260	3,50
	Est de l'OA2 et abords de la voie verte	360	3,90
	Est de Magorven	120	2,40
	Vallée du Roudou	240	5,00
	Déviations de Saint-André	320	7,00
	Penn ar Menez		6,00
	Coatronval	200	6,10
	Vallée du Saint-Guidinic	200	3,6
	Entre l'OA9 (VC3) et le franchissement du Poull Ru	360	7,65
	DEBLAIS	Demi-échangeur de Magorven	200
OA2 au droit de l'itinéraire de substitution		100	2
A l'ouest de l'OA5 (VC17)		160	3,6
Déviations de Saint-André		360	4,80
A l'ouest du Saint-Guidinic		200	3,6

L'aménagement de l'itinéraire de substitution nécessite localement des ouvertures de tracé ou l'élargissement de voies de desserte locale. En particulier, la partie est de cet itinéraire, entre le hameau de Saint-André et la RD17, nécessite des terrassements importants (voir profil en long au chapitre 3.2.4 L'itinéraire de substitution).

Itinéraire de substitution	Localisation	Longueur (m)	Hauteur maximum (m)
REMBLAIS	Au droit de Costy	140	1,60
	Coatronval	140	3
	Entre Coatronval et Pennalann Méros	380	2,40
	De Pennalann Méros à Rosagaouen	640	2,60
	A l'est du Poull Ru	120	7
DEBLAIS	Franchissement de la RN164 (PI)	300	3,35
	Coatronval	100	2,20
	De Rosagaouen au Cloitre	580	18
	A l'est du ruisseau du Poull Ru	200	6,0
	A l'est du ruisseau du Poull Ru	120	1,60
A l'ouest du raccordement avec RD17	480	4,2	

b. Les impacts des remblais et des déblais

La réalisation de remblais sur des formations alluvionnaires peut entraîner la compression des sols. De plus, un excès de remblai nécessite l'importation de matériaux depuis des zones d'emprunt.

Dans le cas présent, **les remblaiements correspondent au franchissement des vallées**. Le choix d'un aménagement sur place, par élargissement de la plateforme existante, permet de limiter ce remblaiement. De plus, l'ouverture des ouvrages hydrauliques tient compte des dimensions naturelles des cours d'eau, minimisant encore le remblaiement.

Les impacts liés à la réalisation de déblais sont principalement associés au risque de rabattement de circulations d'eaux souterraines (voir chapitre suivant).

Un excès de déblais induit une mise en dépôt des matériaux excédentaires, nécessitant soit un acheminement vers des sites spécialisés soit une mise en dépôt à proximité du projet.

La mise en dépôt définitive de matériaux peut potentiellement conduire au remblaiement de talweg têtes de bassins, de zones humides, de mares. Cette mise en dépôt sur des prairies ou des parcelles ayant une valeur agronomique peut induire une perte de la qualité agricole de parcelles concernées. Dans le cas présent, la recherche de sites de dépôt définitif des matériaux avait pour objectif d'éviter ces zones sensibles (voir ci-dessous).

Le projet conduit à générer 940 000 m³ de déblais, dont 590 000 m³ seront réutilisables pour du remblaiement ou de la couche de forme (pour un besoin de 630 000 m³ pour les remblaiements et 180 000 m³ pour la couche de forme).

In fine, **le projet est excédentaire en matériaux de l'ordre de 350 000 m³**. La mise en dépôt de ces matériaux nécessite des emprises supplémentaires au projet routier proprement dit.

5.4.1.3. Les mesures de réduction

Le projet est excédentaire en matériaux de l'ordre de 350 000 m³.

Les matériaux excédentaires, ne pouvant être utilisés pour le remblaiement ou la couche de forme, seront soit employés à la réalisation de merlons acoustiques ou paysagers, soit mis en dépôt de façon définitive dans les emprises du projet (délaissés, reprise d'anciennes chaussées, etc.). 350 000 m³ de matériaux peuvent ainsi être déposés à proximité du projet.

La DREAL n'envisage pas l'export des matériaux non réutilisés hors du secteur concerné, en raison d'une part du coût d'une telle exportation et d'autre part afin de limiter le trafic qui y serait associé et qui serait source de nombreuses nuisances. Il fait donc le choix d'une mise en dépôt sur des parcelles proches du projet (voir cartes du plan général des travaux).

La DREAL a effectué un travail de recherche de parcelles susceptibles d'accueillir de façon définitive ces matériaux excédentaires : proximité du projet routier, impacts minimum sur les riverains et les milieux naturels, parcellaire ayant une valeur agricole faible, parcelles sans enjeux environnementaux identifiés. Au contraire, certaines parcelles proches de l'échangeur de Croaz Lesneven, identifiées comme zone de dépôt au stade Avant-Projet, n'ont pas été retenues au stade Projet en raison de leur forte valeur agronomique.

Les parcelles identifiées ont été soumises à la Chambre d'Agriculture du Finistère pour avis. Suite à cet avis, environ **16 ha sont envisagés pour le stockage définitif des matériaux, soit un potentiel de stockage de 170 000 m³**.

Les stockages seront conçus et réalisés en lien avec le projet d'aménagement paysager. Ils pourront être accompagnés de plantations compensatoires. Certaines parcelles pourront être remises en état de culture.

In fine, le Maître d'ouvrage limitera l'acquisition de parcelles lui permettant un stockage optimisé de matériaux, et ce en vue de limiter le prélèvement de terres agricoles.

Des matériaux, issus notamment de la démolition des chaussées, seront déposés en installation de stockage des déchets, soit pour déchets inertes soit pour déchets ultimes, selon le niveau de dangerosité des matériaux concernés. Les volumes concernés ne sont pas connus à ce stade des études.

Un apport de matériaux sera nécessaire pour la réalisation des remblais, les matériaux extraits n'étant pas totalement réutilisables. Ces matériaux proviendront de sites d'extraction autorisés existant dans la région.

5.4.2. Les effets sur les eaux souterraines

5.4.2.1. Les mesures d'évitement

En choisissant majoritairement l'aménagement de la RN164 sur place, le Maître d'ouvrage a permis d'éviter, dans une certaine mesure, la réalisation d'importants terrassements et donc des interférences avec les circulations d'eau souterraines.

De plus, la voie de substitution réemprunte des routes existantes, ce qui limite la création de voies nouvelles et donc de terrassements complémentaires.

5.4.2.2. Les impacts

Les impacts permanents sont associés à la réalisation de déblais et au **risque de rabattement de nappes d'eaux souterraines**.

Les formations en présence, très peu perméables, ne permettent pas la constitution d'importants aquifères, en particulier en vue d'une exploitation pour l'adduction en eau potable. Des ressources d'importance limitée peuvent néanmoins exister dans des zones de fracturation de la roche.

La réalisation de déblais peut donc localement intercepter de petits aquifères et perturber des zones humides ou des cours d'eau connectés à ce petites nappes.

Le rejet d'eaux pluviales soit directement sur des parcelles au terrain très perméable, soit dans des cours d'eau entretenant une liaison étroite avec la nappe souterraine, peut présenter un risque de dégradation de la qualité des eaux souterraines, particulièrement préjudiciable aux aquifères exploités pour l'adduction en eau potable.

Dans le cas présent, ce risque d'infiltration des eaux pluviales de la RN164 est limité, du fait du caractère peu perméable des formations en présence. Cependant, dans les secteurs alluvionnaires et notamment dans les vallées, des secteurs plus perméables peuvent exister.

5.4.2.3. Les mesures de réduction

Les études géotechniques permettront de connaître les caractéristiques plus précises et les contraintes des formations en place, en particulier la présence d'eau et sa profondeur le cas échéant. Des dispositifs de drainage seront mis en place dans les secteurs de déblais en tant que de besoin.

La mise à 2x2 voies de la RN164 s'accompagne de la mise en œuvre d'un dispositif d'assainissement (voir chapitre 5.4.3.4 « Les impacts liés au rejet d'eaux pluviales»), visant à limiter la pollution chronique issue de la route vers le milieu naturel.

Les eaux pluviales ruisselant sur la route transiteront par des dispositifs de décantation avant d'être rejetées dans les cours d'eau du bassin versant de l'Aulne. Ces dispositifs (8 bassins) permettront le piégeage d'une éventuelle pollution accidentelle.

Les fonds de bassins de décantation seront imperméabilisés artificiellement par apport de matériaux argileux ou par mise en place de dispositifs de type bêche ou béton lesté.

5.4.3. Les impacts sur les eaux superficielles

5.4.3.1. Les mesures d'évitement

En choisissant majoritairement l'aménagement de la RN164 sur place et la réutilisation maximale de routes secondaires existantes pour l'itinéraire de substitution, le Maître d'ouvrage a permis d'éviter de franchir de nouveaux cours d'eau et de créer de nouvelles surfaces imperméabilisées.

L'élargissement d'une voirie existante étant toutefois porteuse d'impact, du fait notamment de l'allongement nécessaire des ouvrages, pouvant se cumuler avec les impacts actuels, le Maître d'ouvrage a fait de choix de remplacer l'ensemble des ouvrages de franchissement des cours d'eau au lieu de se contenter de les prolonger à l'identique.

5.4.3.2. Les impacts généraux d'une infrastructure routière

- Un remblai routier constitue un obstacle à l'écoulement des eaux issues des bassins versants naturels interceptés par le projet,
- Une plate-forme routière génère une imperméabilisation des terrains, susceptible d'augmenter le débit des cours d'eau récepteurs en aval du projet entraînant ainsi une modification des conditions d'écoulement des eaux, aussi bien en surface que dans les sols,
- Une plate-forme routière est une source d'apport de polluants chroniques ou saisonniers contribuant à la dégradation des eaux superficielles ou souterraines,
- Un projet d'infrastructure présente des risques de pollution pendant les travaux,
- Une infrastructure routière présente un risque de pollution en cas d'accident impliquant notamment un transport de matières polluantes.

5.4.3.3. Les impacts sur l'écoulement des eaux

a. Les impacts liés à l'interception des bassins versant naturels

L'allongement de la plateforme routière nécessite de prolonger les ouvrages hydrauliques existant actuellement. Cette prolongation peut conduire à dégrader ou à aggraver les conditions d'écoulement des cours interceptés.

L'ouverture de nouveaux tracés interfère avec des écoulements naturels (cours d'eau ou écoulements de talweg) qui seront soit rétablis par des ouvrages hydrauliques, soit interceptés dans le réseau d'assainissement et dirigés aux points bas. Cet obstacle à l'écoulement des eaux peut conduire à des désordres hydrauliques à l'amont (inondations) pouvant impacter des habitations, des voies, etc., voire à des désordres écologiques (assèchement de milieux humides).

b. Les mesures de réduction et de compensation

Au vu du fonctionnement actuel globalement défaillant des ouvrages hydrauliques existants sous la RN164 (voir chapitre 5.2.3.4 Le diagnostic du fonctionnement actuel des ouvrages), l'Etat a décidé de remplacer l'ensemble des ouvrages à l'occasion de la mise à 2x2 voies.

Le remplacement de l'ensemble des ouvrages hydrauliques est une mesure de réduction de l'impact actuel de la RN164.

La définition d'ouvrages hydrauliques répondant à la fois à des conditions hydrauliques satisfaisantes et à la transparence biologique de l'ouvrage, est une mesure de réduction de l'impact du projet de mise à 2x2 voies de la RN164.

Le dimensionnement, présenté ci-après, de ces ouvrages a été réalisé en tenant compte :

- Des caractéristiques hydromorphologiques naturelles des cours d'eau franchis (largeur du lit mineur et pente essentiellement). L'ouvrage sera notamment calé dans la pente naturelle du cours d'eau, conformément à ce qui est préconisé dans les guides⁹
- De l'impact hydraulique de la modification de l'ouvrage, consistant en général à augmenter ses capacités. L'impact sur les vitesses et la ligne d'eau à l'aval a été considéré,
- Du rétablissement des continuités écologiques le long des cours franchis (poissons, petite faune terrestre et semi-aquatique, transport des sédiments).

La problématique de l'affluent du Ster Goanez

Le projet présenté en DUP comportait le franchissement de l'affluent du Ster Goanez en 3 points, comme dans la situation actuelle. Le remplacement de ces ouvrages, et leur dimensionnement avec le projet de doublement, permettait de supprimer les désordres actuels (et notamment la présence de seuils importants entre l'amont et l'aval des ouvrages) et d'améliorer la continuité écologique (poissons et petite faune).

Suite aux demandes des services instructeurs de la Police de l'Eau au cours des études, des solutions de dérivation totale ou partielle de cet affluent au nord de la RN164 ont été analysées (voir chapitre 6.6).

L'analyse des avantages/inconvénients de ces solutions, notamment du point de vue des terrassements, des emprises et du coût, en lien également avec la recherche de zones humides à restaurer, a conduit le Maître d'ouvrage à retenir une dérivation de la partie aval du ruisseau, soit entre l'OHF2 et la confluence avec le Ster Goanez.

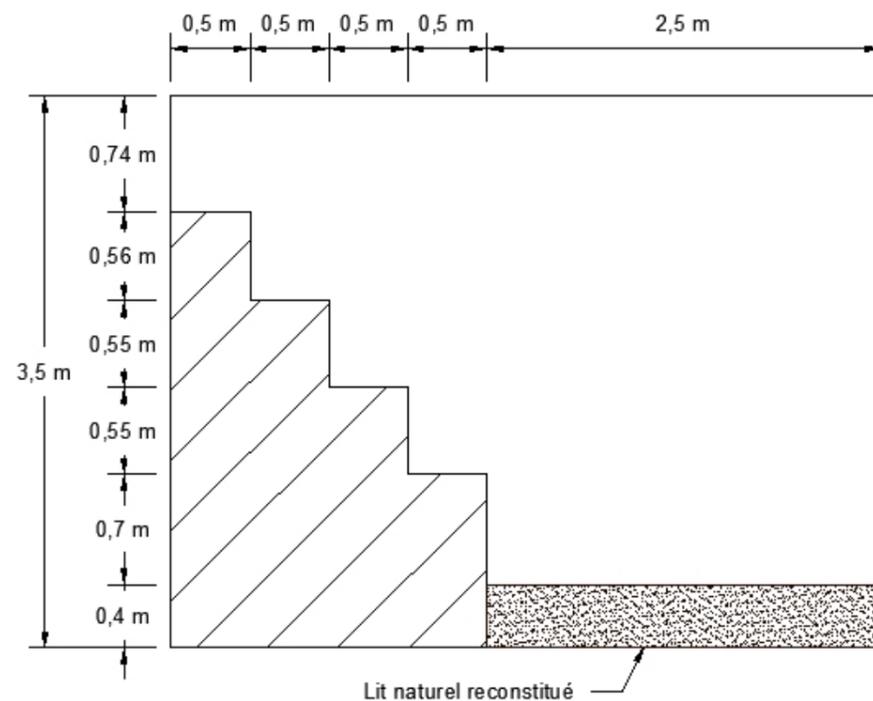
⁹ Petits ouvrages hydrauliques et continuités écologiques – Cas de la faune piscicole – SETRA – décembre 2013
Guide de mise en œuvre de la continuité écologique sur les cours d'eau – CG29 – FD pêche 29 – Agence de l'Eau Loire Bretagne -

Ruisseau du Poull Ru (OHF8)

Enjeux : ouvrages actuels (voûte 1,9 m x 1,7 m + buse béton Ø2000) fonctionnant en charge lors des crues et occasionnant un remous important en crue centennale à l'amont, aucun franchissement possible pour la faune piscicole.

L'ouvrage neuf proposé est un **cadre de 4,5 x 3,5 m²** avec un entonnement amont et aval de l'ouvrage consistant en des murs en « aile » disposés avec un biais par rapport à l'ouvrage. Il dispose de **banquettes en escalier et d'un lit naturel reconstitué de 0,4 m**.

La longueur de l'ouvrage est de 57 m (RN164 + itinéraire de substitution) et sa pente de 1,4 %



La vue en plan et le profil en long du franchissement du Poull Ru à l'état projet sont présentés sur les pages suivantes.

L'analyse des conditions d'écoulement pour les crues décennales et centennales sont présentées au chapitre 6.2.3.

L'ouvrage projeté permet une amélioration du fonctionnement hydraulique de l'ensemble des ouvrages :

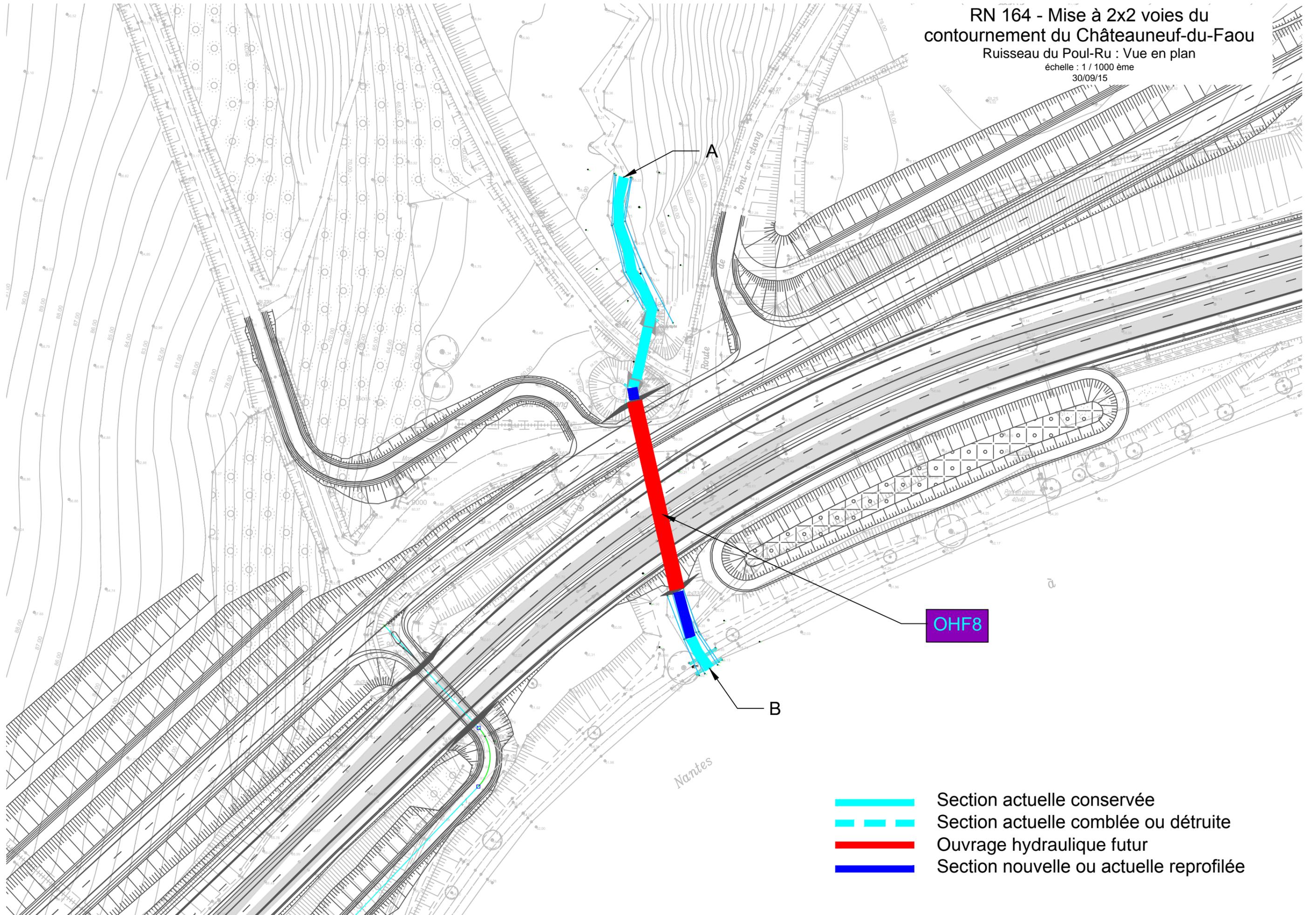
- Abaissement notable de la ligne d'eau en crue décennale à l'amont de l'ouvrage de la voie ferrée sans incidence sur le débit à l'aval,
- Abaissement notable de la ligne d'eau en crue centennale à l'amont de la voie ferrée avec une augmentation de débit en aval du chemin de halage, sans toutefois entraîner un risque d'inondation.

Ces améliorations se font sans aggraver de façon significative les débits aval dans l'Aulne.

Les vitesses sont élevées dans l'ouvrage (≈ 3 m/s) ne nécessiteront la mise en œuvre d'enrochements en amont et en aval de l'ouvrage.

Cela permet également une sécurisation des remblais routiers des infrastructures en limitant le niveau d'eau au droit de ceux-ci et donc les risques d'infiltration d'eau pouvant nuire à leur stabilité.

RN 164 - Mise à 2x2 voies du
contournement du Châteauneuf-du-Faou
Ruisseau du Poul-Ru : Vue en plan
échelle : 1 / 1000 ème
30/09/15



OHF8

- Section actuelle conservée
- Section actuelle comblée ou détruite
- Ouvrage hydraulique futur
- Section nouvelle ou actuelle reprofilée

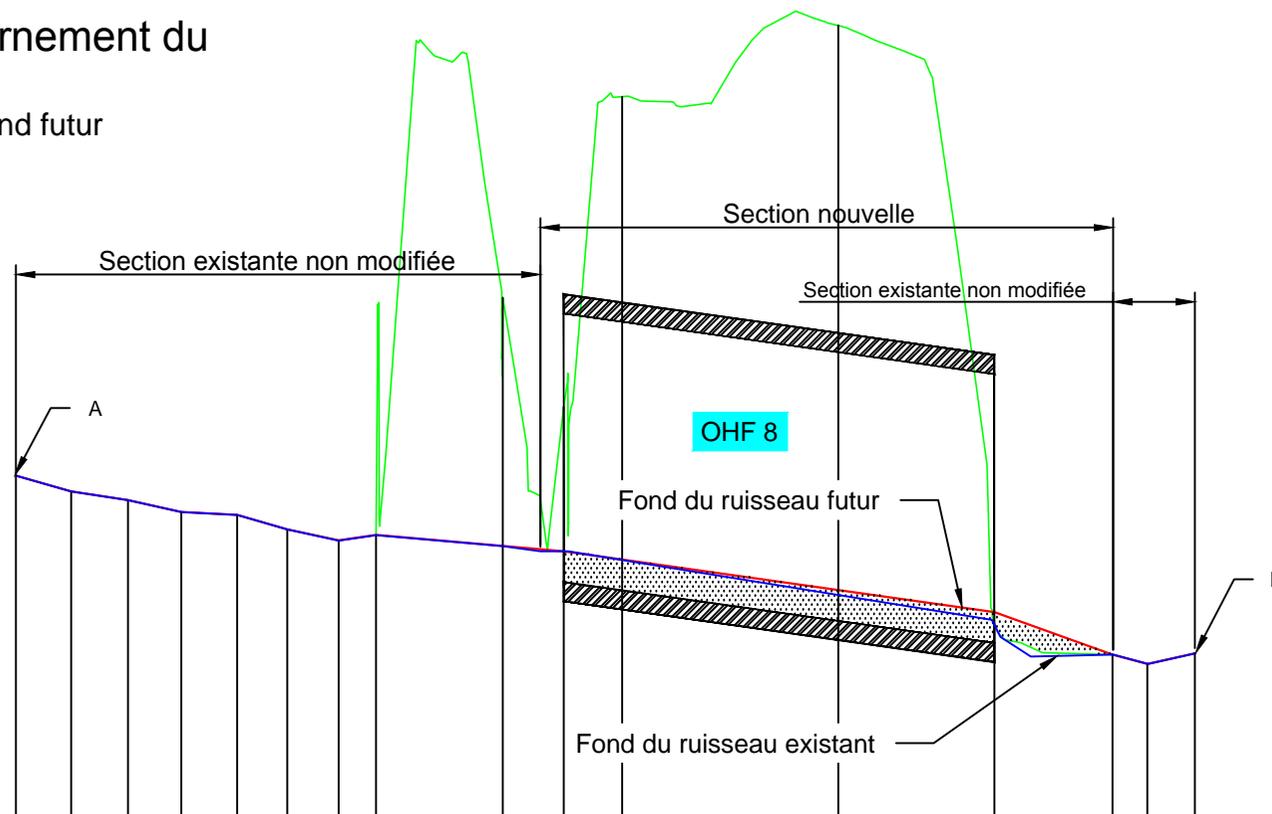
RN 164 - Mise à 2x2 voies du contournement du Châteauneuf-du-Faou

Ruisseau du Poul-Ru : Profil en long du fond futur

29/09/15

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/100



PC : 50.00 m

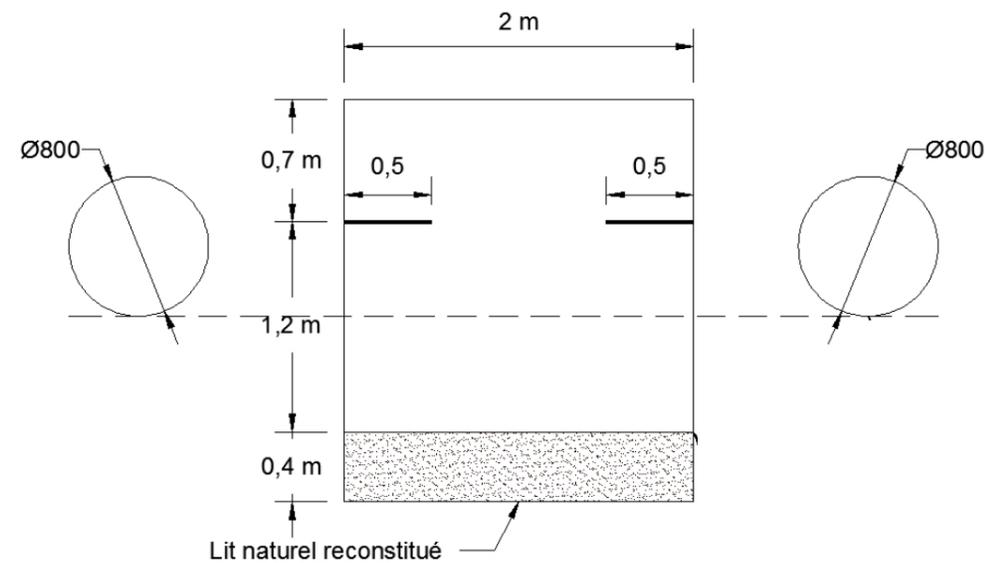
Numéro de profils en travers	PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	PR7	PR8	PR9	PR10	PR11	PR12	PR13	PR14	PR15	PR16
Altitudes TN	54.56	54.35	54.24	54.08	54.04	53.85	53.70	53.77	56.90	55.46	59.54	60.48	52.61	52.20	52.08	52.22
Altitudes Projet	54.56	54.35	54.24	54.08	54.04	53.85	53.70	53.78	53.63	53.56	53.45	53.05	52.76	52.20	52.08	52.22
Ecart TN - Projet	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	3.27	1.90	6.09	7.43	-0.15	-0.00	0.00	0.00
Distances partielles		7.31	7.52	7.09	7.41	6.63	6.82	4.93	16.83	8.08	7.73	28.69	20.67	15.66	4.65	6.30
Distances cumulées	0.00	7.31	14.84	21.93	29.34	35.97	42.79	47.71	64.54	72.63	80.36	109.05	129.72	145.38	150.03	156.33
Pentes et rampes		PENTE L = 7.30 m P = -2.87 %	PENTE L = 7.53 m P = -1.47 %	PENTE L = 7.09 m P = -2.23 %	PENTE L = 7.41 m P = -0.51 %	PENTE L = 6.63 m P = -2.87 %	PENTE L = 6.82 m P = -2.13 %		PENTE L = 24.91 m P = -0.86 %			PENTE L = 57.09 m P = -1.40 %		PENTE L = 15.67 m P = -3.55 %	RAMPE L = 6.30 m P = 2.24 %	
Alignements droits et courbes		DROITE L = 7.31 m	DROITE L = 7.52 m	DROITE L = 7.09 m	DROITE L = 7.41 m	DROITE L = 6.63 m	DROITE L = 6.82 m	DROITE L = 4.93 m	DROITE L = 16.83 m	DROITE L = 8.08 m		DROITE L = 57.09 m		DROITE L = 15.66 m	DROITE L = 6.30 m	

Ruisseau du Saint-Guidinic (OHF6 et OHF7)

Enjeux : ouvrage (buse Ø800) insuffisant du point de vue hydraulique (buse béton). Pas d'habitat piscicole.

Etant donné l'absence d'enjeu piscicole sur ce ruisseau de tête de bassin versant mais l'existence d'enjeu pour la faune semi aquatique, il est proposé la réalisation de 4 ouvrages hydrauliques :

- **Deux dalots de 2,3 m de hauteur et 2 m de large, successivement sous la RN164 (OHF6) et sous l'itinéraire de substitution (OHF7).** Ces dalots sont disposés avec une pente globale égale à celle du cours d'eau naturel (soit environ 1,2%). Ils sont équipés de deux banquettes en encorbellement implantées à 0,3 m au-dessus du niveau de crue décennale. La pente globale du cours d'eau au droit des 2 ouvrages sera de 1,2%. Les ouvrages ont une longueur respective de 30 m et 17 m.
- **deux buses Ø 800 afin** de pouvoir faire transiter le débit centennal sans surverse sur la voirie. Les fils d'eau de ces buses sont fixés de manière à ce qu'elles ne soient sollicitées que pour des crues supérieures à la crue décennale. Ainsi, les écoulements inférieurs à T = 10 ans seront concentrés dans le dalot de largeur cohérente avec celle du lit naturel du cours d'eau.



La vue en plan et le profil en long du franchissement du ruisseau du Saint-Guidinic à l'état projet sont présentés sur les pages suivantes.

L'analyse des conditions d'écoulement pour les crues décennales et centennales sont présentées au chapitre 0.

L'ouvrage projeté permet une nette amélioration du fonctionnement hydraulique au droit de la RN164 par rapport à la situation actuelle en supprimant les risques d'inondations de la voirie :

- En crue décennale, un abaissement notable de la ligne d'eau en amont de l'ouvrage mais conduisant à un exhaussement relativement important des niveaux d'eau en aval de l'ouvrage (17 cm). L'absence d'enjeu à l'aval (habitation ou autre ouvrage de franchissement) rend cet exhaussement acceptable,
- En crue centennale, un abaissement notable de la ligne d'eau en amont de l'ouvrage entraînant un sur débit à l'aval de l'ouvrage et une augmentation du niveau d'eau de l'ordre du centimètre.

Les vitesses d'écoulement obtenues (2,4 m/s) nécessitent la mise en place de protection de berges en enrochement en amont et en aval direct de l'ouvrage. Ces vitesses sont plus faibles que celles observées en situation actuelle.

Le remplacement de l'ouvrage permet d'accroître la sécurité des usagers et la pérennité du remblai routier (en limitant les risques d'infiltration d'eau dans les talus). Il permet en outre la circulation de la faune (y compris la Loutre).

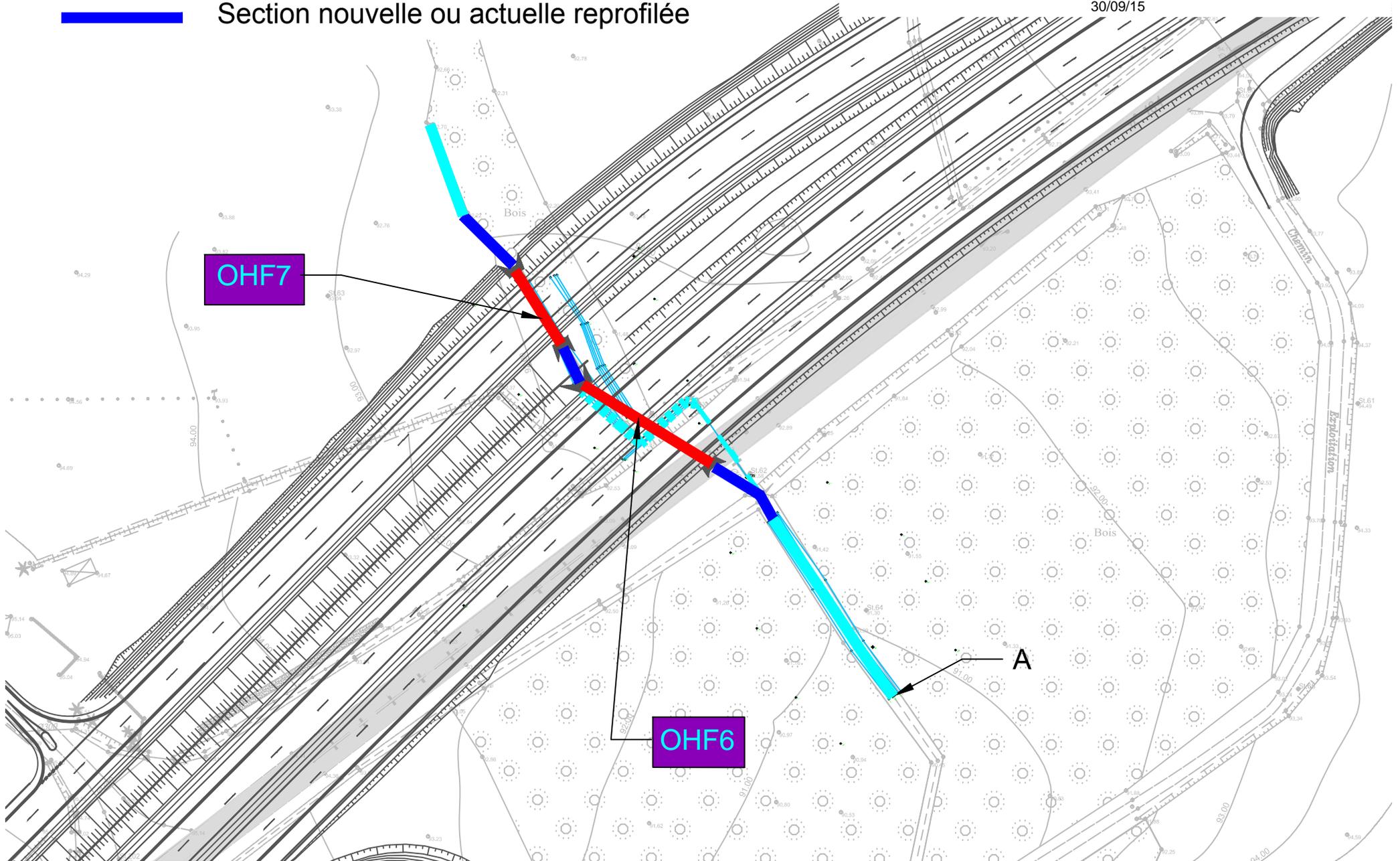
RN 164 - Mise à 2x2 voies du
contournement du Châteauneuf-du-Faou

Ruisseau de Saint-Guinidic : Vue en plan

échelle : 1 / 1000 ème

30/09/15

- Section actuelle conservée
- Section actuelle comblée ou détruite
- Ouvrage hydraulique futur
- Section nouvelle ou actuelle reprofilée



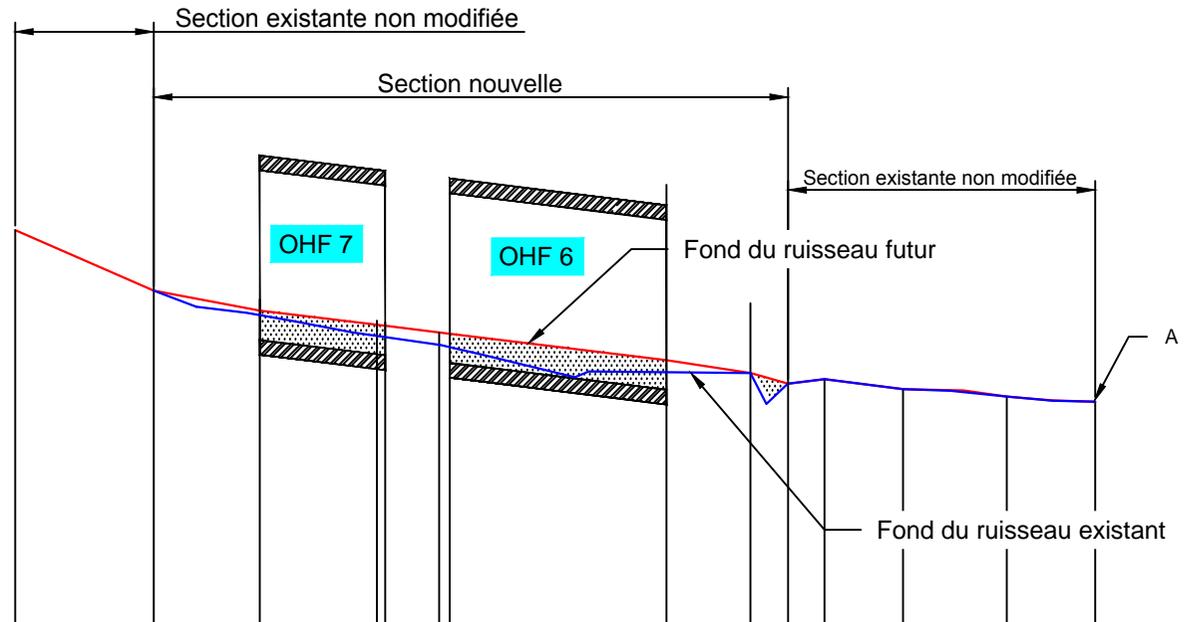
RN 164 - Mise à 2x2 voies du contournement du Châteauneuf-du-Faou

Ruisseau de Saint-Guinidic : profil en long du fond futur

28/09/15

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/100



PC : 87.00 m

Numéro de profils en travers	SG1	SG2	SG3	SG4	SG6	SG8	SG9	SG10	SG11	SG12	SG13	SG14		
Altitudes TN	92.40	91.57	91.45	91.16	91.00	93.01	91.40	90.30	90.36	90.23	90.12	90.05		
Altitudes Projet	92.40	91.57	91.30	91.10	91.00	90.62	90.45	90.30	90.36	90.23	90.12	90.05		
Ecart TN - Projet	0.00	-0.00	0.15	0.06	0.00	2.39	0.95	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00		
Distances partielles		19.07	14.61	16.12	8.56	31.27	11.54	5.16	5.04	10.80	14.29	12.14		
Distances cumulées	0.00	19.07	33.68	49.81	58.37	89.64	101.18	106.34	111.38	122.18	136.47	148.61		
Pentes et rampes		PENTE L = 19.07 m P = -4.34 %	PENTE L = 14.61 m P = -1.84 %	PENTE L = 55.96 m P = -1.22 %			PENTE L = 11.57 m P = -1.51 %			PENTE L = 10.80 m P = -1.28 %	PENTE L = 8.33 m P = -0.21 %	PENTE L = 5.97 m P = -1.42 %	PENTE L = 6.25 m P = -0.85 %	PENTE L = 5.88 m P = -0.28 %
Alignements droits et courbes		DROITE L = 19.07 m	DROITE L = 14.61 m	DROITE L = 16.12 m	DROITE L = 7.45 m	DROITE L = 29.83 m		DROITE L = 11.54 m	DROITE L = 5.16 m	DROITE L = 5.04 m	DROITE L = 10.80 m	DROITE L = 14.29 m	DROITE L = 12.14 m	

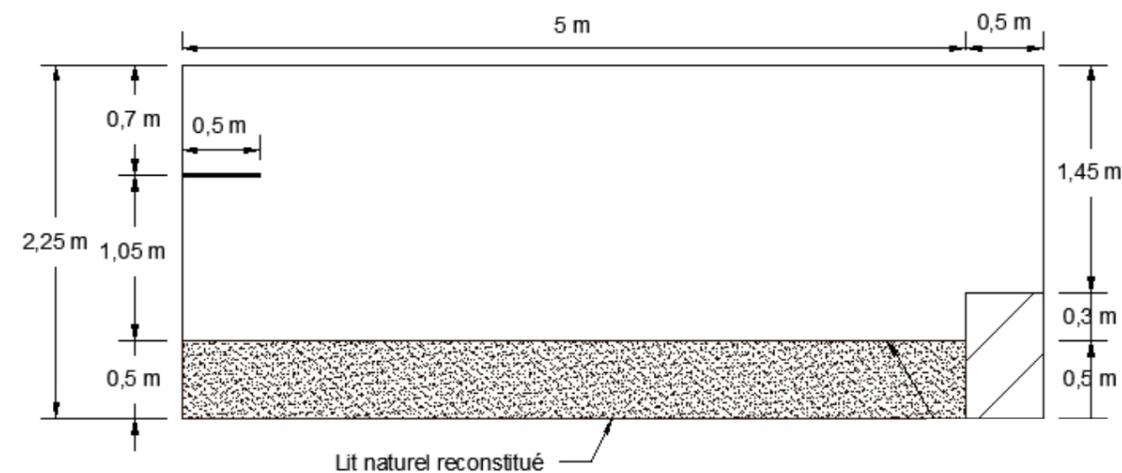
Ruisseau du Roudou (OHF5)

Enjeux : ouvrage (buse métallique Ø3000) satisfaisant du point de vue hydraulique. Franchissement piscicole délicat à l'étiage.

Bien que l'ouvrage actuel soit suffisant, un ouvrage neuf est proposé. Une banquette en fond d'ouvrage et une banquette en encorbellement seront installées dans l'ouvrage. La première sera positionnée à 0,2 m au-dessus du niveau d'étiage et la seconde à 0,3 m au-dessus du niveau de crue décennale.

La largeur de l'ouvrage actuel est inférieure à celle du lit mineur du Roudou. L'ouvrage neuf proposé est donc plus large que l'ouvrage actuel afin de correspondre aux dimensions naturelles du cours d'eau.

L'ouvrage ainsi retenu est un cadre de 5,5 x 2,25 m² comportant 0,5 m de lit naturel reconstitué avec les caractéristiques suivantes :



La longueur de l'ouvrage sera 43,50 m et sa pente de 1,2 %.

Il est ainsi considéré la suppression de la chute existant sous l'ouvrage actuel et que l'entonnement amont et aval de l'ouvrage consiste en des murs en « aile » disposés en biais.

La vue en plan et le profil en long du franchissement du ruisseau du Roudou à l'état projet sont présentés sur les pages suivantes.

L'analyse des conditions d'écoulement pour les crues décennales et centennales sont présentées au chapitre 0.

L'ouvrage projeté permet une amélioration du fonctionnement hydraulique global par rapport à la situation actuelle avec une diminution importante des niveaux d'eau amont tout en limitant l'aggravation des débits en aval. La surélévation du niveau d'eau à l'aval est de l'ordre du centimètre.

Les vitesses d'écoulement obtenues (2 m/s) nécessitent la mise en place de protection de berge en enrochement en amont et en aval de l'ouvrage. Ces vitesses sont inférieures aux vitesses observées dans la situation actuelle.

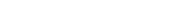
De plus, la suppression de la chute en sortie d'ouvrage, la mise en place d'un lit naturel reconstitué en fond d'ouvrage et de banquettes améliore le fonctionnement biologique du Roudou (permet le passage des poissons et de la faune semi-aquatique).

RN 164 - Mise à 2x2 voies du contournement du Châteauneuf-du-Faou
Ruisseau du Roudou : Vue en plan
Echelle : 1 / 1000ème
23/09/15

OHF5

A

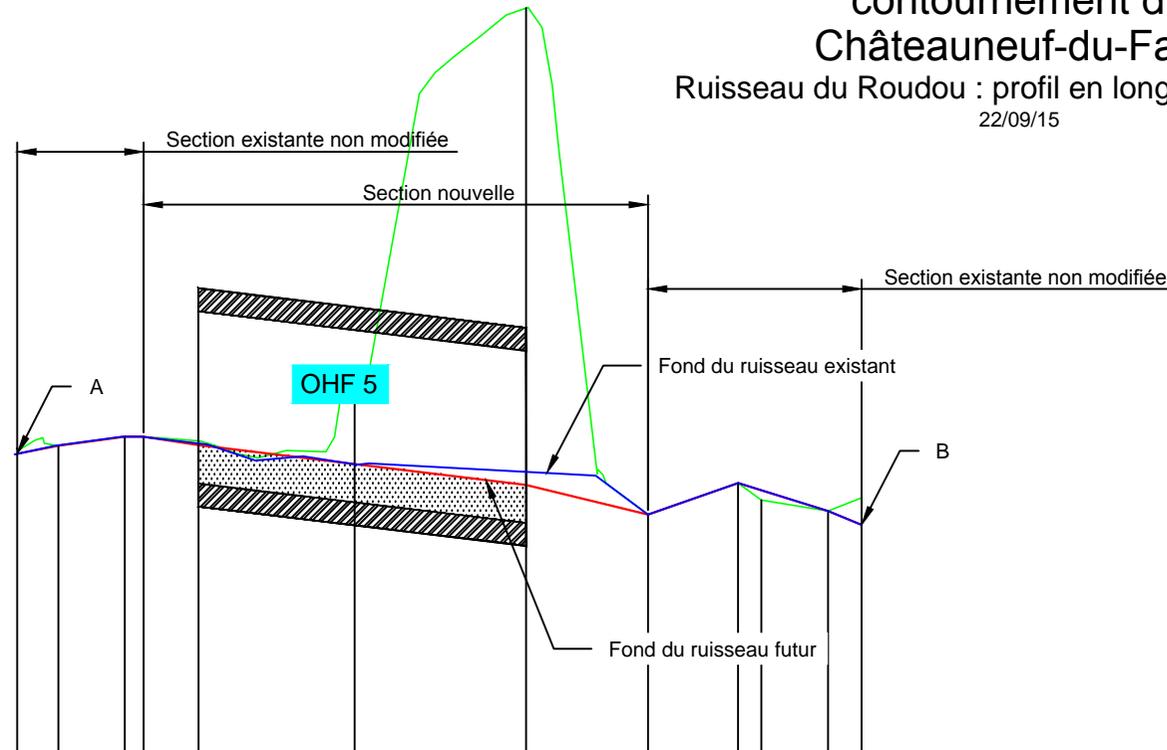
B

-  Section actuelle conservée
-  Section actuelle comblée ou détruite
-  Ouvrage hydraulique futur
-  Section nouvelle ou actuelle reprofilée

RN 164 - Mise à 2x2 voies du
contournement du
Châteauneuf-du-Faou
Ruisseau du Roudou : profil en long du fond futur
22/09/15

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/100



PC : 78.00 m

Numéro de profils en travers	R1		R2	R3R4		R5	R6		R7	R8	R9R10		R11	R12
Altitudes TN	82.02		82.04	82.16		82.11	82.79		87.80	81.14	81.55		81.19	81.36
Altitudes Projet	82.02		82.04	82.16		82.05	81.80		81.53	81.14	81.55		81.19	81.36
Ecart TN - Projet	0.00		0.00	-0.00		0.06	0.99		6.27	-0.00	-0.00		-0.00	-0.00
Distances partielles	5.44		8.79	2.50		7.28	20.71		22.73	16.17	11.96	3.07		8.85
Distances cumulées	0.00		5.44	14.23		16.74	24.02		44.73	67.46	83.63	95.59		107.52
Pentes et rampes	RAMPE L = 5.44 m P = 0.52 %		RAMPE L = 8.79 m P = 1.34 %	PENTE L = 7.28 m P = -1.51 %		PENTE L = 43.45 m P = -1.20 %				PENTE L = 16.17 m P = -2.42 %	RAMPE L = 11.96 m P = 3.47 %	PENTE L = 8.85 m P = -1.62 %		
Alignements droits et courbes	DROITE L = 5.44 m		DROITE L = 8.79 m	DROITE L = 7.28 m		DROITE L = 43.45 m				DROITE L = 16.17 m	DROITE L = 11.96 m	DROITE L = 8.85 m		

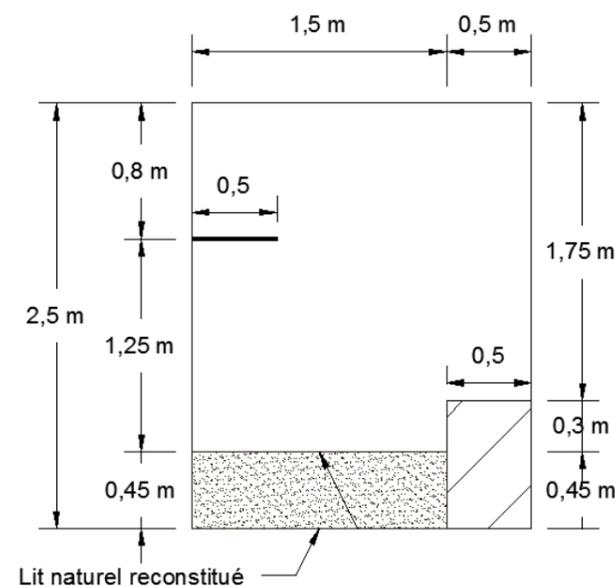
Ruisseau du Kervaziou (OHF4)

Enjeux : ouvrage (buse Ø1400) en charge en crue centennale et infranchissable pour la faune aquatique.

Les dimensions de l'ouvrage projeté sont déterminées en tenant compte des problématiques de couverture de l'ouvrage, de la présence d'une voirie en aval et de préconisation faune/flore.

L'ouvrage neuf proposé est un cadre de 2 x 2,50 m² avec banquette et comportant 0,45 m de lit naturel reconstitué. Les caractéristiques géométriques de l'ouvrage sont présentées dans la coupe ci-dessous, elles permettent de respecter les dimensions naturelles du cours d'eau. La longueur de l'ouvrage est de 28,5 m et sa pente de 0,98 %.

Une banquette en fond d'ouvrage et une banquette en encorbellement seront installées dans l'ouvrage. La première sera positionnée 0,2 m au-dessus du niveau d'étiage et la seconde à 0,3 m au-dessus du niveau de crue décennale.



La mise en place de l'ouvrage induit un sur débit en aval de la RN164 pouvant entraîner une surverse sur la voirie en aval (VC17) pouvant nécessitant le remplacement des ouvrages existants à l'aval (VC17 et chemin abandonné). Ces ouvrages hydrauliques présentant un intérêt patrimonial local, il a été recherché une solution d'aménagement permettant d'assurer leur maintien tout en évitant la submersion de la VC17 en crue centennale.

Afin de garantir le non submersion de la voirie locale en cas de crue centennale, **un ouvrage de décharge de diamètre Ø500 mm sous la VC17 est nécessaire.** Une pente de 0,5% a été considérée.

La vue en plan et le profil en long du franchissement du ruisseau du Kervaziou à l'état projet sont présentés sur les pages suivantes.

L'analyse des conditions d'écoulement pour les crues décennales et centennales sont présentées au chapitre 6.2.6.

Les ouvrages projetés permettent une amélioration du fonctionnement hydraulique de l'ouvrage de la RN164 et une sécurisation des usagers en supprimant les risques d'inondation de la RN16 :

- En crue décennale, diminution de la ligne d'eau en amont de la RN164. Cet abaissement induit un sur-débit en aval de l'ouvrage de la RN164 entraînant une augmentation des niveaux de crue en aval de la voirie local de 20 cm. Cette incidence n'est pas de nature à entraîner d'inondation de l'habitation localisé en aval de la voirie locale.

En aval de la RN164, on note la submersion de l'ancien chemin. L'ouvrage existant de la voirie locale fonctionne en charge toutefois, celle-ci n'est pas submergée.

- En crue centennale, en amont de la RN164, on note un abaissement notable de la ligne d'eau. Cet abaissement induit un sur-débit en aval de l'ouvrage de la voirie locale.

Entre la RN164 et la voirie, on note un exhaussement de la ligne d'eau centennale de près de 0,2 m. Les terrains situés entre ces deux axes routier sont des terrains agricoles, aucuns enjeux bâtis n'est présent dans ce secteur.

Le sur-débit en aval de la voirie locale entraine également un exhaussement maximal des niveaux de crue centennales aval de 14 cm. Toutefois, l'exhaussement de ces niveaux de crue n'entraine pas de risque d'inondation de zones à enjeux fort (bâtis, voirie,...).

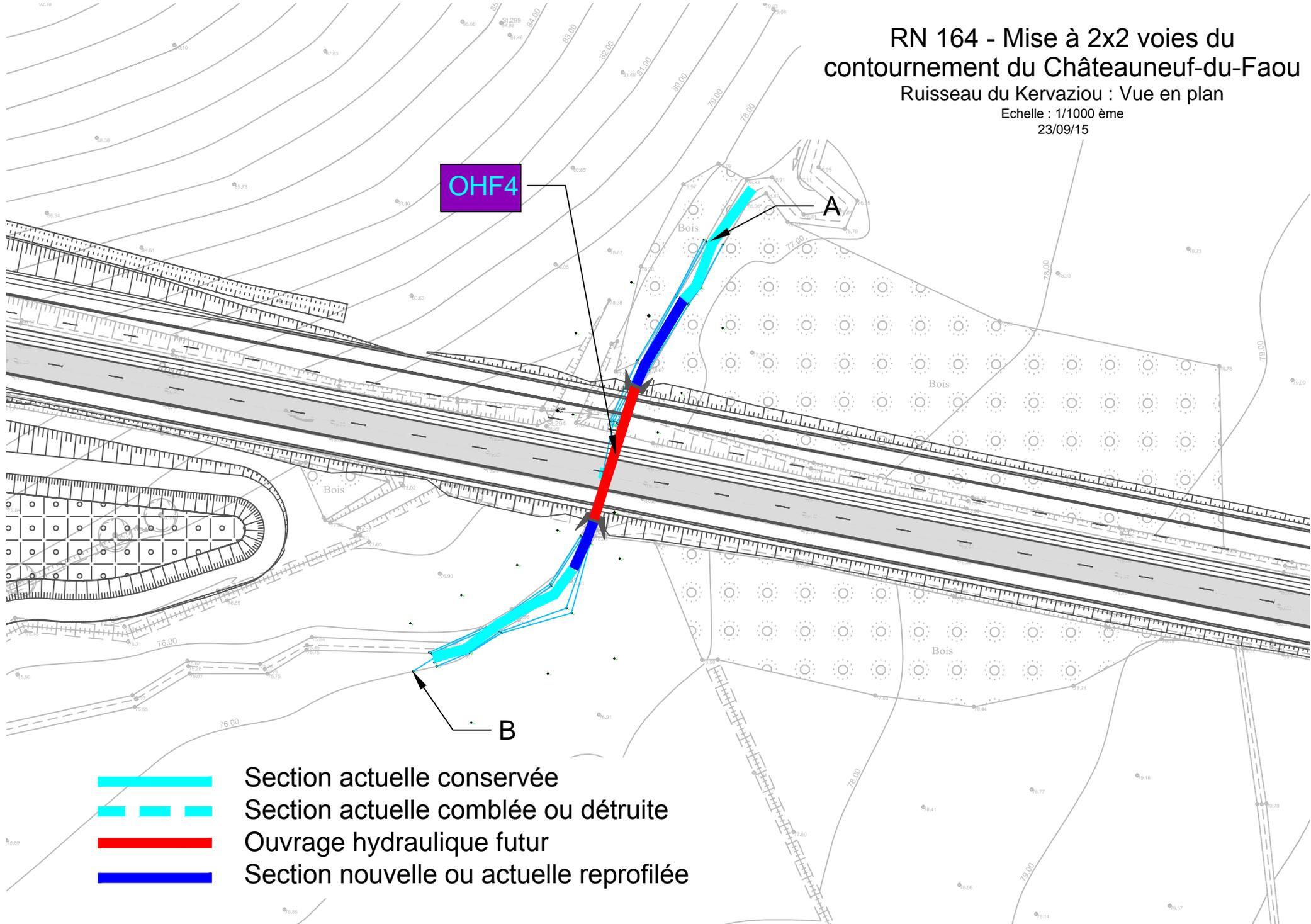
Les vitesses dans l'ouvrage restent élevées, proches de la situation actuelle, et nécessitent la mise en place de protection de berges en enrochement en amont et en aval de l'ouvrage.

La mise en place d'un lit naturel reconstitué en fond d'ouvrage et de banquettes améliore le fonctionnement biologique du Kervaziou (circulation des poissons et de la faune semi-aquatique).

RN 164 - Mise à 2x2 voies du contournement du Châteauneuf-du-Faou

Ruisseau du Kervaziou : Vue en plan

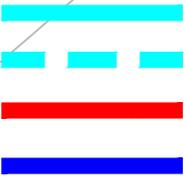
Echelle : 1/1000 ème
23/09/15



OHF4

A

B



- Section actuelle conservée
- Section actuelle comblée ou détruite
- Ouvrage hydraulique futur
- Section nouvelle ou actuelle reprofilée

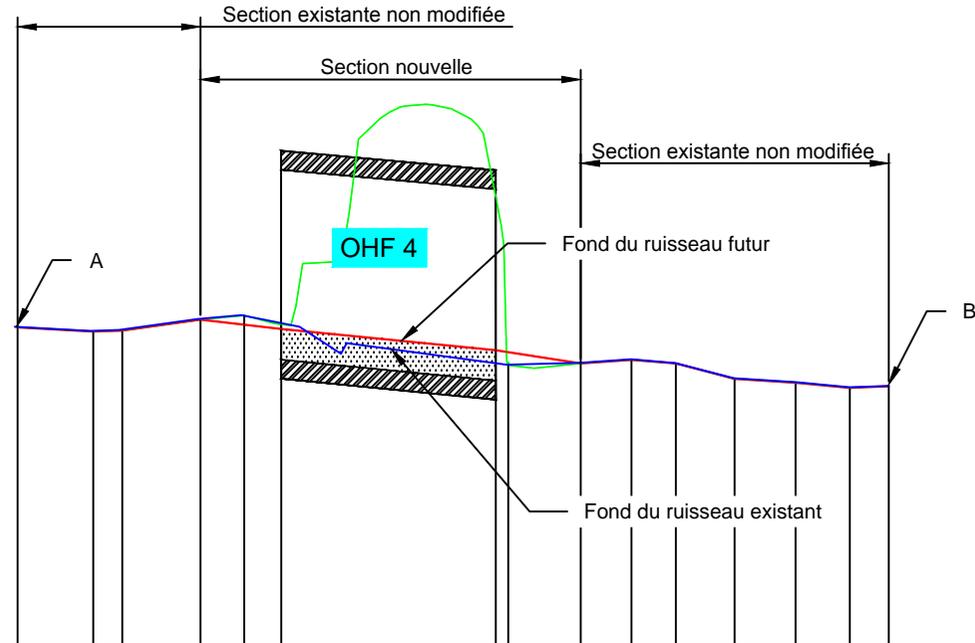
RN 164 - Mise à 2x2 voies du contournement du Châteauneuf-du-Faou

Ruisseau du Kervaziou : Profil en long du fond futur

28/09/15

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/100



PC : 72.00 m

Numéro de profils en travers	K1	K2	K3	K4	K5	K6		KX8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
Altitudes TN	76.21	76.16	76.17	76.31	76.37	76.25		77.93 75.74	75.74	75.78	75.73	75.63	75.48	75.41	75.44
Altitudes Projet	76.21	76.16	76.17	76.31	76.25	76.19		75.91 75.88	75.74	75.78	75.73	75.53	75.48	75.41	75.44
Ecarts TN - Projet	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.12	0.06		2.02 -0.15	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
Distances partielles		10.07	3.87	10.43	5.83	4.92	28.60	1.63	9.69	6.77	5.91	7.80	8.13	7.25	5.20
Distances cumulées	0.00	10.07	13.94	24.37	30.20	35.12		63.72 65.36	75.05	81.82	87.73	95.53	103.66	110.90	116.10
Pentes et rampes		PENTE L = 10.07 m P = -0.57 %	RAMPE L = 10.43 m P = 1.37 %	PENTE L = 10.75 m P = -1.16 %	PENTE L = 28.60 m P = -0.98 %			PENTE L = 11.33 m P = -1.51 %	RAMPE L = 6.77 m P = 0.66 %	PENTE L = 5.91 m P = -0.81 %	PENTE L = 7.80 m P = -2.58 %	PENTE L = 8.13 m P = -0.62 %	PENTE L = 7.24 m P = -0.96 %		
Alignements droits et courbes		DROITE L = 10.07 m	DROITE L = 10.43 m	DROITE L = 5.83 m	DROITE L = 4.92 m	DROITE L = 28.60 m			DROITE L = 9.69 m	DROITE L = 6.77 m	DROITE L = 5.91 m	DROITE L = 7.80 m	DROITE L = 8.13 m	DROITE L = 7.25 m	DROITE L = 5.20 m

Affluent du Ruisseau du Ster Goanez (OHF2, OHF3)

Enjeux : fonctionnement hydraulique de 3 ouvrages (3 buses Ø500, Ø600, Ø800) non satisfaisant. Ouvrages non franchissables par la faune piscicole.

La dérivation de l'affluent du Ster Goanez

Le doublement de la RN164 impacte directement l'affluent de la Ster Goanez sur 300 m, entre les ouvrages OHF1 et OHF2.

Compte tenu des impacts potentiels pouvant perdurer sur ce cours d'eau avec un franchissement de la RN164 aménagée en 3 points, le choix a été fait de dériver partiellement le cours d'eau sur sa partie aval, soit entre l'OHF2 et la confluence avec le Ster Goanez. Comme le montre les plans de la page suivante, le ruisseau est donc dérivé au nord de la RN164 à partir de l'OHF2. Après avoir longé la RN164 sur environ 200 m, il se développe ensuite dans la zone humide cultivée et restaurée en longeant le bassin de traitement BR1 puis l'itinéraire de substitution. La confluence est déportée de 120 m vers le nord.

La définition des profils en long et des profils en travers type appliqués à la dérivation de l'affluent s'est appuyée sur une analyse de sa morphologie à partir des observations de terrain et des données topographiques disponibles.

Le profil en long de l'affluent a été redéfini afin de supprimer la chute existant en amont de l'actuel OHF2 (chute de plus de 0,80 m). Sur la base des pentes actuelles de l'affluent, 3 tronçons de pentes distinctes ont été délimités. Le premier s'étend de l'amont de la zone d'étude jusqu'à l'OHF3, le deuxième correspond au tronçon entre l'OHF3 et OHF2.

Les pentes retenues dans la présente étude correspondent à des pentes moyennes applicables sur différents tronçons. Dans le détail, le profil en long de l'affluent sera irrégulier afin de créer une alternance de mouilles et de radier afin de diversifier les faciès d'écoulement et de créer des zones de refuge pour la faune piscicole.

De même le tracé en plan de l'affluent présentera un léger méandrement similaire à celui observé en amont de la RN164 et entre l'OHF3 et l'OHF2. Le méandrement sera réalisé dans le respect des contraintes d'emprises.

Les profils en travers seront dissymétriques afin de ménager une diversité des écoulements avec des pentes douces en rives convexes et des berges plus abruptes sur les rives concaves. En parallèle, une revégétalisation des berges (rive concave) à partir des essences locales (Aulnes par exemple) pour garantir une bonne tenue des matériaux et recréer un habitat diversifié et naturel est à prévoir.

Sur la partie la plus aval du cours d'eau dérivé, la profondeur sera limitée à 50 cm de manière disposer d'un profil en travers évasé permettant des débordements réguliers et favorisant le fonctionnement de la zone humide restaurée.

Afin de limiter la longueur des ouvrages des franchissements de la RN164, ceux-ci sont disposés avec un angle de 70 grades au maximum.

In fine, le réaménagement de l'affluent du Ster Goanez porte sur :

- La dérivation de la partie aval, sur environ 300 m,
- La dérivation de la partie actuellement située entre les OHF1 et OHF2 et directement impactées par l'élargissement de la RN164, sur 300 m environ,
- Le profilage de la section entre les OHF2 et OHF3 sur environ 300 m,
- Le reprofilage en amont et en aval des OHF2 et OHF3 remplacés.

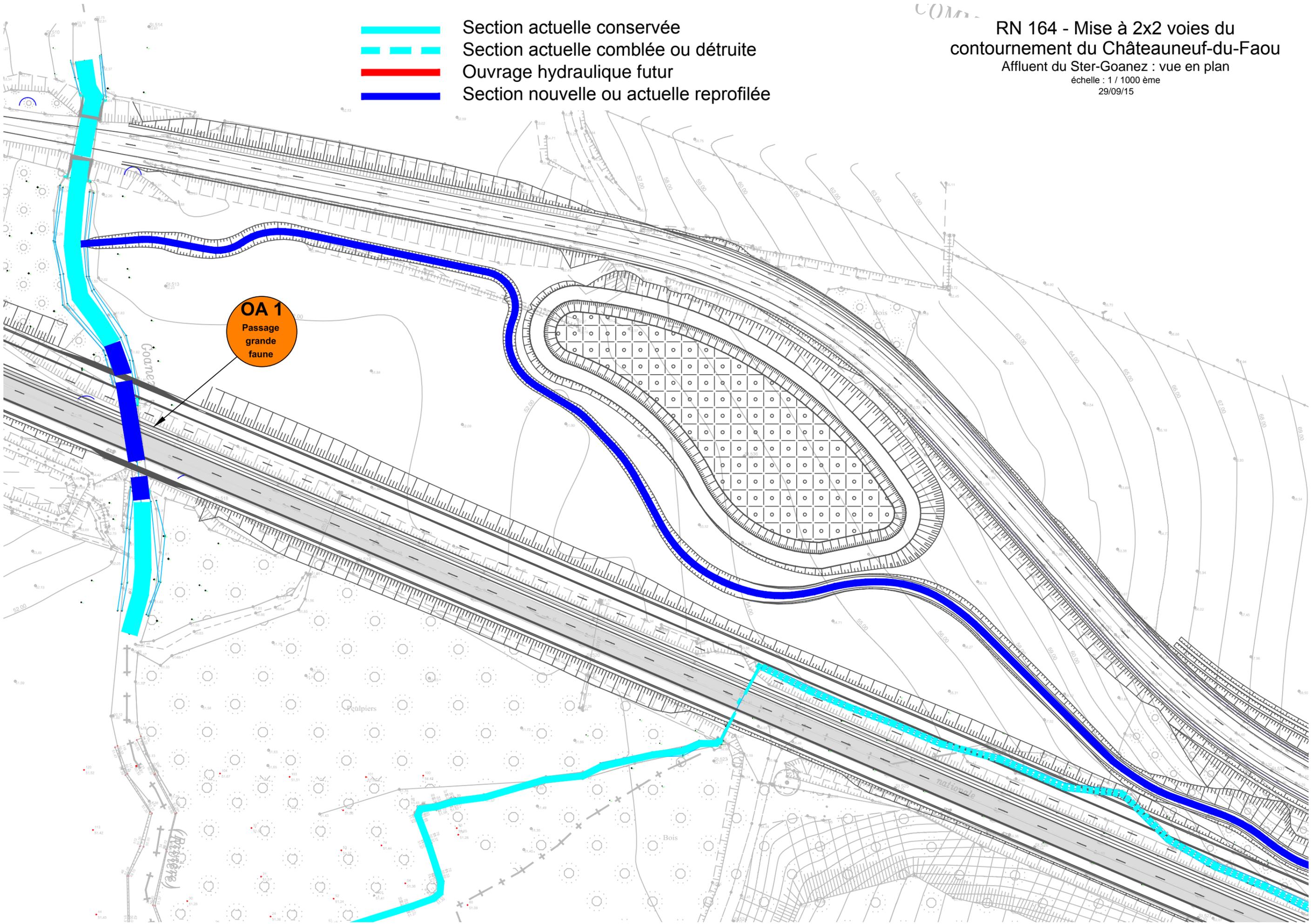
Le schéma en page suivante, représente les principes à appliquer dans le cadre de la dérivation de l'affluent du Ster Goanez.

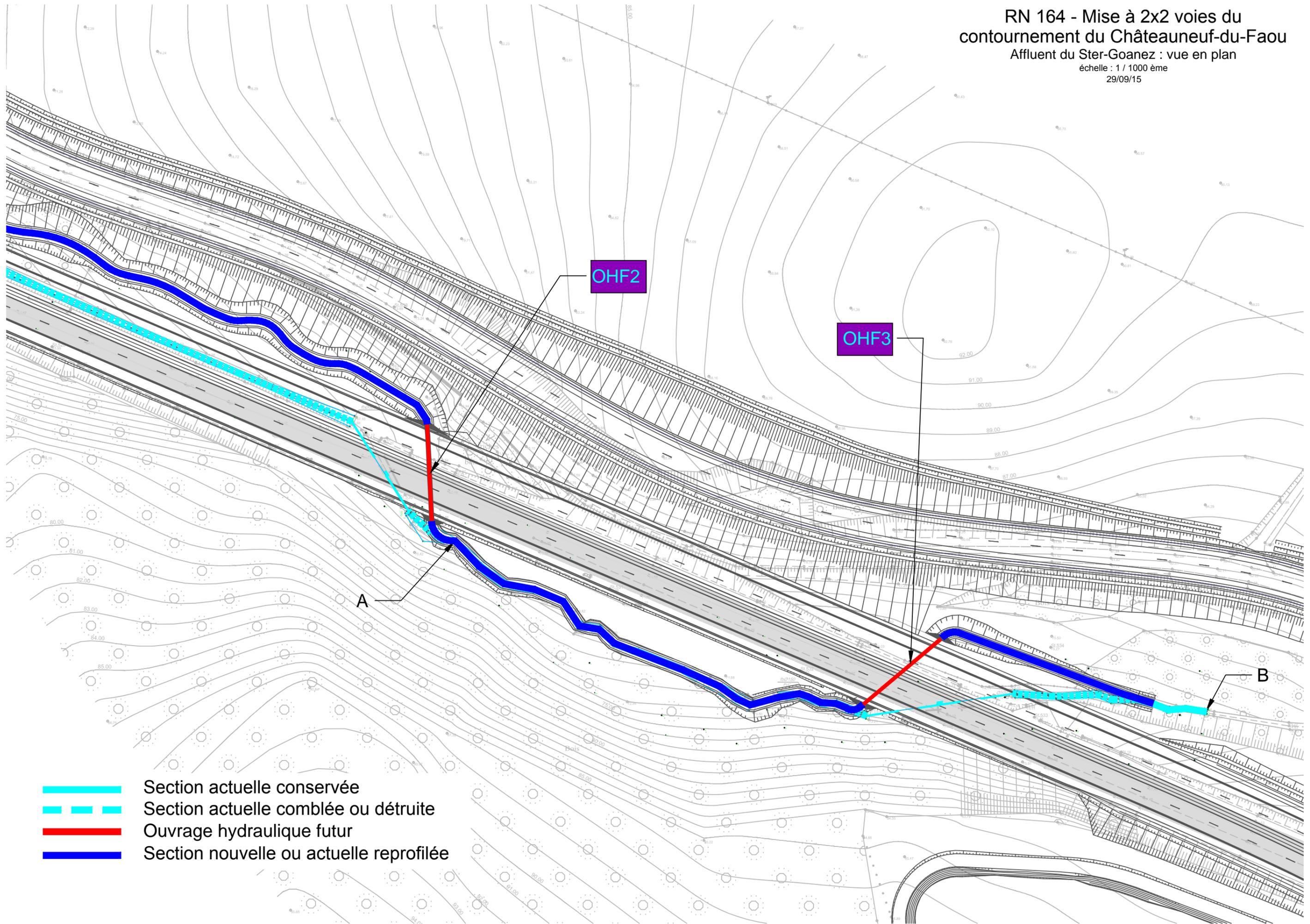
001m

RN 164 - Mise à 2x2 voies du contournement du Châteauneuf-du-Faou
Affluent du Ster-Goanez : vue en plan
échelle : 1 / 1000 ème
29/09/15

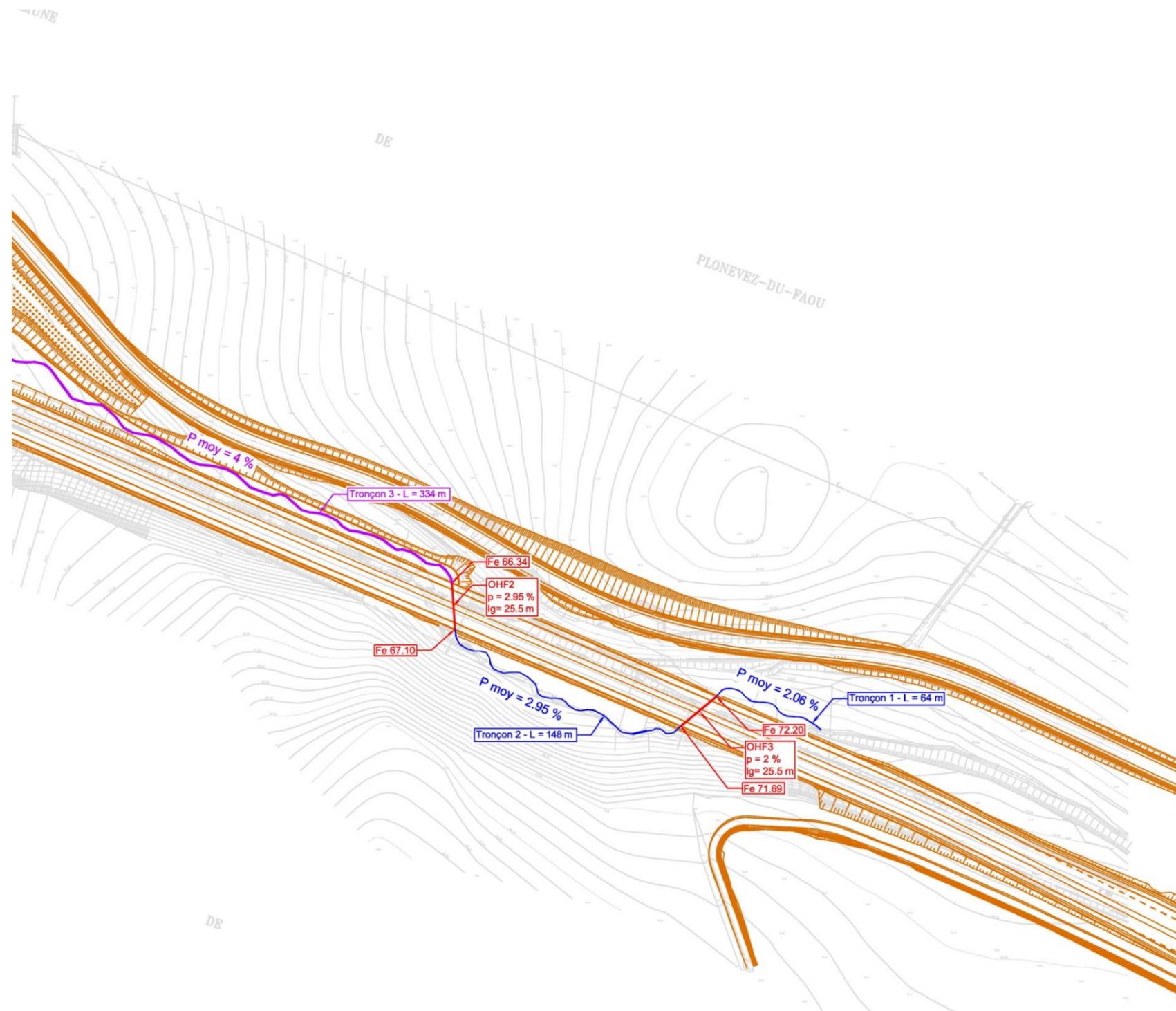
-  Section actuelle conservée
-  Section actuelle comblée ou détruite
-  Ouvrage hydraulique futur
-  Section nouvelle ou actuelle reprofilée

OA 1
Passage
grande
faune





-  Section actuelle conservée
-  Section actuelle comblée ou détruite
-  Ouvrage hydraulique futur
-  Section nouvelle ou actuelle reprofilée

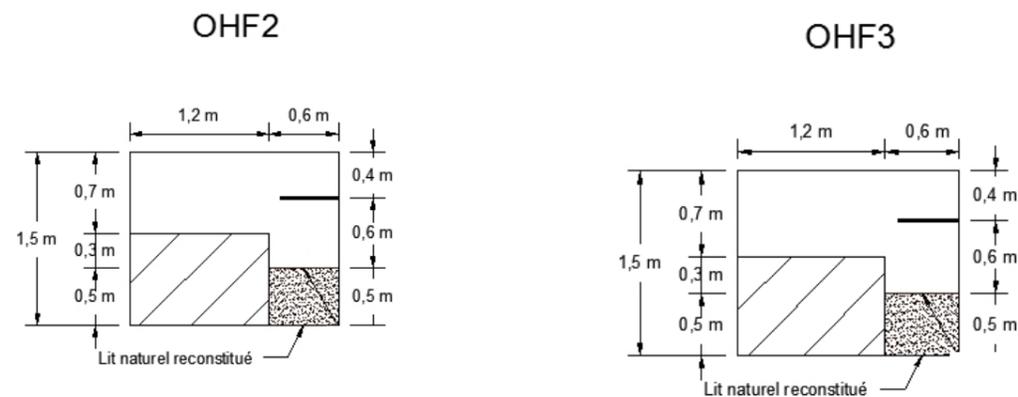


Les ouvrages hydrauliques

Le reprofilage de l'affluent du Ster Goanez s'accompagne du remplacement des ouvrages hydrauliques (OHF2, OHF3) permettant le rétablissement des écoulements sous la RN164.

Nous avons vu lors de l'état initial que les ouvrages hydrauliques actuels sont globalement sous dimensionnés et qu'une surverse se produit en amont de l'OHF3 vers le réseau d'assainissement.

Les caractéristiques géométriques des ouvrages sont présentées dans les coupes ci-dessous, elles permettent de respecter la largeur en fond de l'affluent dérivé et son profil en long. De plus, les dimensions retenues permettent d'assurer le passage des réseaux d'assainissement longitudinaux de la RN164 sur les dalots.



Ainsi, les ouvrages retenus sont :

- **OHF2 :** Dalot 1,8 m x 1,5 m sur une longueur de 30 m et avec une pente globale de la section de 3,03 %. Le dalot sera équipé d'une banquette à une marche en fond d'ouvrage et d'une banquette en encorbellement ;
- **OHF3:** Dalot 1,8 m x 1,5 m sur une longueur de 31,7 m avec une pente de 2 %. Dalots le dalot sera équipé d'une banquette en fond à une marche et d'une banquette en encorbellement.

La vue en plan et le profil en long de l'affluent du Ster Goanez à l'état projet sont présentés sur les pages suivantes.

L'analyse des conditions d'écoulement pour les crues décennales et centennales sont présentées au chapitre 0.

Nota :

Au vue des enjeux de circulation de la petite faune, deux banquettes en encorbellement pour le passage de la petite faune sont nécessaires. Toutefois, afin d'avoir une section hydraulique suffisante en crue centennale, il a été choisi de mettre en place une banquette en encorbellement et une banquette en fond d'ouvrage de 0,5 m de largeur.

La hauteur totale des dalots projet est de 1,5 m. Toutefois, leur radier étant enterré de 0,5 m, la hauteur utile des dalots n'est que de 1 m. Cette faible hauteur permet le passage du réseau d'assainissement de la RN164 sur ces ouvrages.

Les ouvrages projetés et la dérivation de l'affluent du Ster Goanez permettent une amélioration du fonctionnement hydraulique de l'ensemble des ouvrages et une sécurisation des usagers en supprimant les risques d'inondation de la RN164

- En crue décennale, un abaissement notable de la ligne d'eau en amont immédiat de l'OHF3 et sur l'ensemble de son parcours le long de la RN164. En aval de la RN164, les conditions d'écoulement et les niveaux de crue sont inchangés.
- En crue centennale, un abaissement notable de la ligne d'eau en amont de la RN164 et sur l'ensemble de son parcours le long de la RN164. Cet abaissement de la ligne d'eau le long de la RN164 s'accompagne d'une augmentation du débit de l'affluent en aval de la RN164 et d'un exhaussement des niveaux de crue centennale de 1 cm. En l'absence d'enjeu (bâtis, infrastructures,...) en aval, l'exhaussement des niveaux d'eau est jugé sans conséquence.

Aucune inondation de la plateforme routière en crue centennale. L'ensemble des écoulements en crue centennale sont contenus dans l'affluent reprofilé, il n'y a plus de débordement vers le réseau d'assainissement de la RN164.

Ruisseau du Ster Goanez (OA1)

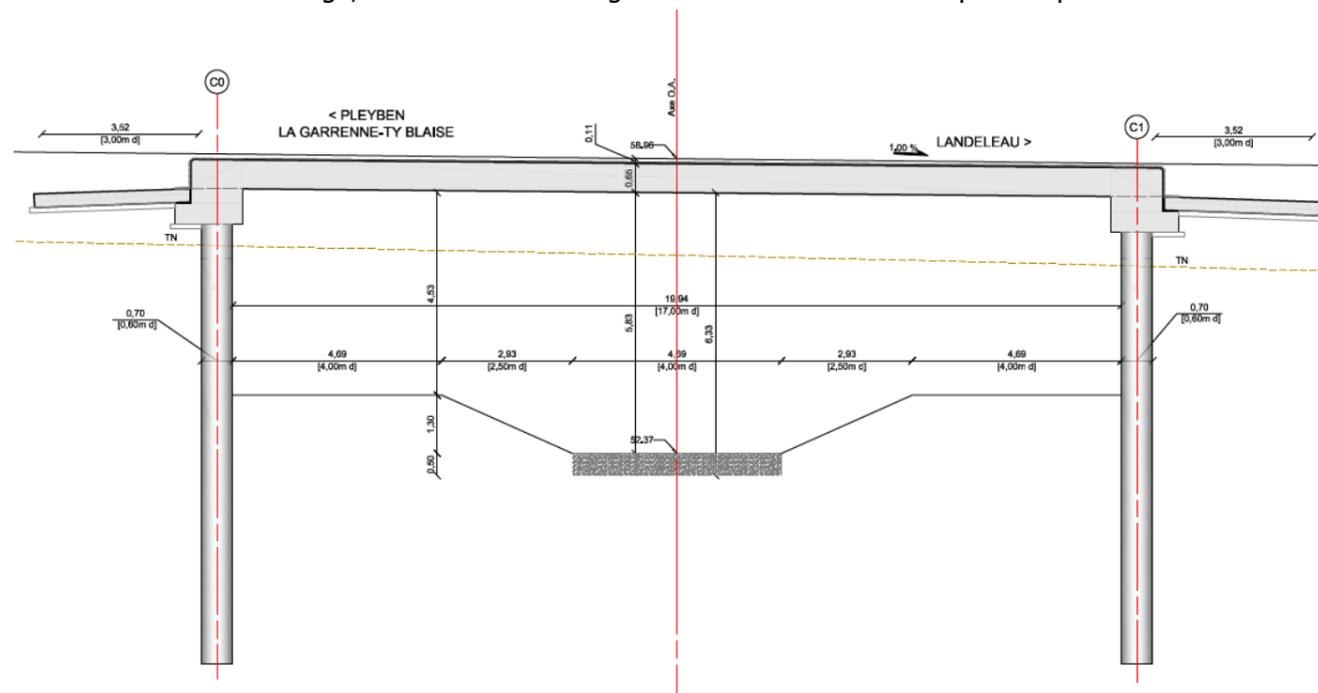
Les enjeux : ouvrage (buse 4 m x 3 m) présentant un fonctionnement hydraulique satisfaisant et franchissable par la faune aquatique.

L'ouvrage neuf proposé est un Passage Inférieur Portique Ouvert (PIPO) de 17,0 m x 4,50 m permet le franchissement du Ster Goanez tout en conservant une largeur de berge de 4 m en rive droite et en rive gauche. L'ouvrage permettra le passage de la grande faune. Sa longueur est de 30 m. La pente naturelle du cours d'eau est conservée soit 1,37 %.

La mise en place de l'ouvrage implique de reconstituer les lits mineur et majeur du Ster Goanez dans le PIPO. Le profil en travers du lit mineur reconstitué correspond aux dimensions du lit mineur du cours d'eau au droit de la RN164 à savoir : largeur au fond 4,0 m, hauteur de berge de 1,3 m et largeur à plein bord de 9 m.

Le profil en long du tronçon reconstitué s'appuie sur la pente du cours d'eau au droit du franchissement.

Parallèlement à cet ouvrage, les buses de décharge sous la RN164 seront remplacées par deux Ø 800.



Source : DIRO/SIR – SCE Etude d'avant-projet des ouvrages d'art – novembre 2014

La vue en plan et le profil en long du franchissement du Ster Goanez à l'état projet sont présentés sur les pages suivantes.

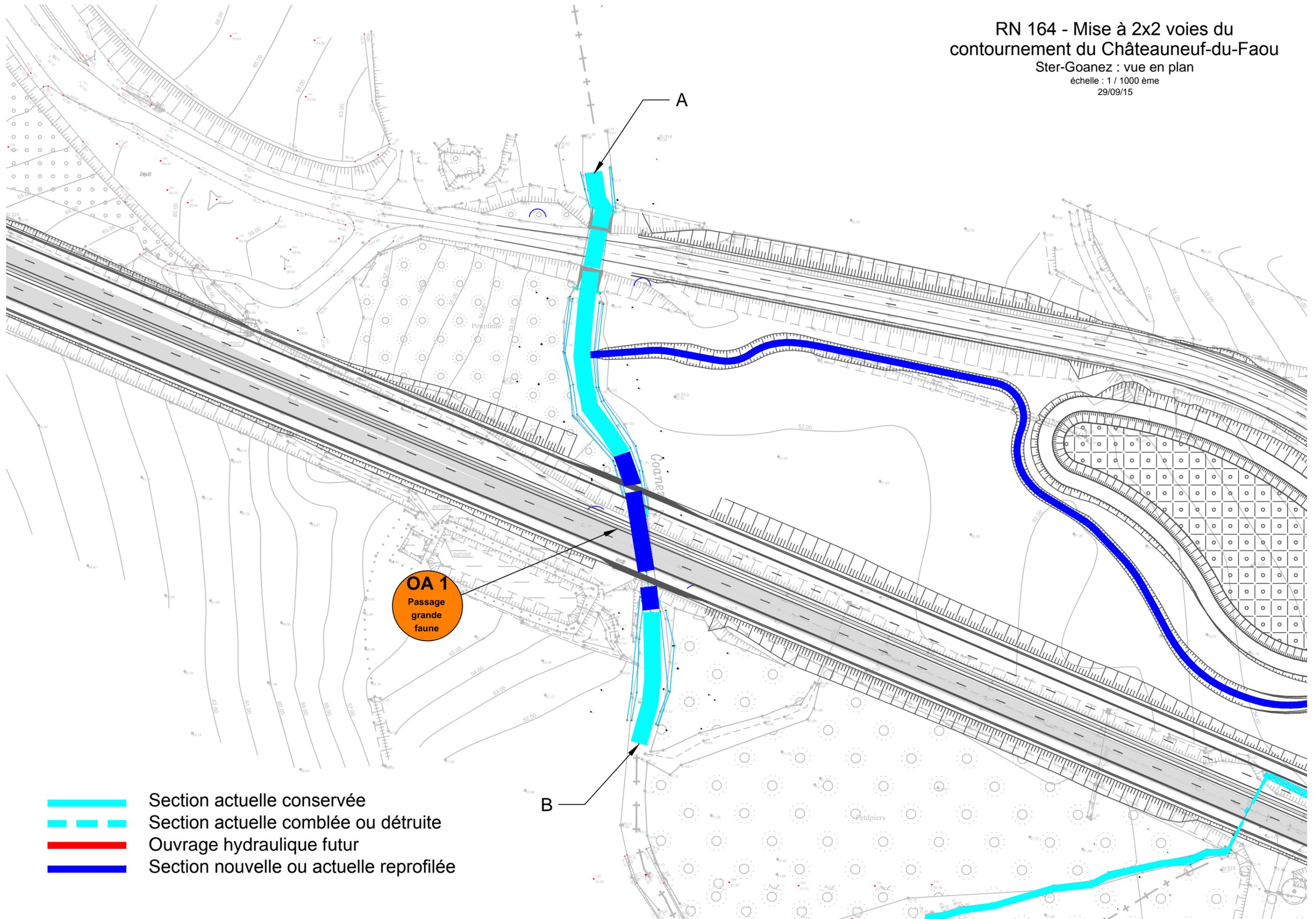
L'analyse des conditions d'écoulement pour les crues décennales et centennales sont présentées au chapitre 6.2.8.

L'ouvrage projeté permet une amélioration du fonctionnement hydraulique de l'ensemble des ouvrages et une sécurisation des remblais routiers des infrastructures :

- En crue décennale : Un abaissement notable de la ligne d'eau en amont de l'ouvrage. Cet abaissement de la ligne d'eau en amont de l'ouvrage induit un sur débit à l'aval de la RN164 entraînant un exhaussement des niveaux de crue décennale de 2 cm.
- Un abaissement notable de la ligne d'eau en amont de l'ouvrage. Cet abaissement de la ligne d'eau en amont de l'ouvrage induit un sur débit à l'aval de la RN164 entraînant un exhaussement des niveaux de crue centennale de 4 cm. En l'absence d'enjeux en aval de la RN164, l'exhaussement des niveaux de crue est sans conséquence.

Les conditions de franchissement par la faune (poissons et faune semi-aquatique), sont nettement améliorées.

RN 164 - Mise à 2x2 voies du
contournement du Châteauneuf-du-Faou
Ster-Goanez : vue en plan
échelle : 1 / 1000 ème
29/09/15



RN 164 - Mise à 2x2 voies du contournement du
Châteauneuf-du-Faou
Ster-Goanez : profil en long du fond futur

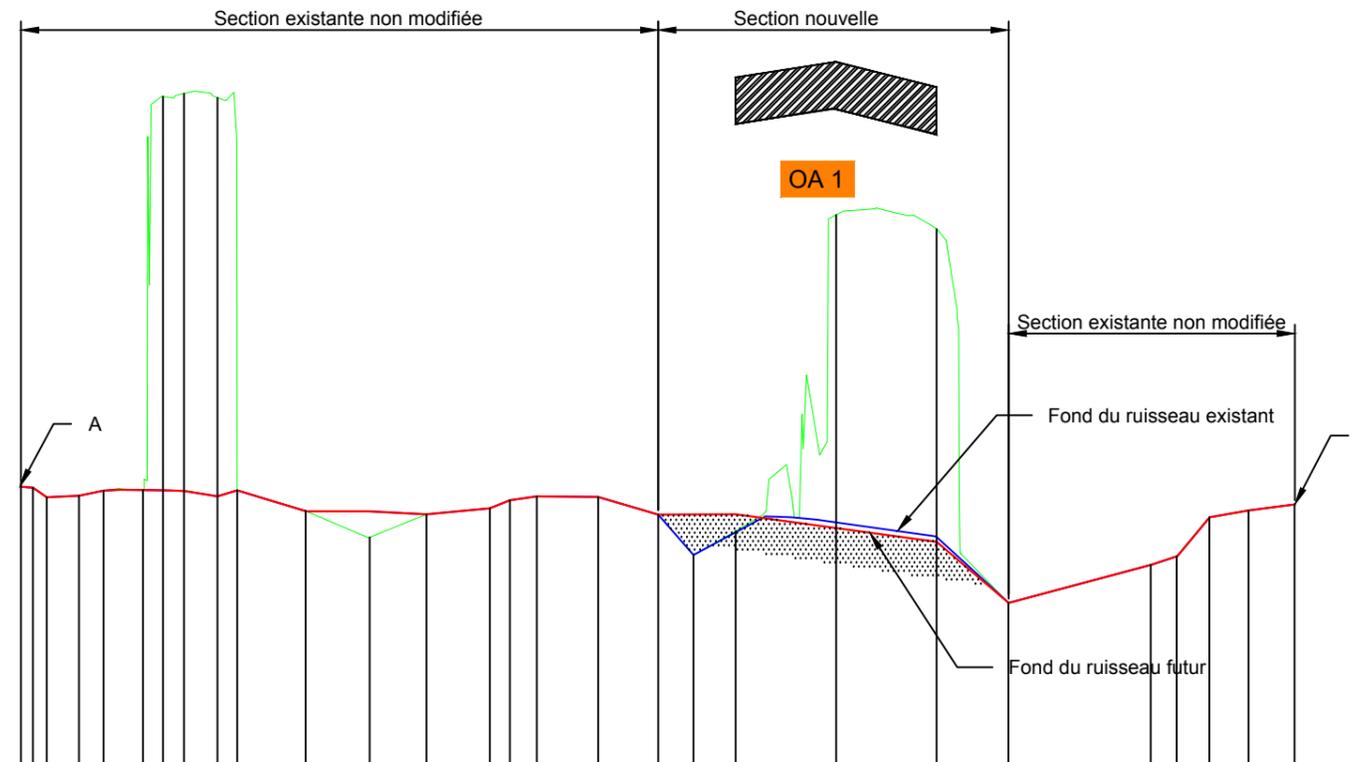
Profil dessiné par AutoPISTE

Profil : dc_CE_SterGoanez

29/09/15

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/100



PC : 47.00 m

Numéro de profils en travers	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S20-1	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27		
Altitudes TN	50.95	50.94	50.80	50.82	50.89	50.90	56.47	56.51	56.45	50.90	50.61	50.23	50.56	50.64	50.76	50.81	50.80	50.56	49.99	50.32	54.79	54.60	49.31	49.84	49.97	50.52	50.62	50.70
Altitudes Projet	50.95	50.94	50.80	50.82	50.89	50.90	50.90	56.47	56.51	56.45	50.90	50.61	50.60	50.56	50.64	50.76	50.81	50.80	50.56	50.56	50.36	50.17	49.31	49.84	49.97	50.51	50.62	50.70
Ecart 3TN - Projet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.57	5.62	5.64	0.00	0.00	-0.37	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.57	-0.24	4.43	4.43	-0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	
Distances partielles	1.72	1.95	4.56	3.50	5.57	2.85	2.94	4.76	2.79	9.67	9.07	8.04	8.96	2.87	3.78	8.70	8.50	4.98	5.99	14.21	14.20	10.19	20.16	3.69	4.59	5.54	6.51	
Distances cumulées	0.00	1.72	3.67	8.23	11.72	17.29	20.14	23.08	27.84	30.63	40.30	49.37	57.41	66.38	69.25	73.03	81.73	90.23	95.21	101.21	115.41	129.62	139.80	159.96	163.65	168.24	173.78	180.29
Pentes et rampes						PENTE L = 6.29 m P = -0.09 %				PENTE L = 9.80 m P = -2.99 %	PENTE L = 8.79 m P = -0.02 %	PENTE L = 8.20 m P = -0.49 %	RAMPE L = 8.96 m P = 0.92 %			PENTE L = 8.70 m P = -0.09 %	PENTE L = 8.50 m P = -2.91 %	RAMPE L = 10.94 m P = 0.02 %		PENTE L = 28.45 m P = -1.37 %	PENTE L = 10.23 m P = -8.45 %		RAMPE L = 20.11 m P = 2.68 %			RAMPE L = 5.54 m P = 1.83 %	RAMPE L = 6.51 m P = 1.24 %	
Alignements droits et courbes					DROITE L = 5.57 m					DROITE L = 9.67 m	DROITE L = 9.07 m	DROITE L = 8.04 m	DROITE L = 8.96 m			DROITE L = 8.70 m	DROITE L = 8.50 m	DROITE L = 4.98 m L = 5.99 m		DROITE L = 28.41 m	DROITE L = 10.19 m		DROITE L = 20.16 m			DROITE L = 5.54 m	DROITE L = 6.51 m	

Nom du cours d'eau Ouest vers Est	Caractéristiques du lit	Ouvrage actuel	Franchissabilité de l'ouvrage par la faune	Fonctionnement hydraulique	Ouvrage futur	Ratio section /longueur	Remarques
OA1 Le Ster Goanez	Largeur de 5 à 8 m. Fond de galets et de graviers, avec blocs et sable. Pente 0,5 %	Buse métallique L = 4,00 ; H = 3,0 Piedroits béton armés et radier béton armé Longueur de 17 m	A priori franchissable par les poissons bien que vitesse élevée Ouvrage franchissable pour la petite faune terrestre et semi-aquatique en basses eaux	Fonctionnement hydraulique satisfaisant V10 = 2,6 m/s - V100 = 3,6 m/s	Pont portique ouvert de 17 m de large par 4,50 m de haut et maintien de la pente naturelle. Longueur de 30 m. 2 berges de 4 m et lit naturel de 0,5 m d'épaisseur.	2,5	Ouvrage hydraulique et grande faune Abaissement de la ligne d'eau à l'amont En crue centennale, V=1,1 m/s Remous de 1 cm à l'aval mais pas d'enjeu vis-à-vis des inondations
OHF1 Affluent du Ster Goanez	Largeur de 1,5 à 2 m entre l'OH4 et l'OH6 Fond de galets et de graviers Pente 2,9 %	Buse béton Ø800 Longueur de 26 m	Buses infranchissables pour les poissons, la petite faune terrestre et semi-aquatique La présence de seuil au droit de ces ouvrages empêche la colonisation du cours d'eau à l'amont de l'OHF1	Fonctionnement hydraulique non satisfaisant car mises en charges des 3 ouvrages pour une crue décennale et des inondations en crue centennale et surverse dans le réseau d'assainissement	Ouvrage supprimé par dérivation de la section du cours d'eau au nord de la RN164 entre l'OHF2 et la confluence avec le Ster Goanez		
OHF2 Affluent du Ster Goanez		Buse béton Ø600 Longueur de 24 m			0,05	Abaissement de la ligne d'eau à l'amont avec sur-débites à l'aval. Remous de 1 cm à l'aval mais pas d'enjeu vis-à-vis des inondations	
OHF3 Affluent du Ster Goanez		Buse béton Ø500 Longueur de 20 m			0,05	Pas de surverse à l'amont de l'OHF3.	
OHF4 Ruisseau du Kervaziou	Largeur de 1,20 m à 3,5 m à l'amont. Fond de galets à limons Pente 1,2%	Buse métallique Ø1400 Longueur de 25 m	Buse infranchissable par la faune piscicole Buse difficilement franchissable pour la faune terrestre et franchissable hors crue pour la faune semi-aquatique	Comportement hydraulique acceptable en crue décennale et ouvrage sur VC17 en charge. Ouvrage insuffisant car en charge sans surverse en crue centennale et ouvrage sur VC17 en charge V=2,9 m/s à 3,65 m/s	cadre de 2 m de large par 2,5 m de haut avec pente de 1 %. longueur = 28,5 m. 2 banquettes de 0,5 m (1 banquette et 1 encorbellement) et lit naturel de 0,5 m d'épaisseur. Pente 1,17%.	0,14	Diminution de la ligne d'eau en amont et augmentation des débits à l'aval, conduisant à un remous de 14 cm. OH sous VC17 complété par un ouvrage de décharge. En crue centennale, V=2,7 m/s
OHF5 Ruisseau du Roudou	Largeur de 3 à 4 m. Fond constitué de graviers, de galets et de sables Pente 0,7%	Buse métallique Ø3000 Longueur de 30 m	Problème de franchissement piscicole à l'étiage du fait des seuils. Pour les débits élevés, transparence de l'ouvrage pour les poissons Ouvrage franchissable par la petite faune terrestre et semi-aquatique en basses eaux	Fonctionnement hydraulique de l'ouvrage satisfaisant : à surface libre vitesses de 2,8 à 3,3 m/s Remous importants à l'amont mais sans enjeu bâti.	Cadre de 5,5 m de large par 2,25 m de haut – pente de 1,2% Longueur = 43,5 m. 2 banquettes de 0,5 m (1 marche et 1 encorbellement) et un lit naturel reconstitué à 0,5m d'épaisseur.	0,21	Abaissement de la ligne d'eau à l'amont et sur-débit faible à l'aval. Suppression de la chute à l'aval Remous de 1 cm à l'aval mais pas d'enjeu vis-à-vis des inondations. En crue centennale, V=2 m/s

Nom du cours d'eau Ouest vers Est	Caractéristiques du lit	Ouvrage actuel	Franchissabilité de l'ouvrage par la faune	Fonctionnement hydraulique	Ouvrage futur	Ratio section /longueur	Remarques
OHF6 Ruisseau du Saint-Guidinic (RN164)	Pente 1,2%	Buse béton Ø800 Longueur de 18 m	Pas d'habitat aquatique à l'amont donc pas de franchissement de poisson. Buse infranchissable par la petite faune terrestre et semi-aquatique	Ouvrage insuffisant car surverse sur RN164 pour crue centennale et fonctionnement en charge pour cure décennale V=3,25 à 3,37 m/s	cadre de 2 m x 2,3 m avec pente de 1,2 %. Longueur = 30 m. 2 banquettes en encorbellement et lit naturel de 0,4 m d'épaisseur. Deux buses sèches de Ø800 m pour la circulation du débit en crue centennale.	0,3	Abaissement notable de la ligne d'eau en amont et sur-débites à l'aval occasionnant un remous d'1 cm.
OHF7 Ruisseau de Saint-Guidinic (itinéraire de substitution)					cadre de 2 m x 2,3 m avec pente 1,2 %. Longueur = 17 m 2 banquettes en encorbellement et lit naturel de 0,4 m d'épaisseur. Deux buses sèches de Ø800 m pour la circulation du débit au-delà de la crue décennale.	0,22	En crue centennale, V=2,37 m/s
OHF8 Ruisseau du Poull Ru	A l'amont : largeur moyenne de 2,5 à 3 m A l'aval : largeur moyenne de 3,5 à 4 m Fond constitué de galet Pente 1,6%	<u>Partie amont</u> : voûte maçonnée avec radier de type galet cloué L = 1,9 m ; H=1,7 m Etat moyen <u>Partie aval</u> : buse béton Ø2000, environ 35 m de long	Ouvrages totalement infranchissables pour la remontée des espèces de poissons et pour les la petite faune terrestre et semi-aquatique	Fonctionnement en charge lors de crues. Vitesses acceptables dans les ouvrages. Remous important en crue centennale à l'amont.	cadre de 4,50 x 3,50 m avec pente de 1,4 % (RN164 + itinéraire de substitution) longueur = 57 m. 4 banquettes en escalier de 0,5 m de large et lit naturel de 0,4 m d'épaisseur.	0,2	En crue centennale, abaissement notable de la ligne d'eau à l'amont et augmentation des débits à l'aval En crue centennale, V= 3 m/s

5.4.3.4. Les impacts liés au rejet d'eaux pluviales

a. Les impacts quantitatifs

Actuellement, les rejets d'eaux pluviales, correspondant à une superficie de l'ordre de 18 ha, s'effectuent directement dans le milieu naturel, sans dispositif de traitement fonctionnel. En période pluvieuse, cette situation induit un apport d'eaux pluviales aux cours d'eau pouvant être massif et impactant pour les habitats aquatiques.

Avec la mise à 2x2 voies de la RN164, la surface imperméabilisée est portée 46 ha, soit 2,5 fois la surface actuelle. L'augmentation de la surface imperméabilisée et les ruissellements associés peuvent donc aggraver l'impact sur les cours d'eau.

b. Les mesures de réduction

La mise en œuvre d'un dispositif d'assainissement unitaire, comprenant des fossés de recueil des eaux pluviales et des bassins de rétention/décantation avant rejet, conduit à des rejets au milieu naturel avec un débit régulé et faible. Ce dispositif prendra en charge les chaussées, les talus et les accotements et les bassins versants naturels interceptés.

Les débits de fuite maximum des 8 bassins de décantation ont été déterminés sur la base d'un débit spécifique de 3 l/s/ha, conformément aux prescriptions du SDAGE Loire-Bretagne (orientation 3D2). Ils sont présentés dans le tableau suivant :

Bassin de décantation	Débit de fuite (m ³ /s)	Exutoire	Module (m ³ /s)	QMNA5 (m ³ /s)
1	0.042	Affluent du Ster Goanez	0.022	0.001
7	0.015	Affluent du Ster Goanez	0.022	0.001
2	0.027	Kervaziou	0.127	0.008
3	0.021	Affluent du Roudou		
4	0.028	Roudou	0.396	0.025
5	0.036	Saint-Guidinic	0.037	0.002
8	0.014	Ruisseau affluent de l'Aulne		
6	0.022	Poull Ru	0.410	0.026

c. Les impacts qualitatifs

La mise à 2x2 voies de la RN164 conduit à l'imperméabilisation de nouvelles surfaces, à l'origine de nouveaux rejets d'eaux pluviales dans les cours d'eau du bassin versant de l'Aulne.

La surface totale prise en charge dans le dispositif d'assainissement sera de l'ordre de 67 ha dont 46 ha seront totalement imperméabilisés. La surface actuellement imperméabilisée est de l'ordre de 18 ha.

Les surfaces du projet se déclinent de la façon suivante :

Impluvium	Terrain naturel (m ²)	Talus et accotements (m ²)	Surfaces revêtues (m ²)	Surfaces totales (ha)	Exutoire
1	30 795	20 910	86 460	13,8	Affluent du Ster Goanez
7	0	21 225	25 975	4,7	Affluent du Ster Goanez
2	2 225	10 475	75 275	8,8	Kervaziou
3	19 340	10 535	39 060	6,9	Affluent du Roudou
4	3 810	13 020	74 840	9,2	Roudou
5	860	32 550	86 750	12	Saint-Guidinic
8	0	15 500	30 735	4,6	Ruisseau affluent de l'Aulne
6	0	31 000	40 915	7,2	Poull Ru
TOTAL (ha)	5,7	15,5	46	67,2	

Les impacts associés aux ruissellements sur des surfaces nouvellement imperméabilisées sont liés à l'apport de charges polluantes associé, en lien avec le trafic automobile empruntant le projet :

- **Apport chronique** : les particules entraînées par les eaux ruisselant sur les chaussées (matières en suspension, hydrocarbures et métaux lourds) constituent des facteurs de toxicité pour la flore et la faune aquatiques mais aussi pour l'Homme lorsque les prises d'eau potable s'effectuent en eaux superficielles. Les charges polluantes, fonction du trafic empruntant la voie, peuvent être très importantes, notamment lors d'un évènement de pointe (orage),
- **Apport saisonnier** : il concerne principalement le salage des voies de circulation en période hivernale, qu'il soit préventif ou curatif. Si une grande partie se retrouve sur les sols aux alentours de la voie, le reste est éliminé avec les eaux de ruissellement.

L'entretien des bords de routes est désormais assuré essentiellement par des méthodes alternatives au traitement chimique, et notamment par du fauchage tardive, ce qui limite les apports d'herbicides aux milieux.

- **Pollution accidentelle** : elle est liée aux déversements pouvant intervenir lors d'un accident de la circulation et impliquant par exemple un camion-citerne contenant des hydrocarbures ou autres produits toxiques et polluants. La fréquence de ce type de pollution, difficile à estimer, est souvent très faible. Elle est en lien avec la fréquentation de la voie par les poids lourds. L'impact de ce type de pollution sur un cours d'eau peut être très important, tant sur la faune et la flore que sur la ressource exploitée pour l'adduction en eau potable. Ce type de pollution peut également parvenir aux nappes souterraines situées à faible profondeur et en cas de terrains perméables.

d. Les mesures de réduction

La principale mesure de réduction consiste en la mise en œuvre d'un dispositif d'assainissement des eaux de la RN164 aménagée.

La mise à 2x2 voies de la RN164 comporte la mise en œuvre d'un assainissement unitaire sur l'intégralité de la section courante, et sur la grande majorité des sections neuves de l'itinéraire de substitution.

L'assainissement des voies rétablies sera assuré comme actuellement.

- **Le traitement de la pollution chronique**

Les eaux pluviales générées par la plateforme de la RN164 aménagée seront recueillies par des fossés ou des collecteurs puis dirigées vers des bassins de décantation. **Huit bassins de décantation seront créés.**

Conformément à la disposition 3D-2 du SDAGE du bassin Loire-Bretagne, qui préconise :

« Dans les hydroécotones de niveau 1 suivantes : Massif central et Massif Armorican :

- Dans les zones devant faire l'objet d'un aménagement couvrant une superficie supérieure à 7 ha : 3 l/s/ha. »

le débit de fuite spécifique des bassins sera de 3 l/s/ha pour une pluie de fréquence 10 ans.

Les pentes des berges sont prises égales à 3/1 dans la mesure du possible. Un volume mort de profondeur 50 cm sera prévu.

Les exutoires des bassins sont des cours d'eau du bassin versant de l'Aulne, comme indiqué dans le tableau de la page précédente.

Les dispositifs de stockage des eaux pluviales seront munis d'un by-pass dont le rôle est de détourner les eaux pluviales lorsqu'une pollution accidentelle est piégée soit à l'amont soit dans le bassin. La mise en œuvre de cet ouvrage sera effectuée par la manœuvre d'une vanne.

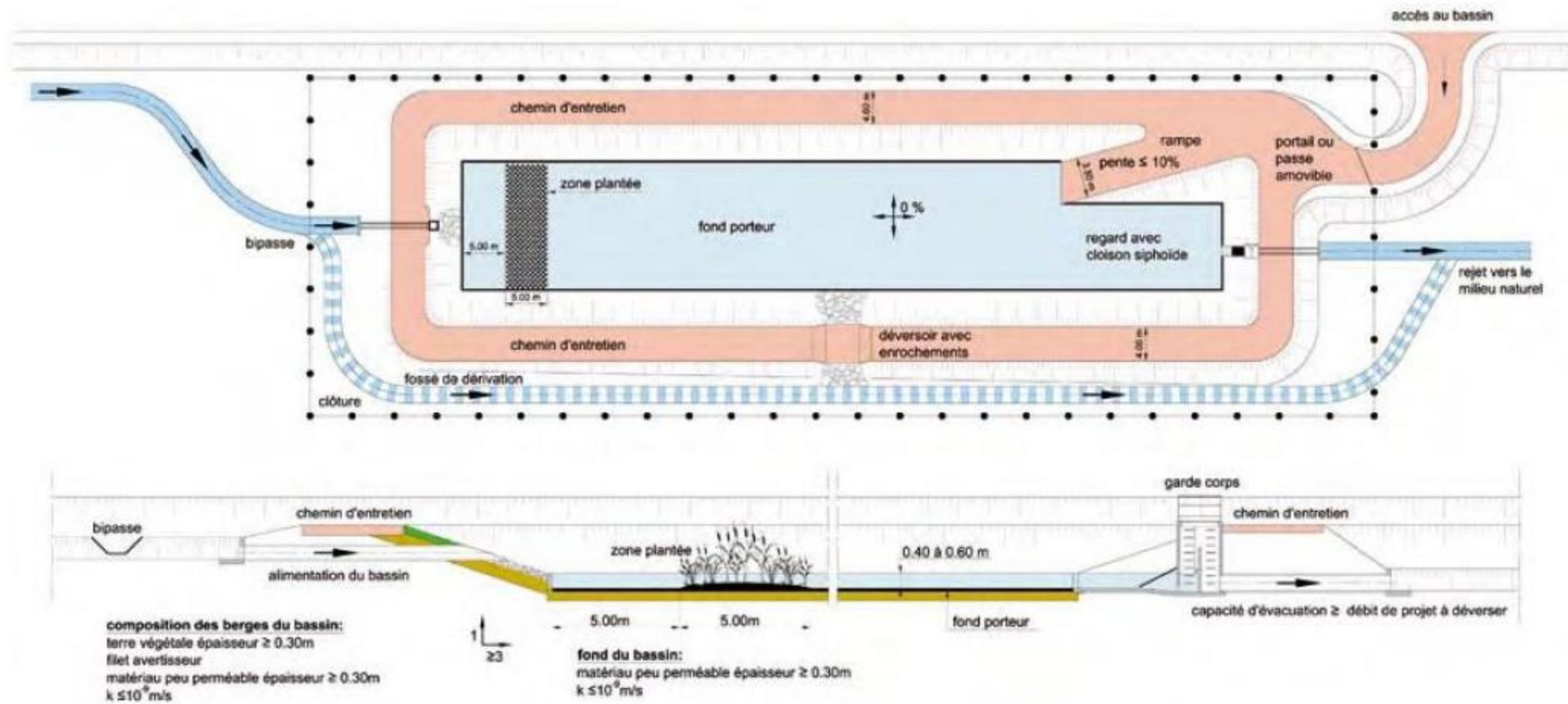
Les bassins de décantation sont dimensionnés comme suit (voir méthode de dimensionnement et les résultats détaillés figurent au chapitre 6 « les éléments utiles à la compréhension du dossier ») :

Bassin de décantation	Surface des impluviums pris en compte (ha)	Volume nécessaire (m ³)	Débit de fuite (l/s)	Superficie (m ²)	Diamètre de l'orifice de sortie (mm)	Hauteur utile (m)
1	13,8	3 765	42	4 520	140	1,40
2	8,8	3 115	27	3 970	110	0,90
3	6,9	1 675	21	2 770	100	1,30
4	9,2	3 300	28	4 610	120	1,15
5	12	3 950	36	4 760	130	1,50
6	7,2	2 000	22	3 050	100	1,50
7	4,7	1 320	15	2 240	100	1,20
8	4,6	1 360	14	2 580	125	1,50

Les dispositions à retenir pour les 8 bassins de traitement proposés aux points bas du projet pourront être les suivantes :

- bassin en terre étanche (géomembrane ou béton lesté),
- 1 orifice de fuite de faible diamètre afin de réguler le débit de sortie. Le débit évacué dépendra de la hauteur d'eau dans le bassin,
- une cloison siphonide en sortie du bassin pour retenir les surnageants,
- une grille destinée à retenir les flottants et autres macro-déchets,
- un système de vannage (dispositif d'obturation permettant de piéger les pollutions accidentelles),
- une surverse pour les crues de fréquence supérieure à 10 ans : ce déversoir pourra être intégré au système de régulation ou réalisé indépendamment,
- un regard by-pass en amont permettant d'isoler le bassin en cas de pollution ou d'entretien combiné à un événement pluvieux par l'intermédiaire d'un fossé. Il sera complété par un regard en sortie de bassin (pouvant être rapidement obturé),
- les buses d'entrée dans le bassin sont raccordées au fond du bassin par des descentes d'eau bétonnées.

Une hauteur d'eau de l'ordre de 0,50 m sera maintenue en permanence dans le bassin pour assurer une décantation satisfaisante des matières en suspension, tant que le rapport pluie/évaporation le permettra.



Source : Guide Technique Pollution Routière – Conception des ouvrages hydrauliques – SETRA – Août 2007

- **Le traitement de la pollution saisonnière**

Les charges polluantes inhérentes à l'entretien saisonnier des routes sont difficilement maîtrisables. S'agissant d'une pollution dissoute dans les eaux de ruissellement de plateforme, elle ne pourra être retenue par les dispositifs de décantation.

Toutefois, les mesures de réduction d'impact les plus efficaces ont trait à une limitation en amont par une meilleure maîtrise des conditions d'emploi de ces produits :

- priorité aux salages préventifs (4 g/m²) déclenchés en fonction des prévisions météorologiques locales,
- utilisation de sels en solution sous forme de saumure.

- **La gestion d'une pollution accidentelle**

Une procédure d'intervention en cas d'accident impliquant des substances polluantes sera mise en place par le gestionnaire de la voie (Direction Interrégionale des Routes Ouest).

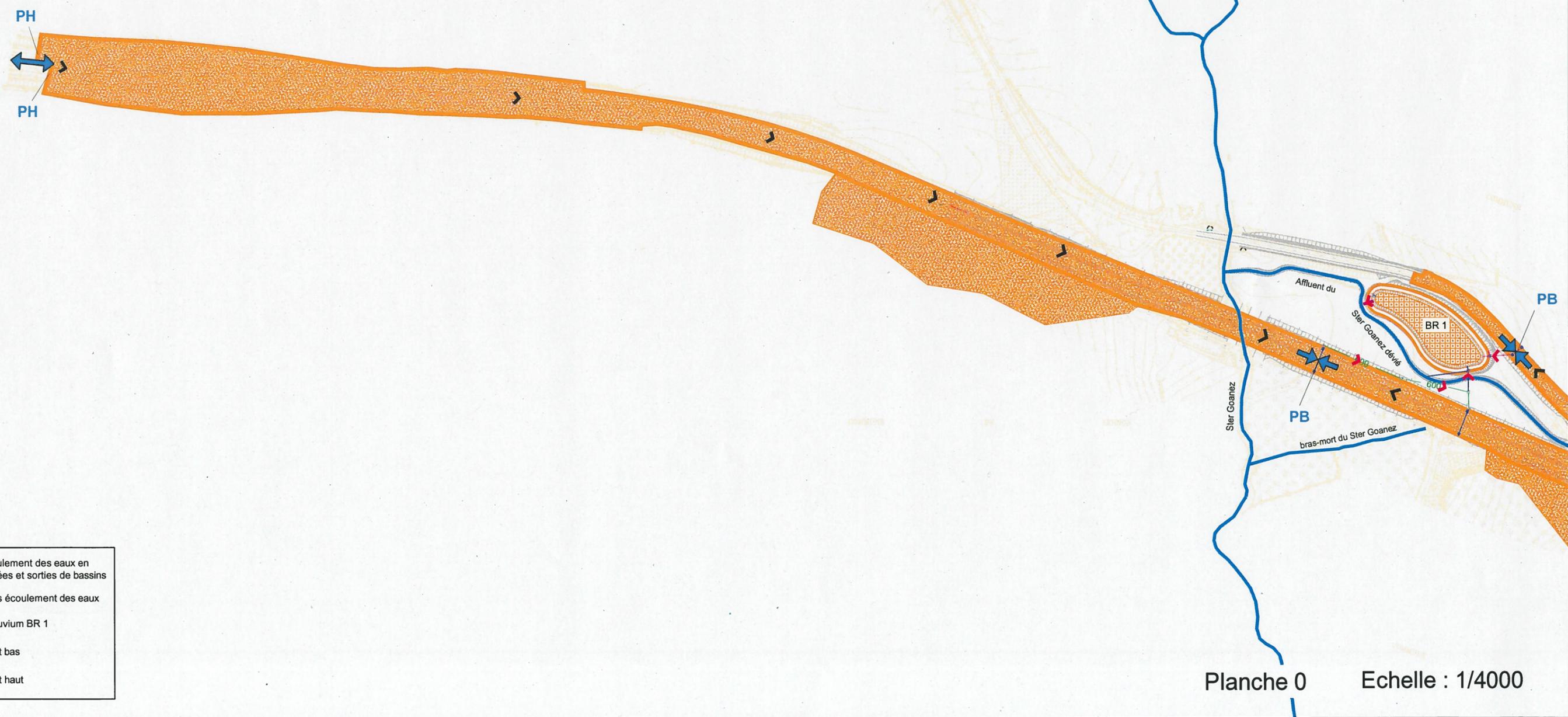
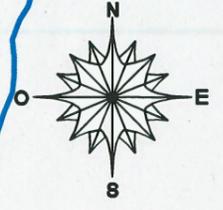
La mise en place de dispositifs d'assainissement vise à un rejet dans le milieu naturel présentant une qualité permettant de ne pas dégrader les masses d'eau concernées, souterraines et superficielles. Ces dispositifs doivent également assurer le piégeage d'une pollution accidentelle intervenant sur les voies du projet.

Les bassins seront équipés d'un by-pass et d'un regard régulateur ayant la fonction de déshuilage. Lors d'une pollution accidentelle, le regard sera obturé pour permettre de stocker la pollution. La pollution sera si possible confinée au maximum sur la chaussée et la fuite colmatée.

Le by-pass sera rendu fonctionnel ce qui permettra de dévoyer les eaux pluviales.

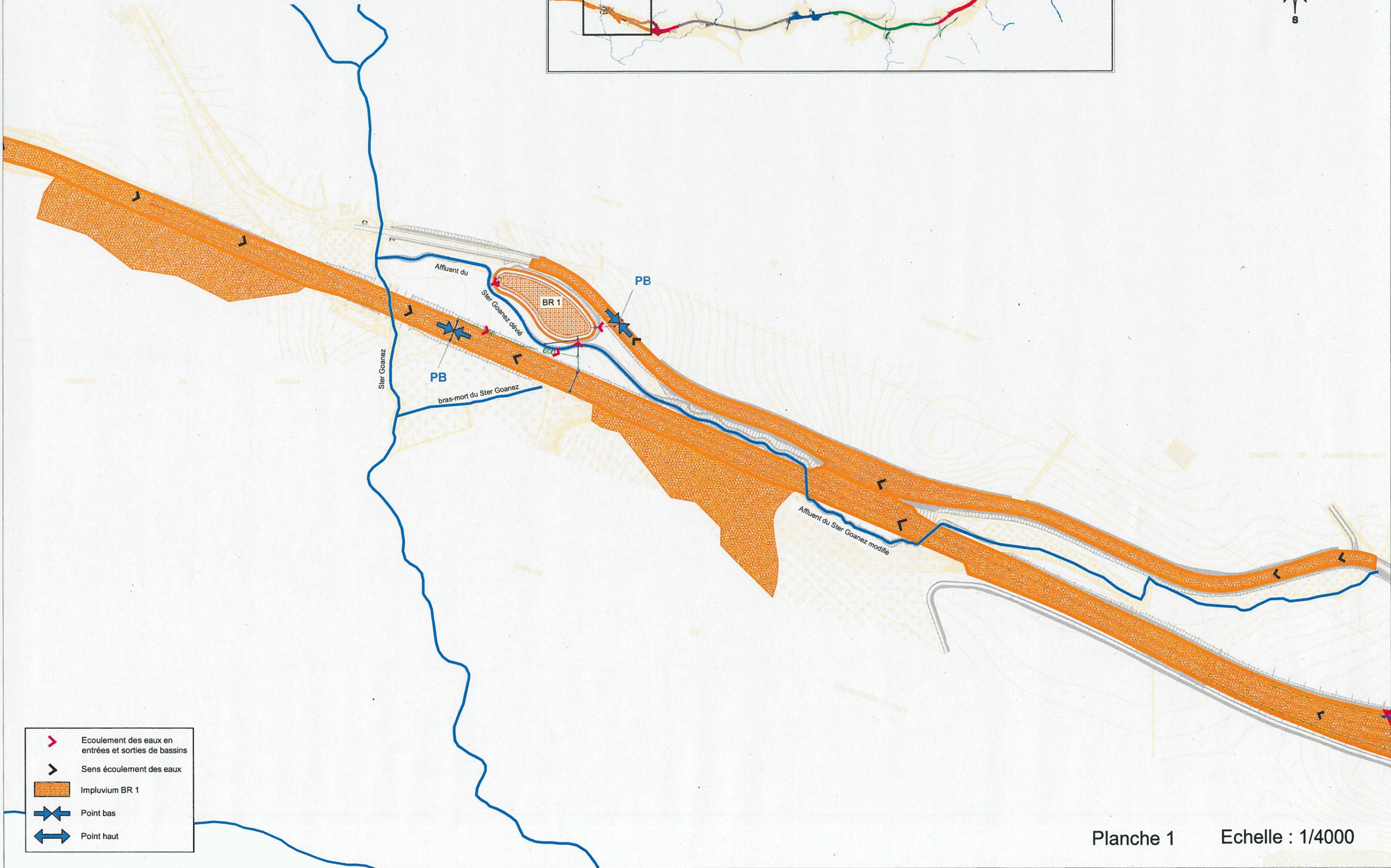
Après identification du produit déversé, en lien notamment avec le SDIS (Service Départemental d'Incendie et de Secours), la pollution sera ensuite récupérée par pompage par une entreprise spécialisée puis évacuée vers un centre spécialisé.

RN 164 - Mise à 2x2 voies de la déviation
de Châteauneuf du Faou
Plan des impluviums



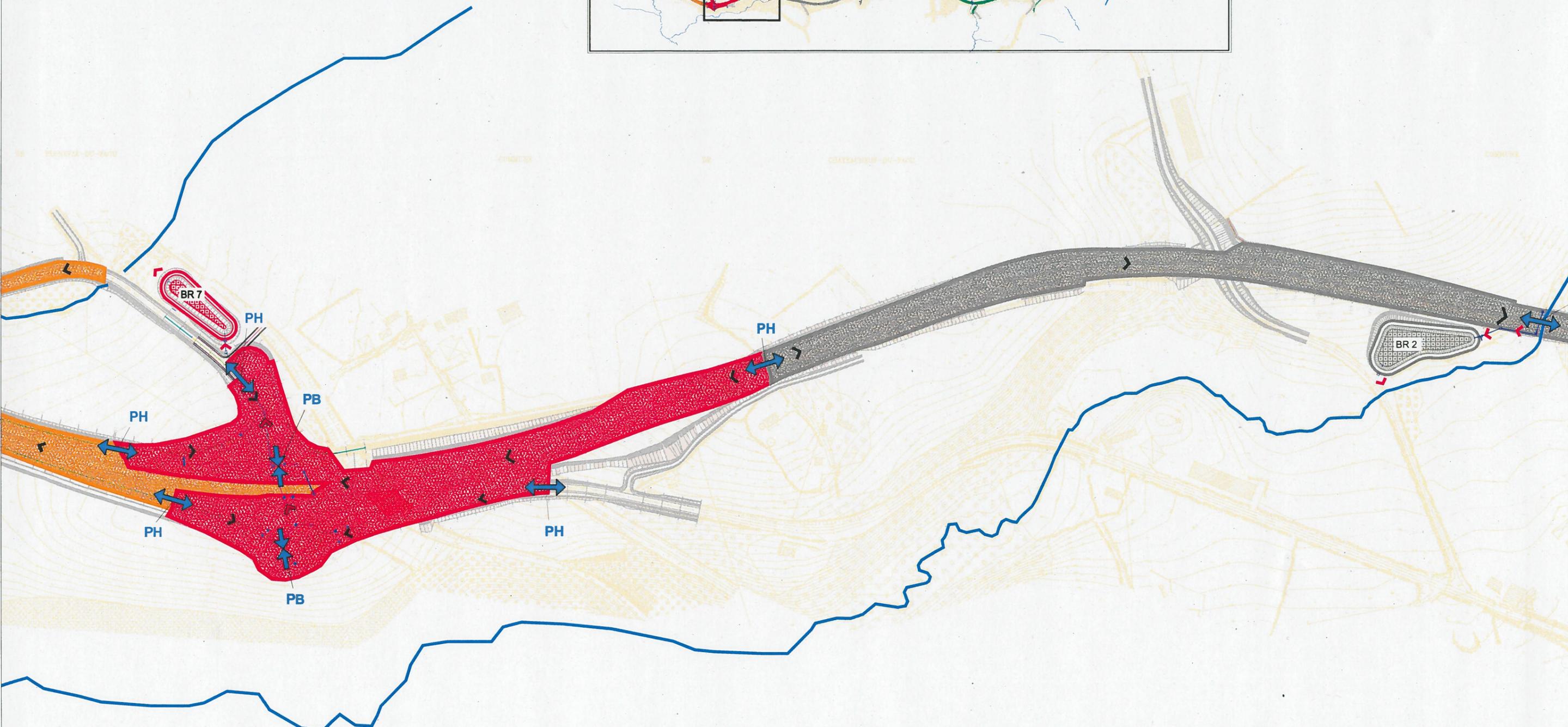
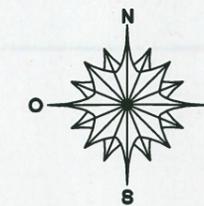
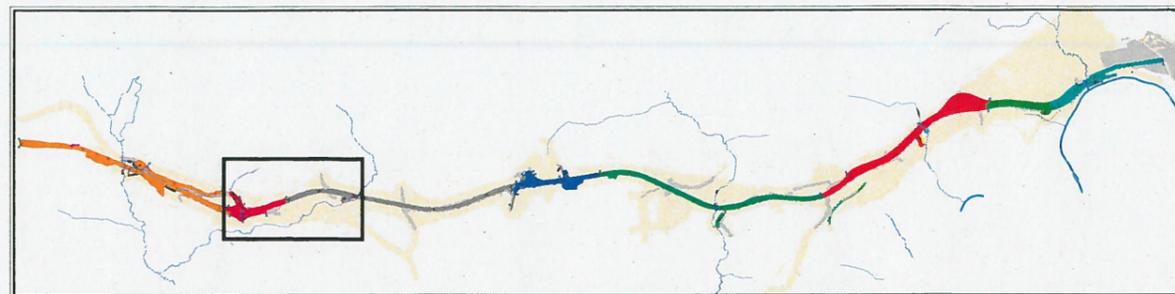
- Ecoulement des eaux en entrées et sorties de bassins
- Sens écoulement des eaux
- Impluvium BR 1
- Point bas
- Point haut

RN 164 - Mise à 2x2 voies de la déviation
de Châteauneuf du Faou
Plan des impluviums



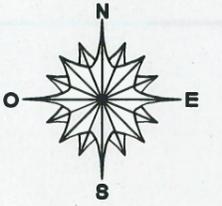
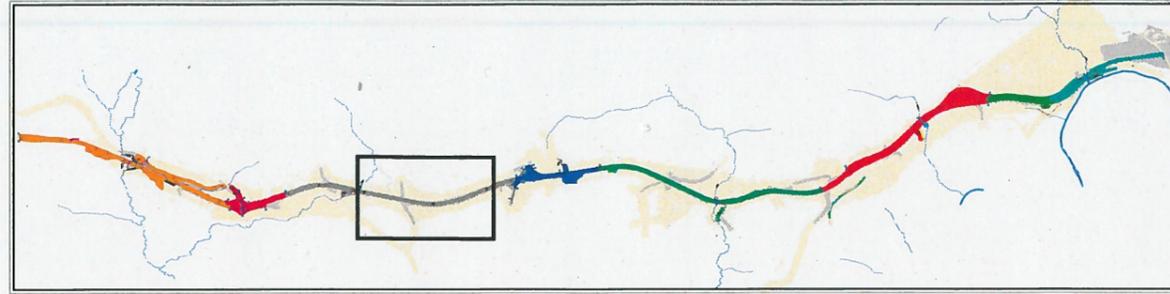
- > Ecoulement des eaux en entrées et sorties de bassins
- > Sens écoulement des eaux
- Impluvium BR 1
- ↔ Point bas
- ↔ Point haut

RN 164 - Mise à 2x2 voies de la déviation
de Châteauneuf du Faou
Plan des impluviums



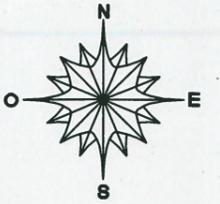
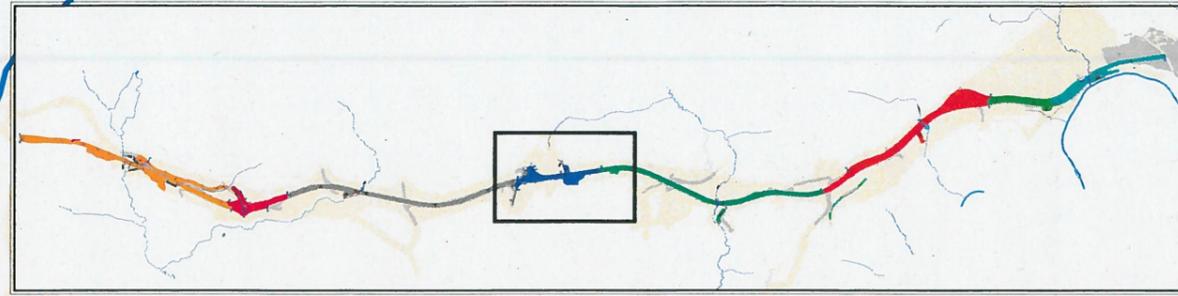
-  Ecoulement des eaux en entrées et sorties de bassins
-  Sens écoulement des eaux
-  Impluvium BR 1
-  Impluvium BR 7
-  Impluvium BR 2
-  Point bas
-  Point haut

RN 164 - Mise à 2x2 voies de la déviation
de Châteauneuf du Faou
Plan des impluviums



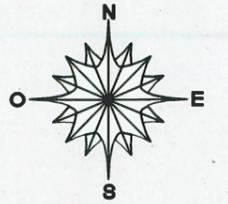
-  Ecoulement des eaux en entrées et sorties de bassins
-  Sens écoulement des eaux
-  Impluvium BR 2
-  Point bas
-  Point haut

RN 164 - Mise à 2x2 voies de la déviation
de Châteauneuf du Faou
Plan des impluviums



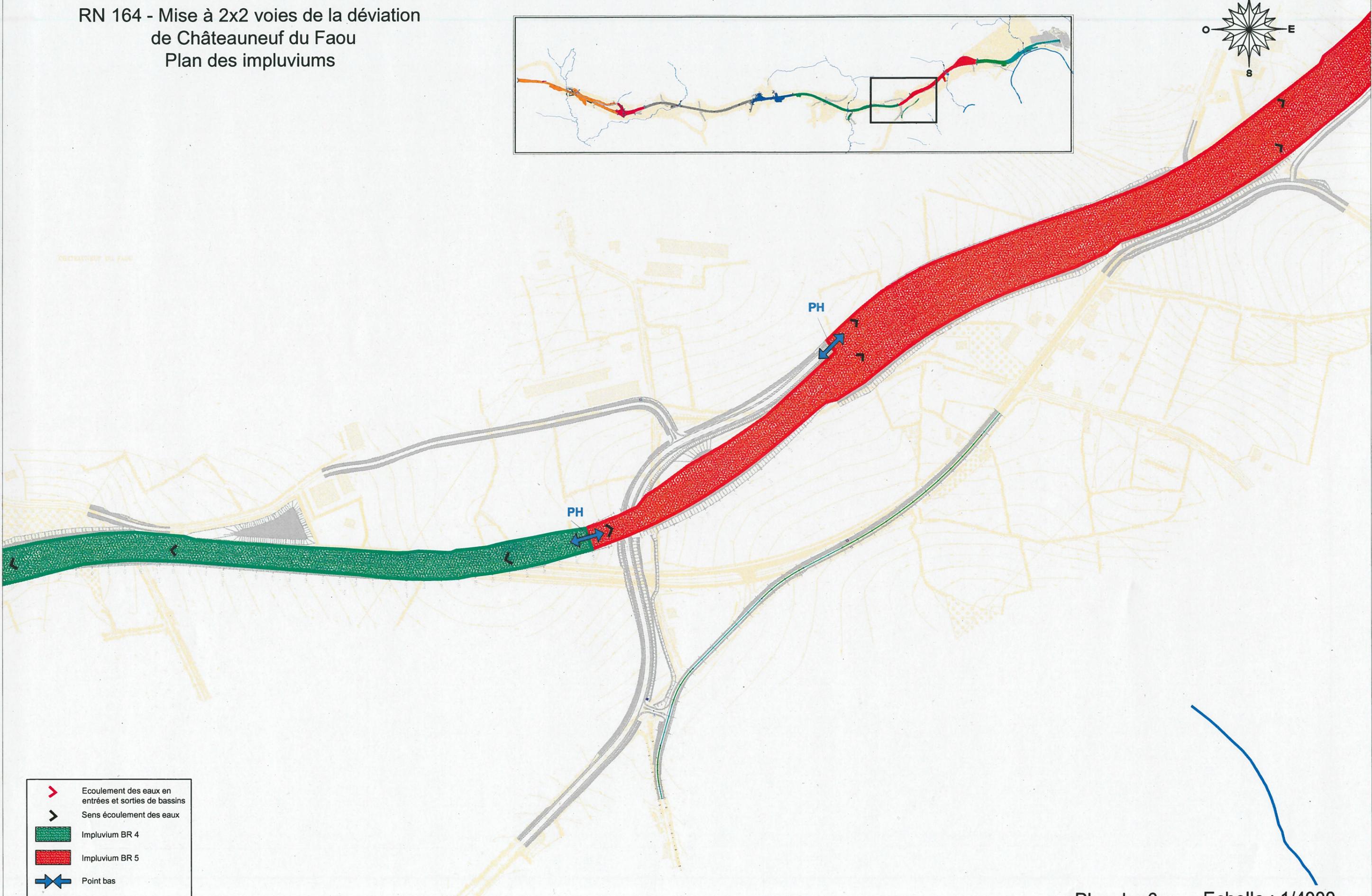
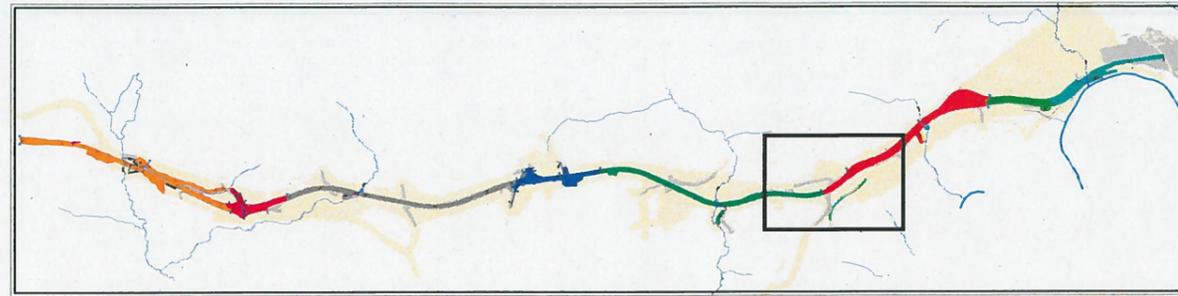
	Ecoulement des eaux en entrées et sorties de bassins
	Sens écoulement des eaux
	Impluvium BR 7
	Impluvium BR 3
	Impluvium BR 4
	Point bas
	Point haut

RN 164 - Mise à 2x2 voies de la déviation
de Châteauneuf du Faou
Plan des impluviums



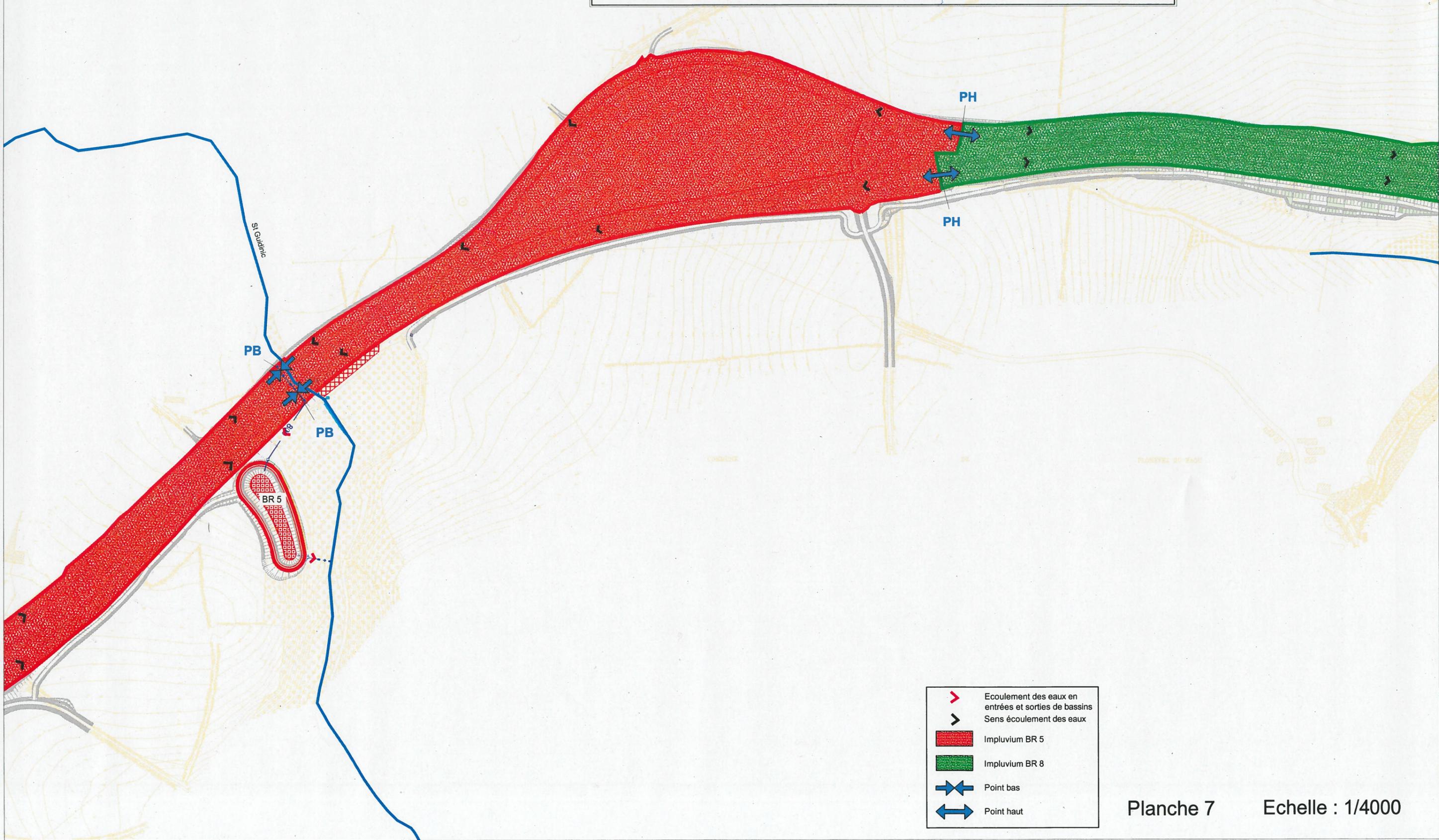
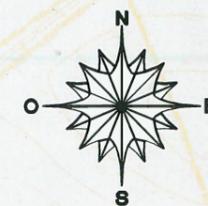
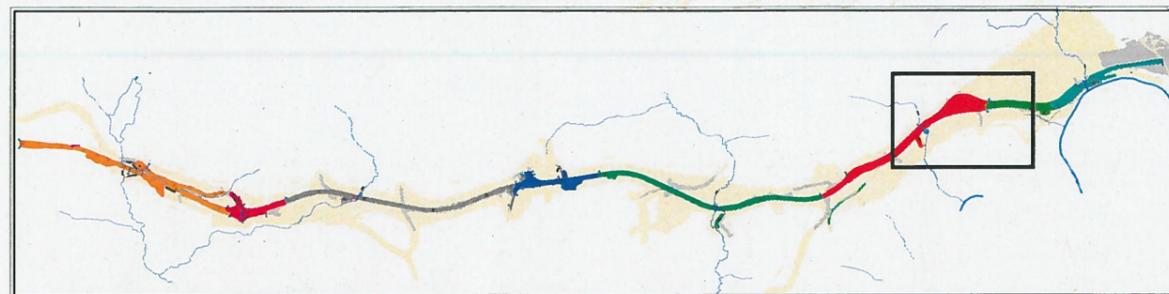
-  Ecoulement des eaux en entrées et sorties de bassins
-  Sens écoulement des eaux
-  Impluvium BR 4
-  Point bas
-  Point haut

RN 164 - Mise à 2x2 voies de la déviation
de Châteauneuf du Faou
Plan des impluviums



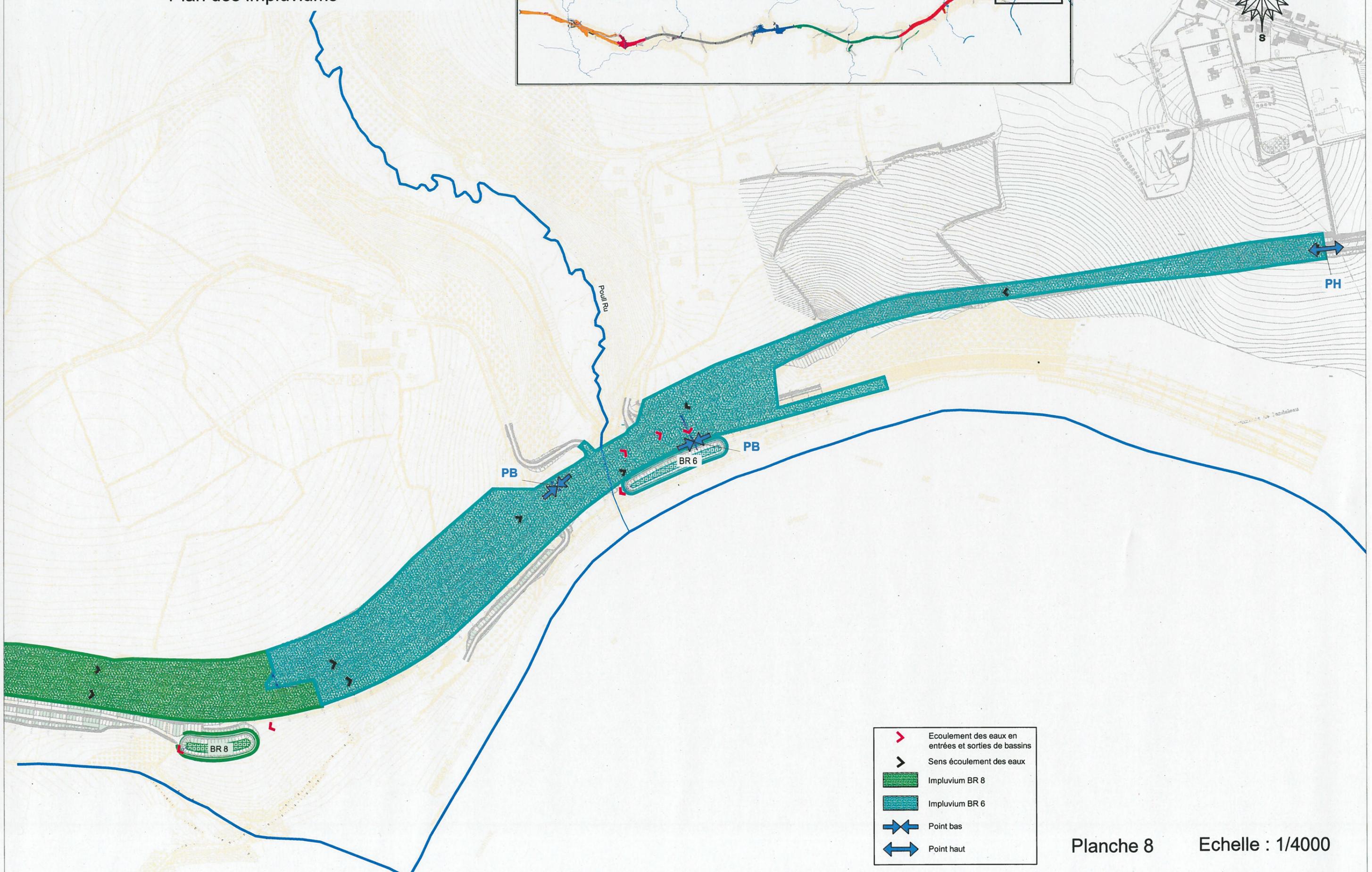
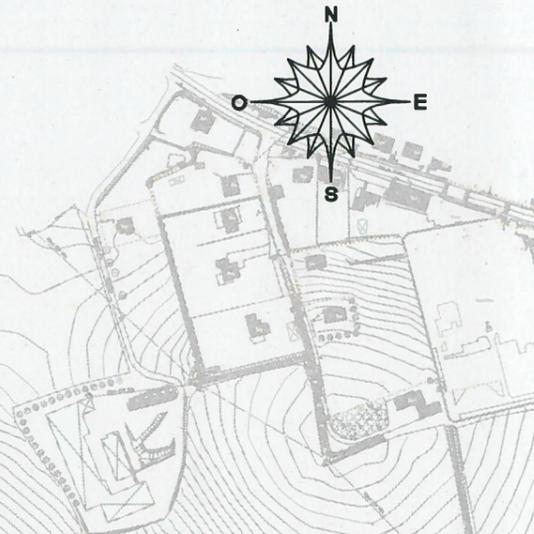
-  Ecoulement des eaux en entrées et sorties de bassins
-  Sens écoulement des eaux
-  Impluvium BR 4
-  Impluvium BR 5
-  Point bas
-  Point haut

RN 164 - Mise à 2x2 voies de la déviation
de Châteauneuf du Faou
Plan des impluviums



- Ecoulement des eaux en entrées et sorties de bassins
- Sens écoulement des eaux
- Impluvium BR 5
- Impluvium BR 8
- Point bas
- Point haut

RN 164 - Mise à 2x2 voies de la déviation
de Châteauneuf du Faou
Plan des impluviums



-  Ecoulement des eaux en entrées et sorties de bassins
-  Sens écoulement des eaux
-  Impluvium BR 8
-  Impluvium BR 6
-  Point bas
-  Point haut

e. L'impact résiduel sur la qualité de l'eau

Les bassins de décantation proposés assureront la décantation des particules de diamètre supérieures à 50 µm. Les pourcentages de décantation considérés sont ceux indiqués dans la note du SETRA de juillet 2006.

	MES	DCO	Métaux lourds	Hydrocarbures
Bassins	85 %	75 %	80 %	65 %

Pour quantifier au mieux les incidences résiduelles du projet en termes de pollution chronique, deux approches sont adoptées :

- Evaluation de l'impact moyen annuel des rejets (flux annuel de polluants dilués dans le volume des précipitations annuelles),
- Evaluation de l'impact d'un épisode orageux, correspondant à des pointes de teneur en polluants des rejets (lessivage de 90 % de la pollution accumulée sur la chaussée et dans le réseau, par une pluie orageuse de 10 mm).

L'impact du projet a été estimé selon la méthodologie proposée par le SETRA dans sa note de juillet 2006 (voir) et selon les hypothèses suivantes :

- Les charges polluantes ont été calculées à partir l'estimation des trafics à terme, exprimés en trafic moyen journaliers (données issues du dossier DUP),
- Les concentrations ont été estimées pour les rejets en sortie des bassins de décantation (avec un abattage propre aux bassins de décantation), puis après dilution dans les cours d'eau (quand le débit d'étiage est connu),
- La qualité actuelle des cours d'eau est considérée comme bonne pour tous les paramètres considérés ici (prise en compte de la valeur moyenne de la classe de qualité bonne pour les paramètres étudiés).

La méthodologie et les résultats de cette évaluation figurent au chapitre 6.5 « L'évaluation des charges et concentrations en polluants ».

Les résultats de cette évaluation montrent au global que :

- la mise en œuvre d'une décantation des eaux de chaussées permet une amélioration notable de la qualité du rejet et donc de limiter l'impact sur la qualité physico-chimique du cours d'eau.
- l'impact moyen annuel est plus faible que l'impact d'un épisode orageux.

L'impact résiduel des rejets d'eaux de plateforme dans les cours d'eau récepteur est le suivant :

- ⇒ **Affluent rive gauche du Ster Goanez (BR1)** : en conditions moyennes comme en condition orageuse, le rejet occasionne une légère dégradation de la qualité de l'eau en zinc, en cuivre et en cadmium. Les autres paramètres présentent une qualité bonne à très bonne. Il faut noter que le débit de fuite du bassin BR1 est supérieur du débit d'étiage du cours d'eau, les concentrations du rejet et du cours d'eau sont donc proches.
- ⇒ **Affluent rive gauche du Ster Goanez (BR7)** : en conditions moyennes comme en condition orageuse, le rejet occasionne une légère dégradation de la qualité de l'eau en zinc et en cadmium. Les autres paramètres présentent une qualité bonne à très bonne. Il faut noter que le débit de fuite du bassin BR7 est proche du débit d'étiage du cours d'eau, les concentrations du rejet et du cours d'eau sont donc proches.
- ⇒ **Ruisseau du Kervaziou (BR2)** : le rejet dans le Kervaziou occasionne une dégradation de la qualité des eaux du point de vue du zinc, en conditions moyennes, et du point de vue des métaux lourds, en conditions choc. La qualité reste bonne à très bonne pour les autres paramètres.
- ⇒ **Ruisseau affluent du Roudou (BR3)** : dans le cas de cet affluent, seule la qualité du rejet a été évaluée car le débit d'étiage n'est pas connu. La qualité du rejet est très bonne à bonne en conditions moyennes, sauf pour le zinc et le cadmium (qualité passable). En condition choc, la qualité des métaux lourds est passable à médiocre.
- ⇒ **Ruisseau du Roudou (BR4)** : en conditions moyennes, l'impact résiduel du rejet est faible et la qualité résultante est très bonne à bonne, sauf pour le zinc (qualité passable). L'impact est plus important en conditions choc est les paramètres zinc et cadmium présentent respectivement une qualité médiocre et passable.
- ⇒ **Ruisseau du Saint-Guidinic** : en conditions moyennes, l'impact résiduel du rejet est faible et la qualité résultante est très bonne à bonne, sauf pour le zinc et le cadmium (qualité passable). L'impact est plus important en conditions choc est les paramètres métaux lourds présentent une qualité médiocre et passable. La qualité résultante du cours d'eau est proche de la qualité du rejet car le débit de fuite du bassin est supérieur au débit de fuite du ruisseau.
- ⇒ **Ruisseau affluent de l'Aulne (BR8)** : dans le cas de cet affluent, seule la qualité du rejet a été évaluée car le débit d'étiage n'est pas connu. La qualité du rejet est très bonne à bonne en conditions moyennes, sauf pour le zinc et le cadmium (qualité passable). En condition choc, la qualité des métaux lourds est passable à médiocre.
- ⇒ **Ruisseau du Poull Ru** : le rejet dans le Poull Ru occasionne une dégradation de la qualité des eaux du point de vue du zinc, en conditions moyennes, et du point de vue des métaux lourds, en conditions choc. La qualité reste bonne à très bonne pour les autres paramètres.

Ces résultats sont à relativiser dans la mesure où ils résultent de diverses hypothèses (qualité théorique du cours d'eau, trafics moyens à terme, etc.). De plus, ils sont établis en conditions défavorables, notamment en considérant un débit de fuite de crue décennale se déversant dans un cours d'eau à l'étiage.

Pour mémoire, les seuils de classe de qualité physico-chimique pour les eaux superficielles sont les suivantes :

Paramètres	Classes de qualité et seuils en mg/l				
	Très bonne (bleu)	Bonne (vert)	Moyenne (jaune)	Médiocre (orange)	Mauvaise (rouge)
MES	≤ 25	≤ 50	≤ 100	≤ 150	> 150
DCO	≤ 20	≤ 30	≤ 40	≤ 80	> 80
Zinc (dureté moyenne)	≤ 0,0043	≤ 0,043	≤ 0,098	≤ 0,350	> 0,350
Cuivre (dureté moyenne)	≤ 0,001	≤ 0,010	≤ 0,015	≤ 0,042	> 0,042
Cadmium (dureté moyenne)	≤ 0,00004	≤ 0,00037	≤ 0,0013	≤ 0,005	> 0,005
HC totaux	Pas de valeur globale				
HAP	≤ 0,0001	≤ 0,0002	≤ 0,0003	≤ 0,001	> 0,001

Concernant la pollution saisonnière liée aux salages des routes en conditions hivernales, les quantités utilisées, suivant les traitements (préventif ou curatif) varient entre 4 et 20 g/m². Une grande partie se retrouve sur le sol aux alentours de la voirie à cause du vent, de la circulation ; le reste est récupéré dans les eaux de ruissellement.

La constitution de cette pollution est en moyenne la suivante :

Na+	:	36%
Cl ⁻	:	53%
Impuretés :		11%

L'incidence de la pollution saisonnière peut-être estimée par un calcul sommaire de dilution :

$$\text{Concentration} = \text{apport} / \text{précipitations hivernales} \times \text{surfaces actives}$$

La quantité journalière de sels dissous pouvant être apportée sur la totalité du projet pour un traitement en conditions hivernales (15 g/m²) est la suivante :

$$(168\ 000\ \text{m}^2 \times 15\ \text{g/m}^2) / 1\ 000\ 000 = 2,52\ \text{tonnes/jour}$$

NB : nous considérons ici que seule la chaussée est traitée soit 12 km x 7,00 m x 2 soit 168 000 m².

Pour un traitement préventif (4 g/m²), la quantité est la suivante :

$$(168\ 000\ \text{m}^2 \times 4\ \text{g/m}^2) / 1\ 000\ 000 = 0,672\ \text{tonnes/jour}$$

Etant donné la douceur du climat finistérien, et le faible nombre jours de gelées ou d'épisodes neigeux sur l'année, cet apport en sels de déverglaçage et l'impact associé sont très ponctuels.

5.4.3.5. Le suivi des effets sur les eaux superficielles

Le suivi des effets du projet sur les cours d'eau portera sur les aspects suivants :

- **La surveillance des ouvrages d'art et de leurs abords**, en particulier l'observation d'éventuels désordres en amont et en aval des ouvrages,
- **La surveillance des bassins de traitement des eaux pluviales et leur entretien**, permettant de garantir l'efficacité de la décantation,
- **Le suivi de l'état écologique des cours d'eau franchis**, à l'amont et à l'aval du projet, c'est-à-dire soit à l'aval des ouvrages soit à l'aval des points de rejet des eaux pluviales. Il s'agira d'effectuer des mesures in situ permettant de qualifier l'état écologique : mesures physico-chimiques, mesures d'indicateurs hydrobiologiques (IBGN, IBD) ou piscicoles (IPR). Ce suivi pourra démarrer après la mise en service du projet puis se poursuivra pendant 5 ans.

5.4.4. Les effets du projet sur les milieux aquatiques

5.4.4.1. Les effets sur les habitats aquatiques

a. Les mesures d'évitement

Le choix d'un aménagement sur place de la RN164, ainsi que la réutilisation des voies existantes pour l'itinéraire de substitution, permettent de limiter la réalisation de nouveaux franchissements de cours d'eau et donc de nouveaux impacts sur des habitats aquatiques et rivulaires.

De plus, la dérivation de l'affluent du Ster Goanez sur sa partie aval permet de limiter la couverture globale du cours d'eau, qui est de 67 m avec deux ouvrages au lieu de plus de 75 m avec trois ouvrages.

b. Les impacts

L'impact direct sur les habitats aquatiques interviendra lors de la phase de travaux, avec l'enlèvement des ouvrages hydrauliques actuels et la réalisation de nouveaux ouvrages. La phase de travaux nécessitera a priori la dérivation des cours d'eau.

Les ouvrages existants actuellement sous la RN164 sont difficilement franchissables pour la faune piscicole (en particulier les ouvrages rétablissant l'affluent du Ster Goanez, et les ruisseaux du Kervaziou et du Roudou) comme pour la faune terrestre. Par le choix de remplacer les ouvrages hydrauliques actuels par des ouvrages compatibles avec la continuité écologique des cours d'eau, **le projet va induire un impact positif** : leur calage en altimétrie, respectant la pente naturelle du cours d'eau, et leur dimensionnement garantiront un transport sédimentaire correct permettant le maintien de ce lit à long terme et évitant les désordres en amont et en aval (dépôts, érosion, chutes).

L'élargissement de la RN164 à 2x2 voies conduit à **l'allongement de la couverture des cours d'eau franchis dont les impacts sont : l'artificialisation du lit et des berges et la baisse de la luminosité au droit du franchissement.**

L'artificialisation du lit, du fait de la réalisation de radiers béton, conduit généralement à une augmentation des vitesses qui est préjudiciable à la circulation piscicole. Dans les ouvrages les plus larges, la faiblesse de la lame d'eau, en particulier à l'étiage, conduit également à limiter la franchissabilité des ouvrages.

L'artificialisation des berges, et plus particulièrement leur disparition sous l'ouvrage ou leur ennoisement lors des crues est préjudiciable aux déplacements de la faune semi-aquatique. Cet aspect est développé au chapitre 5.4.4.2 « Les impacts sur la continuité écologique ».

L'impact direct sur les cours d'eau, lors de la phase de travaux, portera sur une longueur plus importante que celle du nouvel ouvrage proprement dit, des reprofilages s'avérant nécessaires à l'amont et à l'aval. Ces reprofilages seront dans la majorité des cas mesurés et constitueront à des reprises de pentes localisés. Les habitats aquatiques seront donc modifiés sur les longueurs suivantes :

N° ouvrage	Cours d'eau rétabli	Longueur de couverture par voie (m)	Longueur de reprofilage du cours d'eau (ml)
OA1	Ster Goanez	30 (RN164)	50
OHF2	Affluent du Ster Goanez	30	913
OHF3		31,7	
OHF4	Kervaziou	28,5 (RN164)	51
OHF5	Roudou	43,5 (RN164)	67
OHF6	Saint-Guidinic	30 (RN164)	85
OHF7	Saint-Guidinic	17 (itinéraire de substitution)	+ 15 m au sud de la RN164
OHF8	Poull Ru	57 (RN164 + itinéraire de substitution)	73

Le lecteur est renvoyé aux plans du chapitre 5.4.3.3 « Les impacts sur l'écoulement des eaux » à partir de la page 138.

Concernant l'affluent du Ster Goanez, les modifications d'habitats portent sur :

- La dérivation de la partie à l'aval de l'OHF1,
- La dérivation entre l'OHF1 et l'OHF2,
- Un reprofilage entre l'OHF2 et l'OHF3, afin de retrouver une pente compatible avec celle de l'OHF2.

Concernant le ruisseau du Saint-Guidinic, il faut noter que, dans le cadre de la mesure de compensation de l'impact sur les zones humides, la restauration de la ripisylve du ruisseau au sud de la RN164 pourra nécessiter localement une intervention sur les berges afin d'y adoucir la pente.

L'impact de la perte de luminosité est variable selon les espèces voire selon les stades pour une même espèce. La variation brutale de luminosité, en particulier aux extrémités des ouvrages, constitue l'impact le plus important.

Afin de favoriser la luminosité dans les ouvrages, un ratio section/longueur de 0,25 est recommandé pour la faune piscicole ; pour la faune terrestre, ce ratio est porté à 0,50 voire 0,75¹⁰.

Le calcul du ratio « section/longueur » permet d'analyser la luminosité dans les ouvrages. Les valeurs obtenues (en tenant compte de l'encombrement par le lit reconstitué et par les banquettes) sont confrontées aux valeurs disponibles dans la note d'information n°96 du SETRA « Petits ouvrages hydrauliques et continuités écologiques ».

¹⁰ Note d'information du SETRA – Petits ouvrages hydrauliques et continuités écologiques – Cas de la faune piscicole – décembre 2013

Le tableau ci-dessous récapitule les longueurs des ouvrages franchis ainsi que les ratios section/longueur correspondant :

N° ouvrage	Cours d'eau rétabli	Dimensions de l'ouvrage (largeur x hauteur)	Longueur de couverture par voie	Ratio Section/longueur En tenant compte de l'encombrement par les banquettes	Rappel des ratios actuels
OA1	Ster Goanez	17 m x 4,50 m	30 m (RN164)	2,5	0,7
OHF2	Affluent du Ster Goanez	1,8 m x 1,5 m	30 m	0,05	0,01
OHF3		1,8 m x 1,5 m	31,7 m	0,05	0,01
OHF4	Kervaziou	2 m x 2,5 m	28,5 m (RN164)	0,14	0,06
OHF5	Roudou	5,5 m x 2,25 m	43,5 m (RN164)	0,21	0,24
OHF6	Saint-Guidinic	2 m x 2,3 m	30 m (RN164)	0,13	0,03
OHF7	Saint-Guidinic	2 m x 2,3 m	17 m (itinéraire de substitution)	0,22	
OHF8	Poull Ru	4,50 m x 3,50	57 m (RN164 + itinéraire de substitution)	0,2	0,1

Hormis le pont portique rétablissant le Ster Goanez, les ouvrages proposés présentent des ratios faibles, le ratio minimal préconisé par la note d'information citée ci-dessous étant de 0,25. Ce ratio est porté à 0,50 pour la faune piscicole et 0,75 pour la faune terrestre.

Le ratio de l'ouvrage sur le **Ster Goanez** est très satisfaisant pour la circulation piscicole et pour celle de la faune terrestre.

Les ratios des ouvrages sur les ruisseaux du **Roudou** et du **Poull Ru** sont à peine satisfaisants pour les circulations piscicoles (0,2), et faibles pour la petite faune. Le dimensionnement est ici un compromis entre la capacité hydraulique de l'ouvrage et l'encombrement par les banquettes pour la petite faune. L'ouvrage du ruisseau du Poull Ru est « pénalisé » par sa grande longueur, car il concerne également l'itinéraire de substitution.

Pour les ruisseaux du **Kervaziou**, du **Saint-Guidinic** et de **l'affluent rive gauche du Ster Goanez**, les ratios sont trop faibles pour les poissons et pour la petite faune. Le dimensionnement résulte ici encore d'un compromis entre la capacité hydraulique et l'encombrement des banquettes. Il faut cependant rappeler que le ruisseau du Saint-Guidinic ne présente pas d'habitat piscicole à l'amont de la RN164. Les ratios obtenus sont en effet supérieurs aux ratios actuels.

Cependant, il est important de noter que les ouvrages proposés permettent d'améliorer les conditions de luminosité par rapport à la situation actuelle.

c. Les mesures de réduction

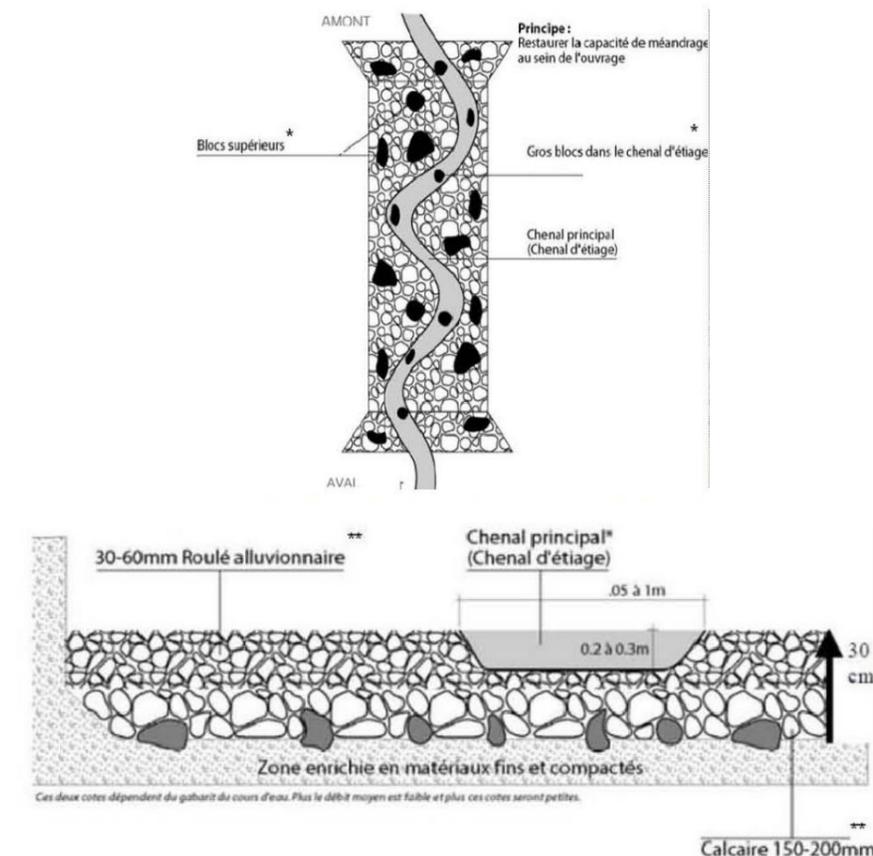
Il faut rappeler que le remplacement des ouvrages hydrauliques dans le cadre de la mise à 2x2 voies est une mesure de réduction de l'impact actuel global de la RN164 sur les cours d'eau franchis.

Afin de limiter la longueur de couverture des cours d'eau et de ménager une transition lumineuse, les extrémités des ouvrages hydrauliques seront majoritairement aménagées avec des murs en ailes. Cela concerne les OHF4 (**Kervaziou**), OHF5 (**Roudou**) OHF6 et OHF7 (**Saint-Guidinic**).

L'ouvrage de rétablissement du **ruisseau du Poull Ru** intéresse successivement la RN164 élargie et la voie de substitution, ce qui induit une longueur importante de l'ouvrage et un ratio de luminosité faible. Un puits de lumière avait été proposé au stade des études DUP. Cependant, au vu de la faible efficacité de ce type dispositif, cette mesure n'est plus envisagée.

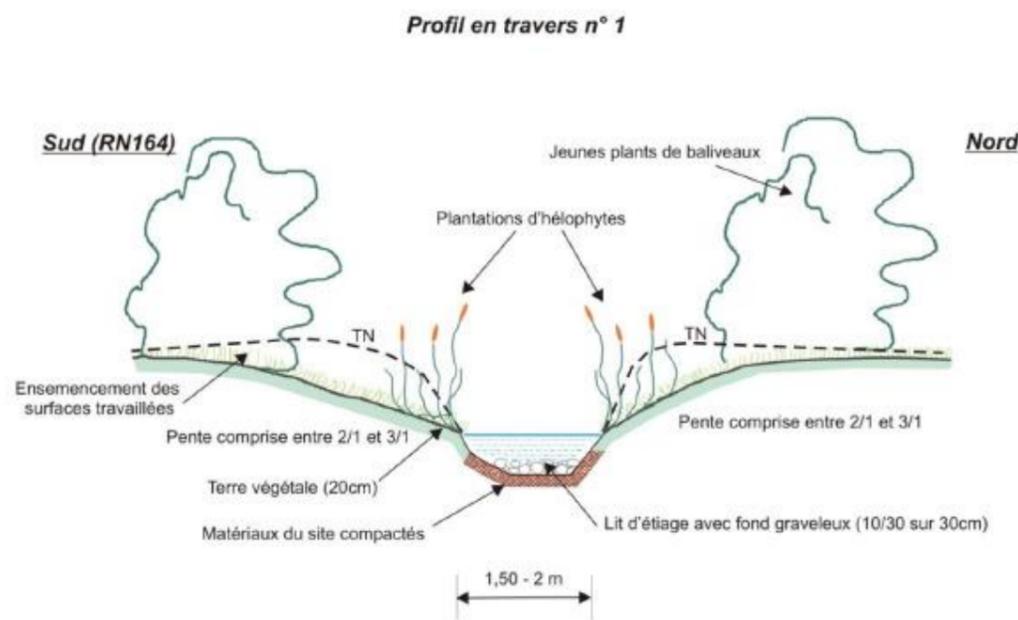
L'ensemble des ouvrages hydrauliques feront l'objet d'une reconstitution d'un lit à caractère naturel. Ce lit comprendra deux parties :

- un chenal d'étiage sinueux, à granulométrie relativement variée et comprenant de gros blocs de manière à apporter de l'hétérogénéité dans le cours d'eau ;
- un matelas alluvial d'une épaisseur de 30 cm minimum.



Vue plan type et profil-type de la reconstitution d'un lit naturel dans un ouvrage hydraulique de type PCIF (source : COSEA 2011)

Le profil en travers type à appliquer sur l'ensemble des cours d'eau est le suivant :



Profil en travers n°1 (© Egis Environnement, 2015)

Le reprofilage des cours d'eau en amont et en aval des ouvrages, ainsi que les interventions sur **l'affluent du Ster Goanez** seront réalisées avec un objectif de reconstitution d'un lit naturel, en cohérence avec les caractéristiques actuelles des cours d'eau. Des techniques de génie végétal viendront compléter les éventuels enrochements sur les berges. Le fond des cours d'eau sera reconstitué avec les matériaux du site (voir description des modalités au chapitre 5.5.3 « La phase de travaux et le milieu naturel »).

Il s'agit ici d'initier un retour du cours d'eau à des conditions favorables à un bon fonctionnement hydrologique (notamment en termes de connexion à la nappe et d'interaction avec les prairies humides) et biologique (par l'apparition de nombreux micro-habitats).

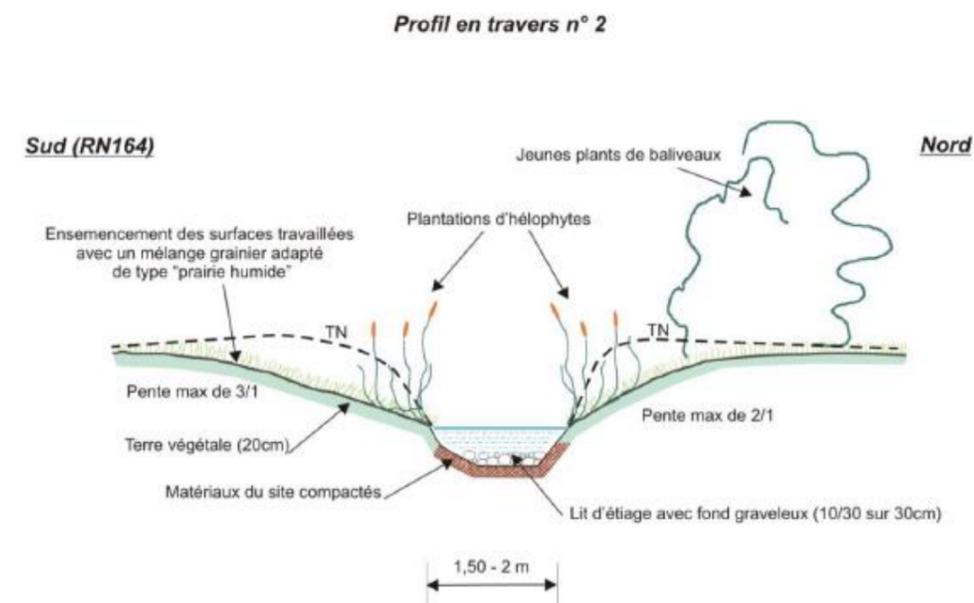
A noter également que les caractéristiques de l'affluent du Ster Goanez après dérivation et reméandrage permettront des débordements localisés. Ainsi, la prairie humide recréée aux abords du cours d'eau dérivé pourra également de nouveau jouer un rôle dans la régulation des crues.

Les aménagements prévus (reméandrage du cours d'eau, mise en place d'une granulométrie différenciée, suppression d'un ouvrage hydraulique) seront favorables à l'ensemble de la faune aquatique (notamment les poissons et les invertébrés benthiques) et semi-aquatique (loutre notamment).

En définitive, l'intervention sur le ruisseau permettra d'améliorer la qualité biologique du cours d'eau.

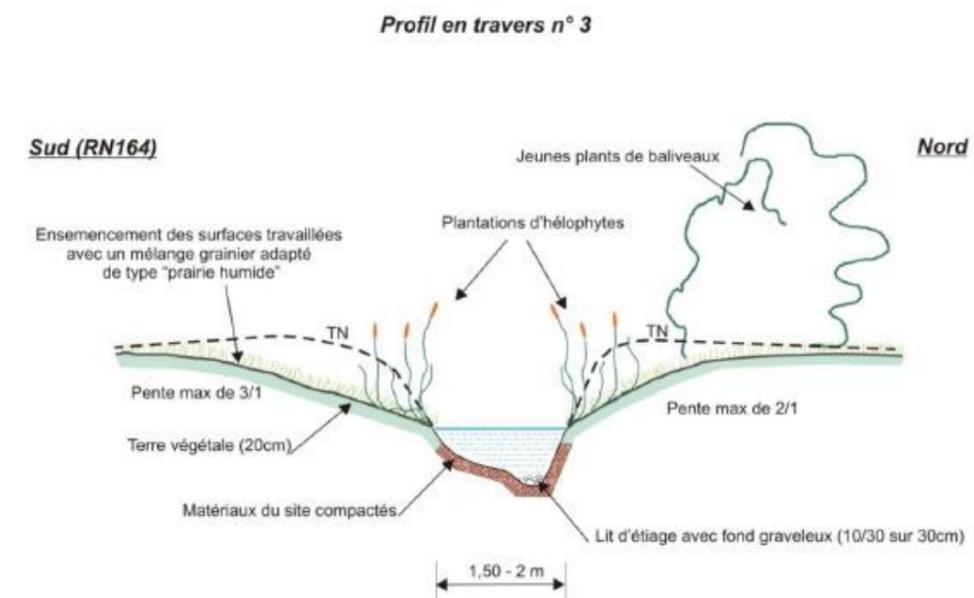
Pour la section de l'affluent du Ster Goanez qui sera dérivée, trois profils en travers seront mis en œuvre :

- Profil en travers n°1 entre l'OHF2 et l'actuel OHF1,
- Profil en travers n°2 au droit du bassin BR1,



Profil en travers n°2 (© Egis Environnement, 2015)

- Profil en travers n°3 entre le BR1 et la confluence avec le Ster Goanez.



Profil en travers n°3 (© Egis Environnement, 2015)

d. Le suivi des effets sur les habitats aquatiques

L'ensemble des cours d'eau fera l'objet d'un suivi écologique après la réalisation des ouvrages et les travaux de dérivation et de reprofilage, via les indicateurs habituels d'évaluation de la qualité écologique des cours d'eau : IBGN/IBD (intégrateurs du fonctionnement global du cours d'eau), physico-chimie (soutenant les indices biologiques) et IPR (qualité du peuplement piscicole).

Ce suivi sera mis en œuvre sur 5 ans après la mise en service des ouvrages.

5.4.4.2. Les impacts sur la continuité écologique

a. Les mesures d'évitement

Le choix d'un aménagement sur place de la RN164 permet de limiter la réalisation de nouveaux franchissements de cours d'eau et donc de nouveaux impacts potentiels sur la continuité écologique de ceux-ci.

b. Les impacts

Le tableau des pages 150-151 présente les ouvrages de franchissement de cours d'eau créés et modifiés par la mise à 2x2 voies de la RN164.

Il permet de montrer l'évolution induite par l'aménagement, qui comporte le remplacement des ouvrages actuels par des ouvrages :

- Respectant les dimensions et pente naturels des cours d'eau,
- Limitant l'impact hydraulique, en termes d'inondation à l'aval et d'augmentation des vitesses, voire de surverse sur la voie,
- Prenant en compte dans la mesure du possible la circulation de la faune terrestre.

Le remplacement des ouvrages actuels contribue à :

- **Diminuer les vitesses dans les ouvrages**, ces vitesses variant de 1,1 m/s à presque 4 m/s. Ces vitesses restent élevées par rapport aux vitesses de nage moyennes (ou de croisières) des poissons qui varient de 0,5 m/s minimum (chabot et lamproie de planer) à 2,16 m/s maximum (saumon atlantique). Ces vitesses restent compatibles avec les vitesses de nage de pointe de poisson qui varient de 1,5 m/s minimum pour le chabot et la lamproie de planer à 4,5 m/s minimum pour le saumon,
- **Respecter la pente naturelle du cours d'eau franchi**, et rétablir le transport sédimentaire du cours en évitant ainsi la survenue à terme des phénomènes d'érosion ou de sédimentation de part et d'autre de l'ouvrage.

Rétablir la circulation piscicole dans les ouvrages, en particulier par la suppression des chutes et par l'augmentation de la hauteur d'eau notamment en conditions d'étiage. Ce rétablissement sera particulièrement bénéfique à l'affluent du Ster Goanez, dont le fonctionnement actuel empêche la remontée de poissons à l'amont de la RN14.

Les ouvrages proposés permettent de rétablir la circulation de la faune terrestre et semi-aquatique en bordure des cours d'eau concernés. La réalisation de banquettes dans l'ouvrage est privilégiée :

- **OA1 (Ster Goanez)** – ouvrage pour la grande faune : pont portique de 4,50 m de haut avec reconstitution de berges de 4 m de large de part et d'autre,
- **OHF1, OHF2, OHF3 (affluent du Ster Goanez)** – 2 cadres comprenant 2 banquettes de pour la petite faune (une banquette en encorbellement de 50 cm de large et une marche de 1,20 m de large),
- **OHF4 (Kervaziou)** – cadre comprenant 2 banquettes de 50 cm de large pour la petite faune (une banquette en encorbellement et une marche),
- **OHF5 (Roudou)** - cadre comprenant 2 banquettes de 50 cm de large pour la petite faune (une banquette en encorbellement et une marche),
- **OHF6 et OHF7 (Saint-Guidinic)** – dalots comprenant deux banquettes en encorbellement complétés par 2 buses sèches pour la petite faune (calées pour être hors d'eau en crue décennale),
- **OHF8 (Poull Ru)** - cadre comprenant 1 banquette en escalier avec 4 marches de 50 cm de large pour la petite faune.

La présence d'un ouvrage important peut constituer un obstacle pour la faune, du fait notamment de l'effet tunnel et du caractère artificiel.

c. Les mesures de réduction

Des aménagements complémentaires seront réalisés dans les ouvrages hydrauliques afin de :

- Concentrer les écoulements à l'étiage et permettre la circulation des poissons en toute circonstance,
- Diversifier les écoulements dans les ouvrages afin de pallier les vitesses d'écoulement élevées. Le positionnement de blocs rocheux permet de ménager des zones de faibles courants.

Des plantations et aménagements de berges seront réalisées aux extrémités des ouvrages afin de :

- Atténuer la transition obscurité/lumière, lorsque la réalisation de murs en aile n'est pas envisagée (ouvrages du Ster Goanez, de l'affluent du Ster Goanez et du Poull Ru),
- Guider la petite faune vers l'ouvrage et les banquettes.

d. Le suivi des effets sur la continuité écologique

En complément du suivi de la qualité écologique du cours d'eau, il sera procédé à un suivi des peuplements faunistiques : suivi de la colonisation par les poissons (par le biais des IPR ou par des relevés visuels) et par les mammifères (recherche de traces, empreintes et épreintes).

5.4.5. Les effets sur les zones humides

5.4.5.1. Les mesures d'évitement et de réduction

Le choix d'un doublement sur place de la RN164 et de la réutilisation au maximum des voies secondaires existantes pour aménager un itinéraire de substitution, a permis au stade des études préalables à la DUP, de niveau avant-projet, un évitement des zones humides identifiées dans la zone d'étude.

Parmi les différents scénarios et options étudiées au cours de ces études, aucune ne se différencie du point de vue de son impact sur les zones humides.

A stade de la DUP, le projet présentait un impact direct sur les zones humides de 2,27 ha et un impact indirect de 2,33 ha, soit un impact total de l'ordre de 4,6 ha. Cet impact ne prenait cependant pas en compte la présence de bassins de décantation en zones humides.

Lors des études de détail postérieures à l'arrêté de déclaration d'utilité publique, de niveau Projet, l'optimisation du tracé et des dispositifs annexes a permis de réduire l'impact sur les zones humides :

- **Déplacement du BR1 vers l'est**, permettant de préserver partiellement la zone humide actuellement cultivée située le long de la RN164, la restauration de cette zone humide étant éligible en tant que mesure compensatoire,
- **Déplacement du bassin de rétention BR2 de l'est vers l'ouest du Kervaziou**, permettant d'éviter les zones humides longeant le cours d'eau,
- **Changement du principe de rétablissement de la RD236 à Trémélé**, permettant d'éviter la zone humide située le long de l'affluent du Roudou,
- **Déplacement du BR4 hors de la zone humide longeant le Roudou**,
- **Optimisation du tracé de la RN164 à Coatronval** pour réduire l'impact sur les zones humides le long du Saint-Guidinic,
- **Déplacement du bassin de rétention BR5 hors de la zone humide du Saint-Guidinic.**

L'impact sur les zones humides est passé de 4,6 ha au stade Avant-Projet à 2,77 ha au stade Projet.

5.4.5.2. Les impacts résiduels

Il a été défini deux types d'impacts : des impacts directs, qui correspondent à la destruction de zones humides directement liée à l'emprise des travaux, et des impacts indirects, qui correspondent aux perturbations de zones humides proches (coupure de l'alimentation en eau, drainage, etc.).

Les fonctionnalités des zones humides impactées ont été évaluées selon les niveaux suivants :

- **Fonctionnalités hydrauliques :**
 - forte (sol engorgé riche en matière organique propice à la régulation des nutriments et des transferts d'eau, position permettant une action sur les crues et le débit d'un cours d'eau, etc.),
 - moyenne (sol peu organique mais position et étendue permettant une action sur les transferts d'eau, etc.),
 - faible (zone humide peu organique et isolée ou de trop faible taille pour jouer un rôle hydrologique efficace).
- **Fonctionnalités écologiques :**
 - forte (comprend des habitats sensibles ou rares, abritant des espèces végétales ou animales d'intérêt patrimonial, rôle dans la trame verte et bleue),
 - moyenne (comprend des habitats semi-naturels relativement préservés ou légèrement dégradés, susceptibles d'accueillir des espèces inféodées aux zones humides),
 - faible (zone humide cultivée ou dégradée).

Les tableaux de la page suivante présentent l'impact détaillé du projet par zone humide, en rappelant la fonctionnalité de chaque zone.

Un secteur doit retenir l'attention du fait de l'impact important qu'il subit en termes de surface : la traversée du Saint Guidinic. Une partie des zones humides présentes à cet endroit correspond à un habitat d'intérêt communautaire dégradé (prairie humide oligotrophe, code UE n°6410-6) ; bien qu'aucune espèce d'intérêt patrimonial n'y ait été observée, et qu'elle soit dégradée, cette zone humide n'en présente pas moins un certain intérêt biologique.

L'impact direct du projet sur cette zone humide (destruction) correspond à une surface d'environ 1,27 ha. L'impact indirect (assèchement localisé) concerne une surface d'environ 0,17 ha, soit la zone d'influence du projet sur les sols adjacents.

Une telle incidence sur les conditions édaphiques entraînera une évolution des communautés végétales d'intérêt communautaire vers des végétations d'intérêt patrimonial moindre (et donc une perte de fonctionnalité écologique).

Le petit secteur directement impacté à Kergonan Meros correspond à une zone sourceuse (détruite par le projet). On constate un impact indirect sur la zone humide présente à l'aval immédiat (dont l'alimentation en eau est supprimée).

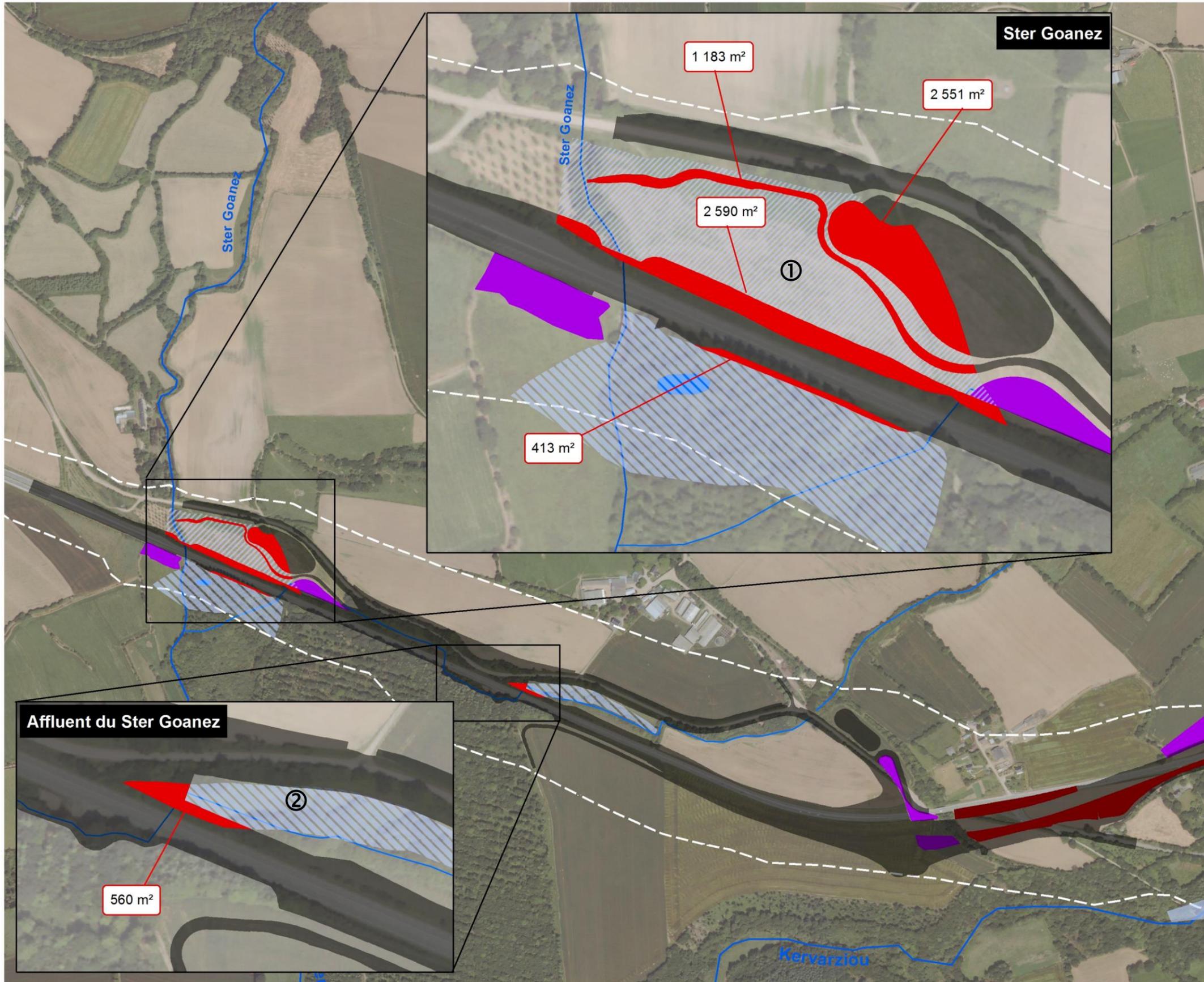
Identifiant	Zone humide	Niveau de fonctionnalité hydrologique	Niveau de fonctionnalité écologique	Surface impactée
1	Ster Goanez	Zone humide au nord de la RN164 : assez étendue correspondant au lit majeur du Ster Goanez, mais très minérale et cultivée : Fonctionnalité moyenne	Parcelle cultivée, donc sans flore caractéristique, sans habitat favorable à la faune : Fonctionnalité faible	6 324 m²
		Zone humide au sud de la RN164 : assez étendue, correspondant au lit majeur du Ster Goanez, peupleraie : Fonctionnalité moyenne	Peupleraie à flore herbacée diversifiée contenant deux plantes peu communes en Bretagne, annexe hydraulique contenant des amphibiens et favorables à la Loutre : Fonctionnalité moyenne	413 m²
2	Magorven	Zone humide de faible surface, en raison des pentes fortes, à sol minéral, végétalisée : Fonctionnalité faible	Végétation de prairie mésophile contenant quelques espèces des milieux mésohygrophiles riches : Fonctionnalité faible	560 m²
3	Kervaziou	Zone humide étendue correspondant au lit majeur du Kervaziou, végétalisée, sol à dominante minérale : Fonctionnalité moyenne	Végétation de milieux humides riches en nutriments : prairie humide pâturée, magnocariçaie etc. : Fonctionnalité moyenne	1 744 m²
			Prairie à chargement de bovin moins élevé (faible surface) Fonctionnalité moyenne à forte	32 m²
			Parcelle de labour (faible surface) Fonctionnalité faible	260 m²
4	Trémelé	Zone humide peu étendue, dégradée par les aménagements en place (route, habitat), limitée au fond d'un talweg marqué : Fonctionnalité faible	Végétation peu caractéristiques (ourlet à ortie, ronciers), en situation ombragée : Fonctionnalité faible	0

Identifiant	Zone humide	Niveau de fonctionnalité hydrologique	Niveau de fonctionnalité écologique	Surface impactée
5	Moulin neuf / Roudou	Zone humide peu étendue située en complexe forestier, liée au Roudou, au sol assez organique : Fonctionnalité moyenne	Végétation liée au boisement, pas de faune de zone humide observée : Fonctionnalité faible	1 493 m²
5 bis	Keroignant	Zone humide de faible surface, isolée, à sol minéral, végétalisée : Fonctionnalité faible	Végétation de friche/roncier avec des espèces prairiales des milieux riches : Fonctionnalité faible	52 m²
6	Saint-Guidinic	Zone humide étendue liée au ruisseau du Saint-Guidinic, à sol à dominante minéral, végétalisée : Fonctionnalité moyenne	Végétation de prairie humide oligotrophe dégradée, diversifiée (habitat d'intérêt communautaire) : Fonctionnalité forte	6 412 m² (+ 1 655 m ² d'impact indirect)
			Prairies pâturées peu diversifiées et délaissées routier, parcelle de labour : Fonctionnalité faible	6 225 m²
7	Kergonan Meros	Très petite zone humide liée à un secteur sourceux : Fonctionnalité faible	Végétation peu caractéristique de prairie pâturée comportant des éléments hygrophiles sur suintement : Fonctionnalité faible	1 852 m² (+ 624 m ² d'impact indirect)
TOTAL		25 367 m² (+ 2 279 m² d'impact indirect)		

L'impact du projet global d'aménagement de la RN164 (sur 12,5 km) est au global de : **27 646 m² soit environ 2,77 ha.**

Fonctionnalité de la zone humide impactée	Impact direct		Impact indirect	
	Hydraulique	Ecologie	Hydraulique	Ecologie
Fonctionnalité faible	2 464 m ²	16 766 m ²	624 m ²	624 m ²
Fonctionnalité moyenne	24 254 m ²	2 189 m ²	1 655 m ²	
Fonctionnalité forte	0	6 412 m ²	0	1 655 m ²
TOTAL	25 367 m²	25 367 m²	2 279 m²	2 279 m²

Impact sur les zones humides (1/5)



Légende

Impacts sur les zones humides

- Impact direct
- Impact indirect

Zones humides

- ▨ Très dégradée
- ▨ Dégradée
- ▨ En bon état écologique

- Cours d'eau
- Mares

Éléments du projet

- Zone d'étude
- Emprise du projet
- Zone de dépôt
- Merlon

Bilan des impacts :

Ster Goanez :

Bassin : 2 551 m²
 Déviation de l'affluent : 1 183 m²
 Talus de la RN164 : 3 003 m²

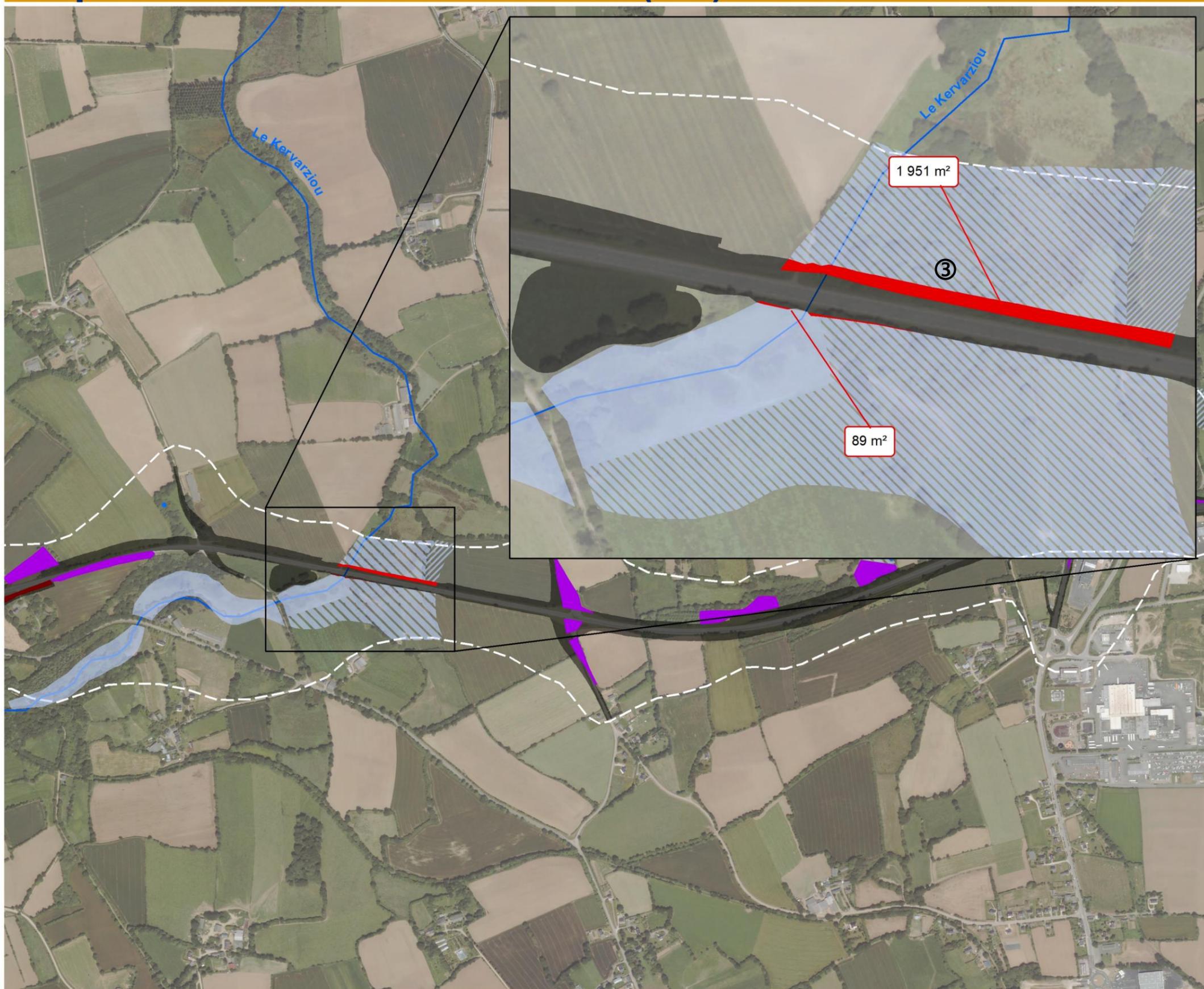
Affluent :

Talus de la RN164 : 560 m²

Impact total : 7 297 m²



Impact sur les zones humides (2/5)



Légende

Impacts sur les zones humides

- Impact direct
- Impact indirect

Zones humides

- Très dégradée
- Dégradée
- En bon état écologique

- Cours d'eau
- Mares

Éléments du projet

- Zone d'étude
- Emprise du projet
- Zone de dépôt
- Merlon

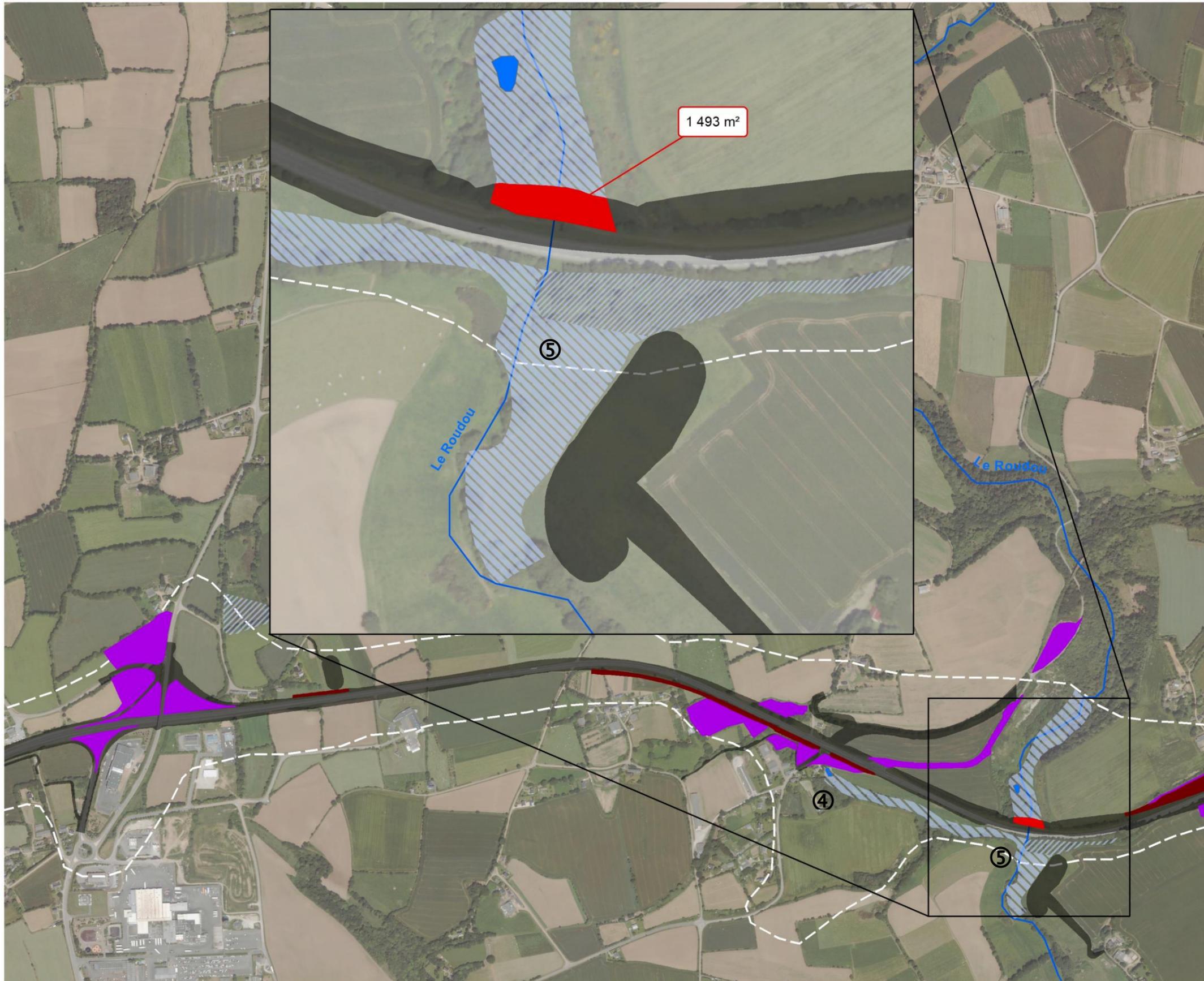
Bilan des impacts

Bilan des impacts

Talus de bord de RN164 : 2 040 m²

Total : 2 040 m²

Impact sur les zones humides (3/5)



Légende

Impacts sur les zones humides

- Impact direct
- Impact indirect

Zones humides

- Très dégradée
- Dégradée
- En bon état écologique

- Cours d'eau
- Mares

Éléments du projet

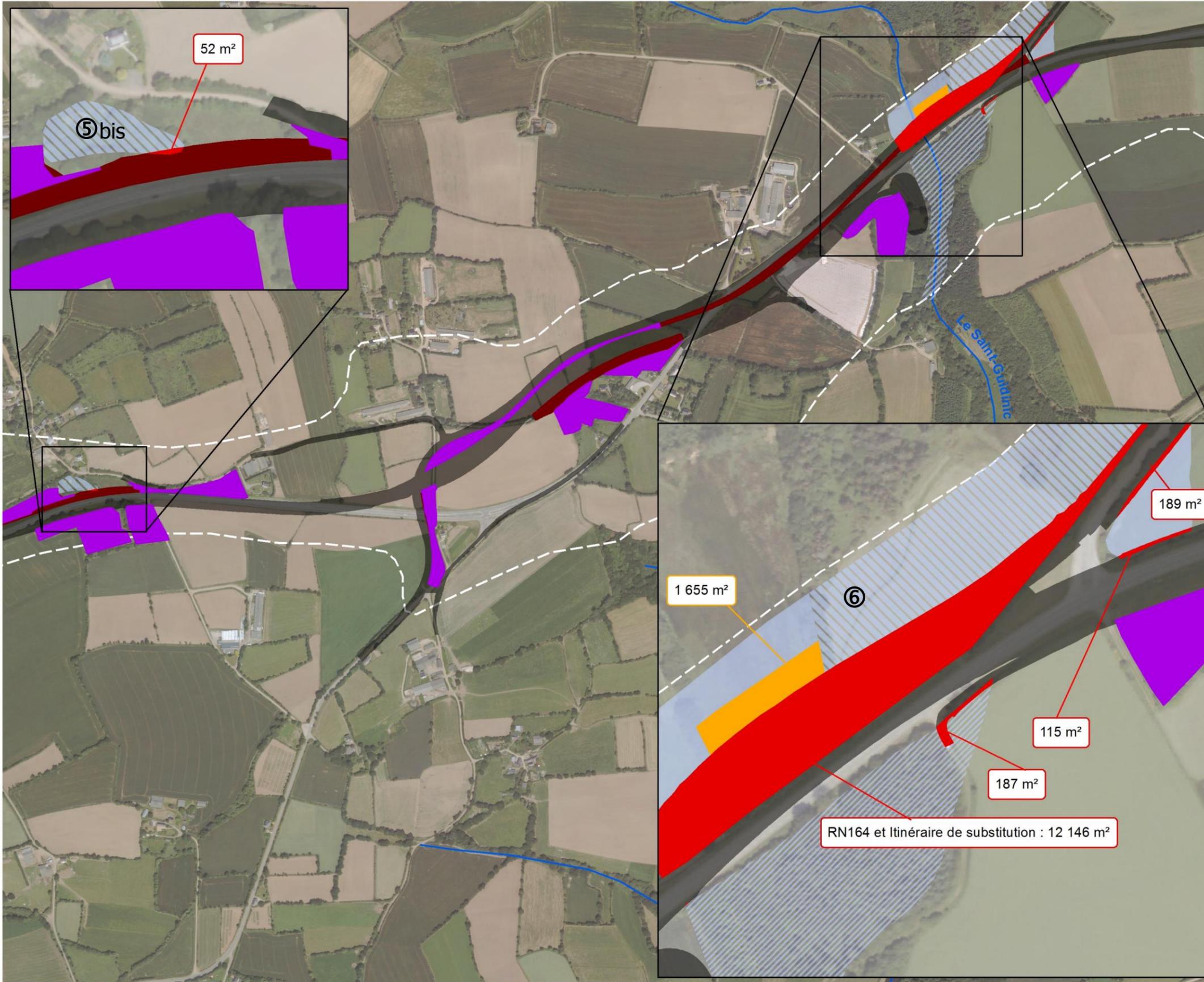
- Zone d'étude
- Emprise du projet
- Zone de dépôt
- Merlon

Bilan des impacts :

RN164 : 1 493 m²
Total : 1 493 m²



Impact sur les zones humides (4/5)



Légende

Impacts sur les zones humides

- Impact direct
- Impact indirect

Zones humides

- ▨ Très dégradée
- ▨ Dégradée
- En bon état écologique

- Cours d'eau
- Mares

Éléments du projet

- Zone d'étude
- Emprise du projet
- Zone de dépôt
- Merlon

Bilan des impacts :

Impacts directs

RN164 et
Itinéraire de substitution : 12 450 m²
Voie de desserte : 187 m²
Merlon : 52 m²

Impact direct total : 12 689 m²

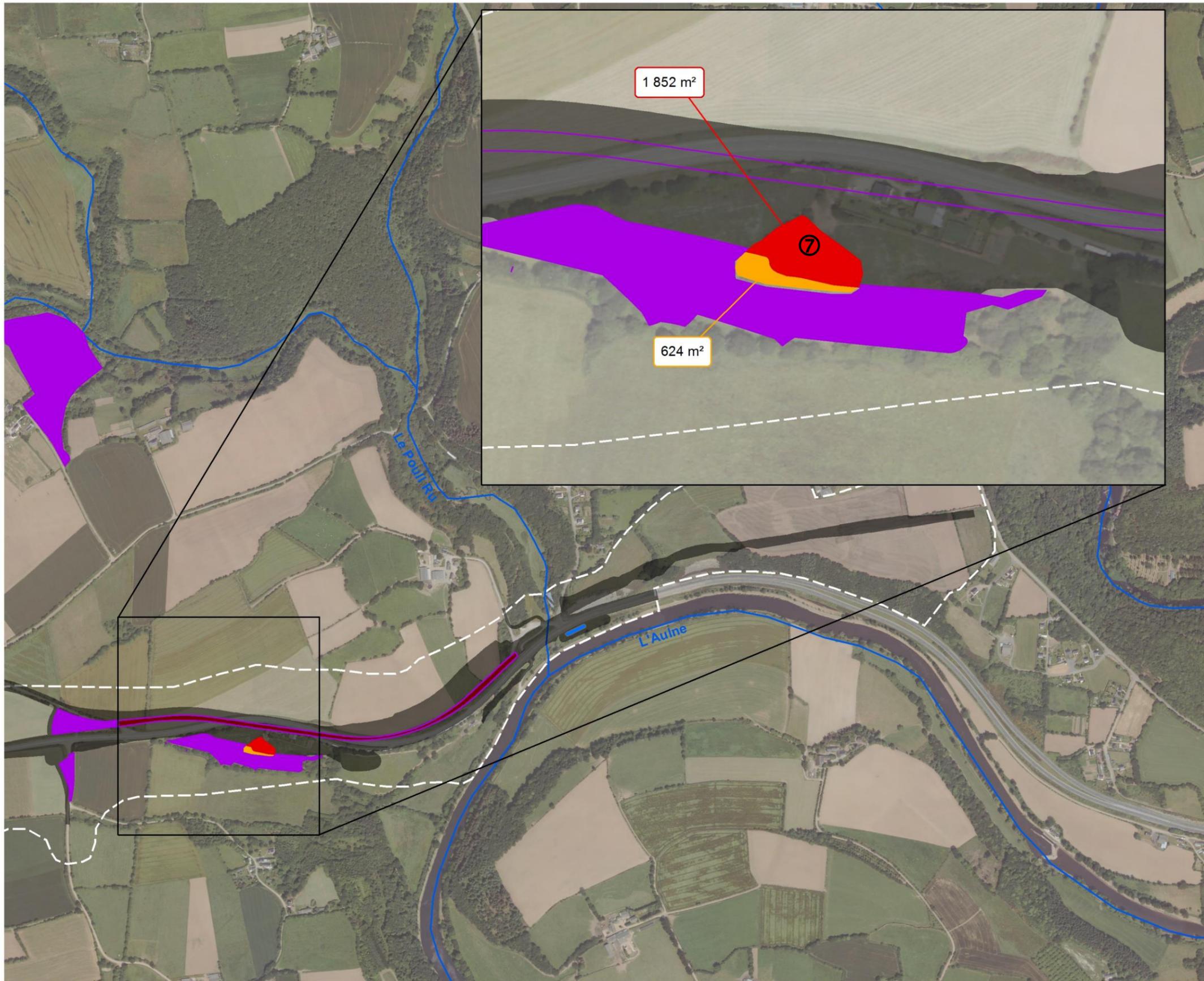
Impacts indirects

Prairie humide : 1 655 m²

Impact indirect total : 1 655 m²



Impact sur les zones humides (5/5)



Légende

Impacts sur les zones humides

- Impact direct
- Impact indirect

Zones humides

- Très dégradée
- Dégradée
- En bon état écologique

- Cours d'eau
- Mares

Éléments du projet

- Zone d'étude
- Emprise du projet
- Zone de dépôt
- Merlon

Bilan des impacts :

Impacts directs

RN164 : 1 852 m²

Impacts indirects

Prairie humide : 624 m²



5.4.5.3. Les mesures de compensation

a. La réglementation

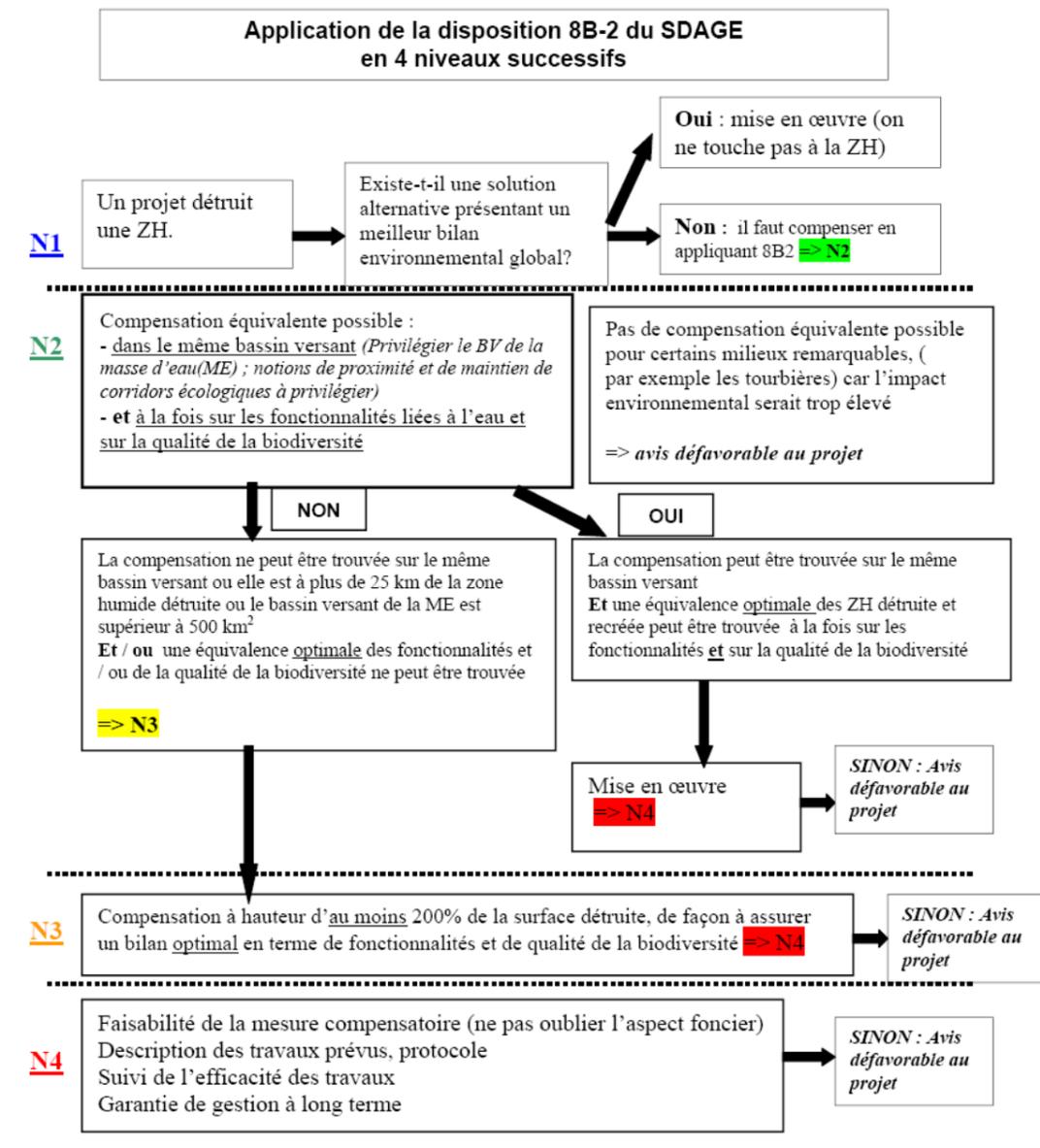
L'article L211-1-1 du Code de l'environnement stipule que « **La préservation et la gestion durable des zones humides définies à l'article L. 211-1 sont d'intérêt général.** Les politiques nationales, régionales et locales d'aménagement des territoires ruraux et l'attribution des aides publiques tiennent compte des difficultés particulières de conservation, d'exploitation et de gestion durable des zones humides et de leur contribution aux politiques de préservation de la diversité biologique, du paysage, de gestion des ressources en eau et de prévention des inondations notamment par une agriculture, un pastoralisme, une sylviculture, une chasse, une pêche et un tourisme adaptés. A cet effet, l'Etat et ses établissements publics, les régions, les départements, les communes et leurs groupements veillent, chacun dans son domaine de compétence, à la cohérence des diverses politiques publiques sur ces territoires. Pour l'application du X de l'article L. 212-1, l'Etat veille à la prise en compte de cette cohérence dans les schémas d'aménagement et de gestion des eaux. »

La mise en application de ce principe se traduit dans le SDAGE du Bassin Loire Bretagne par **la mesure 8B2** : « **Dès lors que la mise en œuvre d'un projet conduit, sans alternative avérée, à la disparition de zones humides, les mesures compensatoires proposées par le Maître d'ouvrage doivent prévoir, dans le même bassin versant, la recréation ou la restauration des zones humides équivalentes sur le plan fonctionnel et de la qualité de la biodiversité.** A défaut, la compensation porte sur une surface au moins égale à 200 % de surface supprimée. La gestion et l'entretien doivent être garantis à long terme. »

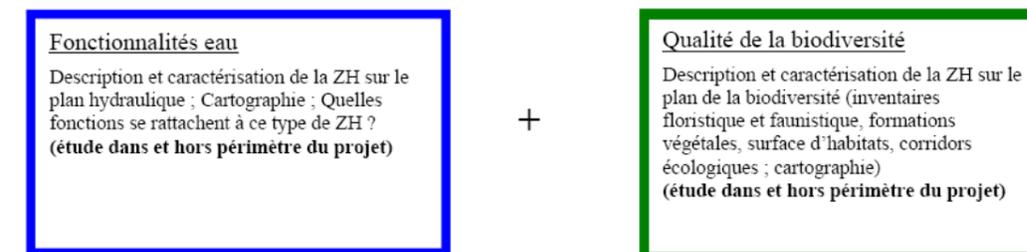
La mise en œuvre de cette mesure doit faire l'objet d'une fiche de lecture présentée en page suivante.

Les surfaces de zones humides à compenser, par recréation ou par restauration, dépendent de leur localisation, dans le même bassin versant que celui du projet ou hors de ce bassin versant.

Dans le cas présent, les mesures compensatoires proposées se situent à proximité du projet, dans le bassin versant de l'Aulne. De plus, les fonctionnalités visées sur les zones humides à restaurer seront au moins équivalentes à celles des zones humides impactées. Le taux de compensatoire doit donc être de 100% des surfaces impactées.



Critères d'évaluation de l'équivalence entre zones humides :



b. La méthodologie de recherche de zones humides pour la compensation

Au stade des études préalables à la DUP, sur la base d'un impact de 4,6 ha, le Maître d'ouvrage avait procédé à la recherche de zones humides dégradées pouvant faire l'objet d'une restauration (zones humides drainées ou remblayées).

Elles ont dans un premier temps été recherchées :

- à proximité immédiate du projet, le long des cours d'eau impactés par ce dernier (Ster Goanez, Roudou, etc.).
- dans un périmètre élargi en lien avec l'EPAGA. Environ 4,5 ha de zones humides dégradées avaient ainsi été identifiés sur les communes de Pleyben, Spézet et Châteaulin.

Au stade des études détaillées postérieures à la DUP, en parallèle de la recherche d'une réduction des impacts sur les zones humides par optimisation du projet, la démarche de recherche de zones humides dégradées a été poursuivie par le Maître d'ouvrage en lien avec l'EPAGA et avec l'assistance d'EGIS.

Il s'est agi en particulier d'exploiter le recensement des zones humides réalisé par l'EPAGA en 2015 sur la commune de Châteauneuf-du-Faou et d'identifier des zones humides dégradées pouvant être restaurées en vue de compenser l'impact de la mise à 2x2 voies de la RN164. Certaines zones humides identifiées lors des études préalables à la DUP ont également été analysées.

Les critères analysés pour cette identification sont les suivants :

- Localisation,
- Bassin versant concerné et distance par rapport au projet,
- Statut foncier, si connu,
- Principales caractéristiques : superficie, usage actuel,
- Fonctionnalité et qualité de la biodiversité présente,
- Adéquation de la fonctionnalité et de la biodiversité présente avec la fonctionnalité et la biodiversité impactées par le projet,
- Plus-value écologique attendue,
- Principes d'aménagement envisageables,
- Définition des modalités de gestion permettant de garantir la pérennité à long terme de la mesure.

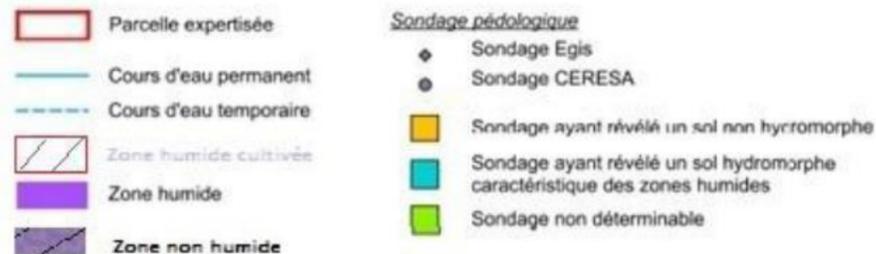
Au total, 10 zones humides ont été analysées de façon plus aboutie. Seuls deux secteurs ont retenu l'attention du Maître d'ouvrage du fait de :

- leur surface intéressante,
- leur proximité immédiate avec le projet routier
- leur proximité avec les zones humides impactées par le projet,
- et surtout par le potentiel important de restauration tant sur le plan hydraulique qu'écologique.

c. Les sites proposés pour la compensation

(Source – DREAL Bretagne – EGIS – septembre 2015)

Sites de compensation 1 et 2 le long du Ster Goanez

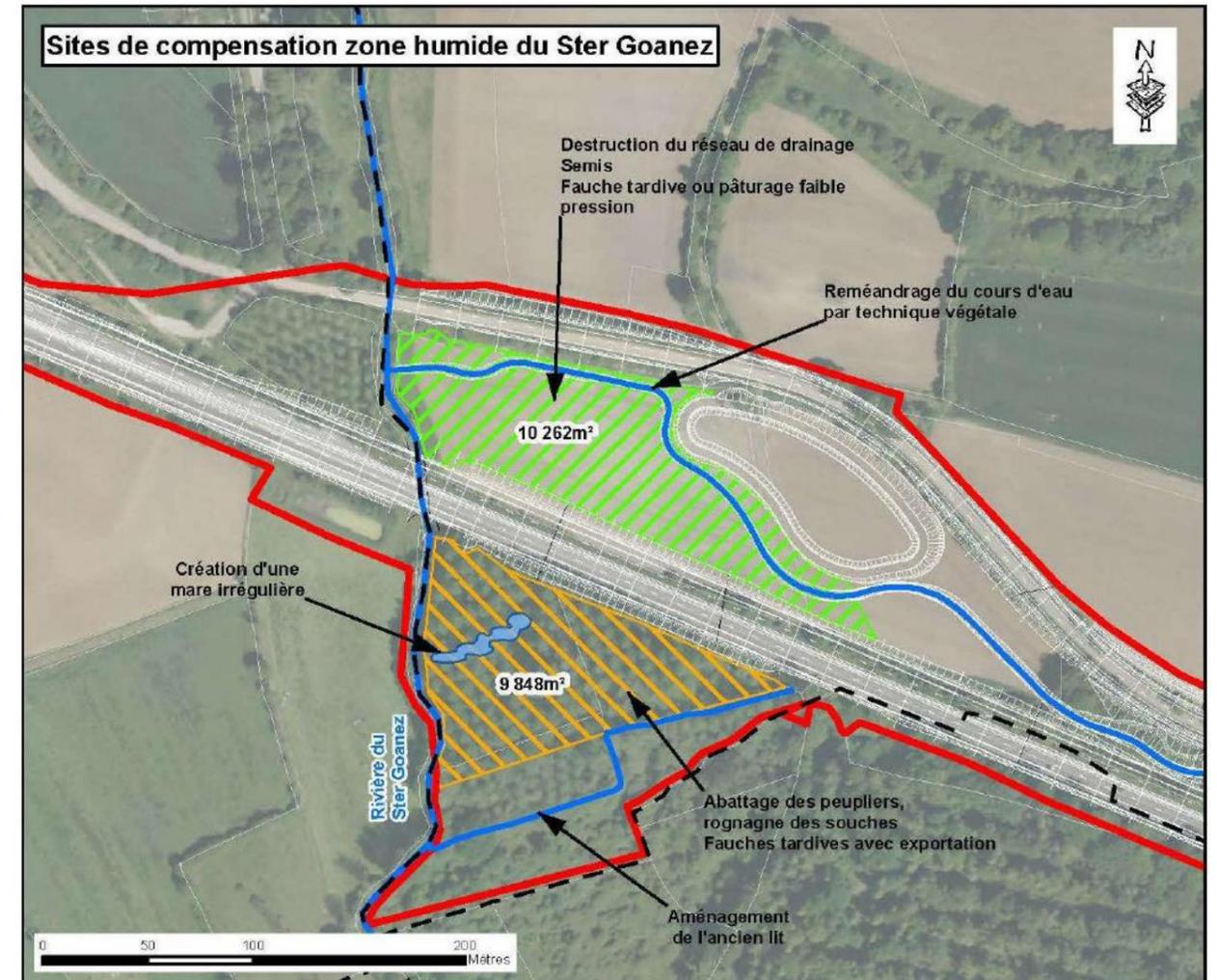


Localisation des points de sondage

Les parcelles concernées se situent en rive gauche du Ster Goanez, à l'extrémité ouest du projet. Elles visent à :

- **Restaurer une mégaphorbiaie** au droit de la peupleraie existant actuellement entre la rivière et la RN164 (1),
- **Restaurer une prairie humide** dans la parcelle actuellement cultivée et drainée, située au nord de la RN164 (2).

Les éléments détaillés de cette restauration figurent au chapitre 6.7 « Description de la restauration des zones humides ».



Les fonctionnalités actuelles des deux zones sont moyennes pour l'hydrologie et faibles pour l'écologie. L'objectif est d'aboutir à une fonctionnalité forte des deux points de vue.

La surface de restauration concernée est de 20 110 m² soit environ 2 ha. Les parcelles concernées seront acquises par le Maître d'ouvrage en vue de la restauration.

Restauration de la mégaphorbiaie

Il est important de noter que cette restauration accompagne la dérivation de l'affluent rive gauche du Ster Goanez, au nord de la RN164. De ce fait, la partie actuelle de l'affluent traversant la peupleraie ne sera uniquement alimentée par les débordements du Ster Goanez et par la pluviométrie.

Les actions de restauration à mettre en œuvre sont :

- L'abattage des peupliers et le débardage des troncs,
- Le rognage des souches,
- L'aménagement de l'actuel fossé ou boire,
- L'aménagement de l'ancien lit de l'affluent du Ster Goanez, avec notamment un chapelet de mares,
- Le respect de la ripisylve existante et l'absence d'ensemencement.

Les travaux seront réalisés hors de la période de nidification potentielle des oiseaux (mars à juillet), hors de la période de reproduction des amphibiens (février à fin juillet). La période la plus favorable est septembre/octobre.

La gestion ultérieure permettant le développement d'une végétation de mégaphorbiaie et son maintien correspond à une fauche tardive avec exportation des végétaux les 3 premières années puis une fauche tardive tous les 3 ans. La fauche tardive interviendra en septembre/octobre.

Restauration de la prairie humide

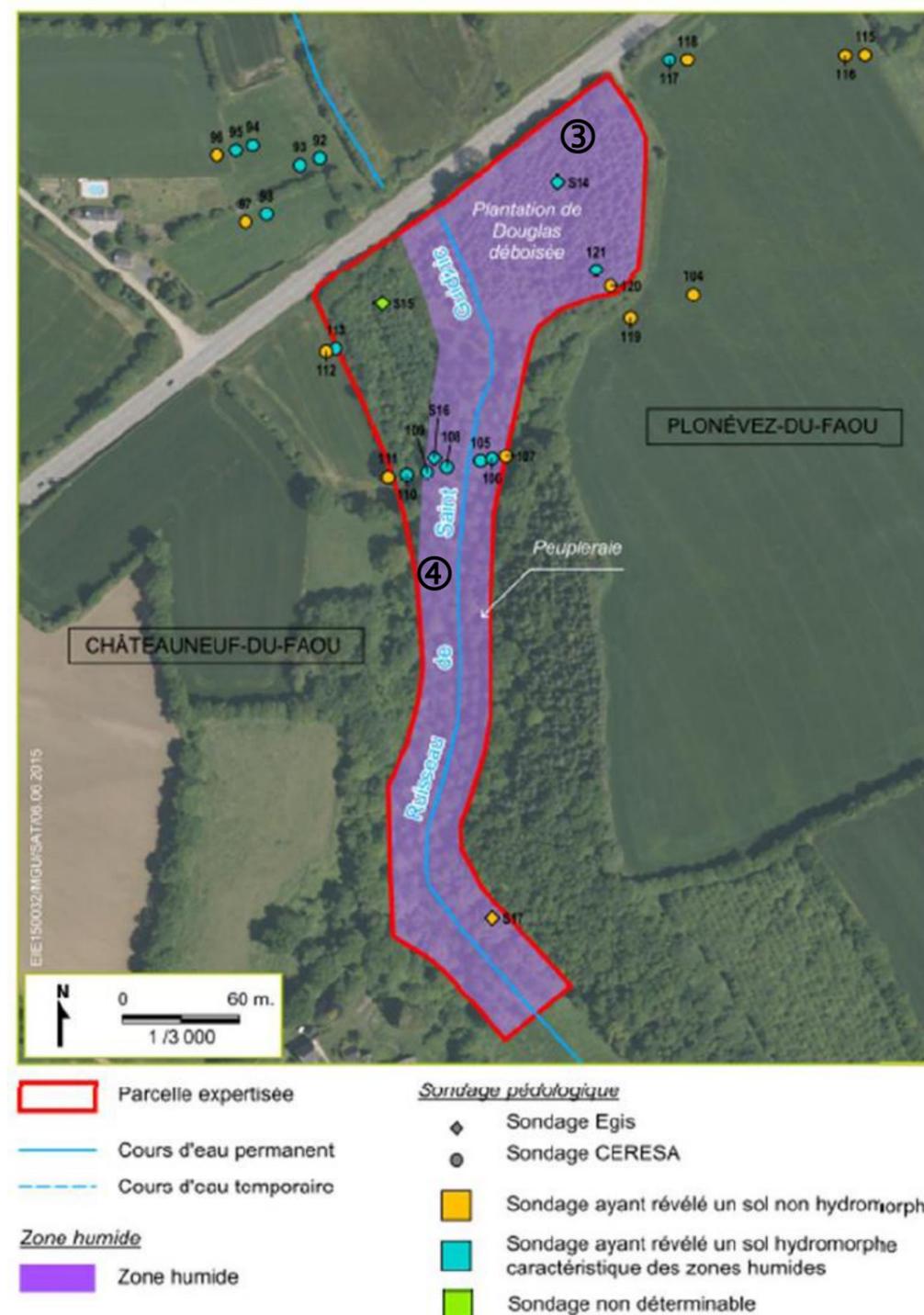
La parcelle actuellement cultivée et drainée accueillera le nouveau lit de l'affluent du Ster Goanez ainsi que le bassin de traitement des eaux BR1. La partie restaurée se situe entre le BR1 et le Ster Goanez.

La restauration comprendra :

- La destruction du précédent cultural,
- La destruction du réseau de drainage,
- La dérivation de l'affluent du Ster Goanez. Cette dérivation respectera les caractéristiques naturelles du cours d'eau et les berges seront réaménagées par technique végétales. Les pentes des berges seront adaptées de manière à favoriser l'inondation de la prairie,
- La préparation du lit de semence et le semis.

La prairie correspondant à un stade dynamique intermédiaire, elle nécessite une gestion appropriée pour son maintien. Elle se concrétisera par une fauche annuelle tardive avec exportation de la végétation les 3 premières années. Puis il sera possible de poursuivre la fauche annuelle ou de prévoir un pâturage avec faible chargement.

Sites de compensation 3 et 4 le long du Saint-Guidinic

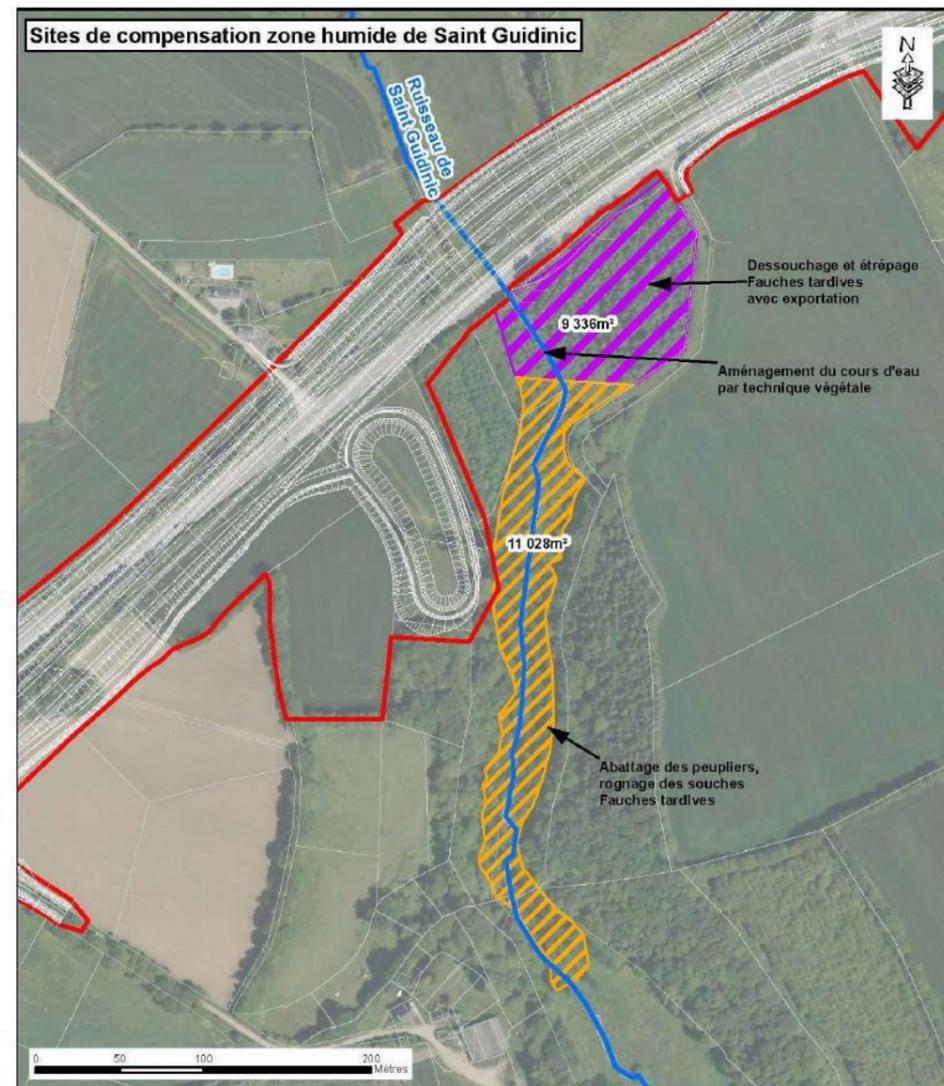


Localisation des points de sondage

Les parcelles concernées se situent dans la vallée du Saint-Guidinic, à l'aval de la RN164. La mesure vise à :

- **La restauration d'une prairie humide oligotrophe** au droit de la plantation de pins douglas située entre la RN164 et le Saint-Guidinic (3),
- **La restauration d'une mégaphorbiaie** de part et d'autre du ruisseau du Saint-Guidinic, à l'aval de la plantation de Douglas, en remplacement de la peupleraie (4).

Les éléments détaillés de cette restauration figurent au chapitre 6.7 « Description de la restauration des zones humides ».



Les fonctionnalités actuelles de ce secteur sont moyennes du point de vue hydrologie et faible du point de vue écologique. L'objectif est de retrouver des fonctionnalités fortes des deux points de vue.

La surface de restauration concernée est de 20 364 m² soit environ 2 ha. Les parcelles concernées seront acquises par le Maître d'ouvrage en vue de la restauration.

Restauration de la prairie humide oligotrophe

La restauration comprend :

- Le dessouchage des douglas,
- L'étrépage et l'enlèvement des rémanents,
- Le bouchage des fossés,
- La restauration de la ripisylve du ruisseau du Saint-Guidinic et le traitement des berges par technique végétale,
- L'absence d'ensemencement.

La prairie humide s'inscrit dans les zones de débordement du ruisseau du Saint-Guidinic et la suppression des fossés rendra toute la fonctionnalité hydrologique à la zone.

La prairie correspondant à un stade dynamique intermédiaire, elle nécessite une gestion appropriée pour son maintien. Elle se concrétisera par une fauche annuelle tardive avec exportation de la végétation.

Restauration de la mégaphorbiaie

La restauration nécessitera :

- L'abattage des peupliers et le débardage des troncs,
- Le rognage des souches,
- Le respect et le renforcement de la ripisylve du ruisseau du Saint-Guidinic,
- L'absence d'ensemencement.

Les travaux seront réalisés hors de la période de nidification potentielle des oiseaux (mars à juillet), hors de la période de reproduction des amphibiens (février à fin juillet). La période la plus favorable est septembre/octobre.

La gestion ultérieure permettant le développement d'une végétation de mégaphorbiaie et son maintien correspond à une fauche tardive avec exportation des végétaux les 3 premières années puis une fauche tardive tous les 3 ans. La fauche tardive interviendra en septembre/octobre.

Au global, les mesures proposées pour compenser les zones humides détruites portent sur une surface globale de plus de 4 ha soit environ 140 % de la surface détruite. Les zones humides restaurées se situent au plus proche de la zone du projet, dans les bassins versants interceptés par celui-ci. De plus, les fonctionnalités visées sur les zones humides à restaurer seront au moins équivalentes à celles des zones humides impactées.

Zone humide à restaurer	Fonctionnalité de la zone humide avant restauration	Fonctionnalité de la zone humide après restauration	Surface concernée
1 et 2 – Ster Goanez	Fonctionnalité hydraulique moyenne	Fonctionnalité hydraulique forte	20 110 m ²
	Fonctionnalité écologique faible	Fonctionnalité écologique forte	
3 et 4 – Vallée du Saint-Guidinic	Fonctionnalité hydraulique moyenne	Fonctionnalité hydraulique forte	20 364 m ²
	Fonctionnalité écologique faible	Fonctionnalité écologique forte	

5.4.5.4. La gestion et le suivi des zones humides restaurées

La gestion à terme des zones humides restaurées, qui seront propriété de l'Etat, sera confiée à un opérateur spécialisé, par exemple un organisme public en charge de la gestion des espaces naturels.

Cet opérateur se verra également confier le suivi des effets de la restauration des zones humides. Il s'agit de s'assurer de l'évolution des habitats restaurés, tant en terme de fonctionnalité hydraulique que de fonctionnalité écologique.

Il sera donc effectué un suivi floristique des parcelles concernées par la restauration de zones humides, afin de juger de l'évolution des habitats.

Par ailleurs, une analyse du sol sera également menée afin d'évaluer l'impact des mesures réalisées sur les caractéristiques du sol, et donc sur le gain de fonctionnalités hydrauliques. Ce suivi interviendra les années N+2, N+3 et N+5 après mise en place des mesures compensatoires, puis tous les dix ans.

Les résultats du suivi seront transmis à la DDTM 29 et au service SPN de la DREAL.

Conscients de la spécificité technique et scientifique des travaux de restauration de zones humides, le Maître d'ouvrage s'est épaulé à la fois par le bureau d'études EGIS pour rechercher des zones humides plus pertinentes et pour en définir les projets techniques de réalisation mais également sur un appel à projets sur le Département du Finistère pour l'accompagnement technique et scientifique de la réhabilitation des zones humides.

Le Conseil Départemental du Finistère et le Forum des marais Atlantiques, dans le cadre de la Cellule d'Animation sur les Milieux Aquatiques (volet zones humides) ont ainsi lancé un appel à projet en 2012 permettant à des Maîtres d'ouvrages de travaux de réhabilitation de zones humides :

- D'être accompagnés techniquement dans la mise en place des travaux de réhabilitation,
- De disposer d'un suivi et d'une évaluation de ces travaux en lien avec les enjeux du territoire.

Même si mes calendriers de restauration des zones humides du projet routier de Châteauneuf-du-Faou ne permettaient pas strictement de s'inscrire dans cet appel à projet qui souhaitait des travaux réalisés avant 2015, la DREAL Bretagne a signé le 31 janvier 2014 une convention de partenariat avec le Conseil Départemental du Finistère et le Forum des Marais Atlantiques.

En échange d'un retour d'expérience technique et scientifique sur des restaurations d'envergure variées pour la CAMA (notamment pour la suppression de drainage agricole sur la parcelle au nord du Ster Goanez qui est un cas de figure non présent dans les projets retenus par la CAMA), la DREAL bénéficiera ainsi d'un appui méthodologique lors de la conduite de ses travaux de restauration de zones humides, à savoir :

- Des conseils lors de l'élaboration des protocoles travaux,
- Une proposition d'indicateurs simples pouvant être mis en place et suivis par le Maître d'ouvrage, y compris pour réaliser l'état initial du site et la mise à disposition des protocoles associés à chaque indicateur,
- Des appuis techniques à la mise en place de cahiers des charges des dossiers réglementaires,
- Des conseils sur les précautions spécifiques à prendre en compte pour les travaux en zones humides,
- Une expertise pour l'interprétation des résultats des suivis des sites réalisés par la DREAL Bretagne.

En novembre 2015, ce partenariat s'est matérialisé par une présentation au Forum des Marais Atlantiques des zones humides à restaurer sur les secteurs du Ster Goanez et du Saint-Guidinic. Puis, ces projets ont été inscrits lors du Comité Technique et Scientifique du Réseau expérimental sur la réhabilitation des zones humides du Finistère qui s'est tenu le 8 décembre 2015, qui aboutira à une proposition prochaine de protocoles de suivis pour contribution des membres de ce Comité.

5.4.6. Les incidences sur les espèces associées aux milieux aquatiques et humides

(Source : dossier de demande de dérogation pour destruction d'espèces protégées – DREAL - CERESA – septembre 2015)

5.4.6.1. Les mesures d'évitement

Le choix d'un aménagement sur place permet de limiter fortement l'impact sur l'ensemble de la faune et de la flore, en ne créant pas de nouveaux impacts d'emprise (destruction directe), ni de nouvelle coupure (pas de nouvel axe fracturant la trame verte et bleue).

Ce choix permet donc de limiter fortement les impacts sur la **loutre** et la faune aquatique (**poissons** notamment), en ne créant pas de franchissement hydraulique supplémentaire et en remplaçant les ouvrages hydrauliques actuels, dont certains ne sont pas satisfaisants pour l'hydraulique et/ou les continuités écologiques. La réalisation de nouveaux ouvrages permettra de supprimer tous les seuils hydrauliques existants et de mettre en place les aménagements connexes (banquettes en encorbellement, en escalier, etc.) permettant le passage de la petite faune terrestre et semi-aquatique.

L'impact résiduel concernant ces groupes faunistiques correspond à une augmentation de la difficulté de franchir ces ouvrages hydrauliques, du fait de l'élargissement de la voirie. Par ailleurs, l'augmentation du trafic liée à l'aménagement de la route représente toujours un accroissement du risque de collision pour la faune terrestre (loutre notamment, mais également hérisson d'Europe, écureuil roux, amphibiens) et volante (chauves-souris et oiseaux).

5.4.6.2. Les impacts et les mesures

- **Les effets sur la loutre**

Les ouvrages hydrauliques fréquentés par la loutre font l'objet d'un remplacement avec un dimensionnement cohérent avec la continuité écologique. Si le projet n'occasionne donc pas d'impact supplémentaire sur le long terme, il participera à une amélioration de la circulation de part et d'autre du projet du fait de la réalisation de banquettes dans les nouveaux ouvrages. Ces banquettes sont positionnées de façon à être hors d'eau en toute circonstance.

De même, la réalisation de 19 passages petite faune (buses sèches Ø600 enterrées au tiers) sous la RN164 aménagée est potentiellement favorable à la loutre, qui est susceptible de les emprunter lors de l'émancipation des jeunes.

La restauration de zones humides le long du Ster Goanez, en lien avec le réaménagement de la partie aval de l'affluent du Ster Goanez (section dérivée et section actuelle), sera favorable à la loutre.

La loutre subira un impact ponctuel lors de la réalisation des travaux (déplacement) et un impact potentiel en phase d'exploitation en raison de l'augmentation du trafic et de l'élargissement de la route, qui augmenteront les probabilités de collision.

- **Les effets sur le campagnol amphibie**

La zone humide où a été observé (Penn ar Menez) le campagnol amphibie est éloignée du projet d'environ 40 m. Les milieux sur lesquels le projet aura une incidence correspondent à des prairies mésophiles pâturées et des haies. La surface impactée est très faible (52 m²).

Ni les individus, ni les habitats de cette espèce ne subiront de destruction du fait de la réalisation du projet.

Il n'y a donc pas lieu de retenir d'impact sur le campagnol amphibie.

- **Les effets sur les reptiles**

La seule observation de couleuvre à collier concerne le secteur abritant également le campagnol amphibie (Penn ar Menez). Cet endroit ne subit aucune incidence du fait de la réalisation du projet. Des milieux potentiellement favorables à la couleuvre à collier seront impactés dans le cadre du projet, notamment certaines prairies humides évoquées mais aucun individu n'y a toutefois été observé, malgré plusieurs recherches spécifiques au niveau des lisières.

- **Les effets sur les amphibiens**

Le tracé du projet n'entraîne aucun impact sur les mares du site. Il n'y a donc pas d'impact sur la reproduction des amphibiens présents sur le site. Par ailleurs, le nouveau tracé de la route ne créera aucune nouvelle coupure entre un site de reproduction et des sites d'hivernage particulièrement favorables.

En particulier, l'impact sur la grenouille agile sera très limité, les sites les plus favorables à l'espèce en phase terrestre se situant du même côté de la RN164 que le seul site de reproduction observé. Cependant, des espaces boisés pouvant être utilisés marginalement par des amphibiens en hivernage seront impactés : talus boisés de la route actuelle, ou secteurs bocagers situés au sud de la RN164 actuelle. Cet impact reste minime au regard des nombreux habitats boisés présents à proximité immédiate de l'aire d'étude.

Enfin, la réalisation du projet entraînera quelques abattages d'arbres en lisière des boisements, et un impact sur les haies assez limité : l'impact sur les territoires terrestres exploités par les amphibiens est donc minime.

Le réaménagement de la boire connectée au Ster Goanez en un chapelet de mares, en lien avec la restauration de la mégaphorbiaie aux abords, vise à développer les potentialités du site pour les amphibiens, des larves de salamandre, quelques tritons palmés et un couple de crapaud commun ayant été observés dans et aux abords de la boire actuelle. A terme, et dans la mesure où des aménagements permettront d'éviter la remontée des poissons dans les mares, ces milieux deviendront favorables aux amphibiens.

- **Les effets sur la faune piscicole**

Les impacts sur les poissons sont essentiellement liés à l'artificialisation du lit du cours d'eau, sur une plus grande longueur. Rappelons que certains des ouvrages en place ne sont pas favorables à la circulation de la faune aquatique à toutes les périodes de l'année.

Comme pour la loutre, le choix d'un aménagement sur place permet d'éviter de créer de nouvelles difficultés de circulation pour les poissons. La reprise des ouvrages hydrauliques permettra d'améliorer les conditions de franchissement sous la RN164 aménagée du fait du remplacement des ouvrages sur le Ster Goanez, l'affluent du Ster Goanez, le Kervaziou, le Roudou et le Poull Ru, dans un contexte sensible lié notamment à la présence du saumon dans le bassin versant de l'Aulne.

5.4.6.3. Le suivi

- **Le suivi de la fréquentation des abords des ouvrages hydrauliques par la petite faune**

Il s'agira de placer des pièges à empreintes sur les banquettes, afin de caractériser la fréquentation de ces banquettes par la faune. Il sera notamment recherché des traces de passage de la loutre.

Les pièges à empreintes pourront correspondre à de simples cadres contenant du sable fin, placés à chaque extrémité de la banquette. Les cadres devront occuper l'intégralité de la largeur de la banquette, pour une longueur de 2 m (afin d'éviter que les animaux ne sautent par-dessus). Ils devront faire l'objet d'un relevé quotidien sur une semaine.

Il s'agira également de rechercher des traces de marquage de la loutre en suivant le protocole établi par Lafontaine (1991) d'après le protocole IUCN : recherche d'empreintes ou d'épreintes sur une seule rive, sur une longueur de 300 m à partir de l'ouvrage hydraulique.

Cette recherche d'épreinte devra avoir lieu entre septembre et avril, à raison d'une première fois entre septembre et décembre, et une seconde fois entre février et avril.

Sur les cours d'eau où la présence de loutre est révélée par la recherche en berges, la confrontation avec les pièges à empreintes devrait permettre de déterminer si les loutres empruntent préférentiellement le passage inférieur.

Cette opération de suivi devrait être réalisée sur une durée minimale de deux ans, afin de s'assurer que les espèces ciblées se sont bien adaptées à la configuration des lieux.

- **Le suivi de la population piscicole**

Le suivi des effets de projet au droit des franchissements et sur le réaménagement global de l'affluent du Ster Goanez portera sur deux points :

- Le suivi des populations de poissons fréquentant les cours d'eau (détermination de l'indice poisson rivière IPR) et suivi des habitats piscicoles,
- La recherche de frayère.

Il sera effectué une recherche de frayères en amont des ouvrages hydrauliques mis en place, de manière à valider la perméabilité de ces ouvrages pour les poissons. Ainsi, il sera effectué :

- une visite en décembre, pour les salmonidés ;
- une visite en mars-avril, pour les lamproies.

Ce suivi sera effectué après la mise en services des ouvrages puis pendant 5 ans.

- **Le suivi des amphibiens**

Il sera réalisé un suivi des points d'eau présents dans l'aire d'étude afin de caractériser la fréquentation du chapelet de mares et d'évaluer l'effet des travaux et de la présence de la route sur la reproduction des amphibiens.

Ce suivi permettra également de caractériser la fréquentation de la boire située au niveau de la peupleraie après la coupe des peupliers et l'aménagement de la connexion avec le Ster Goanez.

Les investigations correspondront à deux visites nocturnes effectuées à des périodes similaires à celles effectuées dans le cadre de l'étude d'impact (février-mars et avril-mai), en fonction des conditions météorologiques.

5.4.7. Les incidences sur Natura 2000

Le projet de mise à 2x2 voies de la RN164 à Châteauneuf-du-Faou est directement concerné par le site d'Importance Communautaire FR5300041 « Vallée de l'Aulne » (voir chapitre 7 « étude des incidences du projet sur natura 2000 »).

Ce site s'étend sur 3 564 hectares, et suit un linéaire de rivière de 125 kilomètres comprenant le cours supérieur de l'Aulne des pieds des Monts d'Arrée jusqu'à Pont Triffen (où l'Aulne rejoint le canal de Nantes à Brest, sections canalisées de l'Aulne et de l'Hyères soit 65 kilomètres de rivière canalisée).

Plusieurs affluents de l'Aulne sont inclus dans le site dont le **Ster Goanez**.

L'étude des incidences du projet de mise à 2x2 voies de la RN164 à Châteauneuf-du-Faou figure au chapitre 7. Cette étude a été établie au stade des études préalables à la DUP (juin 2013). Elle concluait à :

- **L'absence d'atteinte à l'état de conservation des habitats naturels** ayant justifié la désignation du site et présents aux abords du projet,
- **Des impacts sur des espèces** ayant justifié la désignation du site et présents aux abords du projet. **Ces impacts concernent notamment la loutre, le saumon atlantique, le chabot, la lamproie de Planer et la lamproie fluviatile.** Les mesures prises pour réduire les impacts, et plus particulièrement le remplacement des ouvrages existants par des ouvrages neufs prenant mieux en compte les cours d'eau et la continuité écologique, permettent une absence d'atteinte à l'état de conservation de ces espèces.

Les études techniques menées postérieurement à la DUP ont conduit à faire évoluer le projet, afin notamment de réduire encore ses impacts sur les milieux naturels. L'analyse ci-dessous permet de confirmer les conclusions de l'étude d'incidences établie en juin 2013.

Le projet interfère avec le périmètre du site Natura 2000 en quatre points :

- **Le franchissement du Ster Goanez** : à cet endroit, deux entités doivent être prises en compte.

En premier lieu, le cours d'eau lui-même est longé ponctuellement par un habitat d'intérêt communautaire (aulnaie - frênaie alluviale). Cet habitat est considéré comme étant prioritaire au niveau européen en raison de la petite taille des stations et de sa fragilité. Toutefois, les relevés menés sur le terrain aux alentours immédiats du projet n'ont pas montré la présence de cette formation végétale au droit du projet. Le tracé se trouve à cet endroit à proximité d'une peupleraie et de territoires agricoles. Le projet correspondant à cet endroit à un aménagement sur place, il n'aura aucun impact sur des formations boisées riveraines relativement éloignées.

En deuxième lieu, il convient de prendre en compte la présence du boisement de Coët Broez. Aucun habitat d'intérêt communautaire n'avait été relevé jusqu'ici à cet endroit, mais une petite surface de chênaie hêtraie acidiphile persiste au nord du boisement ; aucun impact ne doit être retenu à ce niveau (boisement hors emprise).

- **Le franchissement du Kervarziou** : deux types d'habitats d'intérêt communautaire sont concernés (les boisements et les milieux humides) :

Les boisements d'intérêt communautaire présents à cet endroit correspondent à des formations de chênaie-hêtraie neutroclines, ou acidiclinales. Ces communautés sont relativement éloignées de l'emprise du projet, et ne subiront pas d'impact du fait de sa réalisation.

Parmi les habitats humides, les mégaphorbiaies signalées sont également assez éloignées du projet ; par contre, le Kervarziou lui-même correspond à l'habitat d'intérêt communautaire n°3260 « Ruisseaux à renoncules ». Il existe donc ici un impact potentiel sur un habitat d'intérêt communautaire.

- **Le franchissement du ruisseau de Saint-Guidinic** : à cet endroit, le tracé choisi évite les formations de mégaphorbiaies eutrophes et chênaie hêtraie neutroclines qui sont signalées dans la cartographie d'habitats du site Natura 2000.
- **Le franchissement du Poull Ru** : le projet correspond à cet endroit à un aménagement sur place, et les habitats d'intérêt communautaire présents (mégaphorbiaies et chênaie-hêtraie acidiline), relativement éloignés, ne subiront aucun impact.

En l'absence d'espèce végétale d'intérêt communautaire, il n'y a pas lieu de retenir d'impact à ce niveau.

Toutes les espèces faunistiques d'intérêt communautaire présentes sur le site étant protégées, les incidences sur ces espèces ont été analysées en détail dans le dossier de demande de dérogation de destruction d'espèces protégées (DREAL/CERESA – décembre 2015).

Les mesures prises pour réduire ou compenser les impacts du projet de mise à 2x2 voies de la RN164 à Châteauneuf-du-Faou sur les espèces animales relevant de la Directive Européenne Habitats visent à :

- **Favoriser la transparence de la route aménagée pour la circulation des chauves-souris et plus particulièrement du Grand-Rhinolophe**, en favorisant la redistribution des déplacements vers des points de traversés privilégiés : passage inférieur au droit de la vallée du Ster Goanez et plantations arborées en plusieurs points la route (hop hover),
- **Remplacement de tous les ouvrages hydrauliques existants** afin d'améliorer la transparence des traversées sous la route pour la faune piscicole (en particulier Lamproie de Planer, Chabot et saumon atlantique) et pour les mammifères terrestres et semi-aquatiques (loutre en particulier). Les ouvrages ont été dimensionnés de manière à permettre les écoulements en crue sans incidence sur le bâti à l'amont ou à l'aval et à ménager des banquettes pour la petite faune (marches ou encorbellements de 0,5 m minimum) et un lit naturel en fond d'ouvrage,
- **Reconstituer des habitats favorables à l'escargot de Quimper** dans le secteur du Poull Ru, afin de déplacer la population directement impactée par l'élargissement de la RN164 dans le secteur.

De plus, il faut noter que le projet de mise à 2x2 voies de la RN164 s'accompagne de :

- **La dérivation d'un ruisseau affluent du Ster Goanez**, sur les 600 m aval de son cours. Cette dérivation est d'une part la conséquence directe de l'élargissement de la voie, sur 300 m. Elle est complétée par la dérivation des 300 m les plus en aval du cours d'eau, permettant de déplacer le cours d'eau depuis le sud vers le nord de la RN164 et de supprimer un ouvrage hydraulique (sur les 3 existants actuellement sous la RN). Cette dérivation, à profil en travers et profil en long équivalent, s'accompagne d'un léger reméandrage du cours d'eau. De plus, elle est associée à l'aval à la restauration d'une zone humide.
La dérivation de cet affluent va conduire à développer ses potentialités écologiques et améliorer son état écologique global, concourant ainsi à développer la qualité écologique du Ster Goanez.
- **La restauration d'environ 4 ha de zones humides**, en compensation à la destruction de 2,77 ha de zones humides par l'aménagement de la RN164. Les zones humides restaurées se situent dans le périmètre du site « Vallée de l'Aulne » :
 - En rive gauche du Ster Goanez au droit de la RN164 : restauration d'une peupleraie en mégaphorbiaie avec recréation de mares (en s'appuyant sur les annexes hydrauliques du ruisseau dont le lit de l'affluent dérivé) et restauration d'une parcelle de maïs en prairie humide en supprimant des drains et en s'appuyant sur le nouveau lit de l'affluent du Ster Goanez.

- En rive gauche du ruisseau du Saint-Guidinic, au sud de la RN164 : restauration d'une parcelle de douglas en prairie humide oligotrophe, et restauration d'une peupleraie en mégaphorbiaie.

Ces mesures de restauration, en bordure des cours d'eau du Ster Goanez et du Saint-Guidinic, sont favorables à l'état de conservation des espèces associées aux cours d'eau et aux zones humides.

En définitive, les mesures décrites ci-avant permettent de répondre aux impacts détectés sur les emprises concernées par le projet ou leurs abords concernant les espèces d'intérêt communautaire ayant entraîné la définition du site Natura 2000. **Elles permettent également, dans certain cas, d'améliorer la perméabilité de la route par rapport à la situation existante (en particulier pour la loutre et la faune piscicole).**

En conclusion, il n'y a pas lieu de retenir d'effet significatif résiduel sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire du site Natura 2000.

5.4.8. Les incidences sur les usages de l'eau

5.4.8.1. Les impacts

Le projet de doublement de la RN164 n'interfère pas directement avec des prises d'eau potable ou des périmètres de protection de prises d'eau potable, ni avec des sites de loisirs nautiques.

Les eaux de ruissellement de la RN164 seront rejetées dans les mêmes exutoires que la RN164 actuelle, c'est-à-dire l'Aulne et ses affluents. Ces rejets s'effectuent à une distance importante des activités aquatiques présentes sur l'Aulne (prise d'eau potable et base de loisirs nautiques à Châteauneuf-du-Faou) :

- Le rejet dans le Roudou s'effectue à plus de 4 km,
- Le rejet dans le Poull Ru s'effectue à plus de 10 km.

Les impacts du rejet d'eaux pluviales de l'aménagement de la RN164 sur les usages de l'eau sont donc négligeables.

5.4.8.2. Les mesures de réduction

L'aménagement de la RN164 s'accompagne de la mise en œuvre de dispositifs d'assainissement comprenant le recueil des eaux pluviales dans des fossés et leur traitement dans des bassins de décantation. Ces bassins permettront le piégeage d'une éventuelle pollution accidentelle.

La mise en œuvre de ces dispositifs permet de limiter les risques associés aux usages de l'eau et d'améliorer la situation actuelle, où il n'existe pas de dispositif de traitement.

5.4.9. La compatibilité du projet avec les documents de planification

5.4.9.1. Le SDAGE du bassin Loire-Bretagne

Pour répondre aux enjeux fixés par la Directive Cadre sur l'Eau, le SDAGE du bassin Loire-Bretagne s'est fixé différents objectifs, qui se déclinent en de multiples orientations. Les orientations auxquelles les projets d'infrastructures routières doivent se conformer sont les suivantes :

2. Repenser les aménagements des cours d'eau

- 1A – Empêcher toute nouvelle dégradation des milieux et plus particulièrement 1A-3 – Toute intervention engendrant des modifications morphologiques de profil en long ou en travers est fortement contre-indiquée si elle n'est pas justifiée par des impératifs de sécurité, de salubrité publique ou d'intérêt général, ou par des objectifs de maintien ou d'amélioration des écosystèmes ;
- 1B – restaurer la qualité physique et fonctionnelle des cours d'eau et notamment 1B-2 – Toute opération de restauration, modification ou de création d'ouvrages transversal dans le lit mineur des cours d'eau fait l'objet d'un examen 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 (...), d'autre part aux objectifs environnementaux des masses d'eau et axes migratoires concernés fixés dans le SDAGE ;

4. Réduire la pollution organique

- 3D – Améliorer les transferts des effluents collectés et maîtriser les rejets d'eaux pluviales et plus particulièrement 3D 2 – Réduire les rejets d'eaux pluviales – Le rejet des eaux de ruissellement résiduelles dans les réseaux séparatifs eaux pluviales puis le milieu naturel sera opéré dans le respect des débits et charges polluantes acceptables dans ces derniers, et dans la limite des débits spécifiques suivants relatifs à la pluie décennales de manière à ne pas aggraver les écoulements naturels avant aménagement ;

10. Préserver les zones humides et la biodiversité

- 8B – recréer des zones humides disparues, restaurer les zones humides dégradées et notamment 8B 2 – dès lors que la mise en œuvre d'un projet conduit, sans alternative avérée, à la disparition de zones humides, les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir, dans le même bassin versant, la recréation ou la restauration de zones humides équivalentes sur la plan fonctionnel et de la qualité de la biodiversité. A défaut, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200 % de la surface supprimée. La gestion et l'entretien de ces zones humides doivent être garanties à long terme ;

11. Rouvrir les rivières aux poissons migrateurs

- 9A – Restaurer la continuité écologique des circuits de migration ;
- 9B – Assurer la continuité écologique des cours d'eau ;

13. Préserver les têtes de bassin versant ;**14. Réduire le risque d'inondations par les cours d'eau.****Les enjeux majeurs pour le programme de mesures concernant les bassins versants côtiers du Finistère sont les suivants :**

- Réduire la pollution par les nitrates,
- Réduire la pollution organique, le phosphore et l'eutrophisation.

Dans la mesure où :

- Le projet est basé sur un aménagement sur place de la RN164 et sur un remplacement des ouvrages actuels de franchissement des cours d'eau et que le dimensionnement de ces ouvrages tient compte des caractéristiques naturelles des cours d'eau,
- Les eaux pluviales du projet transitent dans des bassins des rétention/décantation avant rejet dans les milieux naturels, permettant un rejet compatible avec la non dégradation de la qualité des eaux,
- Les zones humides ont été évitées autant que possible et que la destruction de zones humides est compensée par la restauration des zones humides dégradées sur le bassin versant de l'Aulne, à hauteur de 140 % de la surface impactée. La restauration des zones humides proposées vise également à obtenir des fonctionnalités écologiques et hydrauliques au moins équivalentes aux fonctionnalités des zones humides impactées,
- Les nouveaux ouvrages hydrauliques seront aménagés pour favoriser la circulation des poissons, de la petite faune terrestre voire de la grande faune (pont portique du Ster Goanez) en toutes circonstances,
- L'aménagement sur place de la RN164 permet d'éviter de nouveaux impacts sur les parties amont des cours d'eau du bassin versant de l'Aulne,
- Les nouveaux ouvrages hydrauliques sont dimensionnés pour limiter les risques d'inondation au droit des habitations et des voies de circulation,
- Le projet s'accompagne de la dérivation de la partie aval de l'affluent du Ster Goanez, permettant ainsi de supprimer un des ouvrages de franchissement actuel et de créer un nouveau lit pour le cours d'eau sur plus de 600 m, visant ainsi à la reconquête de la qualité du cours d'eau .

Le projet d'aménagement de la RN164 est donc compatible avec les objectifs et orientations du SDAGE du bassin Loire-Bretagne.

5.4.9.2. Le SAGE Aulne

A l'échelle du bassin versant de l'Aulne, les enjeux à considérer dans le cadre du projet sont les suivants :

- Restauration de la qualité de l'eau ;
- Maintien des débits d'étiage (sécheresse) pour garantir la qualité des milieux et les prélèvements dédiés à la production d'eau potable ;
- Protection contre les inondations ;
- Préservation du potentiel biologique & Rétablissement de la libre circulation des espèces migratrices.

Dans la mesure où :

- Les eaux pluviales du projet transitent dans des bassins des rétention/décantation avant rejet dans les milieux naturels,
- Les zones humides ont été évitées autant que possible et que la destruction de zones humides est compensée par la restauration des zones humides dégradées sur le bassin versant de l'Aulne (à hauteur de 140 % des zones humides impactées), ce qui concourt au maintien des débits d'étiage des cours d'eau concernés. La restauration des zones humides proposées vise également à obtenir des fonctionnalités écologiques et hydrauliques au moins équivalentes aux fonctionnalités des zones humides impactées,
- Les nouveaux ouvrages hydrauliques sont dimensionnés pour limiter les risques d'inondation au droit des habitations et des voies de circulation.
- Les nouveaux ouvrages hydrauliques seront aménagés pour favoriser la circulation des poissons, de la petite faune terrestre voire de la grande faune (ouvrage sur le Ster Goanez) en toutes circonstances. L'aménagement sur place de la RN164 permet d'éviter de nouveaux impacts sur les parties amont des cours d'eau du bassin versant de l'Aulne.

Le projet d'aménagement de la RN164 est compatible avec les enjeux du SAGE de l'Aulne.

5.5. Les impacts potentiels de la phase de chantier

5.5.1. La phase de travaux et le milieu physique

5.5.1.1. Les impacts et les mesures liés au chantier

a. Le fonctionnement du chantier

La localisation des aires de chantier peut être impactante vis-à-vis des habitats naturels à enjeu : destruction d'habitats comme les zones humides ou trop grande proximité d'une mare ou d'un cours d'eau.

Le fonctionnement propre des aires du chantier présente des risques de nuisances et de pollution temporaires par :

- Dépôts de matériaux excédentaires ;
- Déversement accidentel d'huiles de vidanges ou d'hydrocarbures des engins de travaux publics susceptibles de polluer les sols et les cours d'eau proches du chantier ;
- Entraînement par lessivage de substances toxiques composant les bitumes ;
- Evacuation des eaux usées en dehors du réseau communal ou sans traitement préalable ;
- Stockage de déchets de chantier dans des secteurs sensibles du point de vue de l'eau ;
- Ruissellement au cours des phases de décapage et de terrassement entraînant des quantités importantes de particules dans le réseau d'assainissement de la plate-forme puis dans les milieux récepteurs ;
- Envol de poussières lors du déplacement des engins, de la phase de terrassement et du traitement des sols, dans des conditions météorologiques défavorables ;
- Rejet direct des eaux de lavage dans les fossés agricoles ou les cours d'eau : laitance de béton ou de chaux, eaux de lavage des matériaux criblés, eaux de lavage des engins, différents adjuvants et huiles de décoffrage.

Le besoin en eau est essentiellement lié à l'arrosage pour limiter l'envol de poussières et assurer un meilleur compactage mais aussi pour alimenter les centrales de fabrications et les aires de nettoyage.

L'approvisionnement peut provenir de :

- Pompage dans un cours d'eau ou un plan d'eau,
- Forage dans une nappe souterraine,
- récupération dans des bassins ou retenues collinaire,
- Achat d'eau à un syndicat ou à un particulier.

Les pompes dans les cours d'eau ou plan d'eau naturels voire dans une nappe souterraine peuvent s'avérer impactants, en particulier en période de basses eaux.

b. Les mesures de réduction liées au fonctionnement du chantier

L'ensemble des installations de chantier devra éviter et se tenir éloigné des habitats naturels les plus sensibles. Le choix de la localisation sera réalisé en étroite concertation avec le Maître d'ouvrage, sur la base d'une cartographie des habitats naturels à préserver.

L'alimentation du chantier s'effectuera par le biais du réseau d'adduction en eau potable local.

Il est possible de prévenir la majeure partie des risques de pollution en période de chantier en prenant quelques précautions élémentaires qui seront imposées aux entreprises chargées de la réalisation du projet. Ces précautions concerneront notamment :

- L'assainissement du chantier ; dans la mesure du possible, les fossés et les bassins sont réalisés dès que possible afin de traiter les eaux ruisselant sur le chantier. Dans le cas contraire, des fossés et bassins provisoire sont mis en œuvre ;
- La végétalisation et l'engazonnement des talus dès que possible ou la création de descente d'eaux provisoires pour limiter l'entraînement des matériaux ;
- Les aires spécifiques pour le stationnement et l'entretien des engins de travaux ;
- Les dispositifs de sécurité liés au stockage des carburants, huiles et matières dangereuses ;
- Les conditions météorologiques pour la mise en œuvre des matériaux bitumineux ;
- La mise en place d'écrans ou filtres (bottes de paille, géotextiles...) à l'interface chantier/milieu récepteur afin d'éviter, notamment, que des matériaux de terrassements viennent se déverser au sein des cours d'eau et en colmatent le lit ;
- L'instauration d'instructions précises aux entreprises afin d'éviter tout déversement de produits dangereux. Ainsi, on évitera l'implantation d'installations fixes de chantier à proximité des cours d'eau. Les installations concernées sont les centrales de fabrication d'enrobés ou de grave-ciment, les zones de stationnement et surtout d'entretien d'engins, les postes de distribution de carburant ;
- L'arrosage des pistes de chantier pour limiter l'envol de poussières au cours de la phase de terrassements par temps sec.

Concernant les rejets d'eaux de ruissellement, il sera nécessaire de mettre en œuvre des dispositifs d'assainissement (fossés + bassins) dès le début du chantier. Les talus nouvellement créés seront engazonnés dès que possible.

5.5.2. Les impacts et les mesures liées à l'intervention sur les cours d'eau

5.5.2.1. Les impacts

Le remplacement des ouvrages hydrauliques sera une phase particulièrement impactante pour les cours d'eau en raison de :

- La démolition des ouvrages actuels en particulier du radier,
- Le reprofilage du cours d'eau au droit du nouvel ouvrage mais également sur quelques mètres de part et d'autre si nécessaire pour retrouver la pente naturelle,
- La réalisation de remblais de part et d'autre des cours d'eau et l'artificialisation des berges, selon les besoins en enrochements de part et d'autre des ouvrages,
- La pose ou la fabrication des nouveaux ouvrages hydrauliques, plus longs que les ouvrages actuels.

La perturbation des écoulements lors de l'intervention sur les cours d'eau est susceptible de créer des inondations à l'amont.

Les modalités exactes de réalisation des nouveaux ouvrages hydrauliques ne sont pas connues précisément à ce stade mais une intervention dans le lit des cours d'eau sera nécessaire. Pour ce faire, les travaux seront réalisés à sec et nécessiteront la dérivation provisoire du cours d'eau sur la totalité du linéaire aménagé, avec création d'un lit temporaire.

La réalisation du pont portique sur le Ster Goanez ne nécessite a priori pas de dérivation du cours d'eau. Des batardeaux seront mis en place le long des berges pour permettre la réalisation des parois verticales de l'ouvrage. La section d'écoulement du lit pourra être temporairement réduite.

Ces travaux, y compris la dérivation provisoire, induisent des impacts temporaires sur les cours d'eau qui se concrétisent par des atteintes directes aux habitats aquatiques :

- détérioration du fond et des berges des cours d'eau sur la section aménagée. Les habitats impactés sont potentiellement des frayères (voir ci-dessous),
- destruction de la ripisylve modifiant temporairement la luminosité dans le cours d'eau,
- perturbation des écoulements et donc de la circulation de la faune (terrestre et aquatique),
- dégradation de la qualité de l'eau (apports ponctuels en matières en suspension voire par des apports accidentels notamment d'hydrocarbures),
- portant atteinte à la vie aquatique, en particulier lors des phases de terrassements et de mise en œuvre du béton (réalisation des ouvrages hydrauliques).

La section perturbée sera certainement supérieure à la section couverte et modifiée par l'ouvrage.

La phase de terrassement est une phase potentiellement très impactante pour les cours d'eau, par le risque d'entraînement d'importantes quantités de matières en suspension, pouvant conduire au colmatage des lits, à la dégradation de la qualité de l'eau.

Le tableau ci-dessous récapitule les impacts sur les cours d'eau en phase de travaux :

N° ouvrage	Cours d'eau rétabli	Longueur de couverture par voie	Longueur de reprofilage du cours d'eau (ml)	Surface de lit mineur impacté en phase de travaux (m ²)
OA1	Ster Goanez	30 m (RN164)	50	250
OHF2	Affluent du Ster Goanez	30 m	913	1 370
OHF3		31,7 m		100
OHF4	Kervaziou	28,5 m (RN164)	51	200
OHF5	Roudou	43,5 m (RN164)	67	170
OHF6	Saint-Guidinic	30 m (RN164)	85	330
OHF7	Saint-Guidinic	17 m (itinéraire de substitution)		
OHF8	Poull Ru	57 m (RN164 + itinéraire de substitution)	73	

5.5.2.2. Les mesures de réduction

Les modalités de réalisation des ouvrages hydrauliques viseront à préserver les cours d'eau en termes d'écoulement des eaux et de circulation de la faune. Les travaux de réalisation des ouvrages seront donc réalisés en période de basses eaux dans la mesure du possible, ce qui limite les problématiques d'inondation, même si les orages estivaux sont potentiellement générateurs de grandes quantités d'eau.

Le fond des cours d'eau sera mis à sec pendant la réalisation des travaux, par dérivation provisoire. Pour le Ster Goanez, la section d'écoulement pourra être réduite lors de la mise en œuvre des batardeaux et de la réalisation des parois verticales du pont portique.

Les dimensions de la portion dérivée respecteront autant que possible les dimensions du cours d'eau d'origine.

L'assèchement du cours d'eau s'effectuera à l'aide de sacs de sables et sera progressif. Les phases de dérivation provisoire d'un cours d'eau ou de son écoulement s'accompagneront de l'organisation d'une pêche de sauvegarde préalable, en présence de l'ONEMA.

De part et d'autre des nouveaux ouvrages, au-delà des éventuels enrochements en sortie d'ouvrage, les abords des cours d'eau feront l'objet d'opérations de revégétalisation des berges, permettant notamment de ménager une transition avec la section couverte par l'ouvrage.

La remise en eau du cours d'eau sera également progressive et des filtres à paille seront mis en œuvre en aval de l'ouvrage afin de retenir les particules en suspension. Le lit du cours sera au préalable nettoyé de tout déchet ; de même, les arrachages éventuels d'arbres ou arbustes auront été réalisés lors de la phase d'assec.

La perturbation du fonctionnement du cours d'eau et de peuplements perdurera cependant pendant plusieurs mois après la finalisation des travaux.

5.5.2.3. Les modalités de reconstitution du lit de l'affluent du Ster Goanez

a. Les objectifs

La largeur de référence du lit du cours d'eau sera de 2 m, largeur correspondant au profil à caractère le plus naturel du ruisseau rencontré aux abords de la RN164. La longueur du cours d'eau concernée par la dérivation est de l'ordre de 600 m, un reméandrage étant envisagé sur 200 m environ.

La dérivation et le reméandrage correspondent à plusieurs opérations à mener de front :

- La réalisation du tracé du cours d'eau en créant une sinuosité, de manière à augmenter la surface de contact entre l'eau de surface et les sols. La création de méandre s'accompagne de la mise en place de blocs servant d'embâcles, dans le but de pérenniser leur existence ⁽¹¹⁾ ;
- un aménagement du profil en long du cours d'eau afin de favoriser l'existence d'une hétérogénéité longitudinale (alternance profonds / radiers) ;
- un aménagement des berges : berges abruptes en extérieur de méandre (maintenues par bouturage de saules ou mise en place de blocs) avec profondeur de cours d'eau plus importante, berges en pentes douces dans le creux du méandre (maximum 3/1 (H/V) (création d'hétérogénéité latérale).

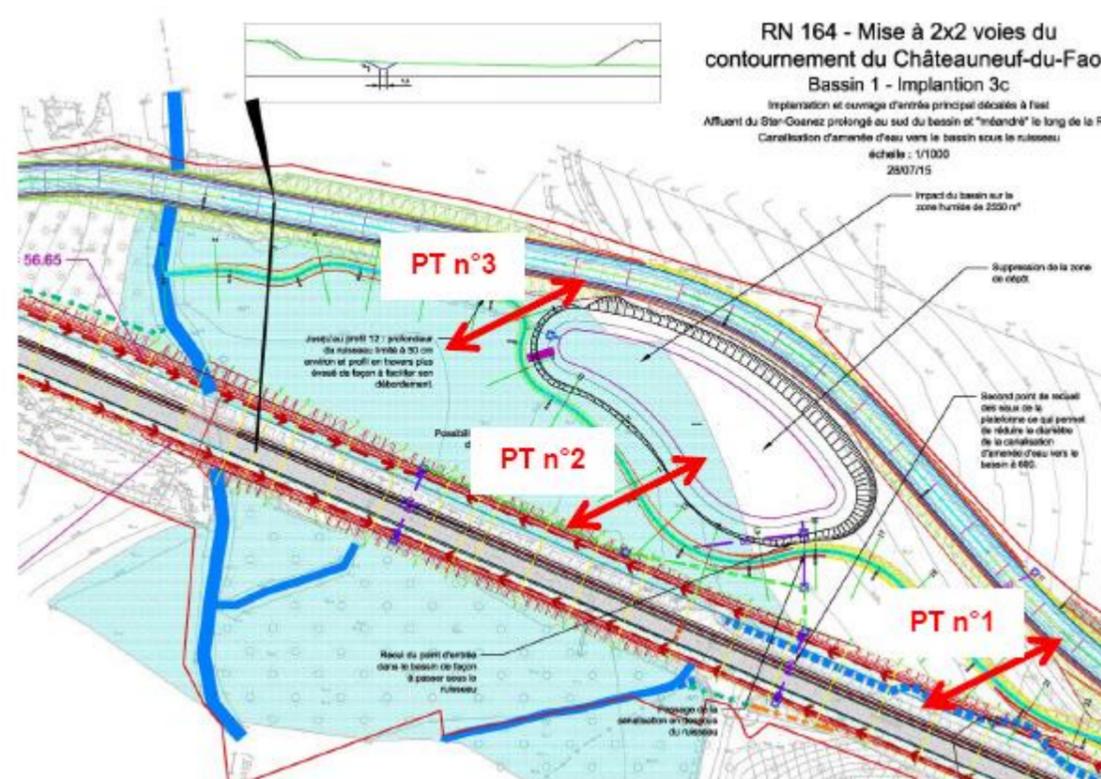
L'apport de granulats correspond au dépôt de matériaux inertes de même nature géologique que le substrat du secteur concerné (il pourra être issu de la carrière à condition qu'il n'y ait pas de risque d'acidification de l'eau). Cette opération permettra de recréer une hétérogénéité verticale entre la lame d'eau libre et les différentes granulométries des sédiments du lit.

Les opérations seront menées en plusieurs étapes :

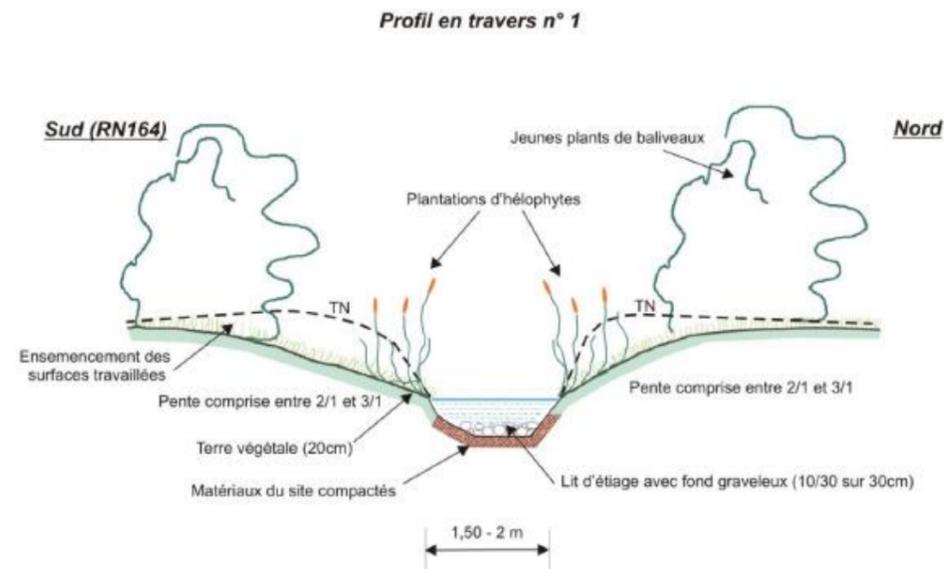
- Creusement du lit sur l'ensemble de la section à l'exception des connexions avec le lit actuel ;
- Rechargement du lit en granulats ;
- Ouverture de la connexion aval ;
- Ouverture de la connexion amont et fermeture du lit actuel.

Les impacts sur les milieux en aval sont en principe très limités puisque les travaux perturberont le moins possible les écoulements. Il sera nécessaire de prendre des précautions afin d'éviter toute mise en suspension de particules fines dans le cours d'eau en aval, qui pourrait causer un impact sur les invertébrés présents dans les sédiments.

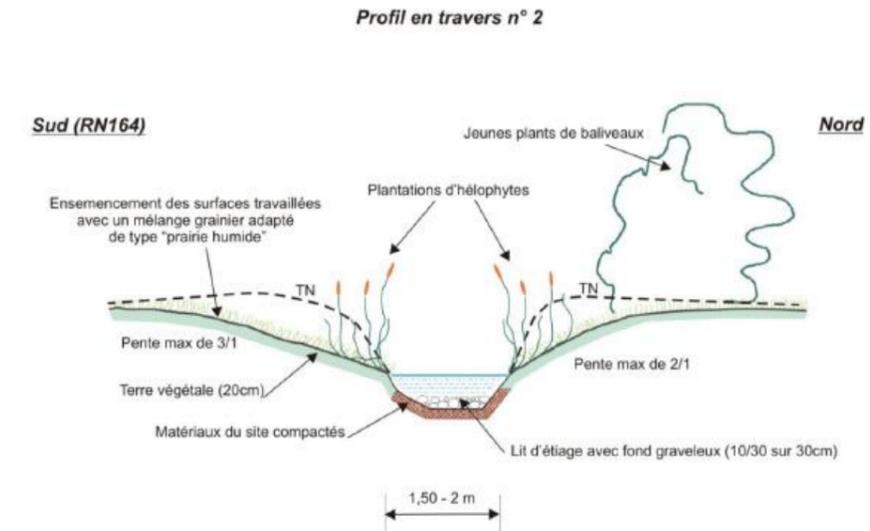
La réalisation des travaux en fin d'été permettra également d'éviter une dégradation de la structure des sols, liée au passage des engins. Toutefois, il conviendra de faire intervenir des engins à faible rapport charge surface, c'est-à-dire en faisant intervenir des véhicules munis de pneus basse pression ou de chenilles.



⁽¹¹⁾ Agence de l'Eau Seine Normandie. 2007. Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau. Typologie des opérations de restauration et éléments techniques. DEMAA. 104 p.

b. Profil en travers n°1 (section amont de la dérivation)**Profil en travers n°1 (© Egis Environnement, 2015)**

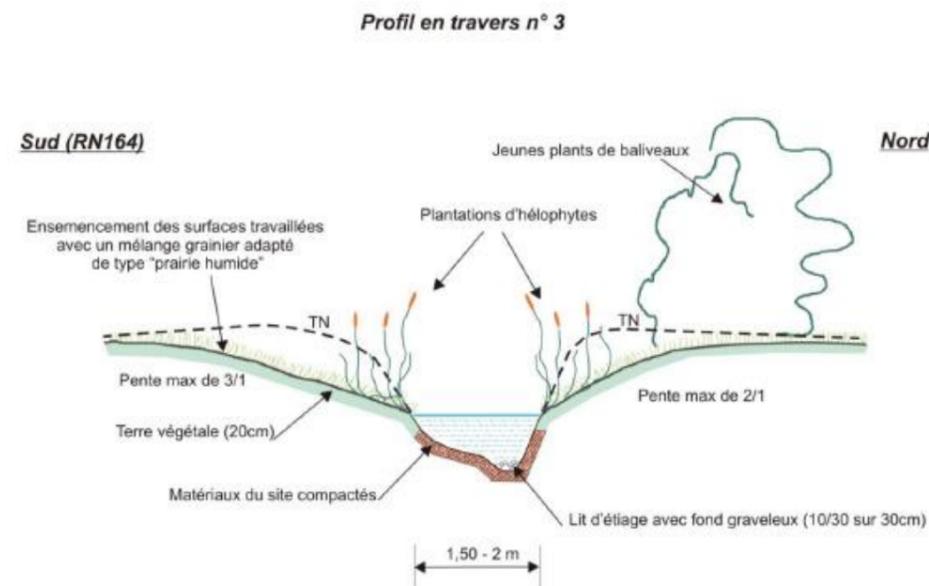
- Terrassement d'un nouveau lit de physionomie dissymétrique de 1,5 à 2 m de largeur en crête de berge et en fond de 30 cm de manière à concentrer les débits en un chenal clairement identifié et éviter l'étalement de la lame d'eau en période de basses eaux.
- Reprofilage des talus riverains en déblai selon une pente comprise entre 2H/1V et 3H/1V avec mise en dépôt temporaire des excédents de matériaux avant réutilisation éventuelle ou évacuation en filière appropriée.
- Reconstitution du fond du lit à partir de matériaux graveleux importés (10-30) ou issus de l'ancien lit sur une épaisseur de 30 cm (fond graveleux constatés sur l'affluent existant).
- Plantations en pied de berge de plantes hélophytes d'espèces locales d'apport ou prélevées sur place et/ou à proximité du site.
- Reconstitution d'une ripisylve sur les deux rives du cours d'eau par plantations de plants ligneux d'essences indigènes et typiques des milieux ripicoles sous la forme de jeunes plants à racines nues ou de baliveaux.
- Prévoir la mise en œuvre d'au moins un seuil de type rampe en blocs afin d'assurer la stabilité du profil en long du nouveau tronçon de ruisseau créé.

c. Profil en travers n°2 (section au droit du BR1)**Profil en travers n°2 (© Egis Environnement, 2015)**

En cohérence avec les aménagements envisagés sur les sites de compensation du Ster Goanez :

- Terrassement d'un nouveau lit de physionomie dissymétrique de 1,5 à 2 m de largeur et en fond de 30 cm de manière à concentrer les débits en un chenal clairement identifié et éviter l'étalement de la lame d'eau en période de basses eaux.
- Reprofilage des talus riverains en déblai selon une pente la plus douce possible en rive gauche pour faciliter le débordement du cours d'eau et comprise entre 2H/1V et 3H/1V en rive droite en fonction des emprises disponibles.
- Reconstitution du fond du lit à partir de matériaux graveleux importés (10-30) ou issus de l'ancien lit sur une épaisseur de 30 cm.
- Plantations en pied de berge de plantes hélophytes d'apport ou prélevées sur place et/ou à proximité du site.
- Reconstitution d'une ripisylve en rive droite par plantations de plants ligneux d'essences indigènes et typiques des milieux ripicoles sous la forme de jeunes plants à racines nues du de baliveaux.
- Ensemencement en rive gauche des surfaces travaillées au moyen d'un mélange grainier de type « prairie humide » pour la récréation d'une zone humide de compensation de type prairial.

d. Profil en travers n°3 (section aval)



Profil en travers n°3 (© Egis Environnement, 2015)

- Au niveau des méandres, terrassement d'un lit asymétrique de 1,5 à 2 m de largeur en privilégiant un lit avec des berges concaves subverticales (secteur d'érosion) et des berges convexes en pente douce (secteur de dépôt) de manière à limiter l'agrandissement excessif du gabarit.
- Reprofilage des talus riverains en déblai selon une pente la plus douce possible en rive gauche pour faciliter le débordement du cours d'eau et comprise entre 2H/1V et 3H/1V en rive droite en fonction des emprises disponibles.
- Reconstitution du fond de lit à partir de matériaux graveleux importés (10-30) ou issus de l'ancien lit sur une épaisseur de 30 cm.
- Plantations en pied de berge de plantes hélophytes d'apport ou prélevées sur place et/ou à proximité du site voire renforcé par un lit de plançons en pied de berge (non figurés) de manière à garantir une bonne tenue des matériaux.
- Reconstitution d'une ripisylve en rive droite par plantations de plants ligneux d'essences indigènes et typiques des milieux ripicoles sous la forme de jeunes plants à racines nues ou de baliveaux
- Ensemencement en rive gauche des surfaces travaillées au moyen d'un mélange grainier de type « prairie humide » pour la récréation d'une zone humide de compensation de type prairial.

5.5.2.4. Le suivi des cours d'eau en phase de travaux

Les organismes référence pour les interventions sur les cours d'eau (DDTM, ONEMA) seront intégrés à la réflexion lors de la préparation du chantier. Une réunion avec la DDTM et l'ONEMA sera organisée sur le site en amont des travaux afin de caler les éléments techniques (emprises, tracés, emplacement des blocs, des seuils, etc.).

Le suivi de l'efficacité des mesures mises en œuvre lors des phases de travaux porte sur deux aspects :

- La surveillance régulière et visuelle de l'efficacité des dispositifs de décantation des eaux pluviales et des dispositifs de filtrations des eaux, en particulier lors des épisodes pluvieux,
- La surveillance des cours d'eau en aval de la zones de travaux, d'une part par des observations visuelles régulières et d'autre part par la réalisation de mesures physico-chimiques, en particulier la mesure des teneurs en matières en suspension, en oxygène dissous et en hydrocarbures.

5.5.3. La phase de travaux et le milieu naturel

5.5.3.1. Les impacts

Il existe un risque de dégradation des habitats proches du chantier, par le tassement des sols, la destruction de la végétation en place, par la circulation des engins de chantier et/ou la création de pistes de chantier. Les zones humides et mares sont particulièrement sensibles à ces risques potentiels.

La pollution accidentelle liée aux activités du chantier est également susceptible de porter atteinte aux habitats tels que les zones humides, les mares et les cours d'eau.

Le déplacement de matériaux au cours des phases de terrassement et plus particulièrement la mise en dépôt provisoire ou définitive de matériaux, dont la terre végétale, peut conduire à la dissémination de plantes invasives et contribuer à une prolifération néfaste à la flore ou à la faune locale.

La mise en œuvre des mesures de restauration des zones humides, aux abords du Ster Goanez et du ruisseau du Saint-Guidinic est également porteuse d'impacts propres associés à :

- L'abattage des arbres (peupliers et douglas) et le débardage des troncs, nécessitant l'amenée d'engins dans les parcelles, occasionnant ainsi des tassements localisés des sols, un risque de dégradation de l'eau par production de matières en suspension et le dérangement de la faune,
- L'aménagement de la boire reliée au Ster Goanez en un chapelet de mares. Des terrassements de faible ampleur seront nécessaires et l'intervention d'engins induira un risque de tassements des sols. Cet aménagement sera potentiellement impactant pour la faune présente sur la zone et dans la boire (amphibiens notamment).

5.5.3.2. Les mesures de réduction

Afin de réduire l'impact des travaux sur habitat naturels, les mesures suivantes seront mises en œuvre en phase chantier :

- Limiter au strict minimum l'emprise des travaux aux abords des zones humides et des habitats sensibles (mise en œuvre d'un balisage spécifique) ;
- Le stockage des matériaux de chantier, les installations de chantier, le stationnement des engins de chantier seront réalisés en dehors des zones humides et des autres habitats d'intérêt ;
- L'ensemble des mesures préventives visant à réduire le risque de pollution accidentelle sera mis en œuvre (vérification du bon état des engins de chantier, stockage des produits toxiques dans des bacs étanches prévus à cet effet, manipulation des produits toxiques sur des aires prévues à cet effet en dehors des zones humides...). Les engins de chantier seront équipés de kit anti-pollution ;
- A l'achèvement du chantier, une remise en état des zones humides et des abords du cours d'eau sera réalisée le cas échéant (enlèvement de tous les décombres et déchets qui pourraient subsister, remise des parcelles au terrain naturel en cas de mouvement de terrains, remise en place d'un couvert végétal par ensemencement pour limiter le développement d'espèces invasives...);
- Non réutilisation des matériaux contaminés par des plantes invasives et export en installation de stockage des déchets ;

Pour les mesures de restauration des zones humides, le choix des engins (abattage, débardage, terrassements) sera adapté pour permettre de limiter les atteintes au sol.

Les périodes d'intervention tiendront compte du cycle annuel des espèces potentiellement présentes sur le site (amphibiens notamment).

L'intervention sur la boire proche du Ster Goanez devra intervenir hors période de présence des amphibiens dans le point d'eau et en période portante, soit entre septembre et octobre.

D'une façon générale, un bureau d'études écologique formera les intervenants de la phase de travaux sur la prise en compte des enjeux écologiques. Il assistera le maître d'œuvre durant la phase de chantier et contrôlera la réalisation des travaux sur ces thématiques spécifiques.

5.5.3.3. Le suivi

Comme indiqué ci-dessus, un bureau d'études écologiques sera chargé du suivi environnemental en phase de chantier et portera une attention particulière aux dégradations éventuelles des habitats naturels et à la bonne mise en œuvre des mesures de réduction et de compensation des impacts.

Il suivra également la restauration des zones humides dans les vallées du Ster Goanez et du Saint-Guidinic, la réalisation des ouvrages hydrauliques et la dérivation de l'affluent du Ster Goanez.

5.6. Les moyens de surveillance, d'entretien et d'intervention

5.6.1. En phase de chantier

Durant le chantier, la surveillance des travaux, et de leurs éventuelles incidences sur l'environnement, sera assurée par la Direction Interrégionale des Routes Ouest (DIRO).

Toutes les prescriptions relatives à la préservation de l'environnement (mesures préventives et correctives qui visent à limiter les atteintes au milieu naturel) seront détaillées dans le cahier des charges du marché passé avec l'entreprise. Ces prescriptions pourront porter sur les points suivants :

- assainissement du chantier ;
- stockage et décantation des eaux du chantier avant rejet ;
- aires spécifiques pour le stationnement et l'entretien des engins de travaux, éloigné en tant que de possible du cours d'eau ;
- dispositifs de sécurité liés au stockage de carburant, huiles et matières dangereuses ;
- interdiction de déplacements d'engins dans le cours d'eau ;
- des écrans ou filtres (bottes de pailles, géotextiles,...) seront mis en place à l'interface chantier / milieu récepteur ;
- limitation des arrachages d'arbres et arbustes limités au strict minimum ;

La DIRO contrôlera l'efficacité de la démarche « environnement » réalisée par l'entreprise. En cas de pollution accidentelle, un plan d'organisation et d'intervention assurera la mise en œuvre des moyens efficaces de protection et de dépollution.

Il s'agira :

- d'une circonscription rapide du déversement (sac de sables par exemple),
- suivie d'un enlèvement par une société spécialisée des matières polluantes en cause mais aussi des matériaux contaminés par des huiles, hydrocarbures ou tout autre produit polluant,
- d'une éventuelle intervention sur le cours d'eau si la matière s'est déversée dans l'eau (barrage et pompage des eaux souillées).

Le matériel à disposition sur les chantiers permettra d'intervenir rapidement et de limiter la diffusion d'une éventuelle pollution. Les matériaux pollués seront excavés et récupérés avant élimination via la filière agréée.

De même, lors de la phase de mise à sec des cours d'eau et de réalisation des nouveaux ouvrages, les conditions météorologiques devront être surveillées quotidiennement. Si un épisode pluviométrique très important est pressenti, il pourra être procédé à l'enlèvement des batardeaux pour prévenir tout risque d'inondation à l'amont de la zone de chantier.

5.6.2. En phase d'exploitation

La DIR Ouest - District de Brest / CEI de Châteauneuf-du-Faou - sera chargée du suivi et de l'entretien des ouvrages concernés par cet aménagement.

L'ensemble du réseau d'assainissement sera facilement accessible afin de faciliter les opérations d'entretien : piste d'accès aux bassins, regards visitables pour les collecteurs.

L'entretien des ouvrages et aménagements hydrauliques commencera par une formation du personnel afin que ce dernier puisse connaître et comprendre le fonctionnement des équipements hydrauliques et des dispositifs de traitement des eaux de ruissellement de la plate-forme routière.

Ensuite, un calendrier des visites de contrôle, des interventions d'entretien et des vérifications complètes suivies de réparation sera fixé pour les différentes opérations d'entretien.

a. Les opérations d'entretien systématiques

Domaine d'action	Bassin	Équipements			
		Bipasse	Grille à barreaux	Dispositifs d'obturation	Ouvrage de sortie
Végétation	Fauchage 1 à 2 fois par an Faucardage* tous les 2 à 3 ans (1)				
Nettoyage	Enlèvement des déchets 2 à 4 fois par an	Enlèvement des déchets et des végétaux 2 fois/an	2 à 4 fois par an	2 à 4 fois par an	2 à 4 fois par an
Entretien spécifique		Tous les 3 ans		2 fois par an	
Eranchéité	Contrôle tous les 2 à 5 ans			1 fois par an	
Capacité hydraulique	Contrôle des caractéristiques après 1, 3, 6 et 10 ans de mise en service puis tous les 3 à 5 ans				
Curage	Si la capacité hydraulique est insuffisante Si le volume mort est insuffisant Après une pollution accidentelle	Du fossé si la capacité hydraulique est insuffisante			Du fossé aval si la capacité hydraulique est insuffisante

(1) conserver la végétation de la zone d'étalement (cf. § 4.2.1.) qui a pour fonction de répartir les écoulements sur la surface du bassin.
Tableau n° 14 : entretien courant du bassin routier avec volume mort

Source : Guide technique contre la pollution routière GTPOR

La fréquence de ces interventions devra être régulière et sera adaptée en fonction des constats effectués pendant les visites de surveillance lors de la première année de fonctionnement. Les produits de curage et de vidange seront évacués par les services d'entretien vers des lieux de dépôt (décharge agréée) ou de traitement appropriés en concertation avec l'organisme chargé de la police de l'eau.

b. Les opérations d'entretiens exceptionnelles

Ces opérations seront liées à des événements particuliers, tels que les orages violents ou pollutions accidentelles qui nécessiteront le nettoyage et le curage de tout ou partie des ouvrages d'assainissement.

c. Modalités d'intervention en cas de pollution accidentelle :

La surveillance des ouvrages sera assurée par le centre d'exploitation et d'intervention (CEI) de Châteauneuf-du-Faou de la DIR Ouest.

Les services d'entretien et d'exploitation de la voie projetée comprendront des patrouilleurs qui assureront la visite des ouvrages de traitement, détecteront également les éventuels dysfonctionnements et pourront intervenir directement ou appeler les services spécialisés compétents.

En cas de pollution accidentelle, les usagers pourront signaler un accident en contactant directement les services d'urgences. Le dispositif d'intervention pourra donc être établi rapidement. Ainsi les mesures seront prises pour éviter la propagation de la pollution, telles que :

- fermeture des vannes de sortie des bassins de rétention,
- confiner le maximum de produit sur la chaussée et colmater si possible la fuite sur la citerne renversée,
- identifier le produit déversé à l'aide des codes indiqués sur le véhicule accidenté et prévenir le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS),
- faire appel à une entreprise spécialisée pour évacuer le produit déversé, organiser le nettoyage des surfaces polluées et évacuer les terres souillées.

Une remise en état de tous les ouvrages de collecte et de traitement concernés par la pollution sera effectuée.

Les parties bétonnées et métalliques (vannes) seront vérifiées et éventuellement remplacées dans l'hypothèse où celles-ci aient subi de forts dommages.

En raison de la proximité géographique du CEI de Châteauneuf-du-Faou, les temps d'intervention seront faibles : compris entre 20 et 30 minutes.

6. LES ELEMENTS UTILES A LA COMPREHENSION DU DOSSIER

6.1. Etude hydrologique

6.1.1. Méthodologie pour l'estimation des débits caractéristiques

6.1.1.1. Introduction

La présente étude hydrologique a pour finalité la détermination des débits de crue caractéristiques des cours d'eau en interaction avec le projet.

Pour évaluer de tels débits, il sera étudié :

- Les débits provenant de stations hydrométriques situées à proximité du secteur d'étude. Ces stations permettent, à partir de hauteurs d'eau relevées fréquemment et à partir de « jaugeages » (mesure du débit du cours d'eau pour une hauteur donnée), d'obtenir des chroniques de débit importantes. Ces chroniques sont ensuite analysées à l'aide d'outils statistiques afin de définir les débits caractéristiques. Ces analyses permettent de caractériser les conditions d'écoulement du cours d'eau, et de caler les paramètres hydrologiques utilisés par la suite pour les cours d'eau non jaugés.
- L'ensemble des paramètres hydrologiques nécessaire à la détermination des débits caractéristiques des bassins versants non jaugés. Ces paramètres hydrologiques sont en grande partie issus de l'analyse des stations hydrométriques existantes.

Les paragraphes suivants développent la méthodologie exposée ci-dessus brièvement.

6.1.1.2. Cas des bassins versants jaugés

L'étude des bassins versants « jaugés » est à la base de l'analyse hydrologique. Est entendu par « jaugé » que le bassin versant dispose d'une station hydrométrique au droit du cours d'eau le drainant.

Une station hydrométrique est en fait une échelle graduée où est relevée, à intervalle de temps régulier, la hauteur de l'eau. La détermination de la hauteur peut être visuelle ou électronique.

La hauteur observée est ensuite associée à un débit, ceci au moyen d'une « courbe de tarage », constituée de multiples mesures de débit pour des hauteurs d'eau variables.

Disposant ainsi d'une vaste série de débit sur une chronique de temps élevé, il est alors possible de traiter statistiquement ces éléments afin d'en dégager des débits caractéristiques.

A l'issue de cette analyse, nous disposons alors d'une bonne connaissance du fonctionnement hydrologique du cours d'eau jaugé, au droit de la station hydrométrique. Il s'agit alors de transposer les résultats obtenus au bassin versant interférant avec le projet objet de l'étude.

Ceci est l'objet du chapitre suivant.

6.1.1.3. Cas des bassins versants non jaugés

a. Cas des bassins versants de superficie supérieure à 10 km²

Il sera utilisé, selon leur pertinence, soit une formule de type Crupédix, soit une formule de type Myer.

• Formule de type Myer

Cette formule relie débit et surface de bassin versant. Elle est exprimée comme suit :

$$Q = a S^b$$

Avec Q : débit en m³/s
S : surface du bassin versant en km²
a et b : coefficients de calage

Cette formule sera calée à partir des résultats obtenus suite à l'étude des bassins versants jaugés et suite à l'étude des bassins versants de superficie inférieure à 1 km² (Cf. paragraphe suivant).

• Formule de type Crupédix

Le débit décennal peut être évalué au moyen de la formule dite « CRUPEDIX » :

$$Q_{10} = \left(\frac{P_{10}}{80} \right)^2 \cdot R \cdot A^{0,8}$$

avec : Q₁₀ : débit décennal en m³/s,
R : coefficient régional traduisant l'aptitude au ruissellement,
P₁₀ : pluie journalière décennale non centrée en mm,
A : superficie du bassin versant en km².

L'évaluation de P₁₀ est issue d'une étude pluviométrique portant sur le large secteur d'étude. Cette analyse sera l'objet du chapitre 2.2. Le P₁₀ choisi sera caractéristique du bassin versant étudié.

L'évaluation du coefficient R sera issue de l'étude des cours d'eau jaugés disponible (cf. chapitre 2.3). En effet, ce coefficient R est considéré comme constant pour tous les bassins versants présentant une typologie (caractérisée par un substratum géologique, une occupation des sols, des caractéristiques morphologiques) similaire.

Le débit centennal sera évalué à l'aide du rapport $b = Q_{100}/Q_{10}$ usuellement considéré comme constant pour des bassins versants de typologie similaire. Connaissant ce rapport au droit des bassins versants jaugés, il sera possible de l'utiliser pour les bassins versants non jaugés (cf. chapitre 2.3).

b. Cas des bassins versants de superficie inférieure à 1 km²

Les débits de crues d'occurrence T sont étudiés à l'aide de la formule dite « rationnelle » :

$$Q_T = \frac{C_T \times i_T \times A}{3,6}$$

avec : Q_T : débit de crue de période de retour T en m³/s,
 C_T : coefficient de ruissellement pondéré pour la période de retour T,
 i_T : intensité moyenne en mm/h pour la période de retour T,
A : surface totale de bassin versant en km².

Les différents paramètres sont décrits ci-dessous :

Coefficients de ruissellement (C_T) :

Le choix du coefficient de ruissellement provient d'une analyse croisée entre des valeurs fournies dans des abaques et la ruissabilité du bassin versant telle qu'estimée lors de l'étude des bassins versants jaugés (cf. chapitre 2.3).

- C_{10} (pour T = 10 ans)

La valeur des coefficients dépend de la couverture du sol (bois, pâturage, culture, routes, ...), du degré de perméabilité et de rétention des sols constituant le bassin versant.

- C_T (pour T > 10 ans)

Pour un coefficient de ruissellement inférieur à 0,80, le coefficient de ruissellement C_T sera calculé par la formule suivante :

$$C_T = 0,80 \times \left(1 - \frac{P_0}{P_T}\right)$$

avec : P_0 : rétention initiale en mm
 P_T : pluie journalière de période de retour T en mn

Intensités moyennes (i_T) :

Celles-ci sont calculées à partir de la formule de MONTANA :

$$i_T = a_T \times t_{c_T}^{-b_T}$$

avec : i_T : intensité moyenne en mm/h de période retour T
 t_{c_T} : temps de concentration de période de retour T en mn

Les paramètres a_T et b_T sont issus d'une analyse statistique du (des) poste(s) pluviographique(s) présent(s) à proximité du secteur d'étude (Cf. Chapitre 2.2).

Les temps de concentration (t_{c_T}) :

Le temps de concentration est le temps du plus long trajet hydraulique au sein du bassin versant étudié. Ce temps correspond également à la durée de pluie conduisant à la génération du débit de pointe du bassin versant étudié.

- $t_{c_{10}}$ (pour T = 10 ans)

Celui-ci est estimé par la formule suivante :

$$t_{c_{10}} = \sum \frac{L_j}{V_j}$$

avec L_j la longueur d'écoulement élémentaire (en m) où la vitesse d'écoulement est V_j (en m/s).

- t_{c_T} (pour T > 10 ans)

$$tc_T = tc_{10} \times \left(\frac{P_T - P_0}{P_{10} - P_0} \right)^{-0.23}$$

avec : tc_T : temps de concentration pour la période de retour T en mn,
 tc_{10} : temps de concentration pour la période décennale en mn,
 P_{10} : pluie journalière décennale en mm,
 P_T : pluie journalière de période de retour T,
 P_0 : rétention initiale en mm.

c. Cas des bassins versants de superficie comprise entre 1 et 10 km²

Le débit associé au bassin versant est calculé à la fois par la méthode rationnelle et par la méthode Crupédix.

Le débit est alors déterminé par la formule suivante :

$$Q = \alpha \times Q_{\text{rationnelle}} + \beta \times Q_{\text{Crupédix}}$$

Où $\alpha = 1$ et $\beta = 0$ pour une superficie de 1 km²

$\alpha = 0$ et $\beta = 1$ pour une superficie de 10 km²

6.1.1.4. Présentation des thématiques étudiées dans les chapitres suivants

Les paragraphes suivants (2.2 et 2.3) portent sur l'étude des données hydrométriques et pluviographiques locales, afin de déterminer l'ensemble des coefficients évoqués dans le présent chapitre.

Le paragraphe 2.4 synthétisera l'ensemble des résultats obtenus.

6.1.2. Détermination des données pluviométriques

6.1.2.1. Hauteur de précipitation journalière

La carte page ci-contre indique les hauteurs de précipitation journalière d'occurrence T = 10 ans (nommé P_{10}), provenant d'une synthèse réalisée par Météo France en 2000 sur les postes pluviométriques nationaux.

On constate une valeur de P_{10} variant de 46 à 76 mm pour le Finistère. Le projet se situe dans une zone où la pluviométrie est moindre comparée au Sud et au Nord, où la pluviométrie augmente avec l'altitude moyenne (avec les valeurs maximales aux alentours de 70 mm). Le poste pluviométrique le plus proche du projet (station de Plonevez du Faou) indique une valeur de P_{10} de 48 mm, et un P_{100} de 60 mm

6.1.2.2. Les courbes intensité-durée-fréquence

Les coefficients de Montana fournis par Météo France pour la station de Rostrenen (station la plus proche et la plus représentative du secteur d'étude – la station de Brest est trop typée « océanique »), sur une chronique de 50 ans (1958-2008) sont :

	a	b
T = 10 ans	355	0.685
T = 100 ans	864	0.78

Ces valeurs correspondent à un P_{10} de 51 mm et un P_{100} de 65 mm (valeur du pluviographe pour une pluie de durée 24 h, corrigée par le coefficient de Weiss pour obtenir des pluies non centrées).

6.1.2.3. Coefficients pluviométriques retenus

Il est considéré que la station de Rostrenen est située dans une zone pluviométriquement comparable à celle du projet.

Les coefficients de la station de Rostrenen sont donc conservés, et sont :

	a	b
T = 10 ans	355	0.685
T = 100 ans	864	0.78

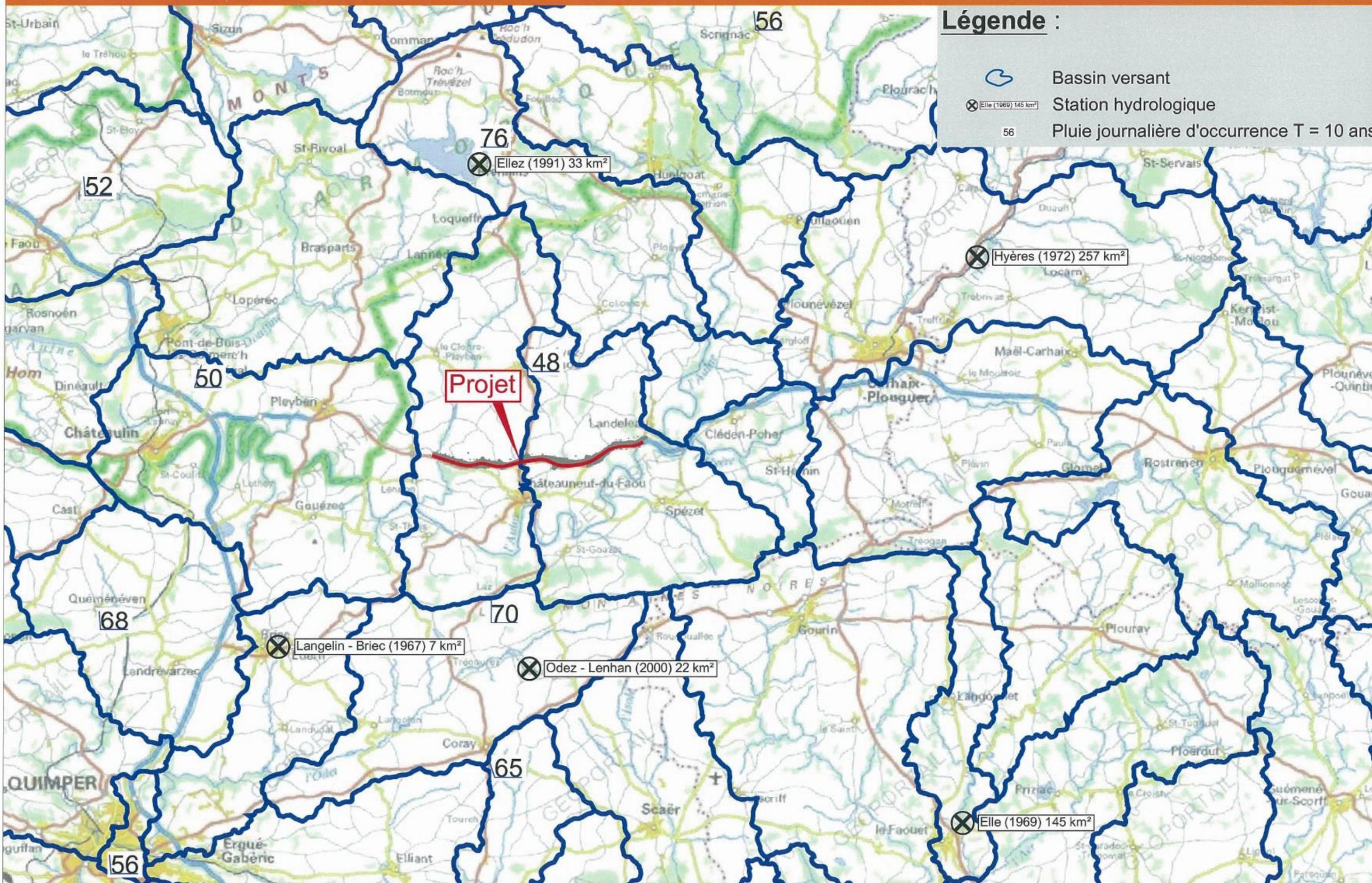
Tableau 2 : Coefficients de Montana retenus

Et pour les pluies journalières :

$P_{10} = 51$ mm
$P_{100} = 65$ mm

Tableau 3 : Pluies journalières retenues

ANALYSE HYDROLOGIQUE - Echelle : 1/200.000



6.1.3. Détermination des coefficients hydrologiques

6.1.3.1. Détermination du coefficient régional R de la formule CRUPEDIX

Il est retenu 4 stations hydrométriques jugées représentatives du secteur d'étude (localisées sur le plan page précédente).

Les caractéristiques sont :

Cours d'eau	Chronique	Surface (km ²)	P ₁₀ (mm)	Q ₁₀ (m ³ /s)	R
Langelin à Briec	1967-2010	7.0	66	3.8	1.17
Ellez à Brennelis	1991-2010	33	76	24	1.62
Hyeres à Trebivan	1972-2010	257	55	59	1.47
Elle au Faouet	1971-2010	145	62	44	1.36

Tableau 4: Détermination du coefficient régional R

Nota : Les valeurs de P₁₀ utilisées proviennent d'une analyse plus large de la pluviométrie du secteur d'étude).

Les coefficients R ont une valeur comprise entre 1.36 et 1.62 (nota : cette dernière valeur est discutable, du fait de la chronique relativement faible de la station).

Il est alors retenu une valeur de **R = 1.5**, valeur légèrement sécuritaire par rapport à la moyenne des R du secteur d'étude.

6.1.3.2. Détermination du coefficient b = Q₁₀₀/Q₁₀

Il est recherché le coefficient b pour les stations de jaugeage vues ci-dessus. Dans le cas où aucune valeur de Q₁₀₀ n'est disponible, il est alors extrapolé la valeur selon une loi de Gumbel à partir des débits d'occurrence T = 5, 10 et 50 ans connus.

Il est alors trouvé :

Cours d'eau	Chronique	Q ₁₀	Q ₁₀₀	b
Langelin à Briec	1967-2010	3.8	5.8	1.51
Ellez à Brennelis	1991-2010	24	38	1.58
Hyeres à Trebivan	1972-2010	59	89	1.51
Elle au Faouet	1971-2010	44	66	1.50

Tableau 5 : Détermination du coefficient b = Q₁₀₀/Q₁₀

Une valeur de b = 1,6 est proposée, et va dans le sens de la sécurité. A noter que cette valeur est caractéristique de bassins versants plutôt imperméables.

La méthodologie du SETRA précise que cette valeur de b est utilisée que pour les bassins versants de superficie supérieure à 20 km². Pour une superficie inférieure à 20 km², il est utilisé le rapport Q₁₀₀/Q₁₀ où les débits proviennent de la méthode rationnelle.

Dans le cas du Poull Ru et du Roudou, la superficie de leur bassin versant étant très proche de 20 km² (cf. tableau 5) on est à cheval entre les deux méthodologies d'utilisation du rapport b. De plus, l'analyse effectuée à la station Langelin à Briec qui présente un bassin versant d'une superficie de 7.0 km² (donc bien inférieure à 20 km²) aboutit à une valeur de b = 1.51.

Compte tenu de ces deux éléments, il a été choisi d'appliquer aux bassins versants du Poull Ru et du Roudou une valeur de b = 1,6.

Nota : La valeur de b estimée par la méthode rationnelle est de 2.33 pour le Poull Ru et 2.21 pour le Roudou. L'utilisation de ces valeurs aboutit à des débits centennaux très importants, et au vue de l'analyse hydrologique effectuée sur l'aire d'étude, qui ne sont pas représentatifs du fonctionnement hydraulique des cours d'eau environnant.

6.1.3.3. Détermination des coefficients de ruissellement

Les bassins versants interceptés par le projet :

- étant globalement relativement imperméables (absence de nappe conséquente, terrains peu propices à l'infiltration),
- comportant des pentes globalement modérées (de quelques pourcents),
- étant quasiment exclusivement composés de prairies.

Il est proposé un unique coefficient de ruissellement qui est :

$$C_{T=10ans} = 0,3$$

6.1.4. Détermination des débits

A partir de la méthodologie et des données exposées ci avant, il est alors calculé les débits de référence des bassins versants interceptés par le projet, bassins versants indiqués page ci-contre :

	Surface (km ²)	C ₁₀	Tc (mn)	Q ₁₀ (m ³ /s)	Q ₁₀₀ (m ³ /s)
Ruisseau le Poull Ru	19.7	0.30	165	6.6	10.6
Ruisseau de Saint Guidinic	1.76	0.30	92	2.2	5.5
Ruisseau Roudou	19.01	0.30	288	6.4	10.2
Ruisseau Kervaziou	6.11	0.30	162	3.9	9
Affluent Ster Goanez – 1 (BV1)	0.81	0.30	51	1.6	4.2
Affluent Ster Goanez – 2 (BV1 + BV2)	0.98	0.30	53	1.9	5
Affluent Ster Goanez – 3 (BV1 + BV2 + BV3)	1.07	0.30	55	2	5.2
Ruisseau Ster Goanez	70.85	X	349	18.4	29.5

Tableau 6 : Débits caractéristiques des bassins versants interceptés par le projet

6.1.5. Analyse des débits trouvés

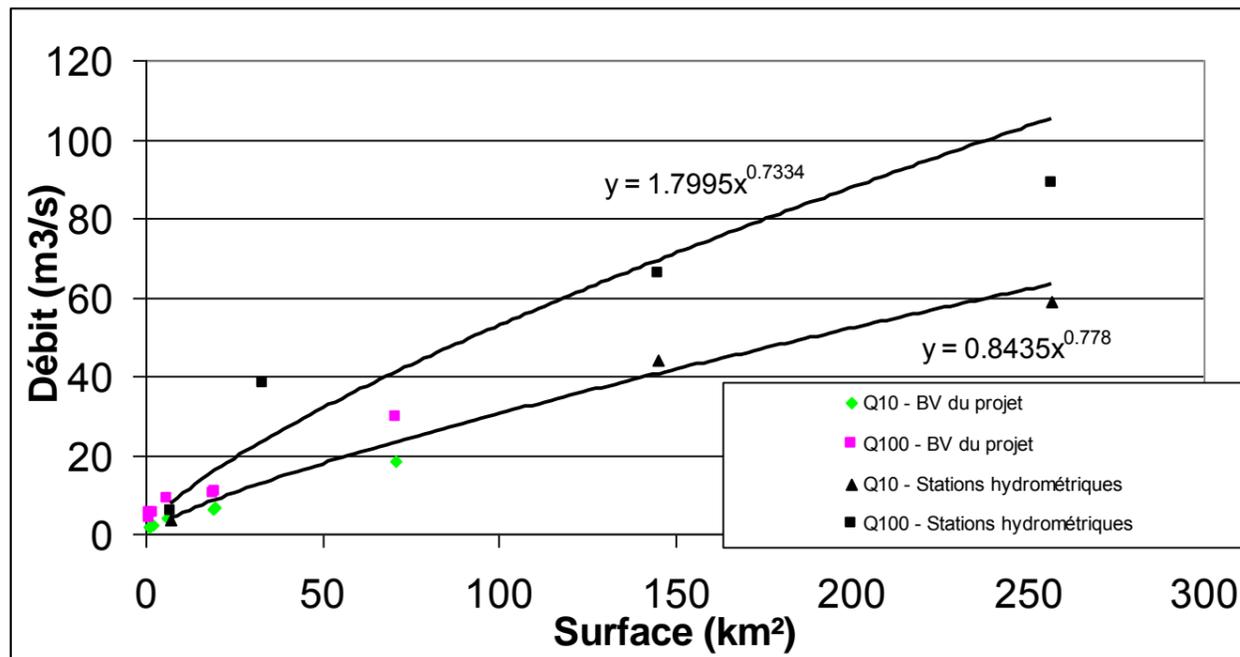


Figure 8: Synthèse des relations Débit/Surface du large secteur d'étude

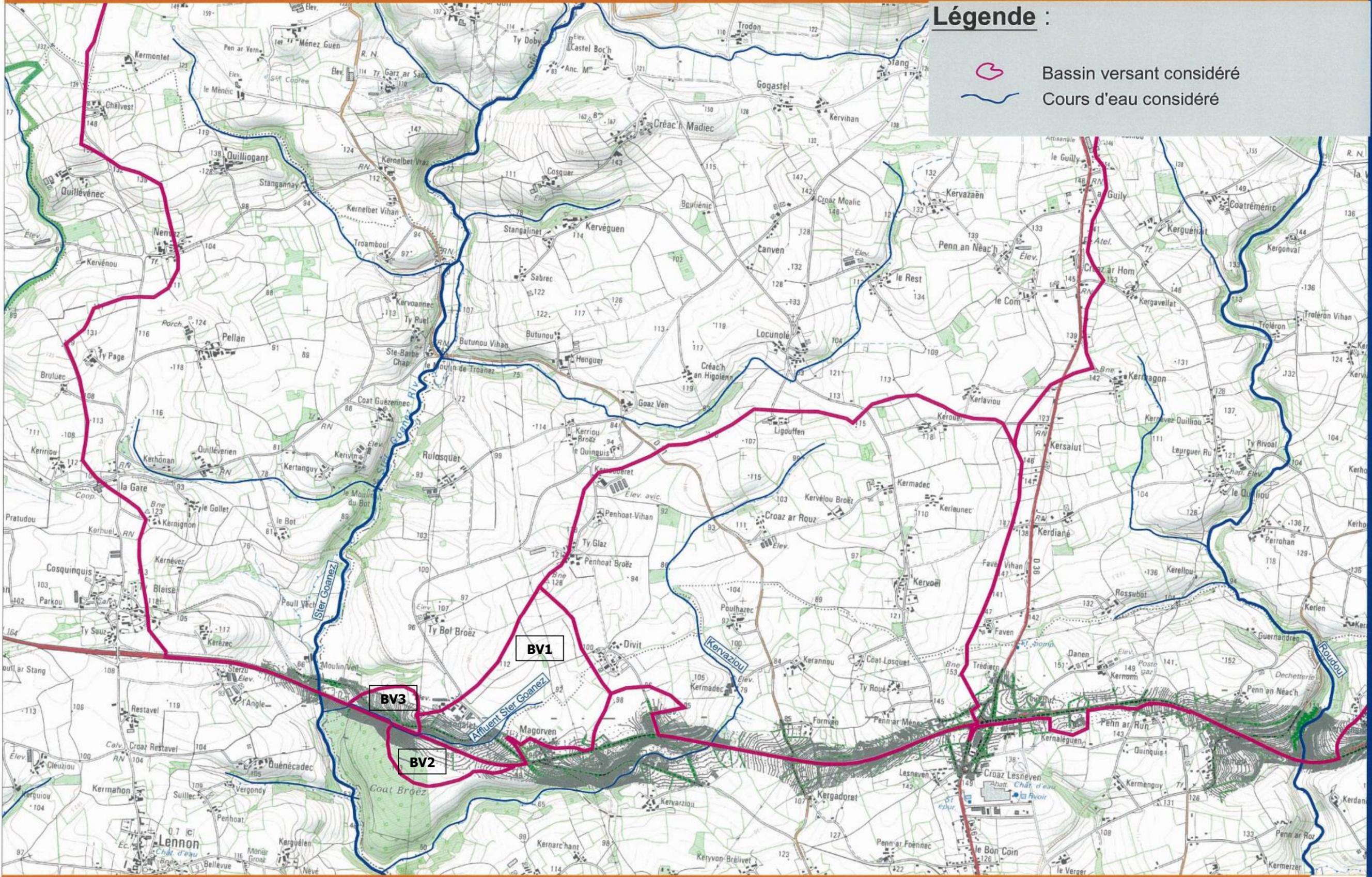
Ci-dessus figurent :

- en losange vert les débits d'occurrence T = 10 ans obtenus pour le projet,
- en carré rose les débits d'occurrence T = 100 ans obtenus pour le projet,
- en triangle noir les débits d'occurrence T = 10 ans issus des stations hydrométriques du large secteur d'étude,
- en carré noir les débits d'occurrence T = 100 ans issus des stations hydrométriques du large secteur d'étude,
- les courbes représentent la loi de type Myer reliant le débit à la surface pour une occurrence donnée, pour les débits issus des stations hydrométriques.

Il est constaté que les débits d'occurrence T = 10 et 100 ans sont en dessous de la courbe de type Myer d'occurrence associée. Ceci est explicable du fait que les bassins versants étudiés se situent dans une zone de pluviométrie moindre que les cours d'eau jaugés par les stations hydrométriques.

Les débits proposés pour les bassins versants interceptés par le projet sont alors jugés globalement cohérents avec les débits constatés au droit des bassins versants jaugés.

BASSINS VERSANTS ETUDIES 1/2 - Echelle : 1/25.000



Légende :

-  Bassin versant considéré
-  Cours d'eau considéré

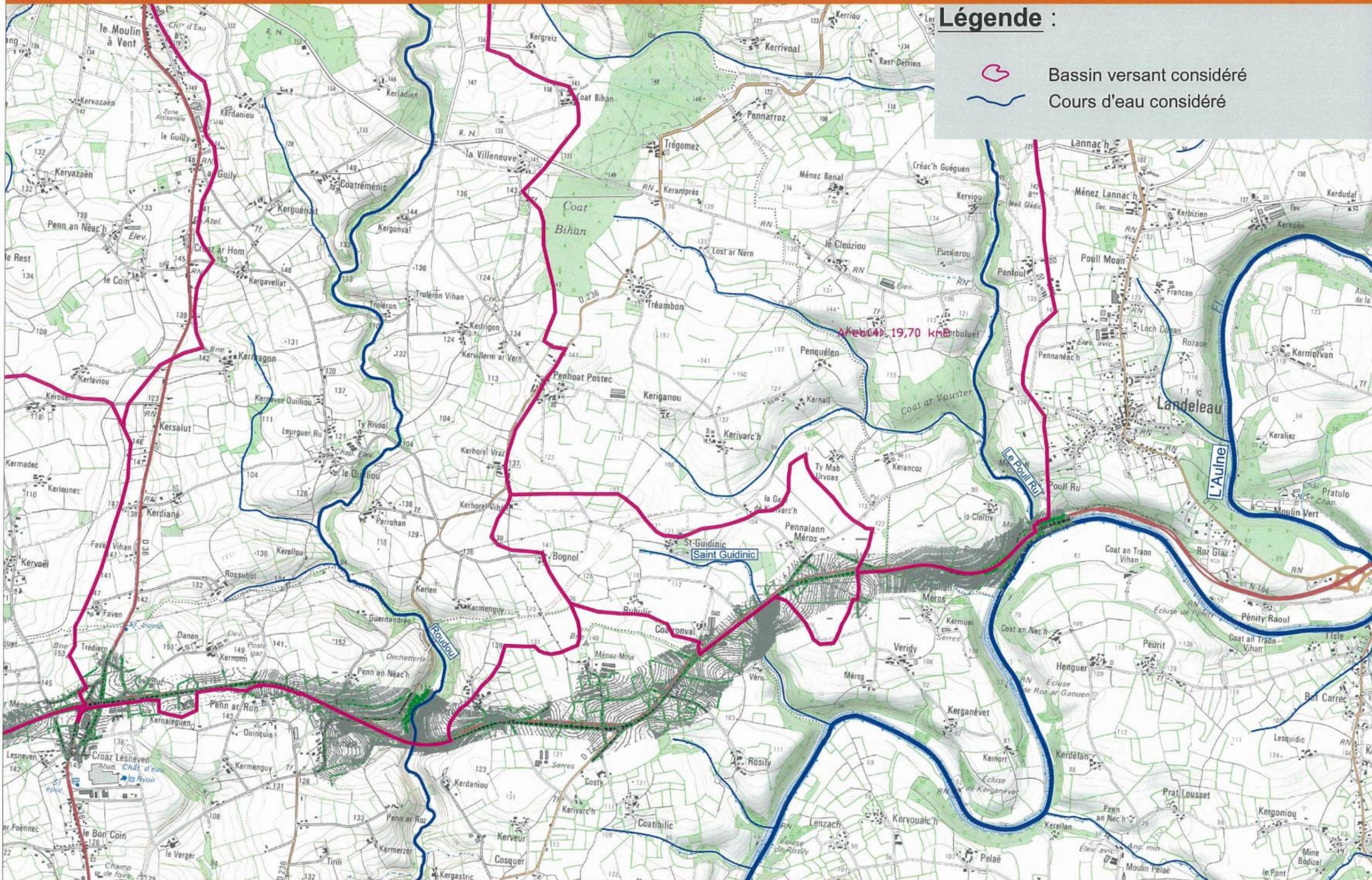
BV1

BV3

BV2



BASSINS VERSANTS ETUDIÉS 2/2 - Echelle : 1/25.000



Légende :

-  Bassin versant considéré
-  Cours d'eau considéré

19,70 km²



6.1.6. Détermination des hydrogrammes de crue

L'objet de ce chapitre est de déterminer les hydrogrammes de crues de chaque cours d'eau qui seront utilisés lors de la modélisation.

6.1.6.1. Méthodologie

Les hydrogrammes de crue retenues sont de type « triangulaire » défini l'aide des débits de pointes (Q_{10} et Q_{100}) de chaque cours d'eau et du temps de concentration du bassin versant associé.

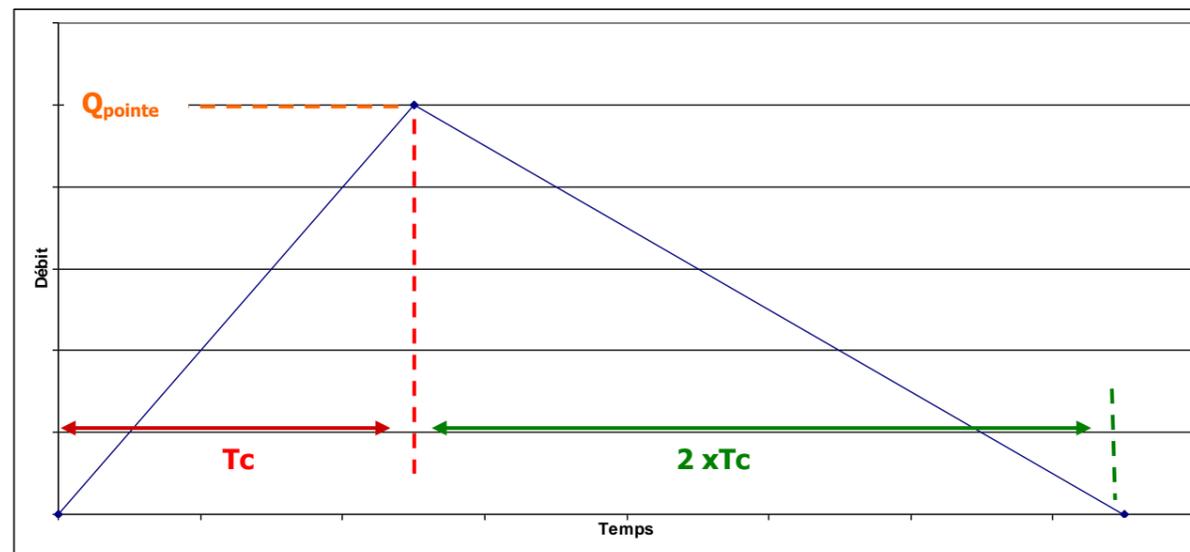


Figure 9 : Hydrogramme triangulaire type

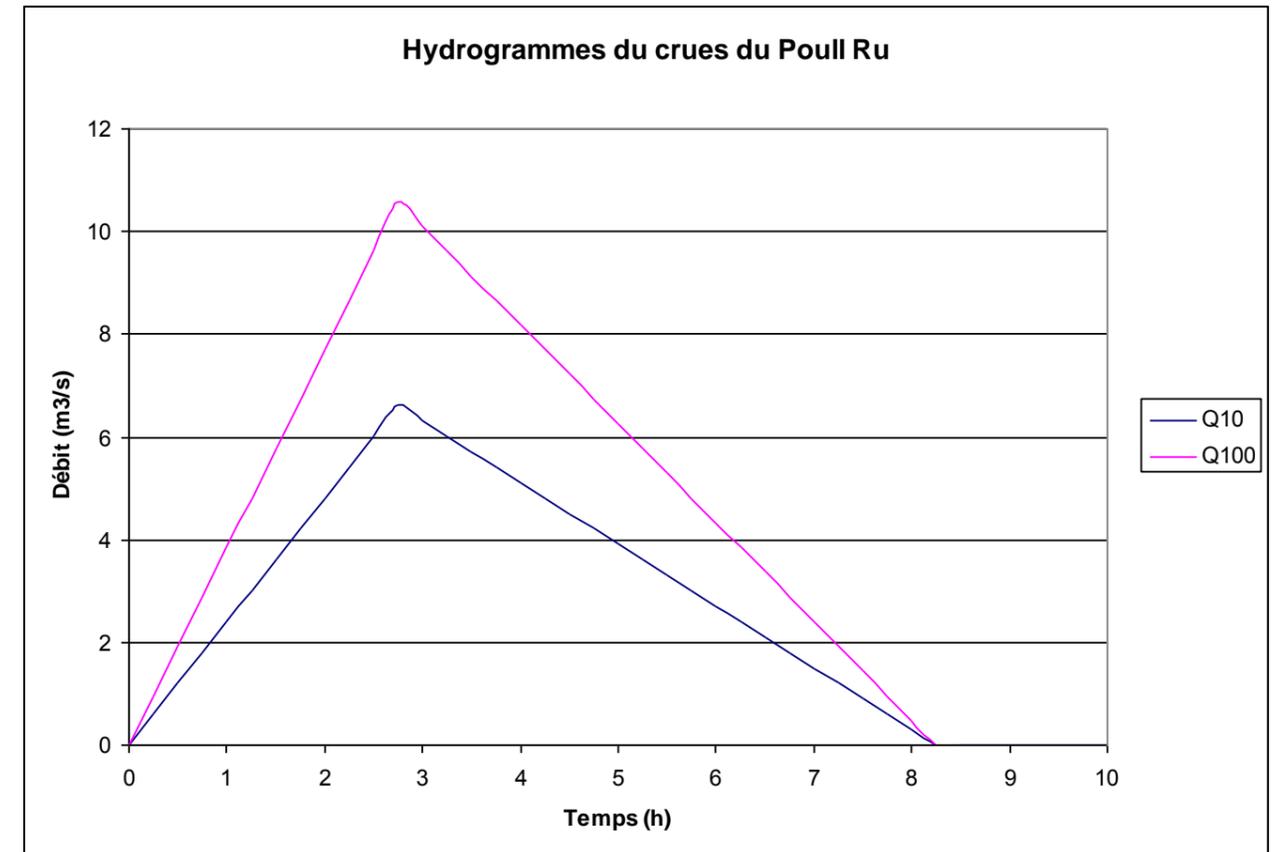
La figure précédente représente un hydrogramme « triangulaire » type. Celui-ci se décompose en deux parties :

- Monté de crue depuis une valeur seuil jusqu'au débit de pointe (Q_{10} ou Q_{100}). Le temps de montée est égale au temps de concentration du bassin versant du cours d'eau étudié (T_c).
- Décrue depuis le débit de pointe atteint lors de la montée de la crue jusqu'au débit initial. Le temps de décrue est égal à deux fois le temps de concentration du bassin versant du cours d'eau étudié.

6.1.6.2. Résultats

Les hydrogrammes de crue des cours d'eau en interaction avec le projet sont présentés ci-après.

Ruisseau le Poull Ru			
Fiche hydrologique			
Méthode de calcul issue du « Guide technique de l'assainissement routier » - SETRA - octobre 2006			
1 – Paramètres hydrologiques			
	Méthode rationnelle		Méthode CRUPEDIX
	Coefficients de Montana		Pluies journalières
	a	b	Coefficient Régional
T = 10 ans – Tc < 60 mn	X	X	P10 = 51 mm
T = 10 ans – Tc > 60 mn	355	0.685	R = 1.50
T = 100 ans – Tc < 60 mn	X	X	Rapport Q100/Q10
T = 100 ans – Tc > 60 mn	897.696	0.78	S < 20 km² : 2.34
			S > 20 km² : 1.6
2 – Etat du bassin versant			
	Surface		Coefficient de ruissellement C pour T = 10 ans
Routes	0.000 km²	soit 0%	1
Zones urbanisées	0.000 km²	soit 0%	0.6
cultures - bois forte pente	0.000 km²	soit 0%	0.5
prairies	19.700 km²	soit 100%	0.3
zones boisées	0.000 km²	soit 0%	0.3
Caractéristiques du bassin versant total	19.700 km²		0.30
3 – Caractéristiques de l'écoulement principal			
Altitude du point haut	178.00 mNGF		
Altitude du point bas	53.00 mNGF		
Pente moyenne	0.016 m/m		
Longueur totale	7.772 km		
Vitesse moyenne d'écoulement	0.79 m/s		
Temps de concentration Tc pour T = 10 ans	164 mn		
4 – Calcul des débits de pointe			
	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 50 ans
	Tc = 164 mn - C = 0.30 lc = 11 mm/h	#NOMBRE!	Tc = 144 mn - C = 0.41 lc = 17 mm/h
Formule rationnelle	17.740 m3/s		41.452 m3/s
Formule CRUPEDIX	6.616 m3/s		15.460 m3/s
Formule de transition	-		-
Débits de crue retenus			
Q10 =	6.6	m³/s	
Q100* =	10.6	m³/s	



* Cette valeur de Q100 est déterminée par l'utilisation d'une valeur de b = 1.6 comme vu dans la méthodologie développée au paragraphe 2.3.2.

Ruisseau de Saint Guidinic
Fiche hydrologique
Méthode de calcul issue du « Guide technique de l'assainissement routier » - SETRA – octobre 2006

1 – Paramètres hydrologiques

	Méthode rationnelle		Méthode CRUPEDIX	
	Coefficients de Montana		Pluies journalières	Coefficient Régional
	a	b		
T = 10 ans – Tc < 60 mn	X	X	P10 = 51 mm	R = 1.50
T = 10 ans – Tc > 60 mn	355	0.685		Rapport Q100/Q10
T = 100 ans – Tc < 60 mn	X	X	P100 = 65 mm	S < 20 km² : 2.47
T = 100 ans – Tc > 60 mn	897.696	0.78		S > 20 km² : 1.6

2 – Etat du bassin versant

	Surface	Coefficient de ruissellement C pour T = 10 ans
Routes	0.000 km²	soit 0% / 1
Zones urbanisées	0.000 km²	soit 0% / 0.6
cultures - bois forte pente	0.000 km²	soit 0% / 0.5
prairies	1.760 km²	soit 100% / 0.3
zones boisées	0.000 km²	soit 0% / 0.3

Caractéristiques du bassin versant total	1.760 km²	0.30
---	------------------	-------------

3 – Caractéristiques de l'écoulement principal

Altitude du point haut	139.00 mNGF
Altitude du point bas	91.00 mNGF
Pente moyenne	0.022 m/m
Longueur totale	2.136 km
Vitesse moyenne d'écoulement	0.39 m/s

Temps de concentration Tc pour T = 10 ans : 92 mn

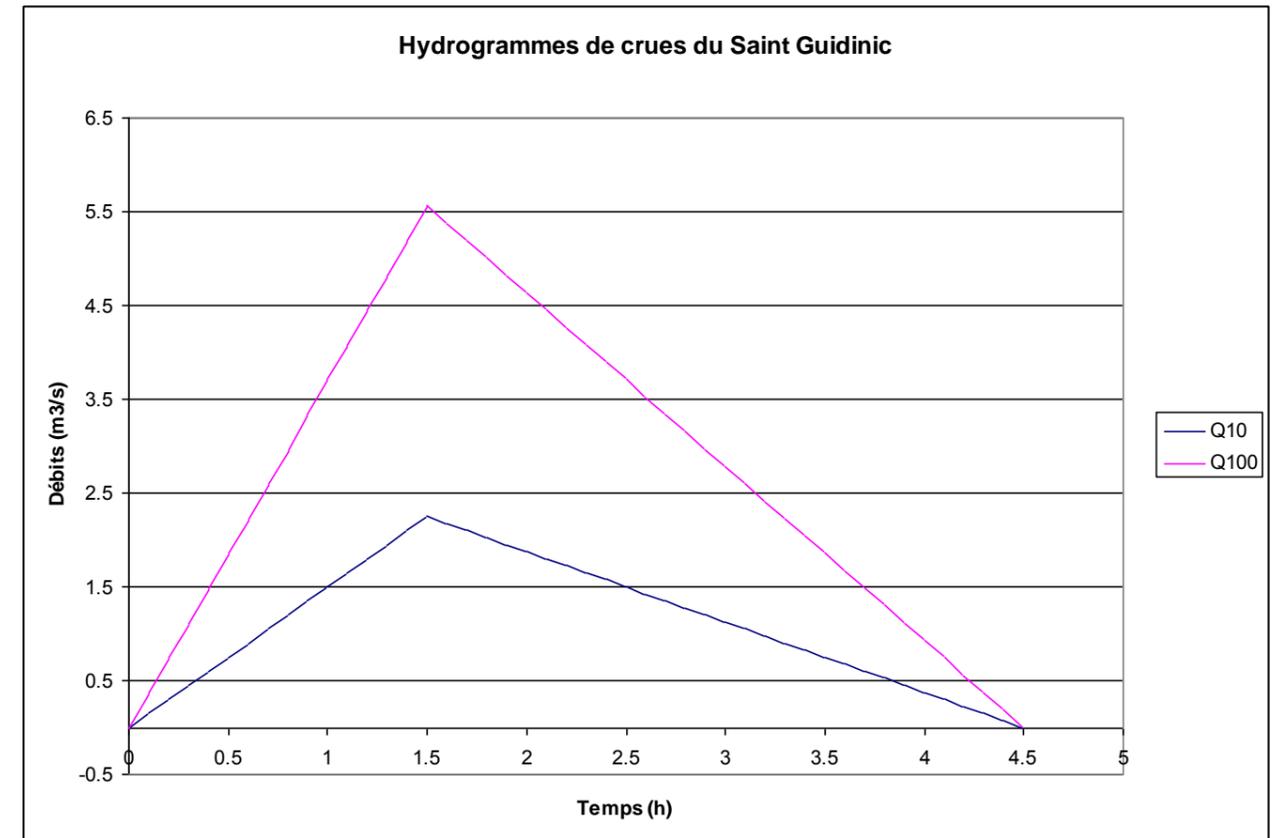
4 – Calcul des débits de pointe

	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
	Tc = 92 mn - C = 0.30 - lc = 16 mm/h	#NOMBRE!	#NOMBRE!	Tc = 81 mn - C = 0.41 - lc = 26 mm/h
Formule rationnelle	2.352 m3/s			5.804 m3/s
Formule CRUPEDIX	0.958 m3/s			-
Formule de transition	2.234 m3/s			5.518 m3/s

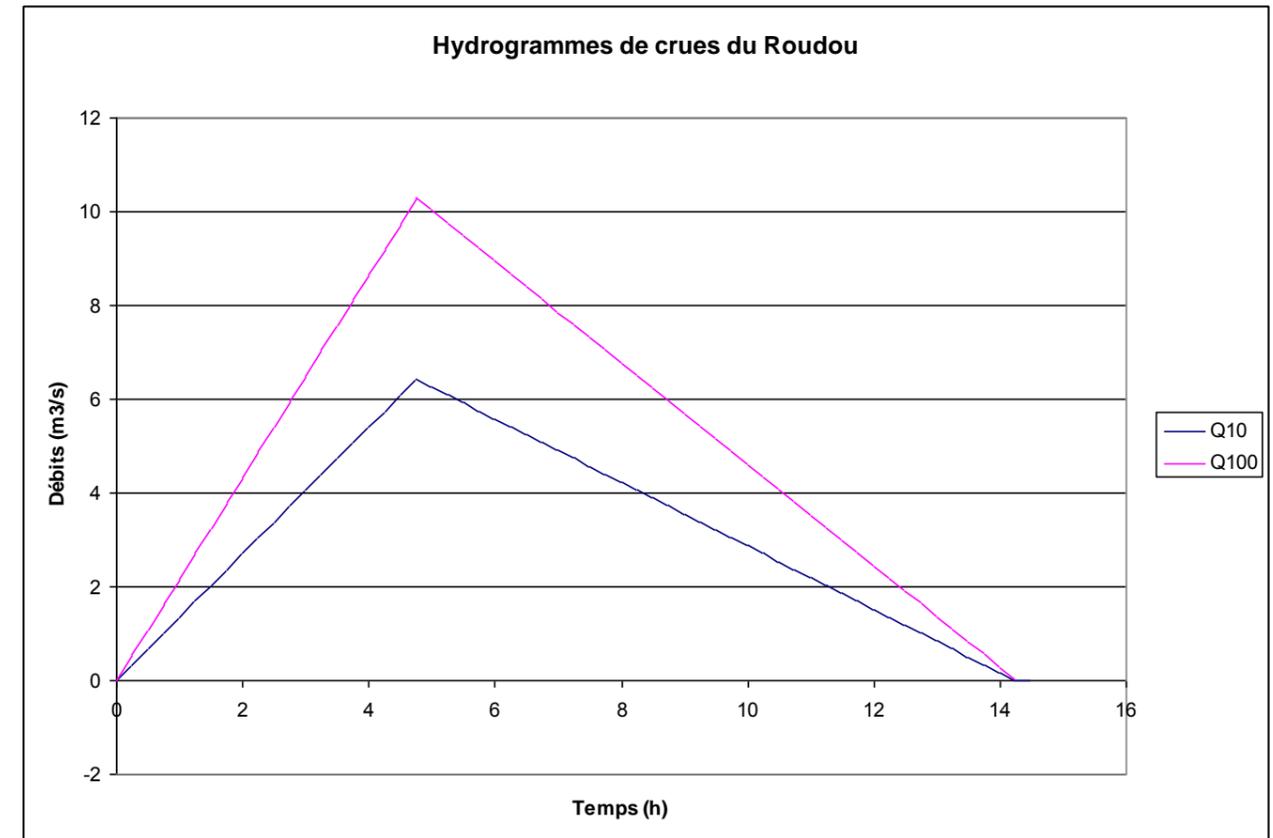
Débits de crue retenus

Q10 = 2.2 m³/s

Q100 = 5.5 m³/s



Ruisseau Roudou				
Fiche hydrologique				
Méthode de calcul issue du « Guide technique de l'assainissement routier » - SETRA – octobre 2006				
1 – Paramètres hydrologiques				
	Méthode rationnelle		Méthode CRUPEDIX	
	Coefficients de Montana		Pluies journalières	
	a	b	Coefficient Régional	
T = 10 ans – Tc < 60 mn	X	X	R = 1.50	
T = 10 ans – Tc > 60 mn	355	0.685	Rapport Q100/Q10	
T = 100 ans – Tc < 60 mn	X	X	S < 20 km ² 2.21	
T = 100 ans – Tc > 60 mn	897.696	0.78	S > 20 km ² 1.6	
			P10 = 51 mm	
			P100 = 65 mm	
2 – Etat du bassin versant				
	Surface	Coefficient de ruissellement C pour T = 10 ans		
Routes	0.000 km ²	soit 0%	1	
Zones urbanisées	0.000 km ²	soit 0%	0.6	
cultures - bois forte pente	0.000 km ²	soit 0%	0.5	
prairies	19.010 km ²	soit 100%	0.3	
zones boisées	0.000 km ²	soit 0%	0.3	
Caractéristiques du bassin versant total	19.010 km²	0.30		
3 – Caractéristiques de l'écoulement principal				
Altitude du point haut	177.00 mNGF			
Altitude du point bas	82.00 mNGF			
Pente moyenne	0.009 m/m			
Longueur totale	10.173 km			
Vitesse moyenne d'écoulement	0.59 m/s			
Temps de concentration Tc pour T = 10 ans	288 mn			
4 – Calcul des débits de pointe				
	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
	Tc = 288 mn - C = 0.30 lc = 7 mm/h	#NOMBRE!	#NOMBRE!	Tc = 254 mn - C = 0.41 lc = 11 mm/h
Formule rationnelle	11.624 m ³ /s			25.740 m ³ /s
Formule CRUPEDIX	6.430 m ³ /s			14.240 m ³ /s
Formule de transition	-			-
Débits de crue retenus				
Q10 =	6.4			m³/s
Q100* =	10.3			m³/s



* Cette valeur de Q100 est déterminée par l'utilisation d'une valeur de b = 1.6 comme vu dans la méthodologie développée au paragraphe 2.3.2.

Ruisseau Kervaziou
Fiche hydrologique
Méthode de calcul issue du « Guide technique de l'assainissement routier » - SETRA – octobre 2006

1 – Paramètres hydrologiques

	Méthode rationnelle		Méthode CRUPEDIX	
	Coefficients de Montana		Pluies journalières P10 = 51 mm P100 = 65 mm	Coefficient Régional
	a	b		R = 1.50
T = 10 ans – Tc < 60 mn	X	X	Rapport Q100/Q10 S < 20 km² : 2.34 S > 20 km² : 1.6	
T = 10 ans – Tc > 60 mn	355	0.685		
T = 100 ans – Tc < 60 mn	X	X		
T = 100 ans – Tc > 60 mn	897.696	0.78		

2 – Etat du bassin versant

	Surface		Coefficient de ruissellement C pour T = 10 ans
Routes	0.000 km²	soit 0%	1
Zones urbanisées	0.000 km²	soit 0%	0.6
cultures - bois forte pente	0.000 km²	soit 0%	0.5
prairies	6.110 km²	soit 100%	0.3
zones boisées	0.000 km²	soit 0%	0.3
Caractéristiques du bassin versant total	6.110 km²		0.30

3 – Caractéristiques de l'écoulement principal

Altitude du point haut : 146.00 mNGF
 Altitude du point bas : 76.00 mNGF
 Pente moyenne : 0.016 m/m
 Longueur totale : 4.455 km
 Vitesse moyenne d'écoulement : 0.46 m/s

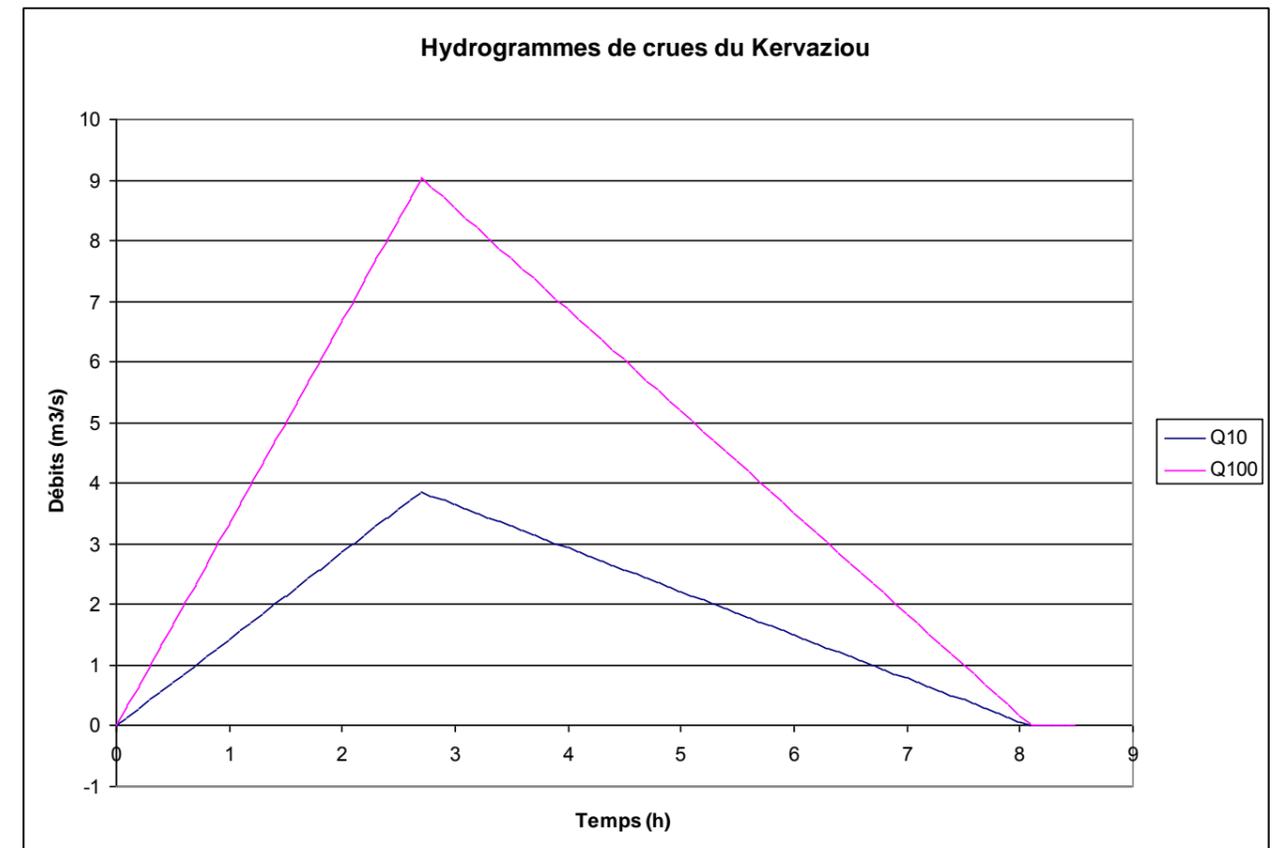
Temps de concentration Tc pour T = 10 ans	162 mn
--	---------------

4 – Calcul des débits de pointe

	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
	Tc = 162 mn - C = 0.30 - lc = 11 mm/h	#NOMBRE!	#NOMBRE!	Tc = 143 mn - C = 0.41 - lc = 17 mm/h
Formule rationnelle	5.541 m3/s			12.959 m3/s
Formule CRUPEDIX	2.593 m3/s			-
Formule de transition	3.867 m3/s			9.049 m3/s

Débits de crue retenus

Q10 = 3.9 m³/s
Q100 = 9.0 m³/s



Affluent Ster Goanez - 3
Fiche hydrologique
Méthode de calcul issue du « Guide technique de l'assainissement routier » - SETRA – octobre 2006

1 – Paramètres hydrologiques

	Méthode rationnelle		Méthode CRUPEDIX	
	Coefficients de Montana		Pluies journalières	Coefficient Régional
	a	b		
T = 10 ans – Tc < 44 mn	X	X	P10 = 51 mm	R = 1.50
T = 10 ans – Tc > 44 mn	355	0.685		Rapport Q100/Q10
T = 100 ans – Tc < 44 mn	X	X	P100 = 65 mm	S < 20 km² : 2.59
T = 100 ans – Tc > 44 mn	897.696	0.78		S > 20 km² : 1.6

2 – Etat du bassin versant

	Surface	Coefficient de ruissellement C pour T = 10 ans
Routes	0.000 km²	soit 0% / 1
Zones urbanisées	0.000 km²	soit 0% / 0.6
cultures - bois forte pente	0.000 km²	soit 0% / 0.5
prairies	1.000 km²	soit 93% / 0.3
zones boisées	0.070 km²	soit 7% / 0.3
Caractéristiques du bassin versant total	1.070 km²	0.30

3 – Caractéristiques de l'écoulement principal

Altitude du point haut : 128.00 mNGF
 Altitude du point bas : 53.00 mNGF
 Pente moyenne : 0.035 m/m
 Longueur totale : 2.146 km
 Vitesse moyenne d'écoulement : 0.65 m/s

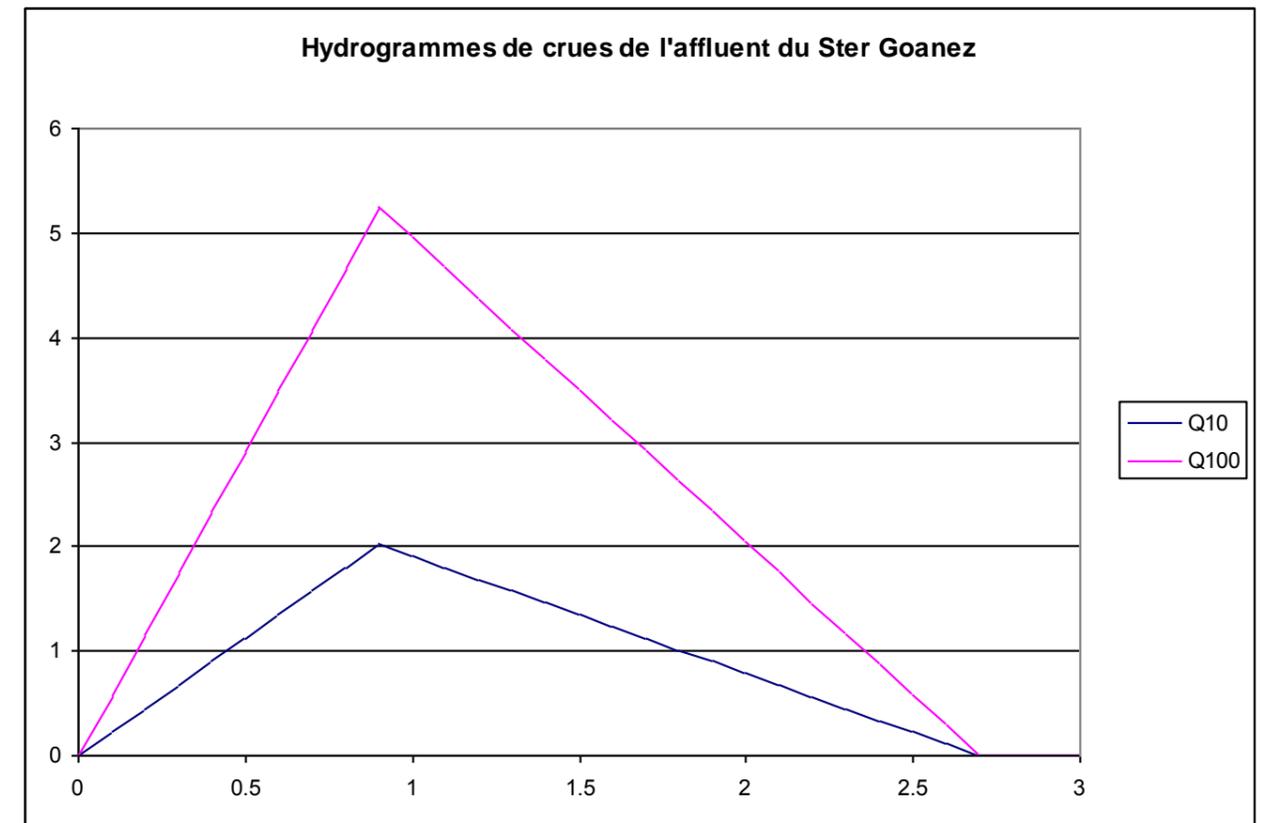
Temps de concentration Tc pour T = 10 ans : 55 mn

4 – Calcul des débits de pointe

	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
	Tc = 55 mn - C = 0.30 lc = 23 mm/h	#NOMBRE!	#NOMBRE!	Tc = 48 mn - C = 0.41 lc = 39 mm/h
Formule rationnelle	2.034 m3/s			5.271 m3/s
Formule CRUPEDIX	0.644 m3/s			-
Formule de transition	2.023 m3/s			5.240 m3/s

Débits de crue retenus

Q10 = 2.0 m³/s
Q100 = 5.2 m³/s



Ruisseau Ster Goanez
Fiche hydrologique
Méthode de calcul issue du « Guide technique de l'assainissement routier » - SETRA – octobre 2006

1 – Paramètres hydrologiques

	Méthode rationnelle		Méthode CRUPEDIX		
	Coefficients de Montana		Pluies journalières	Coefficient Régional	
	a	b			
T = 10 ans – Tc < 60 mn	X	X	P10 = 51 mm P100 = 65 mm	R = 1.50	
T = 10 ans – Tc > 60 mn	355	0.685		Rapport Q100/Q10	
T = 100 ans – Tc < 60 mn	X	X		S < 20 km²	#VALEUR!
T = 100 ans – Tc > 60 mn	897.696	0.78		S > 20 km²	1.6

2 – Etat du bassin versant

	Surface		Coefficient de ruissellement C pour T = 10 ans
Routes	0.000 km²	soit 0%	1
Zones urbanisées	0.000 km²	soit 0%	0.6
cultures - bois forte pente	0.000 km²	soit 0%	0.5
prairies	70.850 km²	soit 100%	0.3
zones boisées	0.000 km²	soit 0%	0.3
Caractéristiques du bassin versant total	70.850 km²		0.30

3 – Caractéristiques de l'écoulement principal

Altitude du point haut : 0.00 mNGF
 Altitude du point bas : 0.00 mNGF
 Pente moyenne : #DIV/0!
 Longueur totale : 0.000 km
 Vitesse moyenne d'écoulement : #DIV/0!

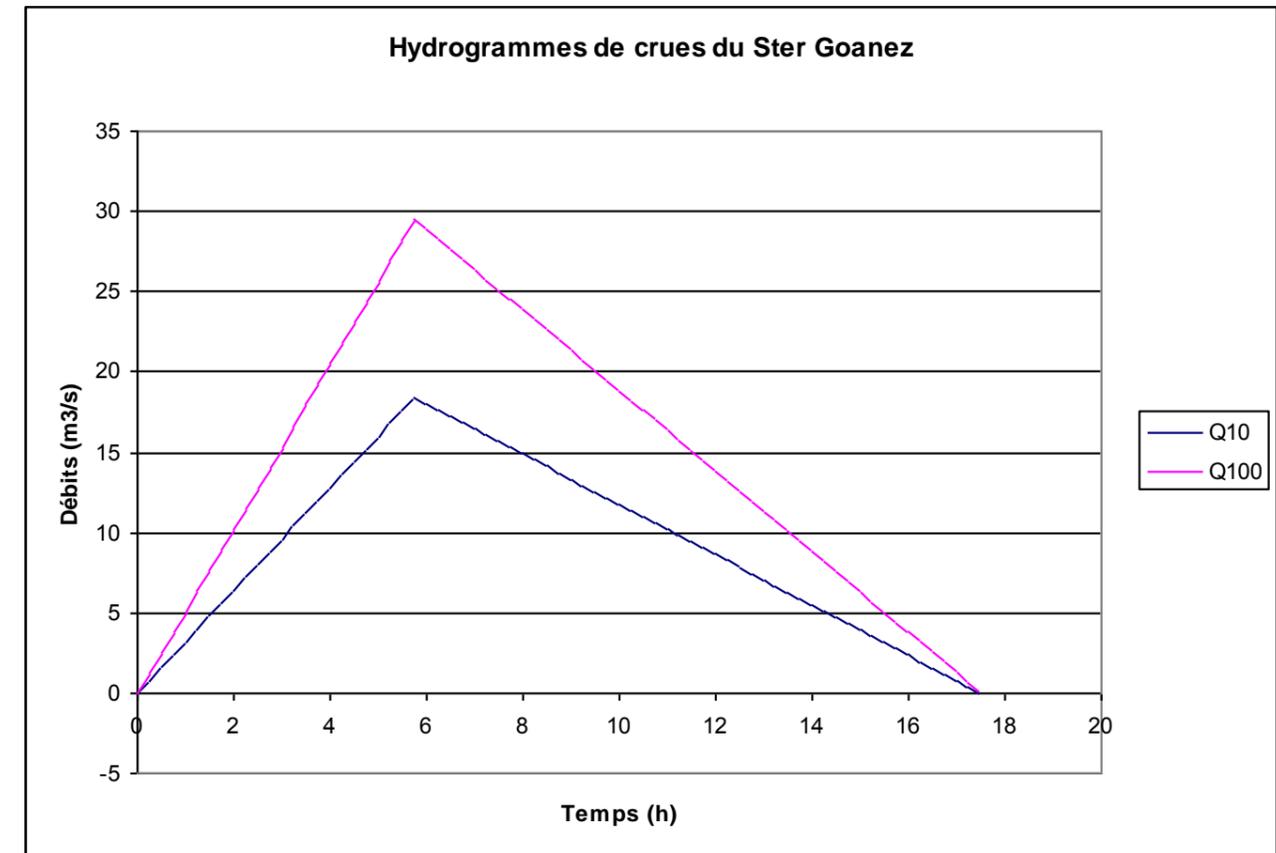
Temps de concentration Tc pour T = 10 ans : X

4 – Calcul des débits de pointe

	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
	#VALEUR!	#VALEUR!	#VALEUR!	#VALEUR!
Formule rationnelle	-			-
Formule CRUPEDIX	18.421 m3/s			29.474 m3/s
Formule de transition	-			-

Débits de crue retenus

Q10 = 18.4 m³/s
Q100 = 29.5 m³/s



6.2. Diagnostic du fonctionnement des ouvrages actuels et études des ouvrages de l'état projet

6.2.1. Note sur la méthodologie du diagnostic

Pour la réalisation du diagnostic du fonctionnement des ouvrages hydrauliques, il est pris un certain nombre d'hypothèses, rappelées ci-dessous :

- Le diagnostic est réalisé avec un logiciel de modélisation exploité en régime transitoire. Ce type de diagnostic permet de définir assez finement les niveaux d'eau en amont d'ouvrage hydraulique fonctionnant comme des verrous hydraulique, ce qui est le cas des ouvrages étudiés. De plus, une exploitation en régime transitoire permet de quantifier les « sur débits » générés par la réalisation d'un ouvrage plus capacitif par rapport à la situation actuel.
- Ensuite, l'absence de laisse de crues sur le secteur d'étude, il n'est pas possible de « caler » finement le logiciel hydraulique. Il est alors utilisé des abaques permettant de définir des coefficients usuels. Le comportement hydraulique de l'ouvrage étudié est alors « dégrossi », mais les lignes d'eau obtenues ne sont pas à considérer avec une précision centimétrique.
- Concernant les données géométriques des ouvrages, il est utilisé le plan topographique fourni par le maître d'ouvrage complété par des levés topographiques effectués dans le cadre de la présente étude. L'ensemble de ces éléments permettent de définir assez finement les ouvrages de rétablissement hydraulique. De plus, des profils en travers des cours d'eau ont été levés afin de définir au plus juste les conditions d'écoulements en amont et en aval de ces ouvrages.
- Enfin, dans le cas d'ouvrages hydrauliques fonctionnant en charge lors des crues importantes, il sera examiné l'état de l'ouvrage suite à l'inspection visuelle de l'ouvrage. Néanmoins, même si l'état semble correct, et étant donné qu'un fonctionnement en charge n'est pas le fonctionnement nominal de l'ouvrage, cette étude ne pourra pas statuer sur le fait que l'ouvrage d'art ou le remblai sont conçus pour qu'une rétention s'effectue en amont de l'ouvrage hydraulique. Seuls des ouvragistes et des géotechniciens pourront statuer sur le fonctionnement satisfaisant de l'infrastructure routière lors des crues.

Le présent diagnostic permet donc de définir avec une précision relativement bonne le comportement hydraulique d'un ouvrage hydraulique lors des crues. Il peut être ainsi identifié de manière relativement précise les ouvrages ayant un comportement acceptable ou insatisfaisant et réalisé un dimensionnement et un calage altimétrique fin des ouvrages projetés.

6.2.2. Note sur la méthodologie du dimensionnement des ouvrages neufs à l'état projet

Il est recherché un dimensionnement permettant de respecter les objectifs suivants :

- Fonctionnement de l'ouvrage à surface libre ;
- Recherche d'un tirant d'air au minimum de 50 cm ;
- Vérification de vitesses d'écoulements au sein de l'ouvrage inférieures à 4 m/s ;
- Non aggravation des risques d'inondation en aval des ouvrages ;
- Recherche d'ouvrage franchissable par la faune aquatique et semi aquatique en fonction des préconisations issues des études faune/flore;
- Réalisation de radier naturel reconstitué de 30 cm de hauteur minimale.

Egalement, il sera recherché une amélioration de la ligne d'eau en amont des ouvrages projetés, afin de répondre aux objectifs de « transparence hydraulique ». Néanmoins, étant donné que nous partons d'un état initial où des ouvrages existent déjà, il ne sera pas recherché de « trop » rabaisser la ligne d'eau amont afin de conserver un rôle d'écrêtement par les ouvrages projetés. Dans le cas où l'ouvrage projeté entraînerait un abaissement de la ligne d'eau amont, l'incidence sur les débits en aval de l'ouvrage sont étudiées. Ainsi, les ouvrages proposés sont un compromis entre la protection de la voirie et la non aggravation du risque d'inondation en aval de celle-ci.

Remarque : L'étude hydraulique et l'étude géométrique de niveau Projet ont été conduites en parallèle et quelques incohérences ont été identifiées entre les fils d'eau et les pentes des ouvrages hydrauliques des deux études. Cependant, après vérification, ces modifications ne sont pas de nature à remettre en cause à la fois le dimensionnement des ouvrages et les conditions d'écoulement à l'état projet.

De même, l'étude hydraulique ne tient pas compte de la dérivation de la partie aval de l'affluent du Ster Goanez. Mais les ouvrages proposés à la fois pour le Ster Goanez et pour son affluent ne sont a priori pas impactés par cette dérivation.

En tout état de cause, l'étude hydraulique sera réactualisée pour tenir compte des éléments récents de l'étude géométrique.

6.2.3. Le Poull-Ru

6.2.3.1. Description du site

a. Contexte hydrographique général

Le Poull-Ru est un cours d'eau disposant d'une vallée de largeur moyenne (60 m environ dans sa partie aval), délimitée par des coteaux aux pentes abruptes. Le cours d'eau alterne entre des sections rectilignes et des sections à méandre. Le bassin versant drainé a une superficie de 19,7 km² au droit du franchissement de la RN 164, pour une pente moyenne de 1,3 %.

b. Contexte hydrographique au droit de la RN 164

Au droit du franchissement de la RN 164, de l'amont vers l'aval :

- Tout d'abord, le cours d'eau méandre au fond d'une vallée de 60 m de large environ, vallée délimitée par des coteaux aux pentes abruptes. Le fond de la vallée présente une typologie de zone humide ;
- Le premier ouvrage franchi est l'ouvrage correspondant à l'ancienne voie ferrée. Il s'agit d'un ouvrage voûte maçonnée de 3,0 m de large pour 2.5 m de flèche. Le radier est de type galet cloué au béton ;
- Ensuite est présente une portion de 15 m environ de long à ciel ouvert. Cette portion de cours d'eau présente des berges maçonnées, et très en deçà du terrain naturel environnant ;
- Le deuxième ouvrage hydraulique est celui correspondant au franchissement de la RN 164. Cet ouvrage est composé pour la partie amont d'un ouvrage voûte maçonnée de 1,9 m de large pour 1,7 m de flèche, et pour la partie aval d'une buse béton Ø 2000 (certainement rajoutée suite à un élargissement de la RN 164). Le radier est de type galet cloué au béton ;
- Après environ 20 m de parcours à surface libre, est présent un dernier ouvrage sous un chemin de halage de l'Aulne canalisée. Cet ouvrage est également un ouvrage voûte maçonnée de 3,0 m de large pour une flèche de 2,0 m environ. Cet ouvrage est largement noyé par l'Aulne présente à l'aval immédiat de l'ouvrage.

6.2.3.2. Diagnostic du fonctionnement actuel

a. Hypothèses prises :

- Lit mineur : K = 15
- Ouvrages :
 - K = 35 (ouvrages avec fond rugueux et parois lisses),
 - Ke = 0.7 pour les ouvrages associés à l'ancienne voie ferrée et pour le chemin de halage,
 - Ke = 0.5 pour l'ouvrage sous la RN 164.

Concernant la condition aval, il est pris pour hypothèse :

- Pour la crue d'occurrence T = 10 ans, il est considéré que cette crue peut être concomitante avec une crue importante de l'Aulne canalisée. Il est fait l'hypothèse d'une crue d'occurrence cinquantennale dans l'Aulne.
- Lors d'une prise de contact avec le gestionnaire de l'Aulne canalisée, Le Syndicat Mixte d'Aménagement Touristique de l'Aulne et de l'Hyères (S.M.A.T.A.H.), il nous a été indiqué l'absence de mesures et de définition de niveau de crue caractéristique de l'Aulne dans le secteur du Poull Ru. Ainsi, le niveau de crue cinquantennale a été défini à partir de la topographie à notre disposition. Une fois le profil en travers de l'Aulne au droit de la confluence avec le Poull Ru défini (via les levées topographiques), le niveau de crue a peut être estimée à 55,3 m ;
- Pour la crue d'occurrence T = 100 ans, il est considéré que cette crue est associée à un épisode pluvieux intense peu étendu géographiquement, qui ne fait pas « réagir » l'Aulne. Il est alors considéré un niveau d'eau moyen dans l'Aulne.

b. Résultats

Les résultats en termes de lignes d'eau figurent page suivante :

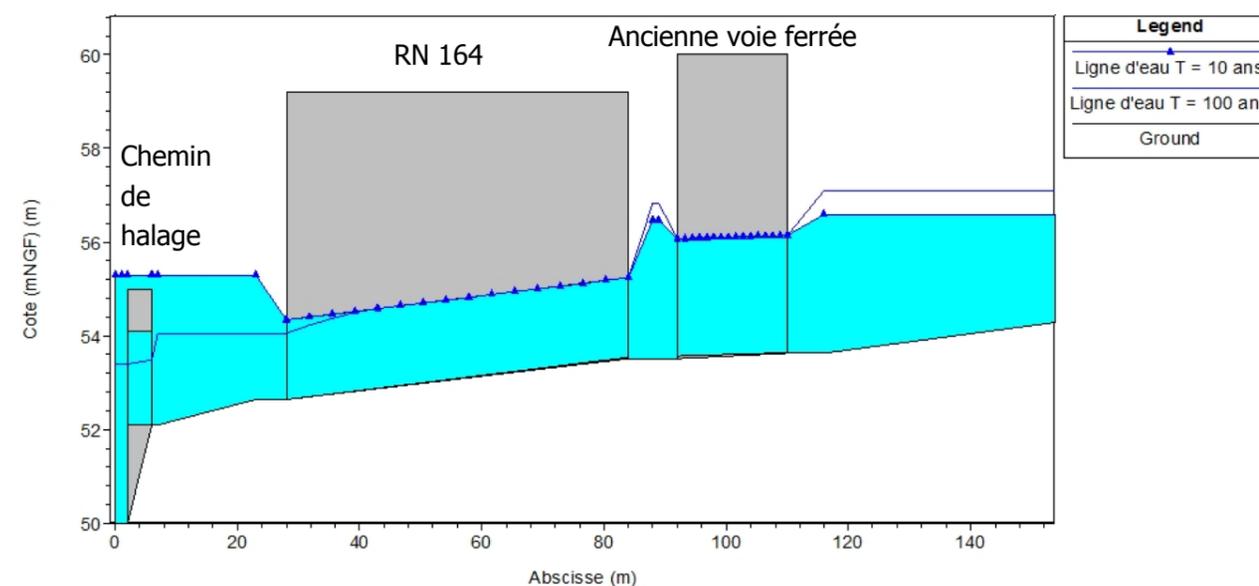


Figure 10 : Poull-Ru : Lignes d'eau au droit de l'ouvrage – Etat initial

Il est constaté :

- Un fonctionnement des ouvrages en charge ;
- Des vitesses acceptables dans les ouvrages ;
- Un remous important pour la crue centennale. La ligne d'eau à l'amont de l'ouvrage sous la voie ferrée est alors à 57,09 m NGF. Une habitation se situe dans la vallée du Poull Ru, au lieu-dit « Meil Goff », à environ 350 m en amont de l'ouvrage. Les résultats de la modélisation montrent que l'incidence de l'ouvrage sur les niveaux de crue est amortie sur 200 m en amont soit près de 150 m avant l'habitation répertoriée. Ainsi, l'ouvrage de l'ancienne voie ferrée n'influe pas sur les niveaux de crue au droit de cette habitation.

Pour conclure, il apparaît que les ouvrages, et notamment celui associé à la RN 164, fonctionnent en charge lors des crues et constituent des verrous hydrauliques, ce qui n'est pas la règle de l'art. Cependant, les effets de ce verrou ne sont plus perceptibles pour la première habitation située 350 m en amont de l'ouvrage sous la voie ferrée.

6.2.3.3. Proposition d'ouvrage pour l'état projet

Il est pris pour parti de dimensionner un ouvrage neuf de type dalot. Suivant les recommandations des études environnementales, ce dalot est équipé d'une banquette composée de 2 marches de 0,5 m largeur pour la franchissabilité de la petite faune. Du fait de la forte influence de l'Aulne sur les niveaux du Poull Ru au droit de l'ouvrage projet, la marche la plus basse est positionnée au niveau moyen de l'Aulne. La marche la plus haute est positionnée au-dessus du niveau décennal du Poull Ru.

Notons que l'ouvrage présent à l'amont immédiat n'est pas concerné par les travaux, ne dispose pas de banquette et apparaît fonctionner en charge pour les crues d'occurrence T = 10 et 100 ans dans l'état actuel.

L'ouvrage neuf proposé est un cadre de 3,5 x 3,5 m² avec banquette et comportant 0,4 m de lit naturel reconstitué, avec les caractéristiques suivantes :

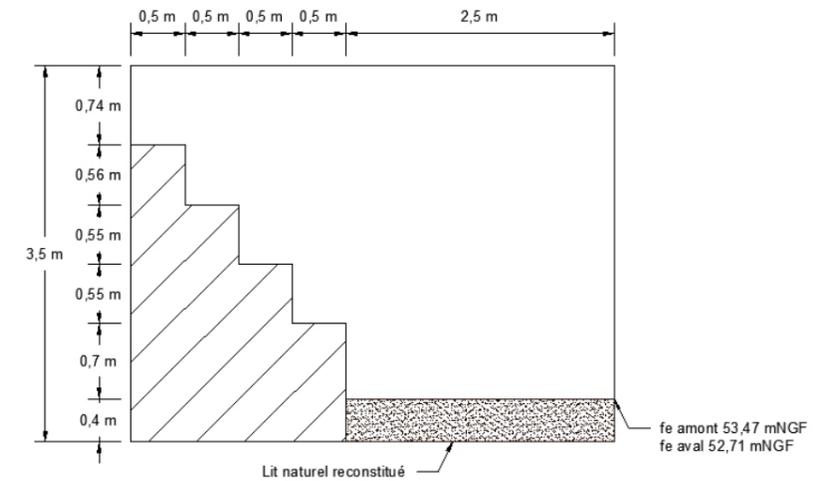


Figure 11 : Coupe de l'ouvrage proposé pour le Poull-Ru – OHF8

Le fil d'eau amont (fil d'eau du radier naturel reconstitué) est de 53,47 m NGF et le fil d'eau aval de 52,71 m NGF. L'ouvrage possède une longueur totale de 55 m et une pente d'environ 1,3%. Il est également considéré que l'entonnement amont et aval de l'ouvrage consistent en des murs en L disposés avec un biais par rapport à l'ouvrage (cela diminue les pertes de charge en entrée et sortie de l'ouvrage).

Dans ces conditions, la ligne d'eau est figurée ci-dessous :

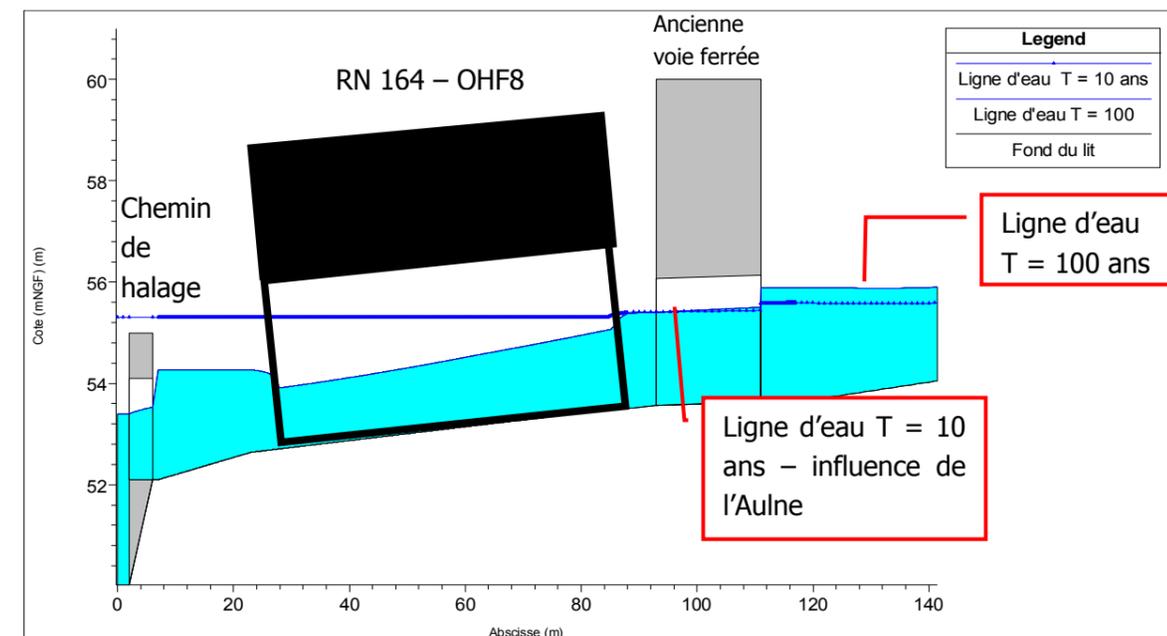


Figure 12 : Poull-Ru : Lignes d'eau au droit de l'ouvrage – Etat projet

Il est constaté :

- Pour $T = 10$ ans (avec influence aval de l'Aulne considérée en crue cinquantennale) :
Un abaissement notable de la ligne d'eau en amont de l'ouvrage de la voie ferrée (passe de 56,58 m NGF pour l'état initial à 55,58 m NGF pour l'état projet) sans incidence sur le débit en aval du chemin de halage.
Les banquettes prévues dans l'ouvrage sont noyées, du fait de la crue de l'Aulne. Néanmoins, nous verrons par la suite que la banquette « haute » est dénoyée pour la crue d'occurrence $T = 100$ ans seule du Poull-Ru.

Une vitesse de l'ordre de 0,27 m/s dans l'ouvrage.

Un tirant d'air dans l'ouvrage de la RN 164 de 50 cm, celui-ci est de 50 cm sous l'ouvrage de l'ancienne voie ferrée.

Nota : La modélisation effectuée lors de l'étude de pré-dimensionnement aboutissait à des niveaux de crue supérieures avec notamment une mise en charge de l'ouvrage de l'ancienne voie ferrée. La différence avec la présente étude hydraulique s'explique en partie par l'affinement de la condition aval (le niveau de crue dans l'Aulne est pris égal à 55,3 m contre 56 m dans l'étude de pré-dimensionnement) et par une meilleure prise en compte des effets d'écrêtement des ouvrages amont par la modélisation en régime transitoire.

- Pour $T = 100$ ans :
Un abaissement notable de la ligne d'eau à l'amont de la voie ferrée (passe de 57,09 m NGF pour l'état initial à 55,88 m NGF pour l'état projet) entraînant une augmentation du débit en aval du chemin de halage de 1,25 m³/s. Le débit moyen de l'Aulne (le module) étant estimé à 19,5 m³/s, l'augmentation de débit aval du Poull Ru induit une hausse du débit de l'Aulne de près de 6 %. Toutefois, ceci n'induirait pas, du fait de l'importance du lit de l'Aulne, de risque d'inondation.
Les vitesses d'écoulements dans les ouvrages sont d'environ 3,2 m/s et sont conformes aux critères de dimensionnement d'ouvrage neuf. Toutefois, ces vitesses relativement importantes nécessitent la mise en place de protection des berges en amont et en aval direct des ouvrages.

La banquette « haute prévue dans l'ouvrage est hors d'eau. »

L'ouvrage sous la voie ferrée ne fonctionne plus en charge, du fait que l'ouvrage sous la RN 164 ne crée plus de verrou hydraulique.

Concernant le tracé en plan, il est considéré le tracé ci-dessous :

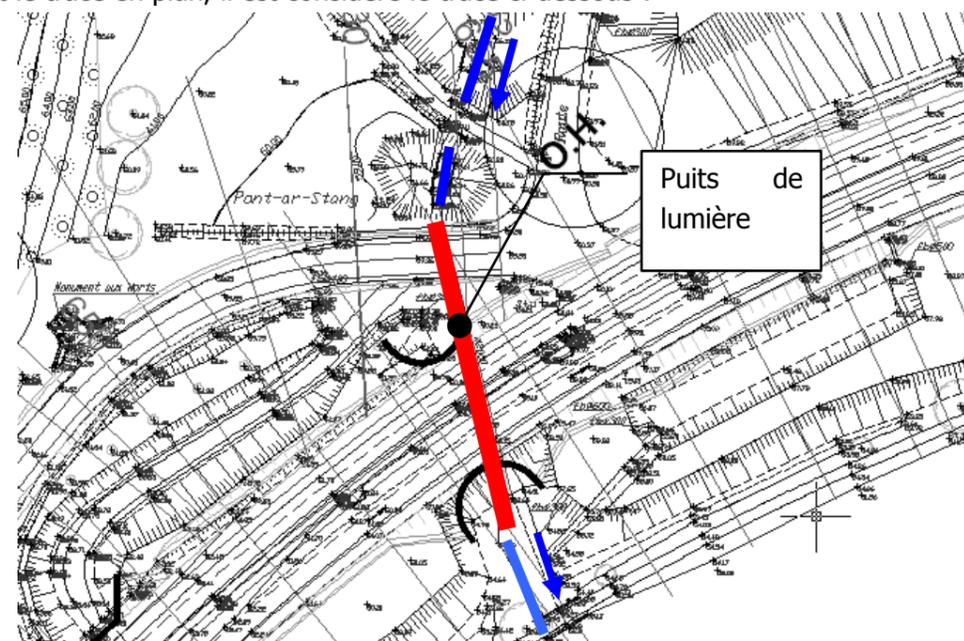


Figure 13 : Vue en plan de l'ouvrage projeté

L'ouvrage suivra le tracé de l'ouvrage actuel et, conformément aux préconisations de l'étude faune/flore, comportera un « puits de lumière » entre la RN 164 et la voirie à son Nord immédiat.

L'ouvrage projeté permet une amélioration du fonctionnement hydraulique de l'ensemble des ouvrages et une sécurisation des remblais routiers des infrastructures en limitant le niveau d'eau au droit de ceux-ci et donc les risques d'infiltration d'eau pouvant nuire à leur stabilité. Ces améliorations se font sans aggraver de façon significative les débits aval dans l'Aulne.
De plus, la mise en place d'un lit naturel reconstitué en fond d'ouvrage et de banquettes permettant le passage de la faune semi-aquatique améliore le fonctionnement hydrobiologique du Poull Ru.

6.2.4. Le Saint Guidinic

6.2.4.1. Description du site

a. Contexte hydrographique général

Le Saint Guidinic est un cours d'eau dont la partie amont (en amont de la RN 164) est de type « tête de bassin versant », avec une vallée peu marquée. En aval de la RN 164, une vallée étroite et encaissée se dessine avant la confluence avec l'Aulne environ 1 km en aval de la RN164. Le bassin versant drainé a une superficie de 1,7 km² au droit du franchissement de la RN 164, pour une pente moyenne de 1,2 %.

b. Contexte hydrographique au droit de la RN 164

Au droit de la RN 164, le lit mineur du cours d'eau a des dimensions proches d'un fossé de drainage agricole. L'ouvrage de franchissement sous la RN 164 est une buse Ø 800. L'ouvrage apparaît être à contre pente, avec de l'ensablement côté amont.

6.2.4.2. Diagnostic du fonctionnement actuel

a. Hypothèses prises :

- Lit mineur : K = 10 ; lit majeur K = 5
- Ouvrage :
 - K = 70 (ouvrages béton)
 - Ke = 0.9

b. Résultats

Les résultats en termes de lignes d'eau figurent ci-contre :

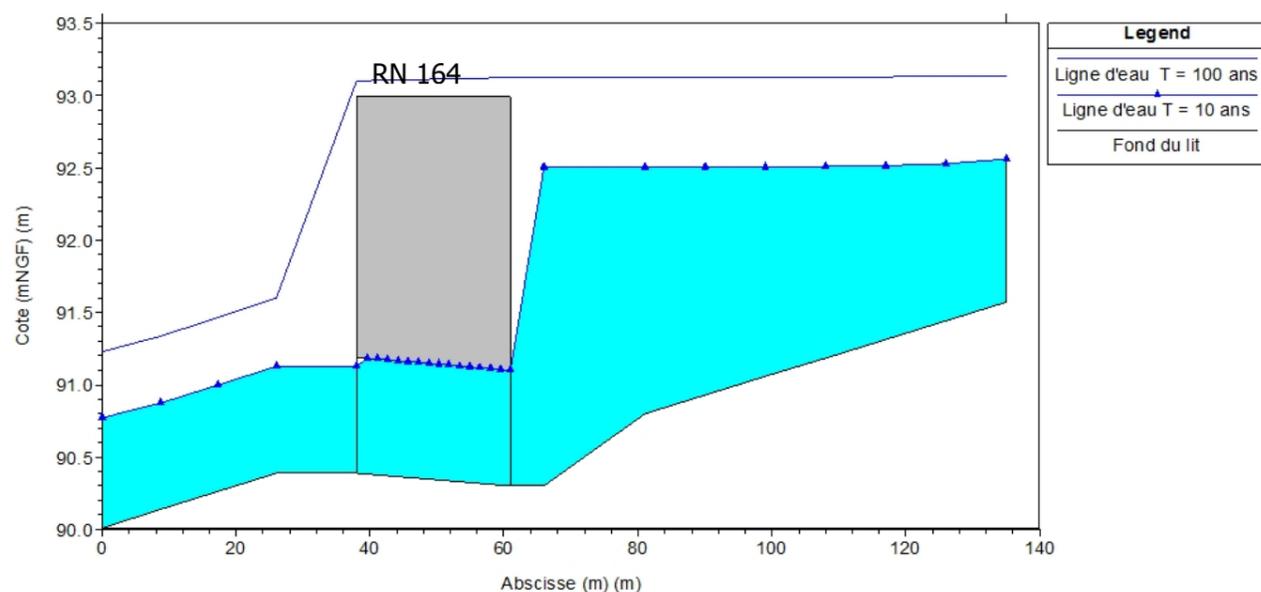


Figure 14 : Saint Guidinic : Lignes d'eau au droit de l'ouvrage – Etat initial

Il est constaté :

- Une surverse par-dessus la RN 164 pour les crues d'occurrence T = 100 ans, avec une hauteur maximum d'eau de 13 cm;
- Des vitesses comprises entre 3,25 et 3,37 m/s dans l'ouvrage.

L'ouvrage est jugé insuffisant, car il est diagnostiqué un risque de surverse sur la RN 164 pour une crue d'occurrence T = 100 ans et un fonctionnement en charge pour une crue d'occurrence T = 10 ans.

Remarquons que lors de la modélisation en régime permanent, il avait été diagnostiqué une surverse sur la RN 164 pour une crue d'occurrence T = 10 ans. La différence de diagnostic est due au fait que l'ouvrage modélisé joue un rôle d'écrêtement, qui est négligé en régime permanent. Le régime transitoire tient compte de cet écrêtement et transcrit au mieux la réalité des écoulements.

6.2.4.3. Proposition d'ouvrage pour l'état projet

a. Caractéristiques géométriques

Il est pris pour parti dans le cas présent, en accord avec les études faune/flore réalisées, de ne pas proposer d'ouvrage avec banquettes. En effet, l'écoulement est un écoulement de tête de bassin versant avec un cours d'eau peu propice à l'établissement d'une faune semi-aquatique.

Dans ces conditions, il est proposé la réalisation de trois ouvrages hydrauliques :

- Le premier consiste en un dalot de 2,3 m de hauteur (dont 0,4 m de lit naturel reconstitué) et 2 m de largeur. Ce dalot serait disposé au droit de l'écoulement actuel avec une pente égale à celle du cours d'eau naturel (soit environ 1,25%). Suivant les recommandations des études environnementales, ce dalot est équipé de deux banquettes en encorbellement implantées 0,3 m au-dessus du niveau de crue décennale.
- Ce dalot sera complété de deux buses Ø 800 afin de pouvoir faire transiter le débit centennal sans surverse sur la voirie. Les fils d'eau de ces buses sont fixés de manière à ce qu'elles ne soient sollicitées que pour des crues supérieures à la crue décennale. Ainsi, les écoulements inférieurs à T = 10 ans seront concentrés dans le dalot de largeur cohérente avec celle du lit naturel du cours d'eau.

Le schéma en plan de ces ouvrages est indiqué ci-dessous :

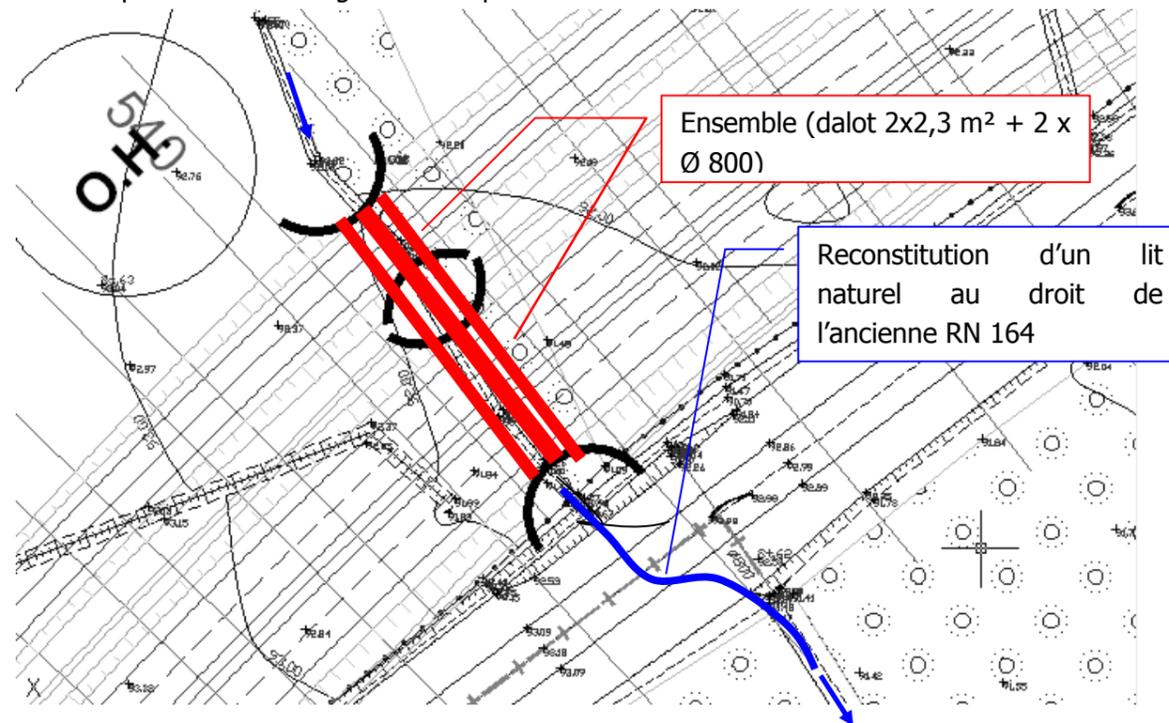


Figure 15 : Vue en plan de l'implantation des ouvrages projetés

Le plan ci-dessous présente une coupe des ouvrages projeté en faisant apparaître les fils d'eau amont et aval des différents éléments (buses et dalot). La longueur totale des ouvrages est de 55 m.

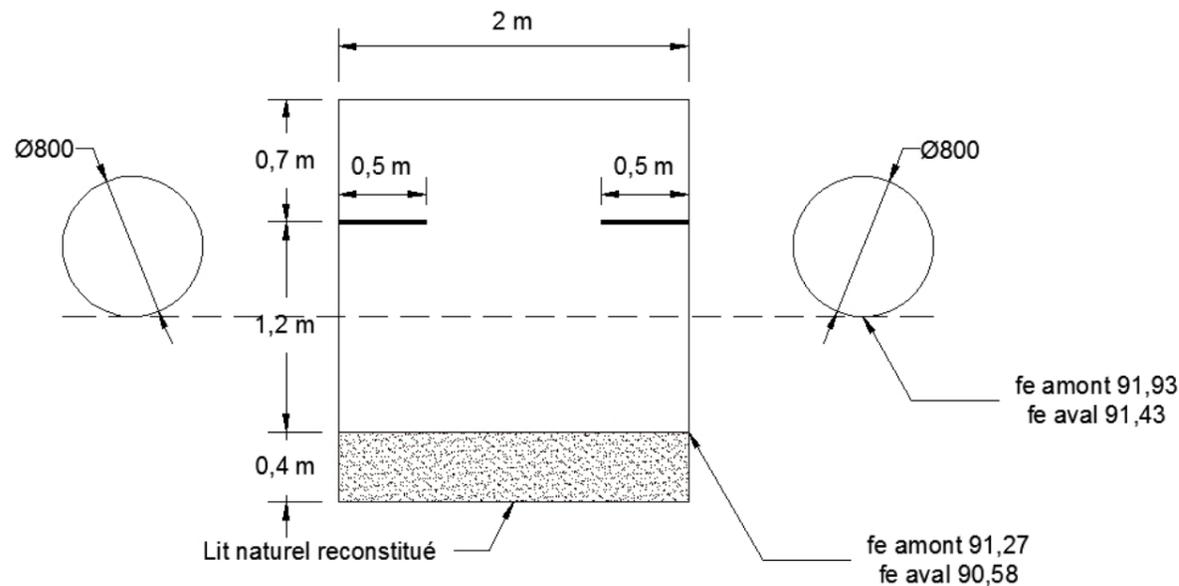


Figure 16 : Coupe de l'ouvrage proposé pour Saint Guidinic – OHF6

b. Résultats

Les résultats en termes de ligne d'eau figurent ci-dessous :

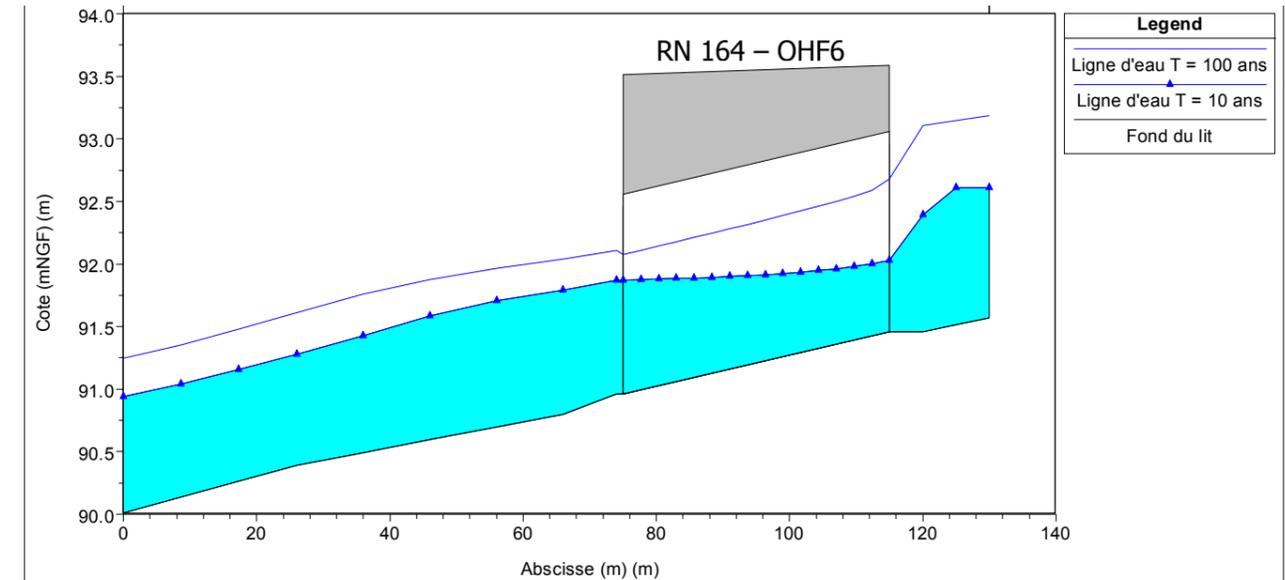


Figure 17 : Saint Guidinic : Lignes d'eau au droit de l'ouvrage – Etat projet

Il est constaté :

- Pour T = 10 ans :

Un abaissement notable de la ligne d'eau en amont de l'ouvrage (passe de 92,51 m NGF pour l'état initial à 92,39 m NGF pour l'état projet).

Cet abaissement de la ligne d'eau entraîne un sur-débit en aval de l'ouvrage de 0,6 m³/s soit une augmentation des niveaux d'eau de 17 cm. L'exhaussement relativement important des niveaux d'eau en aval de l'ouvrage est à mettre en relation avec l'étroitesse de la zone inondable en crue décennale.

Du fait de l'absence d'enjeux (habitation, ouvrage de franchissement) en aval de l'ouvrage de rétablissement sous la RN 164, le fonctionnement de l'ouvrage projeté est jugé satisfaisant.

- Pour T = 100 ans

Un abaissement notable de la ligne d'eau en amont de l'ouvrage (passe de 93,12 m NGF pour l'état initial à 92,93 m NGF pour l'état projet).

Cet abaissement de la ligne d'eau entraîne un sur-débit en aval de l'ouvrage de 0,23 m³/s soit une augmentation centimétrique des niveaux d'eau. Ainsi, l'ouvrage projeté ne modifie pas les conditions d'écoulement en aval pour une crue centennale.

Une vitesse d'écoulement de l'ordre de 2,37 m/s dans l'ouvrage et un tirant d'air de 46 cm. Les vitesses d'écoulement obtenues nécessitent la mise en place de protection de berge en enrochement en amont et en aval direct de l'ouvrage.

L'ouvrage projeté permet une nette amélioration du fonctionnement hydraulique au droit de la RN164 par rapport à la situation actuelle en supprimant les risques d'inondations de la voirie. Cela permet d'accroître la sécurité des usagers et la pérennité du remblai routier (en limitant les risques d'infiltration d'eau dans les talus).

6.2.5. Le Roudou

6.2.5.1. Description du site

a. Contexte hydrographique général

Le Roudou est un cours d'eau inscrit dans une vallée large (60 à 80 m) et encaissée. Le cours d'eau décrit des méandres sur la majeure partie de son cours. Le bassin versant drainé a une superficie de 19,0 km² au droit du franchissement de la RN 164, pour une pente moyenne de 0,7 %. Notons également la forme plutôt allongée du bassin versant, favorisant un certain écrêtement des débits.

b. Contexte hydrographique au droit de la RN 164

Au droit de la RN 164, le lit mineur du cours d'eau fait environ 5 m de large. L'ouvrage de franchissement consiste en une buse métallique Ø 3000. A noter une chute de 30 cm environ à l'aval de l'ouvrage.

La RN 164 au droit du franchissement est en remblai, à environ 4,5 m au-dessus du terrain naturel.

6.2.5.2. Diagnostic du fonctionnement actuel

a. Hypothèses prises :

- Lit mineur : $K = 10$; lit majeur $K = 5$
- Ouvrage :
 - $K = 50$ (ouvrages métalliques ondulés)
 - $K_e = 0.7$

b. Résultats

Les résultats en termes de lignes d'eau figurent ci-contre :

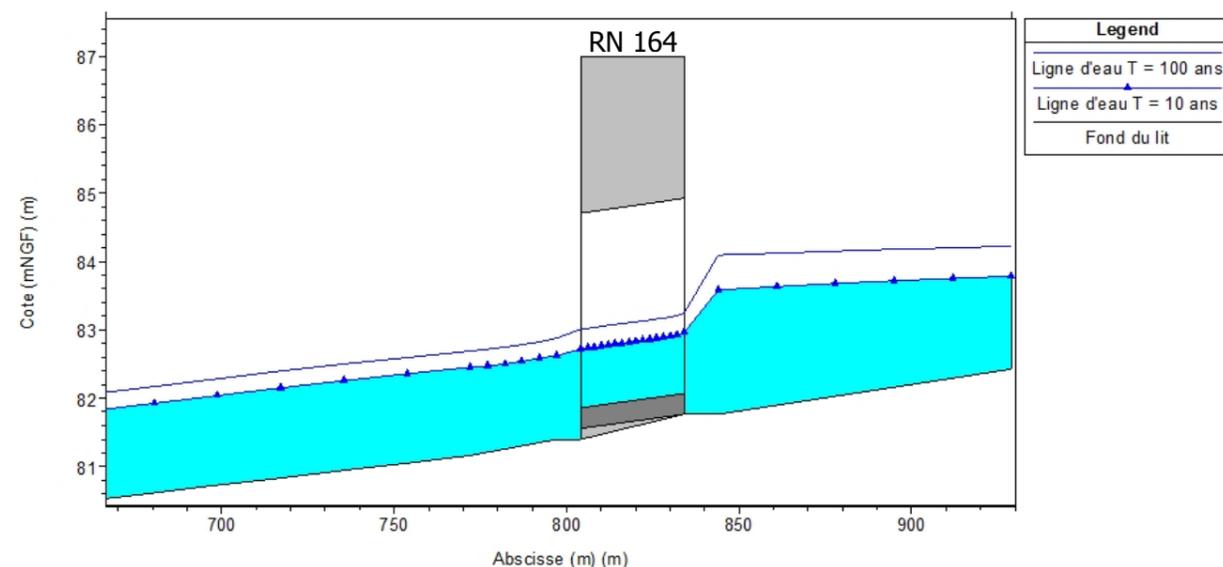


Figure 18 : Roudou : Lignes d'eau au droit de l'ouvrage – Etat initial

Il est constaté :

- Un fonctionnement à surface libre, avec un tirant d'air satisfaisant (au minimum 1,6 m) ;
- Des vitesses de 2,8 à 3,3 m/s ;
- Un remous généré par l'ouvrage relativement important (de l'ordre de 60 cm pour $T = 100$ ans), sans conséquence du fait de l'absence d'infrastructure ou de bâtis à l'amont de l'ouvrage.

Le fonctionnement de l'ouvrage est alors jugé satisfaisant.

6.2.5.3. Proposition d'ouvrage pour l'état projet

Il est demandé par le maître d'ouvrage, bien que l'ouvrage actuel soit suffisant, d'étudier un redimensionnement d'un ouvrage neuf. Conformément aux préconisations des études environnementales, une banquette en fond d'ouvrage et une banquette en encorbellement seront installées dans l'ouvrage. La première sera positionnée 0,2 m au-dessus du niveau d'étiage et la seconde à 0,3 m au-dessus du niveau de crue décennale.

Il s'avère que la largeur de l'ouvrage actuel est inférieure à celle du lit mineur du Roudou. L'ouvrage neuf proposé est donc plus large que l'ouvrage actuel afin de correspondre aux dimensions naturelles du cours d'eau. L'ouvrage ainsi retenu est un cadre de 5,5 x 2,25 m² comportant 0,5 m de lit naturel reconstitué avec les caractéristiques suivantes :

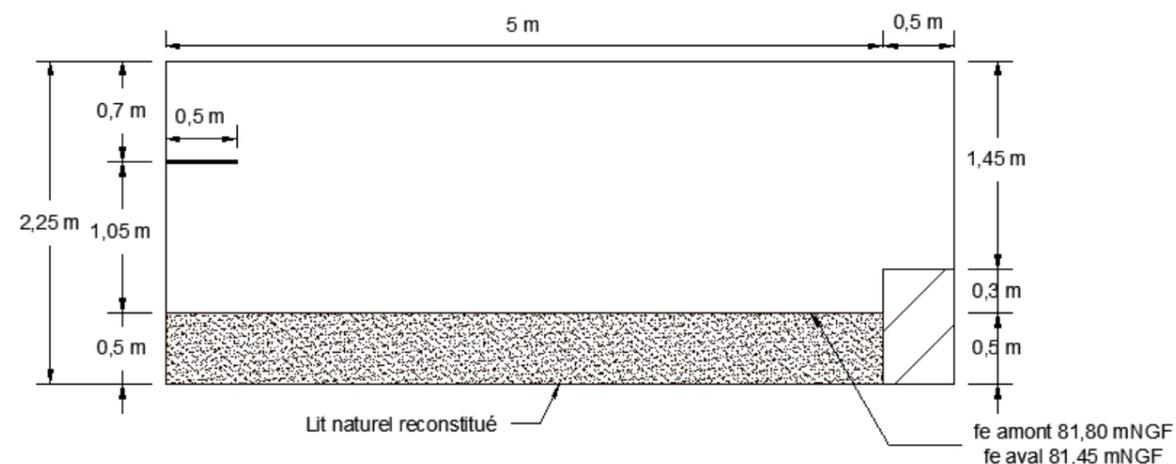


Figure 19 : Coupe de l'ouvrage proposé pour le Roudou – OHF5

Le fil d'eau amont (fil d'eau du radier naturel reconstitué) est de 81.80 m NGF et le fil d'eau aval de 81.45 m NGF, ce qui permet de supprimer la chute existante en sortie de l'ouvrage. La longueur totale de l'ouvrage est de 30 m et sa pente est de 1,16%.

Il est également considéré que l'entonnement amont et aval de l'ouvrage consistent en des murs en L disposés avec un biais par rapport à l'ouvrage (cela diminue les pertes de charge en entrée et sortie de l'ouvrage).

Dans ces conditions, la ligne d'eau est figurée ci-dessous :

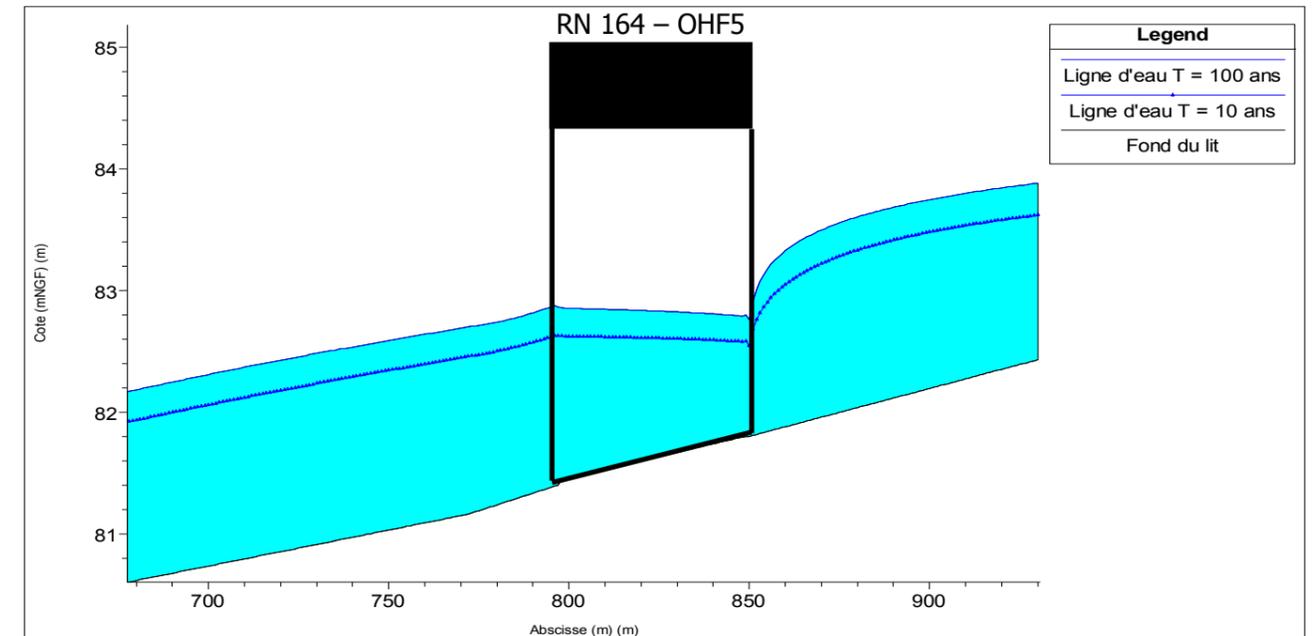


Figure 20 : Roudou : Lignes d'eau au droit de l'ouvrage – Etat projet

Il est constaté :

- Pour T = 10 ans :

Un fort abaissement de la ligne d'eau en amont de l'ouvrage de 1,03 m (passe de 83,59 m NGF pour l'état initial à 82,56 m NGF pour l'état projet). Cet abaissement induit un léger sur-débit en aval de l'ouvrage de 0,09 m³/s entraînant une élévation centimétrique des niveaux d'eau aval.

La banquette en encorbellement prévue dans l'ouvrage est hors d'eau et il persiste une revanche d'au moins 0,30 m entre le niveau de crue décennale dans l'ouvrage et le niveau de la banquette en encorbellement. La banquette en fond d'ouvrage est noyée.

- Pour T = 100 ans

Un abaissement notable de la ligne d'eau en amont de l'ouvrage de 1,28 m (passe de 84,09 m NGF pour l'état initial à 82,81 m NGF pour l'état projet).

Cet abaissement induit un sur-débit en aval de l'ouvrage de 0,15 m³/s entraînant une élévation des niveaux d'eau aval d'environ 0,01 cm. Cette faible incidence sur les niveaux de crue est à mettre en relation avec l'importance de la zone inondable en aval de la RN 164. En l'absence d'enjeux bâtis, la surélévation des niveaux de crue centennale de 0,01 m en aval de la RN164 ne semble pas préjudiciable.

La banquette en encorbellement prévue dans l'ouvrage est à la limite d'être submergée.

Les vitesses d'écoulements sont de l'ordre de 2 m/s dans l'ouvrage avec un tirant d'air de 75 cm. Les vitesses d'écoulement obtenues nécessitent la mise en place de protection de berge en enrochement en amont et en aval de l'ouvrage.

Bien que l'ouvrage actuel soit suffisant d'un point de vue hydraulique, l'ouvrage projeté permet tout de même une amélioration du fonctionnement hydraulique global avec une diminution importante des niveaux d'eau amont tout en limitant l'aggravation des débits en aval.

De plus, la suppression de la chute en sortie d'ouvrage, la mise en place d'un lit naturel reconstitué en fond d'ouvrage et de banquettes permettant le passage de la faune semi-aquatique améliore le fonctionnement hydrobiologique du Roudou.

6.2.6. Le Kervaziou

6.2.6.1. Description du site

a. Contexte hydrographique général

Le Kervaziou, en amont du franchissement de la RN 164 draine une tête de bassin versant ; la vallée y est peu dessinée. Le cours d'eau comporte des parties rectilignes en amont et décrit des méandres sur la partie aval. A l'aval du franchissement de la RN 164, une vallée assez large et encaissée se dessine, jusqu'à la confluence avec l'Aulne. Le bassin versant drainé a une superficie de 6,1 km² au droit du franchissement de la RN 164, pour une pente moyenne de 1,2 %. Notons également la forme plutôt « trapue » du bassin versant.

b. Contexte hydrographique au droit de la RN 164

Au droit de la RN 164, le lit mineur du cours d'eau fait environ 3 m de large. L'ouvrage de franchissement consiste en une buse métallique Ø 1400. La RN 164 au droit du franchissement est en remblai, à environ 2,0 m au-dessus du terrain naturel.

A environ 180 m à l'aval de la RN 164, deux ouvrages jumelés rétablissent le Kervaziou. Le premier est un pont abandonné constitué de deux ouvertures rectangulaires de 1 m de côté et permet de rétablir un chemin abandonné. Le second est constitué d'une voûte maçonnée de 2,0 m de large et 1,3 m de hauteur et permet de rétablir une voirie actuelle.

6.2.6.2. Diagnostic du fonctionnement actuel

a. Hypothèses prises :

- Lit mineur : $K = 10$; lit majeur $K = 5$
- Ouvrage sous la RN 164 :
 - $K = 50$ (ouvrages métalliques ondulés)
 - $K_e = 0.9$
- Ouvrage sous la voirie et le chemin aval
 - $K = 35$ (ouvrages maçonnés)
 - $K_e = 0.9$

b. Résultats

Les résultats en termes de lignes d'eau figurent ci-dessous :

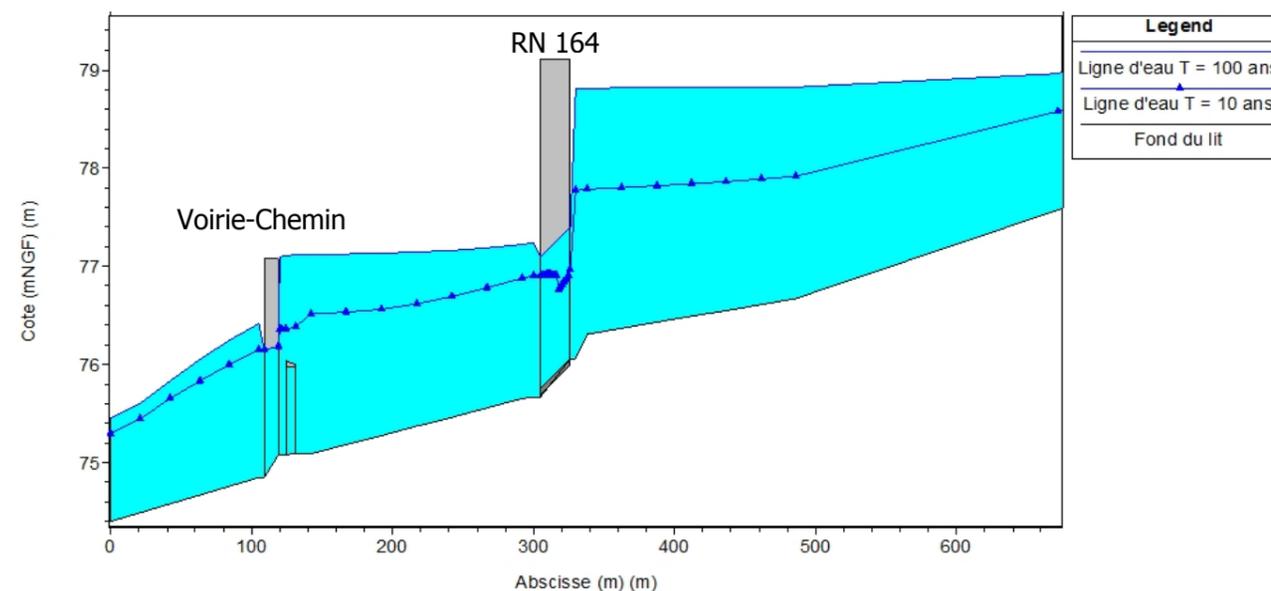


Figure 21 : Kervaziou : Lignes d'eau au droit de l'ouvrage – Etat initial

Il est constaté :

- Des vitesses allant de 2,9 à 3,65 m/s dans l'ouvrage hydraulique sous la RN 164 ;
- Un comportement acceptable pour une crue d'occurrence $T = 10$ ans au droit de la RN164. Le tirant d'air dans les ouvrages hydrauliques est à la limite de la règle de l'art. Le chemin aval est submergé et l'ouvrage sous la voirie locale fonctionne en charge ;
- Un ouvrage fonctionnant en charge pour $T = 100$ ans, sans surverse sur la RN164. Plus en aval, l'ouvrage de la voirie actuelle est en charge et à la limite de la surverse.

L'ouvrage est donc jugé insuffisant, car il est diagnostiqué une mise en charge pour une crue d'occurrence T = 100 ans.
Remarquons que l'ouvrage de la voirie aval est en charge à la limite de la surverse.

Remarquons également que lors de la modélisation en régime permanent, il avait été diagnostiqué une surverse sur la RN 164 pour une crue d'occurrence T = 100 ans. La différence de diagnostic est due au fait que l'ouvrage modélisé joue un rôle d'écrêtement, qui est négligé en régime permanent. Le régime transitoire tient compte de cet écrêtement et transcrit au mieux la réalité des écoulements.

6.2.6.3. Proposition d'ouvrage pour l'état projet

Il est pris pour parti de dimensionner un ouvrage neuf. Conformément aux préconisations des études environnementales, une banquette en fond d'ouvrage et une banquette en encorbellement seront installées dans l'ouvrage. La première sera positionnée 0,2 m au-dessus du niveau d'étiage et la seconde à 0,3 m au-dessus du niveau de crue décennale.

Les dimensions de l'ouvrage sont déterminées en tenant compte des problématiques de couverture de l'ouvrage, de la présence d'une voirie en aval et de préconisation faune/flore.

Ainsi, l'ouvrage neuf proposé est un cadre de 2 x 2,50 m² avec banquette et comportant 0,45 m de lit naturel reconstitué. Les caractéristiques géométriques de l'ouvrage sont présentées dans la coupe ci-dessous, elles permettent de respecter les dimensions naturelles du cours d'eau.

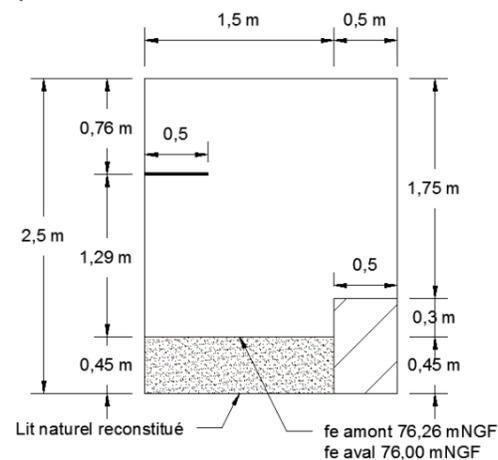


Figure 22 : Coupe de l'ouvrage proposé pour le Kervaziou – OHF4

Le fil d'eau amont (fil d'eau du lit naturel reconstitué) est de 76,26 m NGF et le fil d'eau aval de 76,00 m NGF. La longueur totale de l'ouvrage est de 27 m et sa pente est d'environ 1%.

La mise en place de l'ouvrage présenté ci-dessus induit un sur débit en aval de la RN164 pouvant entraîner une surverse sur la voirie en aval. Plusieurs variantes d'aménagement ont été testées afin de minimiser l'incidence du projet sur la voirie aval.

a. Variantes 1 : Maintien des 2 ouvrages aval en l'état

Cette première variante intègre uniquement le remplacement de l'ouvrage de la RN164. Les deux ouvrages du Kervaziou situé plus en aval sont maintenus en l'état.

Dans ces conditions, la ligne d'eau est figurée ci-dessous :

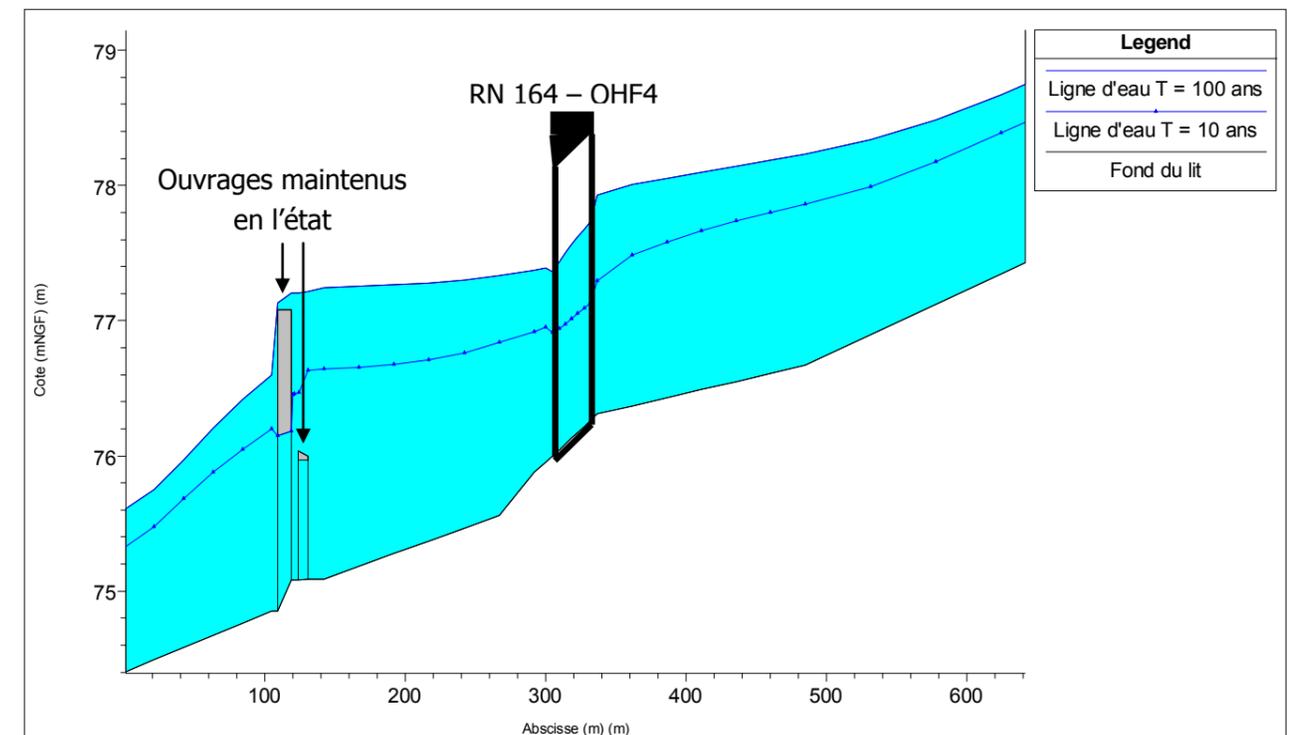


Figure 23 : Kervaziou : Lignes d'eau au droit de l'ouvrage – Etat projet- variante 3

Il est constaté :

- Pour T = 10 ans :

Une diminution de la ligne d'eau en amont de la RN164 (passe de 77,78 m NGF pour l'état initial à 77,49 m NGF pour l'état projet). Cet abaissement induit un sur-débit en aval de l'ouvrage de la RN164 d'environ 0,3 m³/s entraînant une augmentation des niveaux de crue en aval de la voirie locale de 0,05 m. Cette incidence n'est pas de nature à entraîner d'inondation de l'habitation localisé en aval de la voirie locale.

La banquette prévue en encorbellement dans l'ouvrage est hors d'eau.

- Pour T = 100 ans

En amont de la RN164, on note un abaissement notable de la ligne d'eau (elle passe de 78,81 m NGF pour l'état initial à 77,93 m NGF pour l'état projet). Cet abaissement induit un sur-débit en aval de l'ouvrage de la voirie locale de 2,8 m³/s.

Concernant les écoulements dans l'ouvrage sous la RN164, il est constaté :

- Les banquettes prévues dans l'ouvrage sont noyées ;
- Une vitesse de l'ordre de 3,0 m/s dans l'ouvrage. Les vitesses d'écoulement obtenues nécessitent la mise en place de protection de berge en enrochement en amont et en aval de l'ouvrages ;
- Un tirant d'air minimal de 50 cm.

En aval de la RN164, l'augmentation de débit engendré par l'élargissement de l'ouvrage induit une submersion de la voirie locale. La lame d'eau maximale sur la chaussée est de 10 cm.

Le sur-débit en aval de la voirie locale entraîne également un exhaussement maximal des niveaux de crue centennales aval de 14 cm. Toutefois, l'exhaussement de ces niveaux de crue n'entraîne pas de risque d'inondation de zones à enjeux fort (bâties, voirie,...).

L'ouvrage projeté de la RN164 permet de diminuer l'effet de verrou hydraulique créé par la RN164 et de sécuriser les usagers de la voirie en supprimant les risques d'inondation de la RN164. De plus, la mise en place d'un lit naturel reconstitué en fond d'ouvrage et de banquettes permettant le passage de la faune semi-aquatique améliore le fonctionnement hydrobiologique du Kervaziou.

Toutefois, le remplacement de cet ouvrage induit une élévation maximale des niveaux de crue en aval de la RN164 entraînant une submersion de la voirie locale existante en une crue centennale. L'exhaussement de ces niveaux de crue n'entraîne pas de risque d'inondation d'autres zones à enjeux fort (bâties).

b. Variante 2 : Maintien des 2 ouvrages aval en l'état + fonçage d'un ouvrage de décharge

Les ouvrages hydrauliques de la voirie locale et du chemin abandonné présentant un intérêt patrimonial, il a été recherché une solution d'aménagement permettant d'assurer leur maintien tout en évitant la submersion de la voirie locale en crue centennale.

Afin de garantir le non submersion de la voirie locale en cas de crue centennale, un fonçage de diamètre Ø500 mm est nécessaire. Les fils d'eau amont et aval du fonçage sont respectivement 75,90 mNGF et 75,85 mNGF, soit une buse posée avec une pente de 0,5%.

Dans ces conditions, la ligne d'eau est figurée ci-dessous :

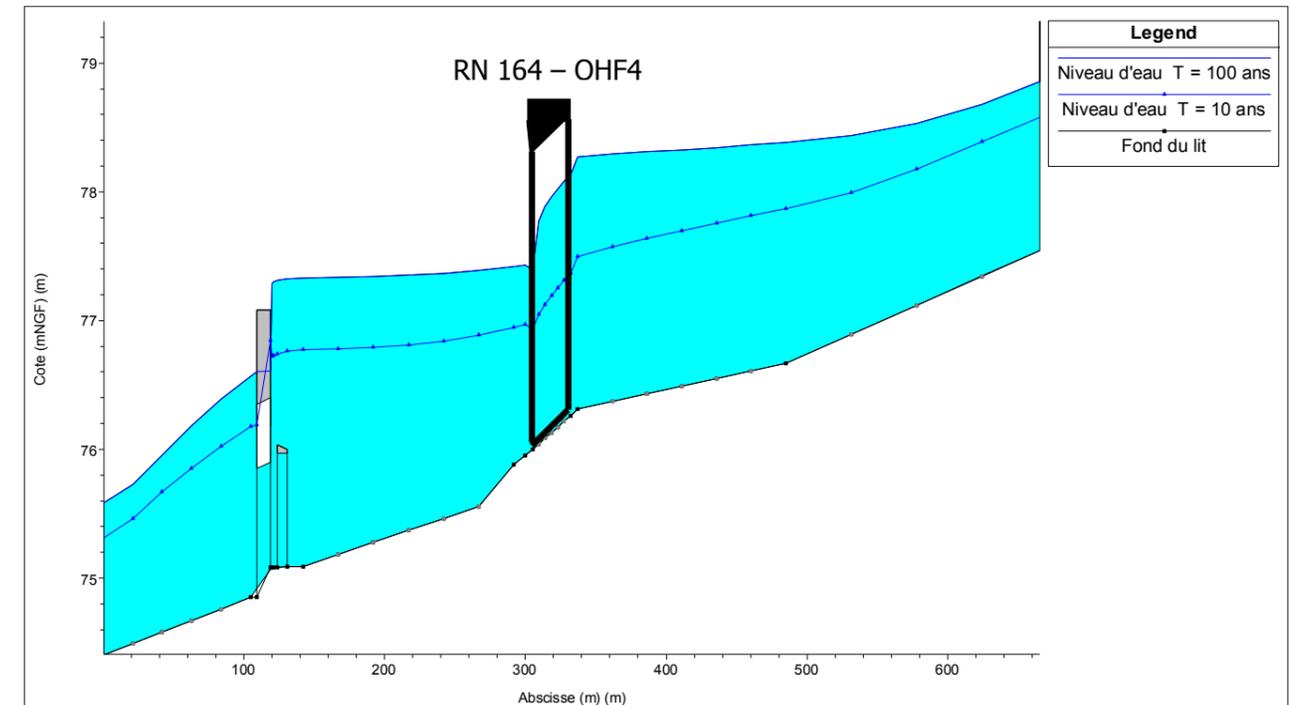


Figure 24 : Kervaziou : Lignes d'eau au droit de l'ouvrage – Etat projet- variante 2

- Pour T = 10 ans :

Une diminution de la ligne d'eau en amont de la RN164 (passe de 77,78 m NGF pour l'état initial à 77,30 m NGF pour l'état projet). Cet abaissement induit un sur-débit en aval de l'ouvrage de la RN164 d'environ 0,30 m³/s entraînant une augmentation des niveaux de crue en aval de la voirie local de 0,02 m. Cette incidence n'est pas de nature à entraîner d'inondation de l'habitation localisé en aval de la voirie locale.

La banquette prévue en encorbellement dans l'ouvrage est hors d'eau.

En aval de la RN164, on note la submersion de l'ancien chemin. L'ouvrage existant de la voirie locale fonctionne en charge toutefois, celle-ci n'est pas submergée, il persiste une revanche de 35 cm entre les niveaux de la crue décennale et la voirie.

- Pour T = 100 ans

En amont de la RN164, on note un abaissement notable de la ligne d'eau (elle passe de 78,81 m NGF pour l'état initial à 77,94 m NGF pour l'état projet). Cet abaissement induit un sur-débit en aval de l'ouvrage de la voirie locale de 2,8 m³/s.

Concernant les écoulements dans l'ouvrage sous la RN164, il est constaté :

- Les banquettes prévues dans l'ouvrage sont noyées ;
- Une vitesse de l'ordre de 3,70 m/s dans l'ouvrage. Les vitesses d'écoulement obtenues nécessitent la mise en place de protection de berge en enrochement en amont et en aval de l'ouvrages ;
- Un tirant d'air de 50 cm.

Entre la RN164 et la voirie, on note un exhaussement de la ligne d'eau centennale de près de 0,2 m. Les terrains situés entre ces deux axes routier sont des terrains agricoles, aucuns enjeux bâtis n'est présent dans ce secteur.

Le sur-débit en aval de la voirie locale entraine également un exhaussement maximal des niveaux de crue centennales aval de 14 cm. Toutefois, l'exhaussement de ces niveaux de crue n'entraine pas de risque d'inondation de zones à enjeux fort (bâtis, voirie,...).

Les ouvrages projetés permettent une amélioration du fonctionnement hydraulique de l'ouvrage de la RN164 et une sécurisation des usagers en supprimant les risques d'inondation de la RN164. De plus, la mise en place d'un lit naturel reconstitué en fond d'ouvrage et de banquettes permettant le passage de la faune semi-aquatique améliore le fonctionnement hydrobiologique du Kervaziou.

Les aménagements projetés induisent toutefois une élévation maximale des niveaux de crue centennale entre les deux voiries de 20 cm et en aval de la voirie locale de 14 cm. Cependant, l'exhaussement de ces niveaux de crue n'entraine pas de risque d'inondation de zones à enjeux fort (bâtis, voirie,...).

c. Variante 3 : Remplacement des 2 ouvrages aval par un ouvrage neuf

Afin d'éviter l'inondation de la voirie en aval, des aménagements complémentaire doivent être réalisés. Ceux-ci consistent en :

- La destruction de l'ouvrage du chemin abandonné ;
- Remplacement de l'ouvrage sous la voirie par un cadre de 2,5 x 2 m² comportant 0,5 m de lit naturel reconstitué. Les fils d'eau de l'ouvrage futur (fil d'eau du radier naturel reconstitué) seront identique à ceux de l'ouvrage existant à savoir, fil d'eau amont à 74,88 m NGF et fil d'eau aval à 74,85 m NGF.

Il est également considéré que l'entonnement amont et aval des ouvrages neufs consiste en des murs en L disposés avec un biais par rapport à l'ouvrage (cela diminue les pertes de charge en entrée et sortie de l'ouvrage).

Dans ces conditions, la ligne d'eau est figurée ci-dessous :

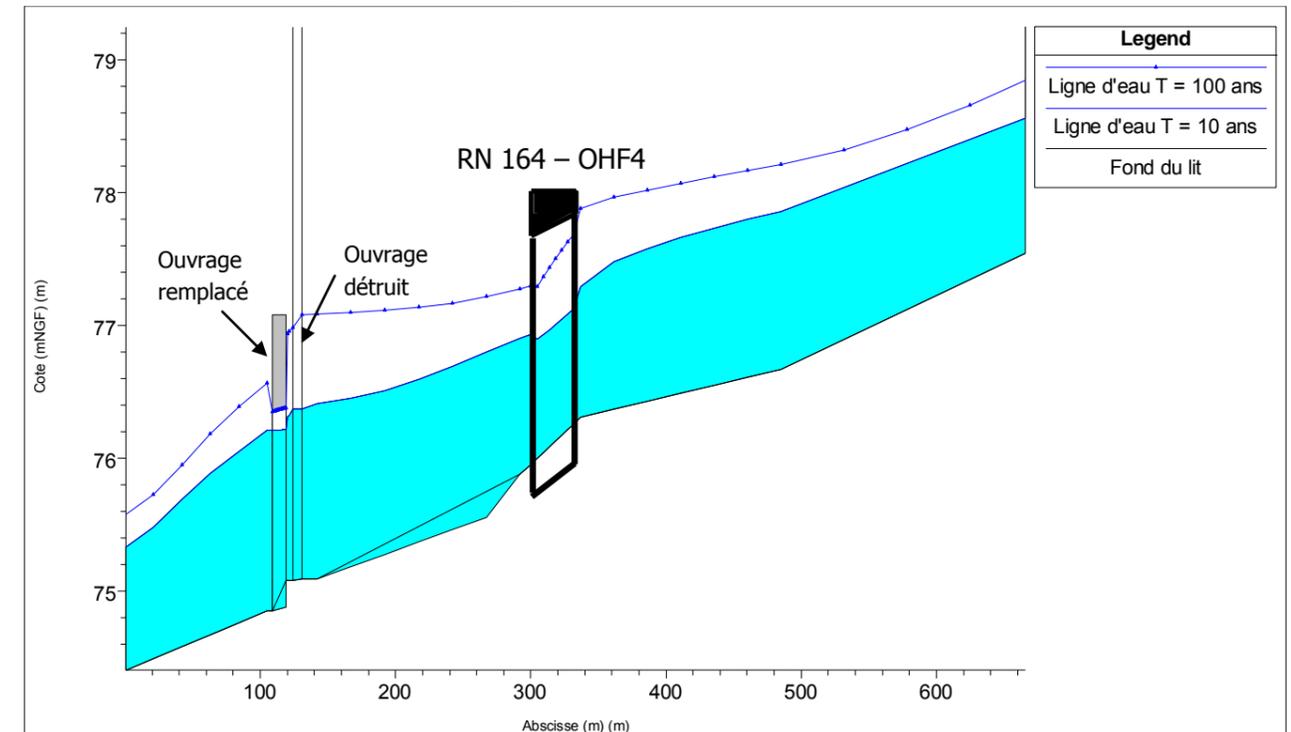


Figure 25 : Kervaziou : Lignes d'eau au droit de l'ouvrage – Etat projet- variante 3

Il est constaté :

- Pour T = 10 ans :

Une diminution de la ligne d'eau en amont de la RN164 (passe de 77,78 m NGF pour l'état initial à 77,31 m NGF pour l'état projet). Cet abaissement induit un sur-débit en aval de l'ouvrage de la RN164 d'environ 0,37 m³/s entrainant une augmentation des niveaux de crue en aval de la voirie local de 0,04 m. Cette incidence n'est pas de nature à entrainer d'inondation de l'habitation localisé en aval de la voirie locale.

La banquette prévue en encorbellement dans l'ouvrage est hors d'eau.

L'ouvrage neuf sous la voirie locale fonctionne à surface libre avec un tirant d'air de 0,16 m.

- Pour T = 100 ans

En amont de la RN164, on note un abaissement notable de la ligne d'eau (elle passe de 78,81 m NGF pour l'état initial à 77,88 m NGF pour l'état projet). Cet abaissement induit un sur-débit en aval de l'ouvrage de la voirie locale de 2,4 m³/s.

Concernant les écoulements dans l'ouvrage sous la RN164, il est constaté :

- Les banquettes prévues dans l'ouvrage sont noyées ;
- Une vitesse de l'ordre de 3,1 m/s dans l'ouvrage. Les vitesses d'écoulement obtenues nécessitent la mise en place de protection de berge en enrochement en amont et en aval de l'ouvrages ;
- Un tirant d'air de 60 cm.

Entre la RN164 et la voirie, on note un abaissement de la ligne d'eau centennale de près de 0,15 m entraînant un sur-débit en aval de l'ouvrage de la RN164 de 2,3 m³/s soit une augmentation de près de 40% du débit.

Concernant les écoulements dans l'ouvrage sous la voirie locale, il est constaté :

- Un fonctionnement en charge sans toutefois créer d'inondation de la voirie aval, il persiste un revanche minimale de 0,14 m. Ainsi, le fonctionnement hydraulique de l'ouvrage est conservé ;
- Une vitesse de l'ordre de 2,1 m/s dans l'ouvrage. Les vitesses d'écoulement obtenues nécessitent la mise en place de protection de berge en enrochement en amont et en aval de l'ouvrage.

Le sur-débit en aval de la voirie locale entraîne un exhaussement maximal des niveaux de crue centennales aval de 14 cm. Toutefois, l'exhaussement de ces niveaux de crue n'entraîne pas de risque d'inondation de zones à enjeux fort (bâties, voirie,...).

Les ouvrages projetés permettent une amélioration du fonctionnement hydraulique de l'ouvrage de la RN164 et une sécurisation des usagers en supprimant les risques d'inondation de la RN164. De plus, la mise en place d'un lit naturel reconstitué en fond d'ouvrage et de banquettes permettant le passage de la faune semi-aquatique améliore le fonctionnement hydrobiologique du Kervaziou. Les aménagements projetés induisent toutefois une élévation maximale des niveaux de crue centennale en aval de la voirie locale de 14 cm. Cependant, l'exhaussement de ces niveaux de crue n'entraîne pas de risque d'inondation de zones à enjeux fort (bâties, voirie,...).

6.2.7. L'affluent rive gauche du Ster Goanez

6.2.7.1. Description du site

a. Contexte hydrographique général

L'affluent rive gauche du Ster Goanez est étroitement imbriqué avec la RN 164. En effet, la nationale franchit 3 fois le cours d'eau avant de confluer avec le Ster Goanez, du fait que la RN 164 s'inscrit dans la vallée du cours d'eau.

Le bassin versant drainé a une superficie de 1,0 km² au droit du dernier franchissement de la RN 164, pour une pente moyenne de 2,9 %.

b. Contexte hydrographique au droit de la RN 164

De l'amont vers l'aval :

- En amont de la RN164, le cours d'eau s'inscrit dans une vallée peu marquée où il est franchi par un chemin reliant la RN164 et le lieu-dit « Langalet ». L'ouvrage de franchissement est un cadre maçonné de 0,45 x 0,45 m² ;
- Le premier franchissement sous la RN164 consiste en une buse béton Ø 500 (OHF3). A partir de ce franchissement, l'affluent s'inscrit dans une vallée assez étroite et encaissée, jusqu'au lit majeur du Ster Goanez. Cependant, le thalweg est alors majoritairement occupé par la RN 164. Au droit de ce franchissement, il existe lors de fort évènement pluvieux, une surverse en direction du fossé d'assainissement pluviale de la voirie. Celui-ci constitue une second axe d'écoulement en crue (dénommé branche Nord par la suite) ;
- Entre le premier franchissement et le deuxième franchissement, le cours d'eau longe alors par le Sud la RN 164 (dénommé branche Sud par la suite). Le « lit mineur » du cours d'eau transit par une buse béton Ø 500 (OHR1) ;
- Le deuxième franchissement consiste en une buse béton Ø 600 (OHF2) ;
- Entre le deuxième et le troisième franchissement, le cours d'eau longe alors par le Nord la RN 164. Celle-ci passe progressivement en remblai et délimite ainsi le lit majeur du cours d'eau.
- Le dernier franchissement consiste en une buse béton Ø 800 (OHF1) ;
- A l'aval du dernier franchissement, le cours d'eau s'inscrit dans le lit majeur du Ster Goanez, avec lequel il conflue environ 180 m à l'aval du dernier franchissement.

6.2.7.2. Diagnostic du fonctionnement actuel

a. Hypothèses prises :

- Lit mineur : $K = 10$; lit majeur $K = 5$
- Ouvrage amont :
 - $K = 35$ (ouvrage maçonné avec fond et parois rugueuse)
 - $K_e = 0,9$
- Ouvrages sous la RN 164 :
 - $K = 70$ (ouvrages béton)
 - $K_e = 0,9$

b. Résultats

Les résultats en termes de lignes d'eau figurent ci-dessous. Il a été modélisé les deux branches Sud et Nord de part et d'autre de la RN 164 entre le premier et le deuxième ouvrage de franchissement. La branche Sud correspond au lit mineur, et la branche Nord au fossé Nord de la RN 164 pouvant également faire transiter les débits lors des crues. La première figure représente L'écoulement passant par la branche Nord, et la deuxième figure représente l'écoulement passant par la branche Sud.

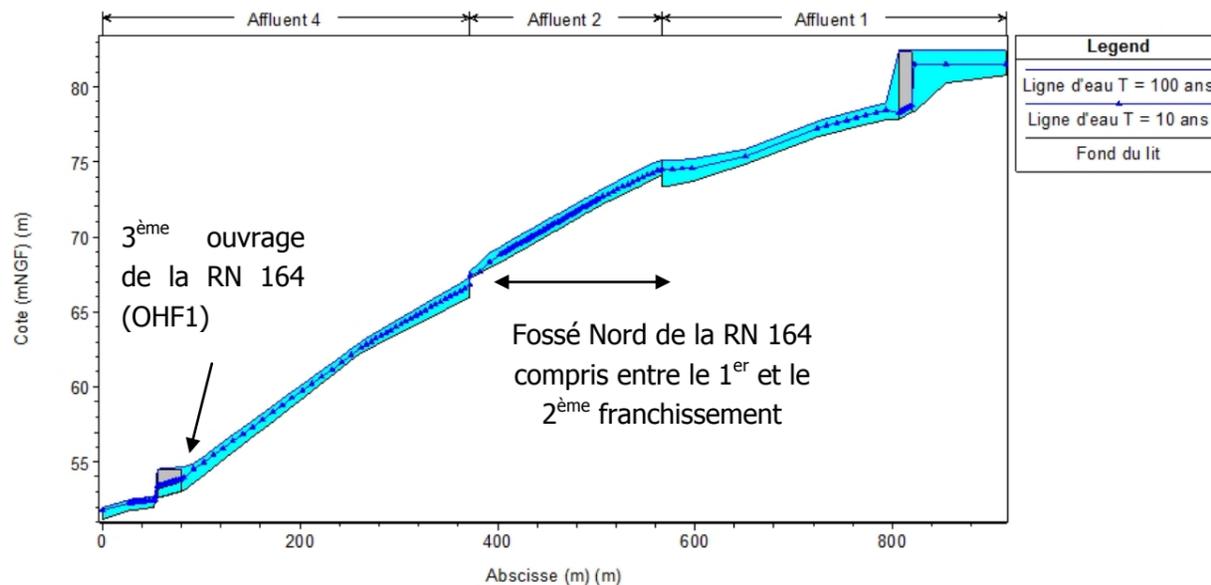


Figure 26 : Affluent du Ster Goanez : Lignes d'eau dans le fossé Nord – Etat initial

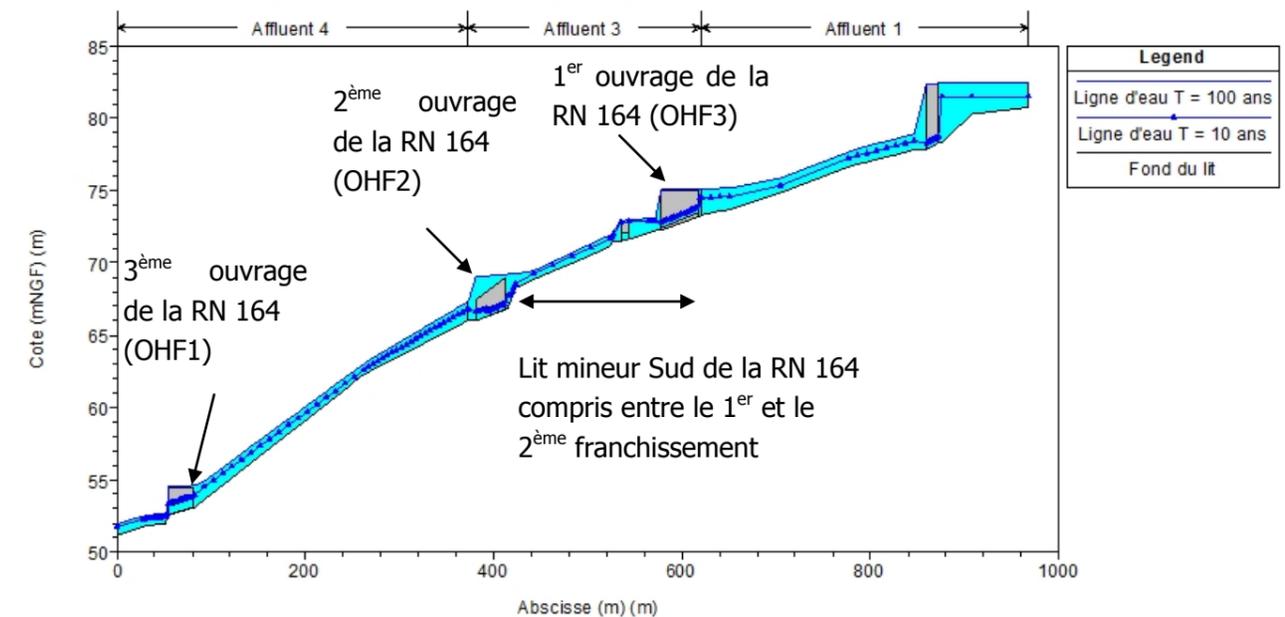


Figure 27 : Affluent du Ster Goanez : Lignes d'eau dans le fossé Sud – Etat initial

Il est constaté :

- En amont de la voirie locale

La voirie en amont du premier ouvrage de la RN164 étant en remblais avec un ouvrage de rétablissement limitant (cadre de $0,45 \times 0,45 \text{ m}^2$), il existe un fort écrêtement des petits débits de crue. Pour $T = 10$ ans, le débit passe de $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$ en amont de cette voirie à $0,65 \text{ m}^3/\text{s}$ en aval. Pour $T = 100$ ans, le débit passe de $4,2 \text{ m}^3/\text{s}$ en amont de cette voirie à $3,4 \text{ m}^3/\text{s}$ en aval. Pour la crue centennale, l'écrêtement est moindre car la voirie est submergée.

- En amont immédiat de l'ouvrage OHF3:

Une partie du débit transite par le $\varnothing 500$ (de débit capable d'environ $0,45 \text{ m}^3/\text{s}$) pour rejoindre le lit mineur Sud. Néanmoins, la grande partie du débit ($0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ pour $T = 10$ ans et $1,9 \text{ m}^3/\text{s}$ pour $T = 100$ ans) se dirige vers le fossé Nord de la RN 164.

Contrairement à la situation en crue décennale, il existe pour une crue $T = 100$ ans une surverse par-dessus l'ouvrage OHF3. Le niveau d'eau sur la voirie est alors d'une dizaine de centimètres.

- Entre l'ouvrage OHF3 et l'ouvrage OHF2:

Pour $T = 10$ ans, les écoulements dans le lit mineur Sud sont débordants et les niveaux d'eau sont proches de ceux de la chaussée. L'ouvrage intermédiaire présent sur le lit mineur est en charge avec une surverse sur celui-ci. L'ouvrage OHF2 quant à lui fonctionne en charge sans surverse.

6.2.7.3. Proposition d'ouvrage pour l'état projet

Pour $T = 100$ ans, l'écoulement ayant emprunté le fossé Nord surverse par-dessus la RN 164 pour rejoindre le lit mineur au Sud de la RN 164. La route est alors inondée avec un niveau d'eau sur la chaussée de 10 à 15 cm. Il est également constaté une surverse au droit du deuxième franchissement.

- Entre l'ouvrage OHF2 et l'ouvrage OHF1:

L'écoulement longe alors la RN 164 par le Nord sans la submerger. Au niveau du troisième ouvrage de franchissement, une partie du débit transite par le $\varnothing 800$ (environ $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$) et passe ainsi du côté Sud de la RN 164, alors qu'une autre partie du débit (environ $2 \text{ m}^3/\text{s}$ pour $T = 100$ ans) rejoint le Ster Goanez en longeant la RN 164 par le Nord. Il existe également des risques d'inondation de la voirie par surverse sur l'ouvrage OHF1.

Le fonctionnement hydraulique global est jugé non satisfaisant, avec des mises en charge d'ouvrage pour $T = 10$ ans et des inondations de la RN 164 pour $T = 100$ ans.

Nota : Comme envisagé lors de l'étude de pré-dimensionnement (modélisation en régime permanent), l'écrêtement réalisé en amont de la RN164 au niveau de l'ouvrage de type dalot de $0,45 \times 0,45 \text{ m}^2$ ne modifie pas le caractère insuffisant des ouvrages hydrauliques associés à la RN 164. Ceci est notamment dû à la trop faible capacité de stockage (notamment pour $T = 100$ ans) en amont de la voirie locale reliant la RN164 et le lieu-dit « Langalet » entraînant une submersion de celle-ci et donc des débits importants en aval.

La situation hydraulique schématique est présentée ci-dessous :

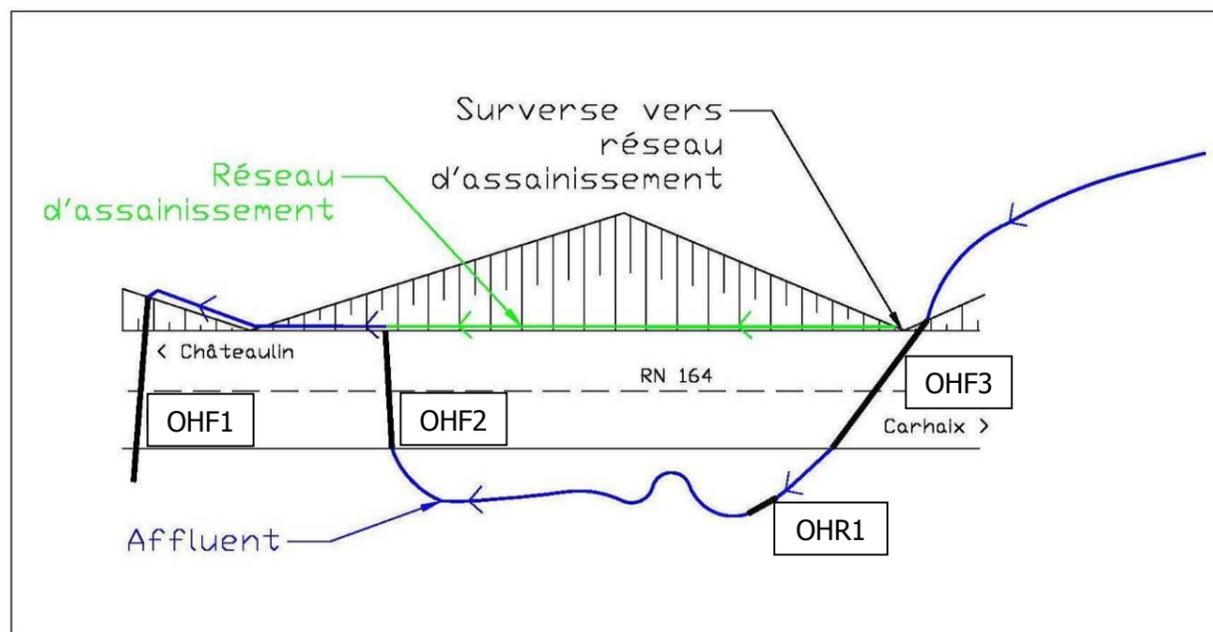


Figure 28 : Schéma de principe du fonctionnement hydraulique en situation actuelle

Le doublement de la RN164 au droit de l'affluent de la Ster Goanez nécessite le reprofilage de ce celui-ci. A l'état projet, le tracé en plan et le profil en long de l'affluent du Ster Goanez sont modifiés sur linéaire d'environ 630 m centré sur la RN164.

a. La dérivation de l'affluent

La définition des profils en long et des profils en travers type appliqués à la dérivation de l'affluent s'est appuyé sur une analyse de la morphologie de celui-ci à partir des observations de terrain et des données topographiques disponibles.

Cette analyse a mis en évidence l'existence de deux profils en travers différents sur le linéaire étudié.

Le premier, applicable depuis l'amont de la zone d'étude jusqu'à l'OHF2 (2^{ème} franchissement de la RN164), est de forme trapézoïdale avec un fond plat d'environ 0,6 m, une hauteur de berge d'environ 1 m et des pentes de talus de 1/1.

Le second, applicable depuis l'OHF2 jusqu'en aval de la zone d'étude, est de forme trapézoïdale avec un fond plat d'environ 1,3 m, une hauteur de berge d'environ 1 m et des pentes de talus de 1/1.

Ces deux profils en travers type seront appliqués dans le cadre de la dérivation de l'affluent du Ster Goanez.

Le profil en long de l'affluent a été redéfini afin de supprimer la chute existant en amont de l'actuel OHF2 (chute de plus de 0,80 m). Sur la base des pentes actuelles de l'affluent, 3 tronçons de pentes distinctes ont été délimités. Le premier s'étend de l'amont de la zone d'étude jusqu'à l'OHF3, le deuxième correspond au tronçon entre l'OHF3 et OHF2 et le troisième correspond au tronçon entre l'OHF2 et OHF1.

Les pentes retenues dans la présente étude correspondent à des pentes moyennes applicables sur différents tronçons. Dans le détail, le profil en long de l'affluent sera irrégulier afin de créer une alternance de mouilles et de radier afin de diversifier les faciès d'écoulement et de créer des zones de refuge pour la faune piscicole.

De même le tracé en plan de l'affluent ne sera pas rectiligne, celui-ci présentera un léger méandrement similaire à celui observé en amont de la RN164 et entre l'OHF3 et l'OHF2.

Les profils en travers seront dissymétriques afin de ménager une diversité des écoulements avec des pentes douces en rives convexes et des berges plus abruptes sur les rives concaves. En parallèle, une revégétalisation des berges (rive concave) à partir des essences locales (Aulnes par exemple) pour garantir une bonne tenue des matériaux et recréer un habitat diversifié et naturel est à prévoir.

Afin de limiter la longueur des ouvrages des franchissements de la RN164, ceux-ci sont disposés avec un angle de 70 degrés.

Le schéma en page suivante, représente les principes à appliquer dans le cadre de la dérivation de l'affluent du Ster Goanez.

b. Dimensionnement des ouvrages hydrauliques : variante 1

Le reprofilage de l'affluent de la Ster Goanez implique également le remplacement des ouvrages hydrauliques permettant le rétablissement des écoulements sous la RN164.

Nous avons vu lors de l'état initial que les OHF3, OHF2 et OHF1 sont globalement sous dimensionnés et qu'une surverse se produit en amont de l'OHF3 vers le réseau d'assainissement.

Il est proposé pour l'état projet :

- De faire transiter au maximum les écoulements dans le lit naturel de l'affluent tout en prenant garde de ne pas entrainer de risque de surverse sur la voirie ;
- De mettre en place une canalisation enterrée servant de surverse en amont de l'OHF3 pour évacuer le débit excédentaire ne pouvant transiter par le lit naturel de l'affluent. Les eaux excédentaires seront alors directement orienter en aval de l'OHF2.

Les caractéristiques géométriques des ouvrages sont présentées dans les coupes ci-dessous, elles permettent de respecter la largeur en fond de l'affluent dérivé et son profil en long. De plus, les dimensions retenues permettent d'assurer le passage des réseaux d'assainissement longitudinaux de la RN164 sur les dalots.



Figure 29 : Dérivation de l'affluent du Ster Goanez

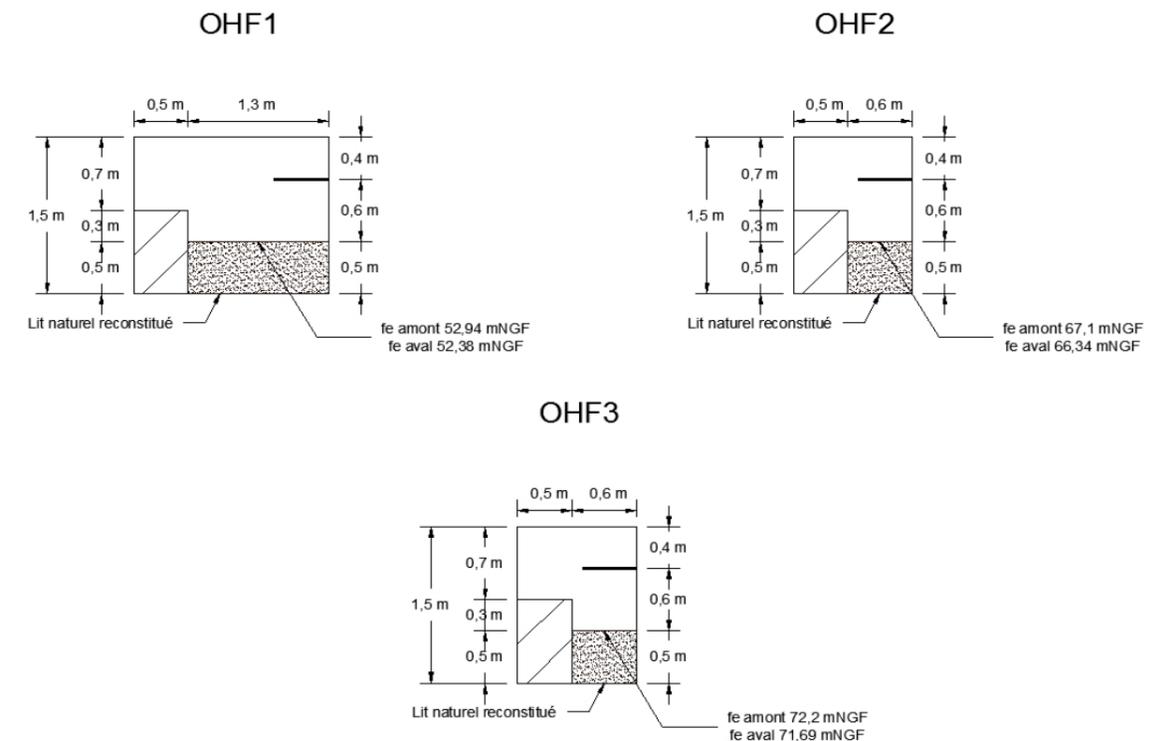


Figure 30 : Coupe des ouvrages proposés pour l'affluent du Ster Goanez – variantes 1

Ainsi, les ouvrages retenus sont :

- OHF3 et OHF2 : Dalot 1,1 m x 1,5 m sur une longueur 25,5 m. Dalots équipés d'une banquette en fond d'ouvrage et d'une banquette en encorbellement ;
- OHF1 : Dalot 1,8 m x 1,5 m sur une longueur 25,5 m. Dalots équipés d'une banquette en fond d'ouvrage et d'une banquette en encorbellement ;
- Surverse : Ø1000 mm sur un linéaire de 160 m. Fil d'eau amont (au droit de la tête amont de l'OHF3) fixé à 72,7mNGF et fil d'eau aval (au droit de la tête aval de l'OHF2) fixé à 67,34 mNGF.

Nota :

Les études environnementales préconisées la mise en place de deux banquettes en encorbellement pour le passage de la petite faune. Toutefois, afin d'avoir une section hydraulique suffisante en crue centennale permettant d'assurer la sécurité de la RN164, il a été fait le choix de mettre en place une banquette en encorbellement et une banquette en fond d'ouvrage de 0,5 m de largeur.

La hauteur totale des dalots projet est de 1,5 m. Toutefois, leur radier étant enterré de 0,5 m, la hauteur utile des dalots n'est que de 1 m. Cette faible hauteur permet le passage du réseau d'assainissement de la RN164 sur ces ouvrages.

Dans ces conditions, la ligne d'eau est figurée ci-dessous :

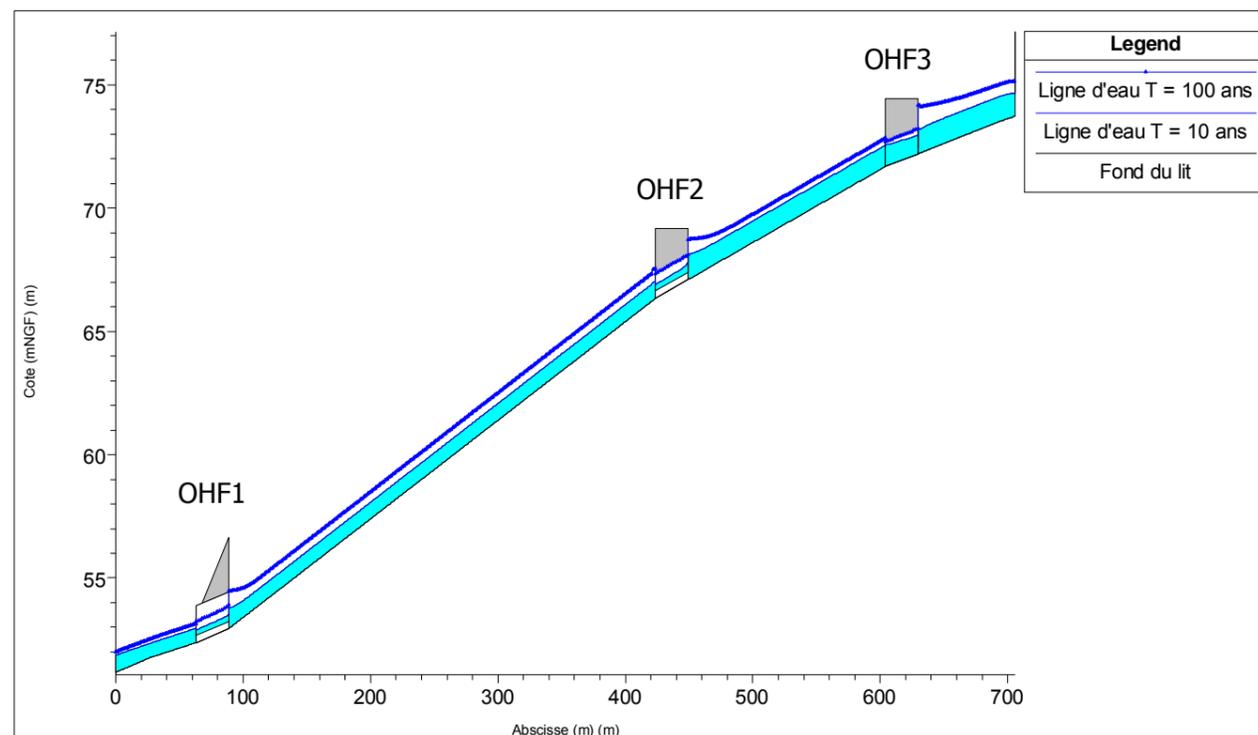


Figure 31 : Affluent Ster Goanez : Lignes d'eau – Etat projet – variante 1

Il est constaté :

- Pour T = 10 ans :

Un abaissement notable de la ligne d'eau en amont immédiat de l'OHF3 et sur l'ensemble de son parcours le long de la RN164 (passe de 74,51 m NGF pour l'état initial à 74,42 m NGF pour l'état projet).

En aval de la RN164, on note une augmentation du débit maximal d'environ 0,48 m³/s qui induit une surélévation des niveaux maximum de crue décennale de 6 cm.

L'ensemble des ouvrages hydraulique sous la RN164 fonctionne à surface libre.

- Pour T = 100 ans

Un abaissement notable de la ligne d'eau en amont de la RN164 (passe de 75,12 m NGF pour l'état initial à 74,91 m NGF pour l'état projet) et sur l'ensemble de son parcours le long de la RN164. Cet abaissement de la ligne d'eau le long de la RN164 s'accompagne d'une augmentation du débit de l'affluent d'environ 0,60 m³/s en aval de la RN164 (de l'OHF1) et d'un exhaussement des niveaux de crue centennale de 1 cm. En l'absence d'enjeux (bâtis, infrastructures,...) en aval de l'OHF1, l'exhaussement des niveaux d'eau est jugé sans conséquence.

Dans la configuration retenue pour l'état projet, il n'y a aucune inondation de la plateforme routière en crue centennale. L'ensemble des écoulements en crue centennale sont contenus dans l'affluent reprofilé, il n'y a plus de débordement vers le réseau d'assainissement de la RN164.

L'ensemble des ouvrages fonctionnent en charge sans toutefois induire de risque de surverse sur la RN164. Il persiste une revanche minimale de 30 cm entre les niveaux de crue centennale et l'accotement de la RN164.

Les vitesses d'écoulements sont de l'ordre de 2,5 m/s dans les ouvrages OHF2 et OHF3 et de 3 m/s dans l'ouvrage OHF1. Les vitesses d'écoulement obtenues nécessitent la mise en place de protection de berge en enrochement en amont et en aval de l'ouvrage.

Les ouvrages projetés et la dérivation de l'affluent du Ster Goanez permettent une amélioration du fonctionnement hydraulique de l'ensemble des ouvrages et une sécurisation des usagers en supprimant les risques d'inondation de la RN164.

Les aménagements projetés induisent une élévation maximale des niveaux de crue centennale en aval de la voirie locale de 1 cm. Cependant, l'exhaussement de ces niveaux de crue n'entraîne pas de risque d'inondation de zones à enjeux fort (bâtis, voirie,...).

c. Dimensionnement des ouvrages hydrauliques : variante 2

Le reprofilage de l'affluent de la Ster Goanez implique également le remplacement des ouvrages hydrauliques permettant le rétablissement des écoulements sous la RN164.

Nous avons vu lors de l'état initial que les OHF3, OHF2 et OHF1 sont globalement sous dimensionnés et qu'une surverse se produit en amont de l'OHF3 vers le réseau d'assainissement.

Il est proposé pour l'état projet de dimensionner les ouvrages hydrauliques de manière à éviter toutes surverses sur la RN164 et vers le réseau d'assainissement de la RN164. Ainsi, l'ensemble des débits de crue transitent via les ouvrages OHF3, OHF2 et OHF1.

Les caractéristiques géométriques des ouvrages sont présentées dans les coupes ci-dessous, elles permettent de respecter la largeur en fond de l'affluent dérivé et son profil en long. De plus, les dimensions retenues permettent d'assurer le passage des réseaux d'assainissement longitudinaux de la RN164 sur les dalots.

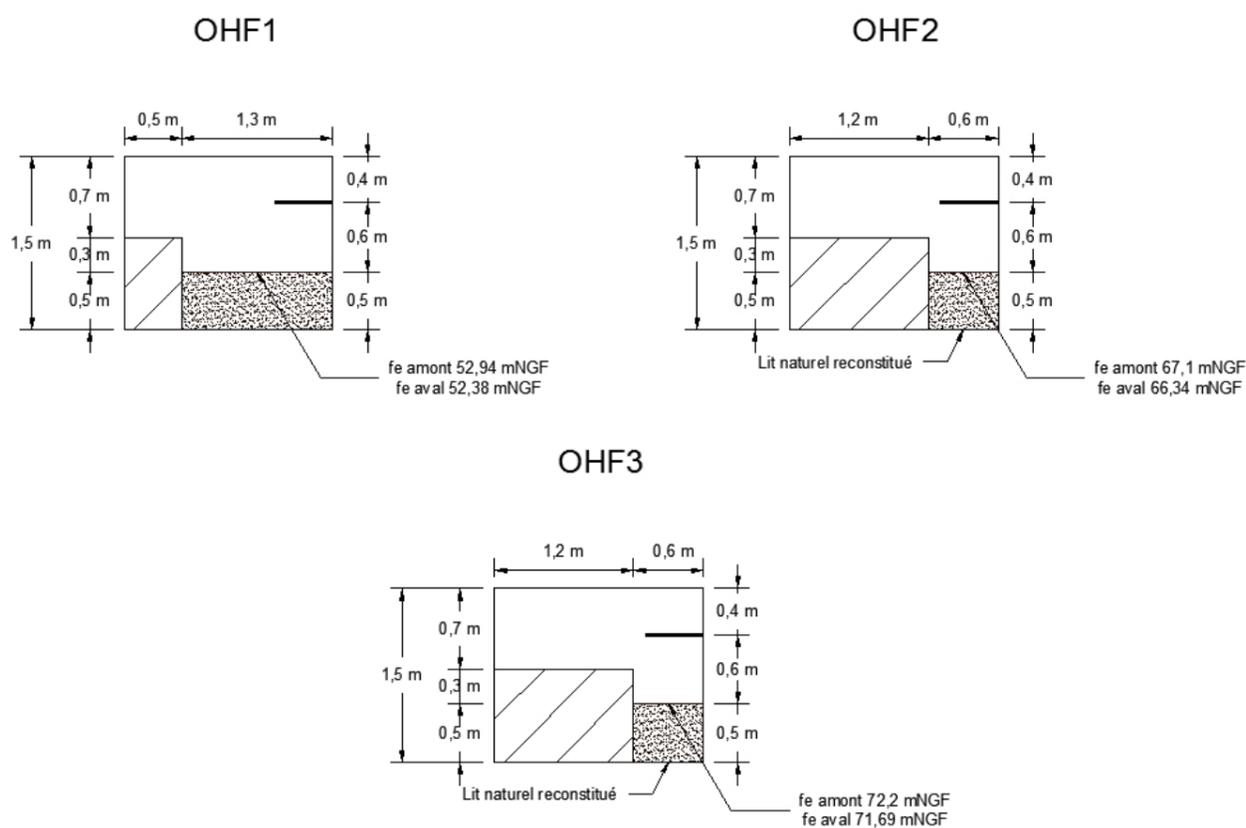


Figure 32 : Coupe des ouvrages proposés pour l'affluent du Ster Goanez – variantes 2

Ainsi, les ouvrages retenus sont :

- OHF3 et OHF2 : Dalot 1,8 m x 1,5 m sur une longueur 25,5 m. Dalots équipés d'une banquette en fond d'ouvrage et d'une banquette en encorbellement ;
- OHF1 : Dalot 1,8 m x 1,5 m sur une longueur 25,5 m. Dalots équipés d'une banquette en fond d'ouvrage et d'une banquette en encorbellement ;

Nota :

Les études environnementales préconisées la mise en place de deux banquettes en encorbellement pour le passage de la petite faune. Toutefois, afin d'avoir une section hydraulique suffisante en crue centennale permettant d'assurer la sécurité de la RN164, il a été fait le choix de mettre en place une banquette en encorbellement et une banquette en fond d'ouvrage de 0,5 m de largeur.

La hauteur totale des dalots projet est de 1,5 m. Toutefois, leur radier étant enterré de 0,5 m, la hauteur utile des dalots n'est que de 1 m. Cette faible hauteur permet le passage du réseau d'assainissement de la RN164 sur ces ouvrages.

Dans ces conditions, la ligne d'eau est figurée ci-dessous :

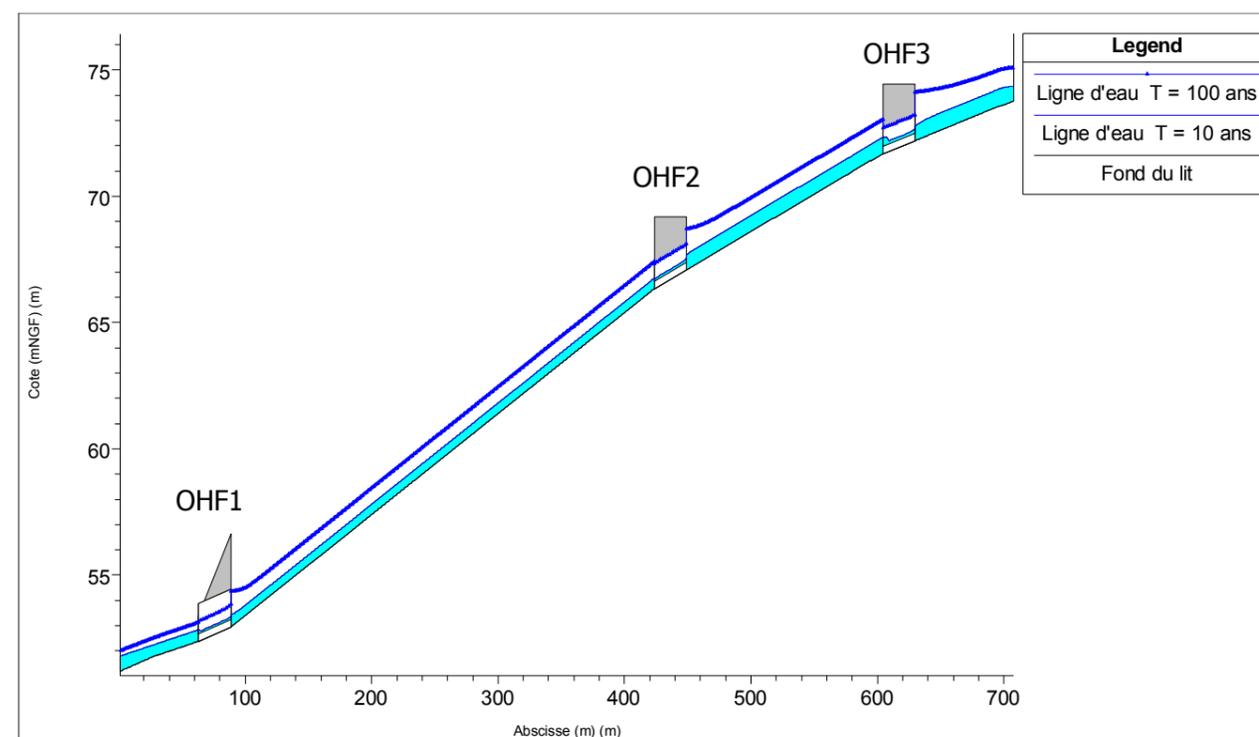


Figure 33 : Affluent Ster Goanez : Lignes d'eau – Etat projet – variante 2

Il est constaté :

- Pour T = 10 ans :

Un abaissement notable de la ligne d'eau en amont immédiat de l'OHF3 et sur l'ensemble de son parcours le long de la RN164 (passe de 74,51 m NGF pour l'état initial à 74,19 m NGF pour l'état projet).

En aval de la RN164, les conditions d'écoulement et les niveaux de crue sont inchangées.

L'ensemble des ouvrages hydraulique sous la RN164 fonctionne à surface libre.

- Pour T = 100 ans

Un abaissement notable de la ligne d'eau en amont de la RN164 (passe de 75,12 m NGF pour l'état initial à 74,93 m NGF pour l'état projet) et sur l'ensemble de son parcours le long de la RN164. Cet abaissement de la ligne d'eau le long de la RN164 s'accompagne d'une augmentation du débit de l'affluent d'environ 0,60 m³/s en aval de la RN164 (de l'OHF1) et d'un exhaussement des niveaux de crue centennale de 1 cm. En l'absence d'enjeux (bâtis, infrastructures,...) en aval de l'OHF1, l'exhaussement des niveaux d'eau est jugé sans conséquence.

Dans la configuration retenue pour l'état projet, il n'y a aucune inondation de la plateforme routière en crue centennale. L'ensemble des écoulements en crue centennale sont contenus dans l'affluent reprofilé, il n'y a plus de débordement vers le réseau d'assainissement de la RN164.

L'ensemble des ouvrages fonctionnent en charge sans toutefois induire de risque de surverse sur la RN164. Il persiste une revanche minimale de 30 cm entre les niveaux de crue centennale et l'accotement de la RN164.

Les vitesses d'écoulements sont de l'ordre de 2,5 m/s dans les ouvrages OHF2 et OHF3 et de 3 m/s dans l'ouvrage OHF1. Les vitesses d'écoulement obtenues nécessitent la mise en place de protection de berge en enrochement en amont et en aval de l'ouvrage.

Les ouvrages projetés et la dérivation de l'affluent du Ster Goanez permettent une amélioration du fonctionnement hydraulique de l'ensemble des ouvrages et une sécurisation des usagers en supprimant les risques d'inondation de la RN164.

Les aménagements projetés induisent une élévation maximale des niveaux de crue centennale en aval de la voirie locale de 1 cm. Cependant, l'exhaussement de ces niveaux de crue n'entraîne pas de risque d'inondation de zones à enjeux fort (bâtis, voirie,...).

6.2.8. Le Ster Goanez

6.2.8.1. Description du site

a. Contexte hydrographique général

Le Ster Goanez est le cours d'eau le plus significatif intercepté par le projet. Il s'inscrit dans une large vallée (80 m à 200 m de large), tantôt bordée de coteaux abrupts, tantôt bordée de coteaux peu dessinés. Le cours d'eau méandre sur la majeure partie de son cours. Le bassin versant drainé a une superficie de 70 km² au droit du franchissement de la RN 164, pour une pente moyenne dans sa partie aval de 0,5 % environ.

b. Contexte hydrographique au droit de la RN 164

Au droit de la RN 164, le lit mineur du cours d'eau fait environ 10 m de large. L'ouvrage de franchissement consiste en une buse Armco confortée de largeur 4,0 m environ et de hauteur 3,0 m environ.

La RN 164 au droit du franchissement est en remblai, à environ 3 m au-dessus du terrain naturel.

A environ 80 m à l'amont de la RN 164, un chemin en remblai barre la vallée de la Ster Goanez. L'ouvrage de franchissement est un ouvrage voûte maçonnée de 6,0 m de large et 5,0 m de hauteur.

Notons la présence de deux ouvrages de décharges rive gauche (un Ø 400 et un Ø 500), notablement colmatés (terre, déchets de maïs...). Ces ouvrages ne seront pas pris en compte lors des calculs.

6.2.8.2. Diagnostic du fonctionnement actuel

a. Hypothèses prises :

- Lit mineur : K = 15 ; lit majeur K = 5
- Ouvrage sous la RN 164 :
 - K = 35 (ouvrages avec fond rugueux et parois lisses)
 - Ke = 0.9
- Ouvrage sous le chemin amont
 - K = 35 (ouvrages maçonnés avec fond rugueux)
 - Ke = 0.9

b. Résultats

Les résultats en termes de lignes d'eau figurent ci-dessous.

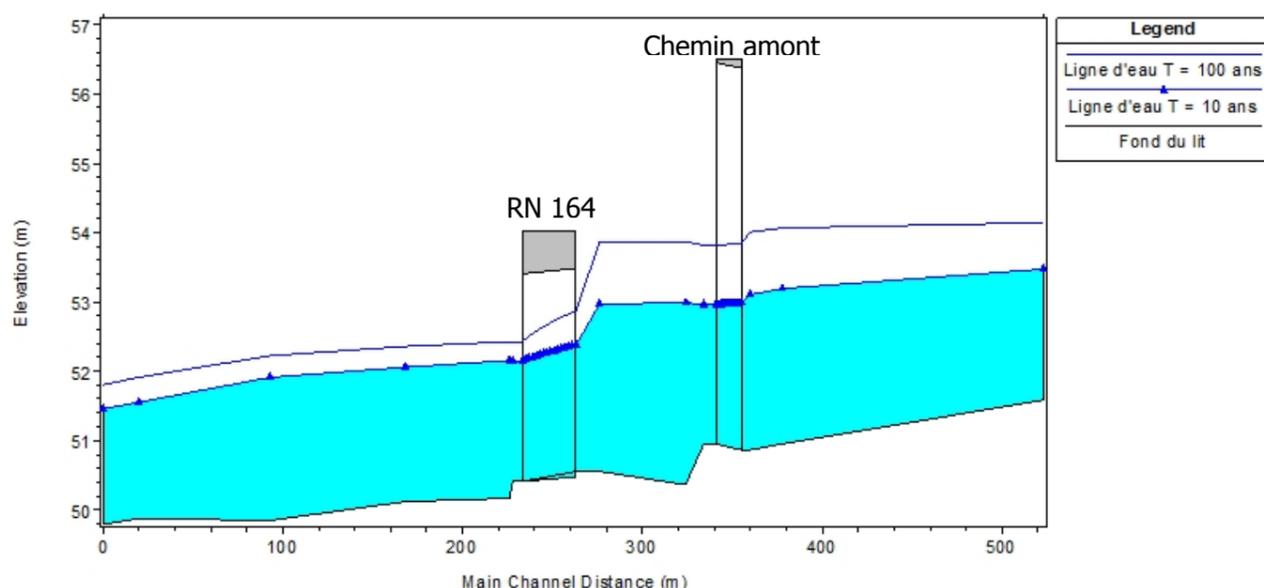


Figure 34 : Ster Goanez : Lignes d'eau au droit de l'ouvrage – Etat initial

Il est constaté :

- Un fonctionnement satisfaisant pour une occurrence $T = 10$ ans, avec des vitesses dans l'ouvrage de l'ordre de 2,6 m/s. Le tirant d'air est également satisfaisant (1,1 m environ).
- Un fonctionnement satisfaisant pour une occurrence $T = 100$ ans, avec des vitesses dans l'ouvrage de l'ordre de 3,6 m/s. Le tirant d'air est également satisfaisant (0,60 m environ).

Le fonctionnement de l'ouvrage est jugé satisfaisant.

Remarquons que lors de la modélisation en régime permanent, il avait été diagnostiqué une surverse sur la RN 164 pour une crue d'occurrence $T = 100$ ans. Lors de cette modélisation, l'ouvrage amont n'avait pas été modélisé. Or, celui-ci barre totalement la vallée de la Ster Goanez et du fait de l'importance de la zone inondable en amont de cet ouvrage induit un écrêtement important des crues en amont de la RN 164. Ainsi, l'ouvrage hydraulique sous la RN 164 apparaît comme suffisant.

6.2.8.3. Proposition d'ouvrage pour l'état projet

Les études environnementales réalisées dans le cadre du projet font apparaître la nécessité de mettre en place un passage grande faune dans la vallée du Ster Goanez. Afin de limiter le nombre d'ouvrage à mettre en place, le choix a été fait de mettre en place un ouvrage permettant à la fois le franchissement du Ster Goanez et la réalisation du passage grande faune.

L'ouvrage neuf proposé est un PIPO de 17,0 m x 4,0 m permet le franchissement du Ster Goanez tout en conservant une largeur de berge de 4 m en rive droite et en rive gauche. Cette largeur de berge permettra le passage de la grande faune. La mise en place de l'ouvrage implique de reconstituer les lits mineur et majeur du Ster Goanez dans le PIPO. Le profil en travers du lit mineur reconstitué correspond aux dimensions du lit mineur du cours d'eau au droit de la RN164 à savoir : largeur au fond 4,0m, hauteur de berge de 1,3 m et largeur à plein bord de 9 m. Le profil en long du tronçon reconstitué s'appuie sur la pente du cours d'eau au droit du franchissement. Ainsi, les fils d'eau amont et aval du lit reconstitué sont respectivement de 50,56 m NGF et 50,17 m NGF.

Parallèlement à cet ouvrage, il sera remplacé les buses de décharge sous la RN 164 par deux $\varnothing 800$ de fil d'eau amont 51.50 m NGF. Le fil d'eau des ouvrages de décharge est fixé 0,5 m sous le niveau du terrain naturel pour permettre un meilleur entonnement à l'entrée des ouvrages et ainsi améliorer leur efficacité.

L'implantation des aménagements est indiquée dans le schéma ci-contre :

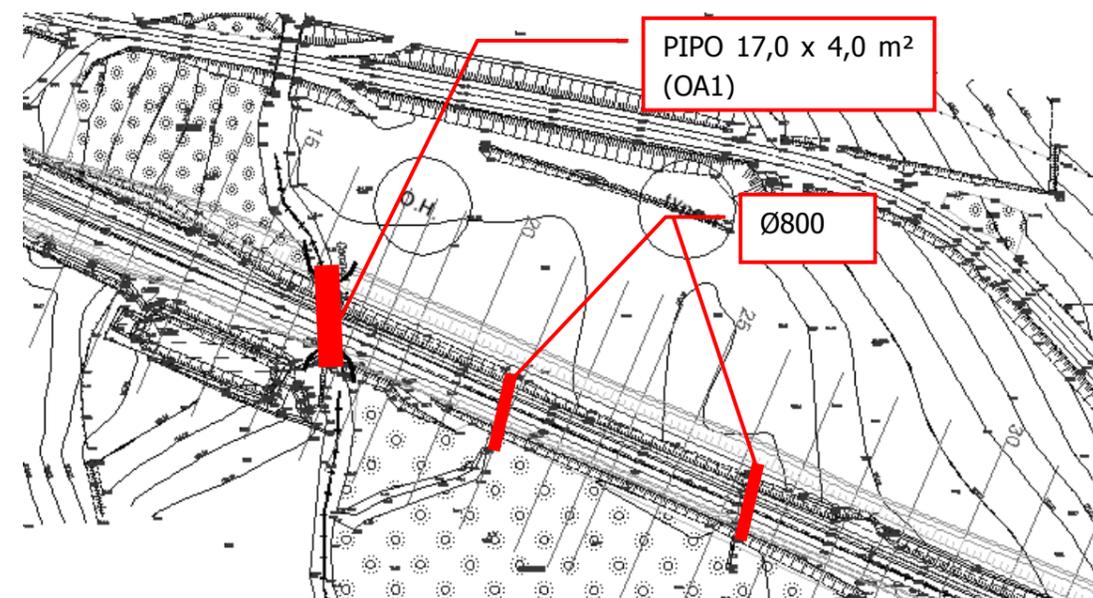


Figure 35 : Implantation des aménagements sur la Ster Goanez

Les caractéristiques géométriques des ouvrages sont indiquées sur la coupe suivante :

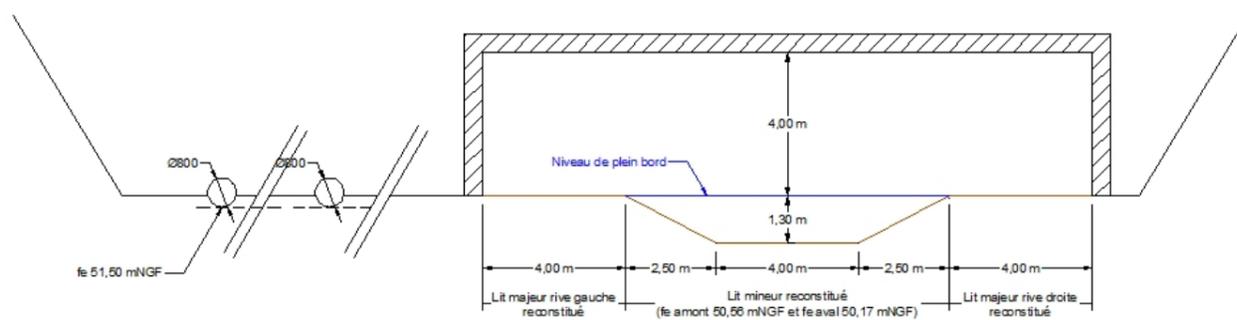


Figure 36 : Coupe de l'ouvrage proposé pour le Ster Goanez – OA1

Dans ces conditions, la ligne d'eau est figurée ci-dessous :

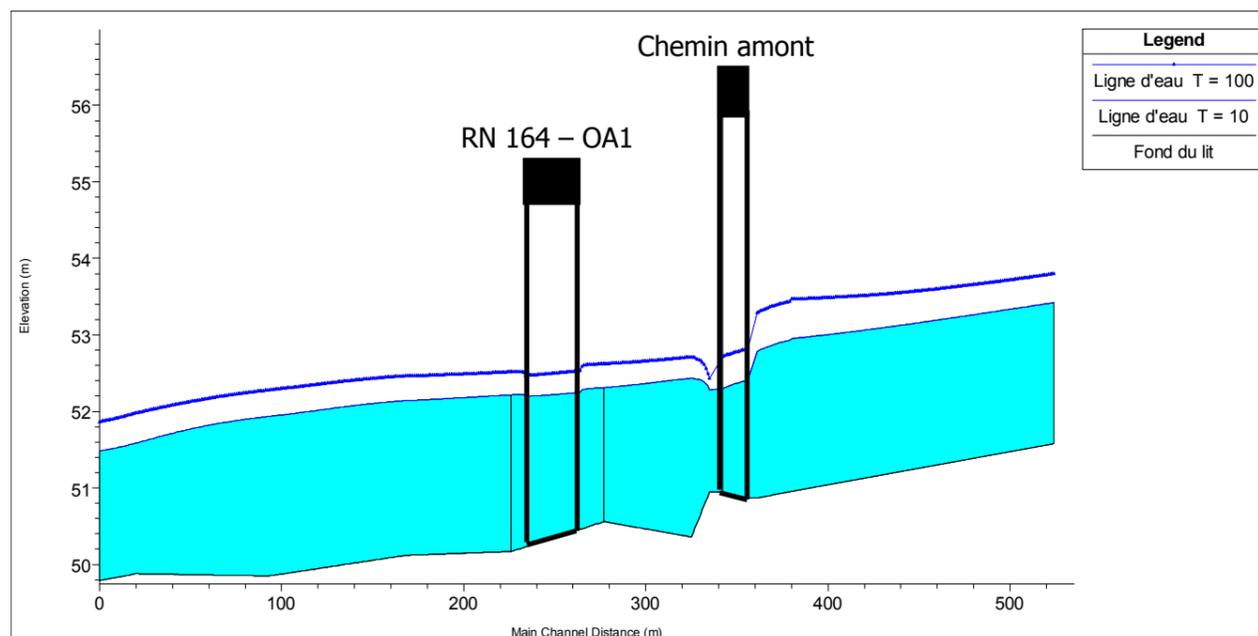


Figure 37 : Ster Goanez : Lignes d'eau au droit de l'ouvrage – Etat projet

Il est constaté :

- Pour T = 10 ans :

Un abaissement notable de la ligne d'eau en amont de l'ouvrage (passe de 52,97 m NGF pour l'état initial à 52,31 m NGF pour l'état projet). Cet abaissement de la ligne d'eau en amont de l'ouvrage induit un sur débit à l'aval de la RN 164 d'environ 0,39 m³/s entraînant un exhaussement des niveaux de crue décennale de 2 cm.

- Pour T = 100 ans

Un abaissement notable de la ligne d'eau en amont de l'ouvrage (passe de 53,86 m NGF pour l'état initial à 52,62 m NGF pour l'état projet). Cet abaissement de la ligne d'eau en amont de l'ouvrage induit un sur débit à l'aval de la RN 164 d'environ 1,66 m³/s entraînant un exhaussement des niveaux de crue centennale de 4 cm. En l'absence d'enjeux en aval de la RN164, l'exhaussement des niveaux de crue est sans conséquence.

Les vitesses d'écoulement au droit de la RN164 et dans le cours d'eau reconstitué sont de l'ordre de 1,1 m/s. Les vitesses d'écoulement obtenues ne semblent pas nécessiter de confortement de berge. Toutefois, du fait de la faible luminosité généralement observée sous les ouvrages de type PIPO, peu de végétation se développe sur les berges. En l'absence de ripisylve, la stabilité des berges n'est pas assurée. Ainsi, afin de garantir la stabilité des berges du Ster Goanez dans le PIPO, un confortement de berge peut être nécessaire.

Nota : Des enrochements existe déjà en aval de l'ouvrage de la RN164. Lors de la visite de terrain, il a été constaté qu'une partie de ces enrochements n'ont pas tenus et ont été emportés par le courant. Ce type de mésaventure peut être dû à un mauvais dimensionnement des enrochements et/ou des mauvaises conditions de pose.

L'ouvrage projeté permet une amélioration du fonctionnement hydraulique de l'ensemble des ouvrages et une sécurisation des remblais routiers des infrastructures en limitant le niveau d'eau au droit de ceux-ci et donc les risques d'infiltration d'eau pouvant nuire à leur stabilité.

De plus, la mise en place d'un ouvrage de type PIPO permet de reconstituer un cours d'eau « naturel » sous la RN164 et la mise en place d'un passage grande faune, améliorant ainsi fortement la transparence écologique de la RN164 dans la traversée de la vallée du Ster Goanez.

Les aménagements projetés induisent toutefois une élévation maximale des niveaux de crue centennale en aval de la RN164 de 4 cm. Cependant, l'exhaussement de ces niveaux de crue n'entraîne pas de risque d'inondation de zones à enjeux (bâtis, voirie,...).

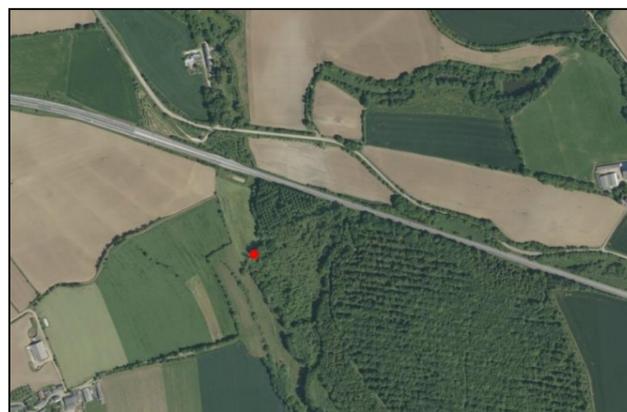
6.3. Calcul d'un IBGN sur le Ster Goanez et les ruisseaux du Kervaziou et du Roudou

6.3.1. Le Ster Goanez

IBGN :	14
Diversité taxonomique :	20
Groupe indicateur :	Perlodidae (9)
Effectif total :	682
Shannon :	-1,8750
% PI Tri Eph	31,7
robustesse IBGN	14

Description de la station :

- largeur du lit mouillé : 4 m.
- profondeur maximum : 50 cm.
- section de cours d'eau à alternance de plats sur blocs et sables grossiers, et radiers sur fonds de fines et blocs.
- berges à ripisylve, occasionnant un ombrage de 75 %.
- végétation aquatique : *Oenanthe crocata*,
- conditions météorologiques : température 15 °C, vent faible, ciel couvert, brouillard. Pas de pluie significative dans les 10 jours précédant le prélèvement.



Éléments de description du peuplement

La diversité taxonomique du prélèvement est moyenne (20), et cette diversité relativement faible est responsable de la note finale d'IBGN, puisque deux taxons de niveau indicateur 9 sont présents (Perlodidae, Chloroperlidae).

Le test de Shannon révèle un déséquilibre dans la composition du peuplement, lié à une forte présence de *Gammaridae* dans le prélèvement (50% des effectifs totaux).

La proportion de trichoptères – plécoptères - éphéméroptères est toutefois importante (31,7 %).

Éléments d'interprétation

Les effectifs importants de *Gammaridae* sont liés à la quantité d'éléments organiques morts (feuilles, branches), à la fois sur la station de prélèvement et en amont. Les *Gammaridae* sont des broyeurs de débris organiques affectionnant les biotopes de type litières et branchages dans des écoulements rapides.

La forte présence de taxons de groupes indicateurs élevés est révélatrice de la bonne qualité potentielle du cours d'eau sur le plan biologique.

La structure du peuplement (présence de groupes indicateurs élevés associés à de forts effectifs de broyeurs et saprobies) révèle un cours d'eau potentiellement de bonne qualité, mais faisant l'objet de pollutions organiques.

Note : la robustesse de l'IBGN est satisfaisante.

6.3.2. Le ruisseau du Kervaziou

IBGN :	14
Diversité taxonomique :	19
Groupe indicateur :	Perlidae (9)
Effectif total :	248
Shannon :	-2,460
% PI Tri Eph	49,5
robustesse IBGN	14

Description de la station :

- largeur du lit mouillé : 2 m.
- profondeur maximum : 30 cm.
- section sinueuse de cours d'eau à alternance de plats et radiers, à fond de graviers par endroits colmatés.
- berges sans ripisylve, n'occasionnant pas d'ombrage.
- végétation aquatique : *Oenanthe crocata*, *Ranunculus penicillatus*.
- conditions météorologiques : température 15 °C, vent faible, ciel découvert. Pas de pluie significative dans les 10 jours précédant le prélèvement.



Éléments de description du peuplement

La diversité taxonomique du prélèvement est moyenne (19) ; comme pour le Ster Goanez cette diversité relativement faible est responsable de la note finale d'IBGN, puisque le groupe indicateur est la famille des Parliidae (GI 9).

Le test de Shannon révèle un peuplement équilibré.

La proportion de trichoptères – plécoptères - éphéméroptères est importante (49 ,5 %).

Éléments d'interprétation

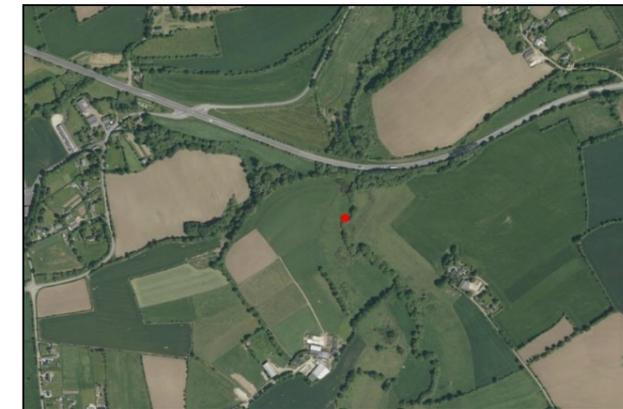
Les faibles effectifs de taxons saprobies (Gammaridae, Chironomidae, etc.) sont révélateurs de l'absence de pollution organique au niveau du Kervarziou. Toutefois, le nombre de taxons de forte valeur indicatrice est moins importante que pour le Ster Goanez, et la robustesse du test (12) plaide pour un cours d'eau potentiellement de bonne qualité biologique, mais subissant des dégradations.

6.3.3. Le ruisseau du Roudou (ou ruisseau de Châteauneuf-du-Faou)

IBGN :	15
Diversité taxonomique :	22
Groupe indicateur :	Chloroperlidae (9)
Effectif total :	1093
Shannon :	-1,157
% PI Tri Eph	18,2
robustesse IBGN	14

Description de la station :

- largeur du lit mouillé : 4 m.
- profondeur maximum : 30 cm.
- section de cours d'eau à alternance de plats sur blocs et sables grossiers, et radiers sur fonds de fines et blocs.
- berges à ripisylve relictuelle, récemment coupée, occasionnant un ombrage de 25 %.
- végétation aquatique : *Oenanthe crocata*
- conditions météorologiques : température 15 °C, vent faible, ciel clair. Pas de pluie significative dans les 10 jours précédant le prélèvement.



Éléments de description du peuplement

La diversité taxonomique du prélèvement est moyenne (22), et cette diversité relativement faible est responsable de la note finale d'IBGN, puisque le taxon indicateur est la famille des Chloroperlidae (GI 9).

Le test de Shannon révèle un déséquilibre dans la composition du peuplement, lié à une forte présence de *Gammaridae* dans le prélèvement (76% des effectifs totaux).

La proportion de trichoptères – plécoptères - éphéméroptères est par ailleurs assez peu importante (18,2 %).

Éléments d'interprétation

Les effectifs importants de *Gammaridae* sont liés à la quantité d'éléments organiques morts (feuilles, branches), à la fois sur la station de prélèvement (liée à la ripisylve existant encore peu de temps auparavant) et en amont. Les *Gammaridae* sont des broyeurs de débris organiques affectionnant les biotopes de type litières et branchages dans des écoulements rapides.

La présence de taxons de groupes indicateurs élevés (trois taxons de valeur indicatrice 7 ou supérieure) est révélatrice de la bonne qualité potentielle du cours d'eau sur le plan biologique.

La structure du peuplement (présence de groupes indicateurs élevés associés à de forts effectifs de broyeurs et saprobies) révèle un cours d'eau potentiellement de bonne qualité, mais faisant l'objet de pollutions organiques. Note : la robustesse de l'IBGN est satisfaisante.

6.3.4. Tableau de comptage**Ster Goanez**

		GI	Effectif	Csi
PLECOPTERES	Perlodidae	9	7	-0,0470
PLECOPTERES	Chloroperlidae	9	8	-0,0521
EPHEREMOPTERES	Leptophlebiidae	7	4	-0,0301
TRICHOPTERES	Goeridae	7	13	-0,0755
TRICHOPTERES	Sericostomatidae	6	24	-0,1178
EPHEREMOPTERES	Ephemeridae	6	32	-0,1435
TRICHOPTERES	Hydroptilidae	5	5	-0,0360
EPHEREMOPTERES	Heptageniidae	5	26	-0,1245
TRICHOPTERES	Polycentropodidae	4	5	-0,0360
TRICHOPTERES	Rhyacophilidae	4	5	-0,0360
TRICHOPTERES	Hydropsychidae	3	11	-0,0666
EPHEREMOPTERES	Ephemerellidae (10)	3	22	-0,1108
COLEOPTERES	Elmidae (10)	2	12	-0,0711
EPHEREMOPTERES	Baetidae (10)	2	63	-0,2200
AMPHIPODES	Gammaridae (10)	2	340	-0,3470
ACHETES	Hirudidae	1	4	-0,0301
OLIGOCHETES	OLIGOCHETES (10)	1	10	-0,0619
DIPTERES	Chironomidae (10)	1	91	-0,2688
DIPTERES	Limoniidae	-	8	-0,0521
DIPTERES	Simuliidae	-	41	-0,1690

Kervaziou

		GI	Effectif	Csi
PLECOPTERES	Perlidae	9	5	-0,0787
EPHEREMOPTERES	Leptophlebiidae	7	3	-0,0534
EPHEREMOPTERES	Ephemeridae	6	11	-0,1382
PLECOPTERES	Nemouridae	6	3	-0,0534
TRICHOPTERES	Sericostomatidae	6	16	-0,1768
TRICHOPTERES	Polycentropodidae	4	4	-0,0666
EPHEREMOPTERES	Ephemerellidae (10)	3	28	-0,2463
TRICHOPTERES	Limnephilidae (10)	3	34	-0,2724

		GI	Effectif	Csi
GASTEROPODES	Ancylidae	2	3	-0,0534
EPHEREMOPTERES	Baetidae (10)	2	19	-0,1968
GASTEROPODES	Bithynidae	2	3	-0,0534
AMPHIPODES	Gammaridae (10)	2	12	-0,1465
GASTEROPODES	Lymnaeidae	2	40	-0,2943
BIVALVES	Sphaeriidae	2	17	-0,1837
DIPTERES	Chironomidae (10)	1	35	-0,2763
ACHETES	Erpobdellidae	1	15	-0,1697
ODONATES	Calopterygidae	-	3	-0,0534
MEGALOPTERES	Sialidae	-	6	-0,0900
DIPTERES	Simuliidae	-	7	-0,1007

Roudou

		GI	Effectif	Csi
PLECOPTERES	Chloroperlidae	9	4	-0,0205
TRICHOPTERES	Brachycentridae	8	21	-0,0759
EPHEREMOPTERES	Leptophlebiidae	7	26	-0,0889
PLECOPTERES	Nemouridae	6	4	-0,0205
EPHEREMOPTERES	Ephemeridae	6	10	-0,0429
TRICHOPTERES	Sericostomatidae	6	29	-0,0963
EPHEREMOPTERES	Heptageniidae	5	14	-0,0558
TRICHOPTERES	Rhyacophilidae	4	5	-0,0246
EPHEREMOPTERES	Ephemerellidae (10)	3	11	-0,0463
TRICHOPTERES	Hydropsychidae	3	12	-0,0495
TRICHOPTERES	Limnephilidae (10)	3	14	-0,0558
GASTEROPODES	Ancylidae	2	3	-0,0162
BIVALVES	Sphaeriidae	2	10	-0,0429
GASTEROPODES	Hydrobiidae	2	26	-0,0889
EPHEREMOPTERES	Baetidae (10)	2	49	-0,1392
AMPHIPODES	Gammaridae (10)	2	836	-0,2050
ACHETES	Erpobdellidae	1	3	-0,0162
ACHETES	Glossiphoniidae	1	6	-0,0286
DIPTERES	Chironomidae (10)	1	10	-0,0429
ODONATES	Calopterygidae	-	6	-0,0286
COLEOPTERES	Gyrinidae	-	11	-0,0463
DIPTERES	Simuliidae	-	23	-0,0813

6.4. Le dimensionnement des bassins

Le dimensionnement des bassins est basé sur le guide technique « Pollution d'origine routière – Conception des ouvrages de traitement des eaux » (SETRA – 2007).

6.4.1. Détermination des surfaces actives

Les coefficients d'apport moyen suivants ont été retenus :

- Ca = 1 pour les chaussées,
- Ca = 0,50 pour les fossés, talus et accotements,
- Ca = 0,20 pour le terrain naturel

6.4.2. Méthodologie de dimensionnement des bassins de décantation

Les bassins de décantation sont dimensionnés à 10 ans. Ces bassins seront étanches (géomembrane). Les pentes des berges sont prises égales à 3/1 dans la mesure du possible. Un volume mort de profondeur 50 cm sera prévu.

6.4.2.1. Dimensionnement du bassin vis-à-vis de la pollution accidentelle

Le dimensionnement consiste à calculer le volume nécessaire pour contenir une pluie de temps de retour T=5 ans ainsi que le volume de la pollution accidentelle de 50 m³ (car en cas de pollution accidentelle, l'orifice de sortie sera fermé).

La formule utilisée est la suivante :

$$V_u = S_a \times h_{(T,t)} + V_{PA}$$

avec : Vu : volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle pour la pluie h(T,t) (m³)

Sa : surface active de l'impluvium routier (m²)

h(T,t) : hauteur d'eau de la pluie de période de retour T et de durée t (m)

h(T,t) = i(T) x t

VPA : volume de la pollution accidentelle (m³)

6.4.2.2. Dimensionnement du bassin vis-à-vis de la pollution chronique

La surface nécessaire à la décantation est donnée par la formule suivante :

$$S_b = \left(\frac{0,8 \cdot Q_T - Q_f}{V_s \cdot \ln \frac{0,8 \cdot Q_T}{Q_f}} \right) \cdot 3600$$

avec : Qf : débit de fuite du bassin à mi-hauteur utile (m³/s)

QT : débit de pointe à l'entrée du bassin (m³/s)

Vs : vitesse de sédimentation (m/h) (on prend Vs = 1 m/h)

6.4.2.3. Vérification du dimensionnement en tant que bassin de retenue

Le dimensionnement est basé sur la méthode des pluies (hypothèse de débit de fuite constant) :

$$V_r = \frac{Q_s \cdot S_a}{6} \left(\frac{b}{1-b} \right) \left(\frac{Q_s}{a(1-b)} \right)^{-1/b}$$

avec : a et b : coefficients de Montana (pris ici pour la station de Caen-Carpiguet)

Sa : surface active de l'impluvium routier (ha)

Qs : débit de fuite spécifique du bassin (mm/h)

$$Q_s = \frac{360 Q_f}{S_a}$$

avec Qf débit de fuite du bassin (m³/h)

Le coefficient majorateur Ω permet de réajuster ce volume de rétention afin de prendre en compte l'augmentation du débit de fuite avec la hauteur d'eau du bassin :

$$\Omega = \left(\frac{1}{1+\alpha} \right)^{\frac{b-1}{b}}$$

avec : α : coefficient caractéristique du dispositif de sortie du bassin ($\alpha = 0,5$ pour un orifice circulaire sous charge variable)

b : coefficient de Montana

6.4.3. Résultats

DIMENSIONNEMENT D'UN BASSIN ROUTIER AVEC VOLUME MORT - BR1 (Ster Goanez)

Le volume utile du bassin routier (2818) est insuffisant / volume de rétention corrigé (Vr corrigé = 3639)

I - DIMENSIONNEMENT DU BASSIN ROUTIER VIS-A-VIS DE LA POLLUTION ACCIDENTELLE	
1 - VOLUME UTILE DU BASSIN (ORIFICE FERMÉ)	
Surface active de l'impluvium routier (Sa)	103075.80 m ²
Volume de la pollution accidentelle (Vpa)	50.00 m ³
Coefficient a de Montana (i = at ^b en mm/hr et t en min)	368.8
Coefficient b de Montana	-0.69
Durée de pluie (t)	2.00 hr
Volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle (Vu)	2817.82 m ³
Hauteur d'eau de la pluie de période de retour T et de durée T (h(T,t))	0.027 m
2 - CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES DU BASSIN	
Volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle (Vu)	2817.82 m ³
Pente (H/V) des berges du bassin (m)	1/3
Rapport longueur sur largeur du bassin au miroir du volume mort (x)	6.00
Hauteur d'eau utile du bassin (hauteur de marnage) (hu)	1.41 m
Hauteur d'eau du volume mort (hm)	0.50 m
Largeur du bassin au miroir du volume mort (l)	17.98 m
Longueur du bassin au miroir du volume mort (L)	107.864 m
Surface du bassin (l * L)	1939.1 m ²
Volume mort du bassin (Vm)	969.55 m ³
3 - DÉBIT DE FUITE POUR ASSURER L'INTERVENTION	
Volume mort du bassin (Vm)	969.55 m ³
Temps de propagation de la pollution (~ temps d'intervention) (Tp)	2.00 hr
Débit de fuite maximal pour assurer l'intervention (Qf int)	67.3 l/s
4 - DIMENSIONNEMENT DE L'ORIFICE DE SORTIE	
Débit de fuite maximal du bassin pour h = hu (Qf max)	42.0 l/s
Débit de fuite maximal pour assurer l'intervention (Qf int)	67.3 l/s
Hauteur d'eau utile du bassin (hauteur de marnage) (hu)	1.41 m
Diamètre de l'orifice de fuite du bassin	144 mm
Débit de fuite à hauteur utile maxi	41.7 l/s
Débit de fuite à mi-hauteur utile	28.7 l/s
Nouveau temps de propagation du panache de la pollution accidentelle (Tp)	281.55 min
II - DIMENSIONNEMENT DU BASSIN ROUTIER VIS-A-VIS DE LA POLLUTION CHRONIQUE	
Hauteur d'eau du volume mort (hm)	0.5 m
Largeur du bassin au miroir du volume mort (l)	18.0 m
Débit de fuite du bassin à mi-hauteur utile	28.7 l/s
Débit de pointe décennal à l'entrée du bassin (Q10)	0.75 m ³ /s
Vitesse horizontale des écoulements (Vh) inférieure à	0.15 m/s
Taux d'abattement des MES	85 %
=> Vitesse de sédimentation du bassin (Vs) inférieure à	1 m/h
Débit de pointe pour une période de retour T (QT)	0.447 m ³ /s
Surface du bassin nécessaire afin de traiter la pollution chronique, au miroir du volume mort (Sb)	469.4 m ²
Vitesse horizontale dans l'ouvrage	0.0032 m/s
III - VERIFICATION DU DIMENSIONNEMENT DU BASSIN EN TANT QUE BASSIN DE RETENUE	
Débit de fuite maximal du bassin (Qf max)	67.3 l/s
Surface active de l'impluvium (Sa)	103076 m ²
Coefficient a de Montana (i = at ^b en mm/hr et t en min)	368.8
Coefficient b de Montana	-0.69
Coefficient caractéristique du dispositif de sortie (alpha)	0.50
Débit de fuite spécifique du bassin (Qs)	1.5 mm/h
Volume de rétention du bassin (Vr initial)	3037.94 m ³
Omega	1.20
Volume de rétention du bassin (Vr corrigé = Vr * omega)	3638.78 m ³

DIMENSIONNEMENT D'UN BASSIN ROUTIER AVEC VOLUME MORT - BR2 (Magorven)

Le diamètre de l'orifice de fuite (96 mm) est inférieur à 100 mm !

Le volume utile du bassin routier (1032) est insuffisant / volume de rétention corrigé (Vr corrigé = 1288)

I - DIMENSIONNEMENT DU BASSIN ROUTIER VIS-A-VIS DE LA POLLUTION ACCIDENTELLE	
1 - VOLUME UTILE DU BASSIN (ORIFICE FERMÉ)	
Surface active de l'impluvium routier (Sa)	36586.50 m ²
Volume de la pollution accidentelle (Vpa)	50.00 m ³
Coefficient a de Montana (i = at ^b en mm/hr et t en min)	368.8
Coefficient b de Montana	-0.69
Durée de pluie (t)	2.00 hr
Volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle (Vu)	1032.43 m ³
Hauteur d'eau de la pluie de période de retour T et de durée T (h(T,t))	0.027 m
2 - CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES DU BASSIN	
Volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle (Vu)	1032.43 m ³
Pente (H/V) des berges du bassin (m)	1/3
Rapport longueur sur largeur du bassin au miroir du volume mort (x)	6.00
Hauteur d'eau utile du bassin (hauteur de marnage) (hu)	0.89 m
Hauteur d'eau du volume mort (hm)	0.50 m
Largeur du bassin au miroir du volume mort (l)	13.73 m
Longueur du bassin au miroir du volume mort (L)	82.391 m
Surface du bassin (l * L)	1131.4 m ²
Volume mort du bassin (Vm)	565.69 m ³
3 - DÉBIT DE FUITE POUR ASSURER L'INTERVENTION	
Volume mort du bassin (Vm)	565.69 m ³
Temps de propagation de la pollution (~ temps d'intervention) (Tp)	2.00 hr
Débit de fuite maximal pour assurer l'intervention (Qf int)	39.3 l/s
4 - DIMENSIONNEMENT DE L'ORIFICE DE SORTIE	
Débit de fuite maximal du bassin pour h = hu (Qf max)	15.0 l/s
Débit de fuite maximal pour assurer l'intervention (Qf int)	39.3 l/s
Hauteur d'eau utile du bassin (hauteur de marnage) (hu)	0.89 m
Diamètre de l'orifice de fuite du bassin	96 mm
Débit de fuite à hauteur utile maxi	14.7 l/s
Débit de fuite à mi-hauteur utile	10.1 l/s
Nouveau temps de propagation du panache de la pollution accidentelle (Tp)	466.72 min
II - DIMENSIONNEMENT DU BASSIN ROUTIER VIS-A-VIS DE LA POLLUTION CHRONIQUE	
Hauteur d'eau du volume mort (hm)	0.5 m
Largeur du bassin au miroir du volume mort (l)	13.7 m
Débit de fuite du bassin à mi-hauteur utile	10.1 l/s
Débit de pointe décennal à l'entrée du bassin (Q10)	0.26 m ³ /s
Vitesse horizontale des écoulements (Vh) inférieure à	0.15 m/s
Taux d'abattement des MES	85 %
=> Vitesse de sédimentation du bassin (Vs) inférieure à	1 m/h
Débit de pointe pour une période de retour T (QT)	0.155 m ³ /s
Surface du bassin nécessaire afin de traiter la pollution chronique, au miroir du volume mort (Sb)	163.8 m ²
Vitesse horizontale dans l'ouvrage	0.0015 m/s
III - VERIFICATION DU DIMENSIONNEMENT DU BASSIN EN TANT QUE BASSIN DE RETENUE	
Débit de fuite maximal du bassin (Qf max)	39.3 l/s
Surface active de l'impluvium (Sa)	36587 m ²
Coefficient a de Montana (i = at ^b en mm/hr et t en min)	368.8
Coefficient b de Montana	-0.69
Coefficient caractéristique du dispositif de sortie (alpha)	0.50
Débit de fuite spécifique du bassin (Qs)	1.5 mm/h
Volume de rétention du bassin (Vr initial)	1075.35 m ³
Omega	1.20
Volume de rétention du bassin (Vr corrigé = Vr * omega)	1288.03 m ³

DIMENSIONNEMENT D'UN BASSIN ROUTIER AVEC VOLUME MORT - BR2 (Kervaziou)

Le volume utile du bassin routier (2224) est insuffisant / volume de rétention corrigé (Vr corrigé = 3124)

I - DIMENSIONNEMENT DU BASSIN ROUTIER VIS-A-VIS DE LA POLLUTION ACCIDENTELLE	
1 - VOLUME UTILE DU BASSIN (ORIFICE FERMÉ)	
Surface active de l'impluvium routier (Sa)	80957.20 m²
Volume de la pollution accidentelle (Vpa)	50.00 m³
Coefficient a de Montana (i = at^b en mm/hr et t en min)	368.8
Coefficient b de Montana	-0.69
Durée de pluie (t)	2.00 hr
Volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle (Vu)	2223.88 m³
Hauteur d'eau de la pluie de période de retour T et de durée T (h(T,t))	0.027 m
2 - CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES DU BASSIN	
Volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle (Vu)	2223.88 m³
Pente (H/V) des berges du bassin (m)	1/3
Rapport longueur sur largeur du bassin au miroir du volume mort (x)	6.00
Hauteur d'eau utile du bassin (hauteur de marnage) (hu)	1.30 m
Hauteur d'eau du volume mort (hm)	0.50 m
Largeur du bassin au miroir du volume mort (l)	16.63 m
Longueur du bassin au miroir du volume mort (L)	99.801 m
Surface du bassin (l * L)	1660.0 m²
Volume mort du bassin (Vm)	830.02 m³
3 - DÉBIT DE FUITE POUR ASSURER L'INTERVENTION	
Volume mort du bassin (Vm)	830.02 m³
Temps de propagation de la pollution (~ temps d'intervention) (Tp)	2.00 hr
Débit de fuite maximal pour assurer l'intervention (Qf int)	57.6 l/s
4 - DIMENSIONNEMENT DE L'ORIFICE DE SORTIE	
Débit de fuite maximal du bassin pour h = hu (Qf max)	27.0 l/s
Débit de fuite maximal pour assurer l'intervention (Qf int)	57.6 l/s
Hauteur d'eau utile du bassin (hauteur de marnage) (hu)	1.30 m
Diamètre de l'orifice de fuite du bassin	118 mm
Débit de fuite à hauteur utile maxi	27.0 l/s
Débit de fuite à mi-hauteur utile	18.6 l/s
Nouveau temps de propagation du panache de la pollution accidentelle (Tp)	371.48 min
II - DIMENSIONNEMENT DU BASSIN ROUTIER VIS-A-VIS DE LA POLLUTION CHRONIQUE	
Hauteur d'eau du volume mort (hm)	0.5 m
Largeur du bassin au miroir du volume mort (l)	16.6 m
Débit de fuite du bassin à mi-hauteur utile	18.6 l/s
Débit de pointe décennal à l'entrée du bassin (Q10)	0.68 m³/s
Vitesse horizontale des écoulements (Vh) inférieure à	0.15 m/s
Taux d'abattement des MES	85 %
=> Vitesse de sédimentation du bassin (Vs) inférieure à	1 m/h
Débit de pointe pour une période de retour T (QT)	0.408 m³/s
Surface du bassin nécessaire afin de traiter la pollution chronique, au miroir du volume mort (Sb)	386.9 m²
Vitesse horizontale dans l'ouvrage	0.0022 m/s
III - VERIFICATION DU DIMENSIONNEMENT DU BASSIN EN TANT QUE BASSIN DE RETENUE	
Débit de fuite maximal du bassin (Qf max)	57.6 l/s
Surface active de l'impluvium (Sa)	80957 m²
Coefficient a de Montana (i = at^b en mm/hr et t en min)	368.8
Coefficient b de Montana	-0.69
Coefficient caractéristique du dispositif de sortie (alpha)	0.50
Débit de fuite spécifique du bassin (Qs)	1.2 mm/h
Volume de rétention du bassin (Vr initial)	2608.52 m³
Omega	1.20
Volume de rétention du bassin (Vr corrigé = Vr * omega)	3124.42 m³

DIMENSIONNEMENT D'UN BASSIN ROUTIER AVEC VOLUME MORT - BR3 (Toul-ruz)

Le volume utile du bassin routier (1344) est insuffisant / volume de rétention corrigé (Vr corrigé = 1652)

I - DIMENSIONNEMENT DU BASSIN ROUTIER VIS-A-VIS DE LA POLLUTION ACCIDENTELLE	
1 - VOLUME UTILE DU BASSIN (ORIFICE FERMÉ)	
Surface active de l'impluvium routier (Sa)	48198.60 m²
Volume de la pollution accidentelle (Vpa)	50.00 m³
Coefficient a de Montana (i = at^b en mm/hr et t en min)	368.8
Coefficient b de Montana	-0.69
Durée de pluie (t)	2.00 hr
Volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle (Vu)	1344.24 m³
Hauteur d'eau de la pluie de période de retour T et de durée T (h(T,t))	0.027 m
2 - CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES DU BASSIN	
Volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle (Vu)	1344.24 m³
Pente (H/V) des berges du bassin (m)	1/3
Rapport longueur sur largeur du bassin au miroir du volume mort (x)	6.00
Hauteur d'eau utile du bassin (hauteur de marnage) (hu)	1.14 m
Hauteur d'eau du volume mort (hm)	0.50 m
Largeur du bassin au miroir du volume mort (l)	13.80 m
Longueur du bassin au miroir du volume mort (L)	82.787 m
Surface du bassin (l * L)	1142.3 m²
Volume mort du bassin (Vm)	571.14 m³
3 - DÉBIT DE FUITE POUR ASSURER L'INTERVENTION	
Volume mort du bassin (Vm)	571.14 m³
Temps de propagation de la pollution (~ temps d'intervention) (Tp)	2.00 hr
Débit de fuite maximal pour assurer l'intervention (Qf int)	39.7 l/s
4 - DIMENSIONNEMENT DE L'ORIFICE DE SORTIE	
Débit de fuite maximal du bassin pour h = hu (Qf max)	21.0 l/s
Débit de fuite maximal pour assurer l'intervention (Qf int)	39.7 l/s
Hauteur d'eau utile du bassin (hauteur de marnage) (hu)	1.14 m
Diamètre de l'orifice de fuite du bassin	107 mm
Débit de fuite à hauteur utile maxi	20.8 l/s
Débit de fuite à mi-hauteur utile	14.3 l/s
Nouveau temps de propagation du panache de la pollution accidentelle (Tp)	332.55 min
II - DIMENSIONNEMENT DU BASSIN ROUTIER VIS-A-VIS DE LA POLLUTION CHRONIQUE	
Hauteur d'eau du volume mort (hm)	0.5 m
Largeur du bassin au miroir du volume mort (l)	13.8 m
Débit de fuite du bassin à mi-hauteur utile	14.3 l/s
Débit de pointe décennal à l'entrée du bassin (Q10)	0.39 m³/s
Vitesse horizontale des écoulements (Vh) inférieure à	0.15 m/s
Taux d'abattement des MES	85 %
=> Vitesse de sédimentation du bassin (Vs) inférieure à	1 m/h
Débit de pointe pour une période de retour T (QT)	0.235 m³/s
Surface du bassin nécessaire afin de traiter la pollution chronique, au miroir du volume mort (Sb)	242.9 m²
Vitesse horizontale dans l'ouvrage	0.0021 m/s
III - VERIFICATION DU DIMENSIONNEMENT DU BASSIN EN TANT QUE BASSIN DE RETENUE	
Débit de fuite maximal du bassin (Qf max)	39.7 l/s
Surface active de l'impluvium (Sa)	48199 m²
Coefficient a de Montana (i = at^b en mm/hr et t en min)	368.8
Coefficient b de Montana	-0.69
Coefficient caractéristique du dispositif de sortie (alpha)	0.50
Débit de fuite spécifique du bassin (Qs)	1.6 mm/h
Volume de rétention du bassin (Vr initial)	1378.82 m³
Omega	1.20
Volume de rétention du bassin (Vr corrigé = Vr * omega)	1651.52 m³

DIMENSIONNEMENT D'UN BASSIN ROUTIER AVEC VOLUME MORT - BR4 (St-Guinidic)

Le volume utile du bassin routier (2255) est insuffisant / volume de rétention corrigé (Vr corrigé = 3138)

I - DIMENSIONNEMENT DU BASSIN ROUTIER VIS-A-VIS DE LA POLLUTION ACCIDENTELLE	
1 - VOLUME UTILE DU BASSIN (ORIFICE FERMÉ)	
Surface active de l'impluvium routier (Sa)	82115.80 m²
Volume de la pollution accidentelle (Vpa)	50.00 m³
Coefficient a de Montana (i = at^b en mm/hr et t en min)	368.8
Coefficient b de Montana	-0.69
Durée de pluie (t)	2.00 hr
Volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle (Vu)	2254.99 m³
Hauteur d'eau de la pluie de période de retour T et de durée T (h(T,t))	0.027 m
2 - CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES DU BASSIN	
Volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle (Vu)	2254.99 m³
Pente (H/V) des berges du bassin (m)	1/3
Rapport longueur sur largeur du bassin au miroir du volume mort (x)	6.00
Hauteur d'eau utile du bassin (hauteur de marnage) (hu)	1.48 m
Hauteur d'eau du volume mort (hm)	0.50 m
Largeur du bassin au miroir du volume mort (l)	15.65 m
Longueur du bassin au miroir du volume mort (L)	93.895 m
Surface du bassin (l * L)	1469.4 m²
Volume mort du bassin (Vm)	734.69 m³
3 - DÉBIT DE FUITE POUR ASSURER L'INTERVENTION	
Volume mort du bassin (Vm)	734.69 m³
Temps de propagation de la pollution (~ temps d'intervention) (Tp)	2.00 hr
Débit de fuite maximal pour assurer l'intervention (Qf int)	51.0 l/s
4 - DIMENSIONNEMENT DE L'ORIFICE DE SORTIE	
Débit de fuite maximal du bassin pour h = hu (Qf max)	28.0 l/s
Débit de fuite maximal pour assurer l'intervention (Qf int)	51.0 l/s
Hauteur d'eau utile du bassin (hauteur de marnage) (hu)	1.48 m
Diamètre de l'orifice de fuite du bassin	116 mm
Débit de fuite à hauteur utile maxi	27.9 l/s
Débit de fuite à mi-hauteur utile	19.3 l/s
Nouveau temps de propagation du panache de la pollution accidentelle (Tp)	316.74 min
II - DIMENSIONNEMENT DU BASSIN ROUTIER VIS-A-VIS DE LA POLLUTION CHRONIQUE	
Hauteur d'eau du volume mort (hm)	0.5 m
Largeur du bassin au miroir du volume mort (l)	15.6 m
Débit de fuite du bassin à mi-hauteur utile	19.3 l/s
Débit de pointe décennal à l'entrée du bassin (Q10)	0.75 m³/s
Vitesse horizontale des écoulements (Vh) inférieure à	0.15 m/s
Taux d'abattement des MES	85 %
=> Vitesse de sédimentation du bassin (Vs) inférieure à	1 m/h
Débit de pointe pour une période de retour T (QT)	0.451 m³/s
Surface du bassin nécessaire afin de traiter la pollution chronique, au miroir du volume mort (Sb)	419.8 m²
Vitesse horizontale dans l'ouvrage	0.0025 m/s
III - VERIFICATION DU DIMENSIONNEMENT DU BASSIN EN TANT QUE BASSIN DE RETENUE	
Débit de fuite maximal du bassin (Qf max)	51.0 l/s
Surface active de l'impluvium (Sa)	82116 m²
Coefficient a de Montana (i = at^b en mm/hr et t en min)	368.8
Coefficient b de Montana	-0.69
Coefficient caractéristique du dispositif de sortie (alpha)	0.50
Débit de fuite spécifique du bassin (Qs)	1.2 mm/h
Volume de rétention du bassin (Vr initial)	2619.88 m³
Omega	1.20
Volume de rétention du bassin (Vr corrigé = Vr * omega)	3138.03 m³

DIMENSIONNEMENT D'UN BASSIN ROUTIER AVEC VOLUME MORT - BR5 (Roudou)

Le volume utile du bassin routier (2821) est insuffisant / volume de rétention corrigé (Vr corrigé = 3904)

I - DIMENSIONNEMENT DU BASSIN ROUTIER VIS-A-VIS DE LA POLLUTION ACCIDENTELLE	
1 - VOLUME UTILE DU BASSIN (ORIFICE FERMÉ)	
Surface active de l'impluvium routier (Sa)	103195.50 m²
Volume de la pollution accidentelle (Vpa)	50.00 m³
Coefficient a de Montana (i = at^b en mm/hr et t en min)	368.8
Coefficient b de Montana	-0.69
Durée de pluie (t)	2.00 hr
Volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle (Vu)	2821.03 m³
Hauteur d'eau de la pluie de période de retour T et de durée T (h(T,t))	0.027 m
2 - CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES DU BASSIN	
Volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle (Vu)	2821.03 m³
Pente (H/V) des berges du bassin (m)	1/3
Rapport longueur sur largeur du bassin au miroir du volume mort (x)	6.00
Hauteur d'eau utile du bassin (hauteur de marnage) (hu)	1.50 m
Hauteur d'eau du volume mort (hm)	0.50 m
Largeur du bassin au miroir du volume mort (l)	17.41 m
Longueur du bassin au miroir du volume mort (L)	104.485 m
Surface du bassin (l * L)	1819.5 m²
Volume mort du bassin (Vm)	909.76 m³
3 - DÉBIT DE FUITE POUR ASSURER L'INTERVENTION	
Volume mort du bassin (Vm)	909.76 m³
Temps de propagation de la pollution (~ temps d'intervention) (Tp)	2.00 hr
Débit de fuite maximal pour assurer l'intervention (Qf int)	63.2 l/s
4 - DIMENSIONNEMENT DE L'ORIFICE DE SORTIE	
Débit de fuite maximal du bassin pour h = hu (Qf max)	36.0 l/s
Débit de fuite maximal pour assurer l'intervention (Qf int)	63.2 l/s
Hauteur d'eau utile du bassin (hauteur de marnage) (hu)	1.50 m
Diamètre de l'orifice de fuite du bassin	131 mm
Débit de fuite à hauteur utile maxi	35.7 l/s
Débit de fuite à mi-hauteur utile	24.7 l/s
Nouveau temps de propagation du panache de la pollution accidentelle (Tp)	306.98 min
II - DIMENSIONNEMENT DU BASSIN ROUTIER VIS-A-VIS DE LA POLLUTION CHRONIQUE	
Hauteur d'eau du volume mort (hm)	0.5 m
Largeur du bassin au miroir du volume mort (l)	17.4 m
Débit de fuite du bassin à mi-hauteur utile	24.7 l/s
Débit de pointe décennal à l'entrée du bassin (Q10)	0.64 m³/s
Vitesse horizontale des écoulements (Vh) inférieure à	0.15 m/s
Taux d'abattement des MES	85 %
=> Vitesse de sédimentation du bassin (Vs) inférieure à	1 m/h
Débit de pointe pour une période de retour T (QT)	0.383 m³/s
Surface du bassin nécessaire afin de traiter la pollution chronique, au miroir du volume mort (Sb)	402.6 m²
Vitesse horizontale dans l'ouvrage	0.0028 m/s
III - VERIFICATION DU DIMENSIONNEMENT DU BASSIN EN TANT QUE BASSIN DE RETENUE	
Débit de fuite maximal du bassin (Qf max)	63.2 l/s
Surface active de l'impluvium (Sa)	103196 m²
Coefficient a de Montana (i = at^b en mm/hr et t en min)	368.8
Coefficient b de Montana	-0.69
Coefficient caractéristique du dispositif de sortie (alpha)	0.50
Débit de fuite spécifique du bassin (Qs)	1.3 mm/h
Volume de rétention du bassin (Vr initial)	3259.15 m³
Omega	1.20
Volume de rétention du bassin (Vr corrigé = Vr * omega)	3903.74 m³

DIMENSIONNEMENT D'UN BASSIN ROUTIER AVEC VOLUME MORT - BR8_Rosagaouen

Le diamètre de l'orifice de fuite (86 mm) est inférieur à 100 mm !
Le volume utile du bassin routier (1083) est insuffisant / volume de rétention corrigé (Vr corrigé = 1429)

I - DIMENSIONNEMENT DU BASSIN ROUTIER VIS-A-VIS DE LA POLLUTION ACCIDENTELLE	
1 - VOLUME UTILE DU BASSIN (ORIFICE FERMÉ)	
Surface active de l'impluvium routier (Sa)	38485.50 m²
Volume de la pollution accidentelle (Vpa)	50.00 m³
Coefficient a de Montana (i = at*b en mm/hr et t en min)	368.8
Coefficient b de Montana	-0.69
Durée de pluie (t)	2.00 hr
Volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle (Vu)	1083.42 m³
Hauteur d'eau de la pluie de période de retour T et de durée T (h(T,t))	0.027 m

2 - CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES DU BASSIN	
Volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle (Vu)	1083.42 m³
Pente (H/V) des berges du bassin (m)	1/3
Rapport longueur sur largeur du bassin au miroir du volume mort (x)	6.00
Hauteur d'eau utile du bassin (hauteur de marnage) (hu)	1.19 m
Hauteur d'eau du volume mort (hm)	0.50 m
Largeur du bassin au miroir du volume mort (l)	12.09 m
Longueur du bassin au miroir du volume mort (L)	72.527 m
Surface du bassin (l * L)	876.7 m²
Volume mort du bassin (Vm)	438.35 m³

3 - DÉBIT DE FUITE POUR ASSURER L'INTERVENTION	
Volume mort du bassin (Vm)	438.35 m³
Temps de propagation de la pollution (~ temps d'intervention) (Tp)	2.00 hr
Débit de fuite maximal pour assurer l'intervention (Qf int)	30.4 l/s

4 - DIMENSIONNEMENT DE L'ORIFICE DE SORTIE	
Débit de fuite maximal du bassin pour h = hu (Qf max)	14.0 l/s
Débit de fuite maximal pour assurer l'intervention (Qf int)	30.4 l/s
Hauteur d'eau utile du bassin (hauteur de marnage) (hu)	1.19 m
Diamètre de l'orifice de fuite du bassin	86 mm
Débit de fuite à hauteur utile maxi	13.8 l/s
Débit de fuite à mi-hauteur utile	9.6 l/s
Nouveau temps de propagation du panache de la pollution accidentelle (Tp)	382.18 min

II - DIMENSIONNEMENT DU BASSIN ROUTIER VIS-A-VIS DE LA POLLUTION CHRONIQUE	
Hauteur d'eau du volume mort (hm)	0.5 m
Largeur du bassin au miroir du volume mort (l)	12.1 m
Débit de fuite du bassin à mi-hauteur utile	9.6 l/s
Débit de pointe décennal à l'entrée du bassin (Q10)	0.42 m³/s
Vitesse horizontale des écoulements (Vh) inférieure à	0.15 m/s
Taux d'abattement des MES	85 %
=> Vitesse de sédimentation du bassin (Vs) inférieure à	1 m/h
Débit de pointe pour une période de retour T (QT)	0.252 m³/s
Surface du bassin nécessaire afin de traiter la pollution chronique, au miroir du volume mort (Sb)	226.8 m²
Vitesse horizontale dans l'ouvrage	0.0016 m/s

III - VERIFICATION DU DIMENSIONNEMENT DU BASSIN EN TANT QUE BASSIN DE RETENUE	
Débit de fuite maximal du bassin (Qf max)	30.4 l/s
Surface active de l'impluvium (Sa)	38486 m²
Coefficient a de Montana (i = at*b en mm/hr et t en min)	368.8
Coefficient b de Montana	-0.69
Coefficient caractéristique du dispositif de sortie (alpha)	0.50
Débit de fuite spécifique du bassin (Qs)	1.3 mm/h
Volume de rétention du bassin (Vr initial)	1193.01 m³
Omega	1.20
Volume de rétention du bassin (Vr corrigé = Vr * omega)	1428.96 m³

DIMENSIONNEMENT D'UN BASSIN ROUTIER AVEC VOLUME MORT - BR6 Poull-Ru

Le volume utile du bassin routier (1565) est insuffisant / volume de rétention corrigé (Vr corrigé = 2031)

I - DIMENSIONNEMENT DU BASSIN ROUTIER VIS-A-VIS DE LA POLLUTION ACCIDENTELLE	
1 - VOLUME UTILE DU BASSIN (ORIFICE FERMÉ)	
Surface active de l'impluvium routier (Sa)	56413.00 m²
Volume de la pollution accidentelle (Vpa)	50.00 m³
Coefficient a de Montana (i = at*b en mm/hr et t en min)	368.8
Coefficient b de Montana	-0.69
Durée de pluie (t)	2.00 hr
Volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle (Vu)	1564.81 m³
Hauteur d'eau de la pluie de période de retour T et de durée T (h(T,t))	0.027 m

2 - CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES DU BASSIN	
Volume utile du bassin pour contenir la pollution accidentelle (Vu)	1564.81 m³
Pente (H/V) des berges du bassin (m)	1/2
Rapport longueur sur largeur du bassin au miroir du volume mort (x)	6.00
Hauteur d'eau utile du bassin (hauteur de marnage) (hu)	1.48 m
Hauteur d'eau du volume mort (hm)	0.50 m
Largeur du bassin au miroir du volume mort (l)	12.85 m
Longueur du bassin au miroir du volume mort (L)	77.082 m
Surface du bassin (l * L)	990.3 m²
Volume mort du bassin (Vm)	495.13 m³

3 - DÉBIT DE FUITE POUR ASSURER L'INTERVENTION	
Volume mort du bassin (Vm)	495.13 m³
Temps de propagation de la pollution (~ temps d'intervention) (Tp)	2.00 hr
Débit de fuite maximal pour assurer l'intervention (Qf int)	34.4 l/s

4 - DIMENSIONNEMENT DE L'ORIFICE DE SORTIE	
Débit de fuite maximal du bassin pour h = hu (Qf max)	22.0 l/s
Débit de fuite maximal pour assurer l'intervention (Qf int)	34.4 l/s
Hauteur d'eau utile du bassin (hauteur de marnage) (hu)	1.48 m
Diamètre de l'orifice de fuite du bassin	102 mm
Débit de fuite à hauteur utile maxi	21.6 l/s
Débit de fuite à mi-hauteur utile	15.0 l/s
Nouveau temps de propagation du panache de la pollution accidentelle (Tp)	274.68 min

II - DIMENSIONNEMENT DU BASSIN ROUTIER VIS-A-VIS DE LA POLLUTION CHRONIQUE	
Hauteur d'eau du volume mort (hm)	0.5 m
Largeur du bassin au miroir du volume mort (l)	12.8 m
Débit de fuite du bassin à mi-hauteur utile	15.0 l/s
Débit de pointe décennal à l'entrée du bassin (Q10)	0.77 m³/s
Vitesse horizontale des écoulements (Vh) inférieure à	0.15 m/s
Taux d'abattement des MES	85 %
=> Vitesse de sédimentation du bassin (Vs) inférieure à	1 m/h
Débit de pointe pour une période de retour T (QT)	0.462 m³/s
Surface du bassin nécessaire afin de traiter la pollution chronique, au miroir du volume mort (Sb)	398.5 m²
Vitesse horizontale dans l'ouvrage	0.0023 m/s

III - VERIFICATION DU DIMENSIONNEMENT DU BASSIN EN TANT QUE BASSIN DE RETENUE	
Débit de fuite maximal du bassin (Qf max)	34.4 l/s
Surface active de l'impluvium (Sa)	56413 m²
Coefficient a de Montana (i = at*b en mm/hr et t en min)	368.8
Coefficient b de Montana	-0.69
Coefficient caractéristique du dispositif de sortie (alpha)	0.50
Débit de fuite spécifique du bassin (Qs)	1.4 mm/h
Volume de rétention du bassin (Vr initial)	1695.43 m³
Omega	1.20
Volume de rétention du bassin (Vr corrigé = Vr * omega)	2030.75 m³

6.5. L'évaluation des charges et concentrations en polluants

L'évaluation des charges et concentrations en polluants a été réalisée selon la note du SETRA n°75 de juillet 2006 : « Calculs des charges de pollution chronique des eaux de ruissellement issues des plates-formes routières ».

Les résultats des mesures de longue durée effectuées dans la période 1995-1998 sur divers sites autoroutiers répartis sur l'ensemble du territoire métropolitain ont été exploités.

Il est apparu qu'il n'était pas possible d'obtenir des valeurs régionales. Par contre, des lois « Pollution-Trafics » ont pu être établies. De plus, pour tenir compte du fait qu'une part importante de la pollution émise n'est pas reprise par le réseau d'assainissement, mais projetée dans l'espace environnant proche, une distinction a été faite entre site ouvert (pas d'obstacle à la dispersion par voie aérienne) et site fermé (la pollution s'accumule davantage sur la route du fait d'obstacle à la dispersion aérienne).

6.5.1. Hypothèses de calculs

Les données relatives aux sections routières gérées par le bassin sont les suivantes :

Pour les bassins routiers concernés par les calculs, les TMJA estimés à l'horizon de + 20 ans après la mise en service sur la RN164 aménagée ont été utilisés :

trafics par bassin routier à + 20 ans		surface de chaussée	débit à l'entrée du bassin (m3/s) = Qe	débit de fuite (m3/s) = Qr	Rejet	QMNA5 (m3/s)
BR1	15 300	8.6	0.75	0.042	affluent du ruisseau du Ster Goanez	0.001
BR7	14 900	2.6	0.26	0.015	affluent du ruisseau du Ster Goanez	0.001
BR2	14 900	7.5	0.68	0.027	ruisseau du Kervaziou	0.008
BR3	14 300	3.9	0.39	0.021	affluent du Roudou	0
BR4	14 300	7.4	0.75	0.028	ruisseau du Roudou	0.025
BR5	14 300	8.7	0.64	0.036	ruisseau du Saint-Guidinic	0.002
BR8	14 300	3.1	0.42	0.014	affluent de l'Aulne	0
BR6	14 300	4.1	0.77	0.022	ruisseau du Poull Ru	0.026

Concernant l'évaluation des charges pour un événement moyen annuel :

- une pluie moyenne annuelle de 640 mm (Lieury),
- des charges en polluants égales à :

Pour TMJA < 10 000 v/j							
annuelles (Cu) à l'ha imperméabilisé pour 1 000 v/j	MES kg	DCO kg	Zn kg	Cu kg	Cd kg	HC totaux g	Hap g
site ouvert	40	40	0,4	0,02	0,002	600	0,08
site restreint	60	60	0,2	0,02	0,001	900	0,15

Dans le cas présent, nous avons considéré la situation « site ouvert ».

La charge polluante annuelle se calcule, proportionnellement au trafic global et à la surface imperméabilisée. L'observation montre qu'au-delà de 10 000 véh/j, l'accroissement de la charge polluante s'atténue :

$$Ca = Cu \times \frac{T}{1\ 000} \times S$$

Où :

Ca est la charge annuelle en kg

Cu est la charge unitaire annuelle en kg/ ha pour 1 000 v/j

T le trafic global et véh/j, quelle que soit le pourcentage de poids lourds

S la surface imperméabilisée en ha.

Concernant l'évaluation des charges pour un événement de pointe :

- une pluie de 10 mm, de durée 15 mn après 15 jours de temps sec entraînant la totalité de la pollution accumulée,
- la fraction de charge polluante est donnée par la formule $2,3 \times h$ où h est la hauteur d'eau de l'évènement pluvieux de pointe exprimée en m (défini à 10 mm) soit 2,3 %.

Taux de dépollution liés au transit par le bassin de rétention :

La note du SETRA donne, pour une vitesse de sédimentation des particules de 1 m/h, les performances suivantes :

	MES	DCO	Métaux lourds	Hydrocarbures
Bassins	85 %	75 %	80 %	65 %
Fossés enherbés	65 %	50 %	65 %	50 %

6.5.2. Les résultats

Les tableaux de résultats sont reportés ci-après.

BR1 - rejet dans l'affluent du Ster Goanez					
REJET MOYEN ANNUEL					
Sans ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Cm - Concentration moyenne annuelle du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	3895.8000	41.94	bonne - vert	41.93	bonne - vert
Demande Chimique en Oxygène	3622.3200	39.00	passable - jaune	38.95	passable - jaune
Zinc	34.9698	0.37650	mauvaise - rouge	0.37532	mauvaise - rouge
Cuivre	2.2214	0.02392	médiocre - orange	0.02385	médiocre - orange
Cadmium	0.1857	0.00200	médiocre - orange	0.00199	médiocre - orange
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	69.8320	0.75185		0.74935	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0.0023	0.00002	très bonne - bleu	0.000025	très bonne - bleu
Avec ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Cm - Concentration moyenne annuelle du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	3895.8000	6.29	très bonne - bleu	7.02	très bonne - bleu
Demande Chimique en Oxygène	3622.3200	9.75	très bonne - bleu	10.10	très bonne - bleu
Zinc	34.9698	0.07530	passable - jaune	0.07400	passable - jaune
Cuivre	2.2214	0.00478	bonne - vert	0.00478	bonne - vert
Cadmium	0.1857	0.00040	passable - jaune	0.00039	passable - jaune
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	69.8320	0.26315		0.25703	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0.0000	0.000000	très bonne - bleu	0.000003	très bonne - bleu
REJET DE L'EVENEMENT CHOC					
Sans ouvrage de dépollution					
	Charge (kg)	Ce - Concentration du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe de qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	89.60	104.19	médiocre - orange	104.10	médiocre - orange
Demande Chimique en Oxygène	83.31	96.88	mauvaise - rouge	96.78	mauvaise - rouge
Zinc	0.804	0.93524	mauvaise - rouge	0.93402	mauvaise - rouge
Cuivre	0.051	0.05941	mauvaise - rouge	0.05934	mauvaise - rouge
Cadmium	0.004	0.00497	médiocre - orange	0.00496	médiocre - orange
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	1.606	1.86760		1.86511	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0.00005	0.00006	très bonne - bleu	0.000061	très bonne - bleu
Avec ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Ce - Concentration du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe de qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	89.60	15.63	très bonne - bleu	16.14	très bonne - bleu
Demande Chimique en Oxygène	83.31	24.22	bonne - vert	24.24	bonne - vert
Zinc	0.80	0.18705	médiocre - orange	0.18315	médiocre - orange
Cuivre	0.05	0.01188	passable - jaune	0.01171	passable - jaune
Cadmium	0.0043	0.00099	passable - jaune	0.00097	passable - jaune
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	1.61	0.65366		0.63846	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0.00000	0.00002	très bonne - bleu	0.000025	très bonne - bleu

BR7 rejet dans l'affluent du Ster Goanez					
REJET MOYEN ANNUEL					
Sans ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Cm - Concentration moyenne annuelle du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	1167,4000	41,57	bonne - vert	41,54	bonne - vert
Demande Chimique en Oxygène	1090,9600	38,85	passable - jaune	38,72	passable - jaune
Zinc	10,5593	0,37604	mauvaise - rouge	0,37264	mauvaise - rouge
Cuivre	0,6601	0,02351	médiocre - orange	0,02333	médiocre - orange
Cadmium	0,0558	0,00199	médiocre - orange	0,00197	médiocre - orange
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	20,6960	0,73704		0,73002	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,0006	0,00002	très bonne - bleu	0,000024	très bonne - bleu
Avec ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Cm - Concentration moyenne annuelle du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	1167,4000	6,24	très bonne - bleu	8,19	très bonne - bleu
Demande Chimique en Oxygène	1090,9600	9,71	très bonne - bleu	10,67	très bonne - bleu
Zinc	10,5593	0,07521	passable - jaune	0,07172	passable - jaune
Cuivre	0,6601	0,00470	bonne - vert	0,00469	bonne - vert
Cadmium	0,0558	0,00040	passable - jaune	0,00038	passable - jaune
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	20,6960	0,25796		0,24184	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,0000	0,000000	très bonne - bleu	0,000009	très bonne - bleu
REJET DE L'EVENEMENT CHOC					
Sans ouvrage de dépollution					
	Charge (kg)	Ce - Concentration du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe de qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	26,85	103,27	médiocre - orange	103,02	médiocre - orange
Demande Chimique en Oxygène	25,09	96,51	mauvaise - rouge	96,23	mauvaise - rouge
Zinc	0,243	0,93409	mauvaise - rouge	0,93058	mauvaise - rouge
Cuivre	0,015	0,05840	mauvaise - rouge	0,05819	mauvaise - rouge
Cadmium	0,001	0,00494	médiocre - orange	0,00492	médiocre - orange
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	0,476	1,83080		1,82379	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,00001	0,00006	très bonne - bleu	0,000057	très bonne - bleu
Avec ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Ce - Concentration du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe de qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	26,85	15,49	très bonne - bleu	16,87	très bonne - bleu
Demande Chimique en Oxygène	25,09	24,13	bonne - vert	24,18	bonne - vert
Zinc	0,24	0,18682	médiocre - orange	0,17635	médiocre - orange
Cuivre	0,02	0,01168	passable - jaune	0,01123	passable -jaune
Cadmium	0,0013	0,00099	passable -jaune	0,00094	passable -jaune
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	0,48	0,64078		0,60073	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,00000	0,00002	très bonne - bleu	0,000029	très bonne - bleu

BR2 - rejet dans le Kervaziou					
REJET MOYEN ANNUEL					
Sans ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Cm - Concentration moyenne annuelle du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	3367,5000	41,57	bonne - vert	41,46	bonne - vert
Demande Chimique en Oxygène	3147,0000	38,85	passable - jaune	38,46	passable -jaune
Zinc	30,4594	0,37604	mauvaise - rouge	0,36585	mauvaise - rouge
Cuivre	1,9043	0,02351	médiocre - orange	0,02297	médiocre - orange
Cadmium	0,1610	0,00199	médiocre - orange	0,00194	médiocre - orange
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	59,7000	0,73704		0,71598	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,0018	0,00002	très bonne - bleu	0,000026	très bonne - bleu
Avec ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Cm - Concentration moyenne annuelle du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	3367,5000	6,24	très bonne - bleu	13,38	très bonne - bleu
Demande Chimique en Oxygène	3147,0000	9,71	très bonne - bleu	13,21	très bonne - bleu
Zinc	30,4594	0,07521	passable -jaune	0,06244	passable -jaune
Cuivre	1,9043	0,00470	bonne - vert	0,00466	bonne - vert
Cadmium	0,1610	0,00040	passable -jaune	0,00034	bonne - vert
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	59,7000	0,25796		0,19900	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,0000	0,000000	très bonne - bleu	0,000034	très bonne - bleu
REJET DE L'EVENEMENT CHOC					
Sans ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Ce - Concentration du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe de qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	77,45	103,27	médiocre - orange	102,51	médiocre - orange
Demande Chimique en Oxygène	72,38	96,51	mauvaise - rouge	95,68	mauvaise - rouge
Zinc	0,701	0,93409	mauvaise - rouge	0,92345	mauvaise - rouge
Cuivre	0,044	0,05840	mauvaise - rouge	0,05777	mauvaise - rouge
Cadmium	0,004	0,00494	médiocre - orange	0,00488	médiocre - orange
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	1,373	1,83080		1,80951	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,00004	0,00006	très bonne - bleu	0,000057	très bonne - bleu
Avec ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Ce - Concentration du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe de qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	77,45	15,49	très bonne - bleu	20,52	très bonne - bleu
Demande Chimique en Oxygène	72,38	24,13	bonne - vert	24,33	bonne - vert
Zinc	0,70	0,18682	médiocre - orange	0,14854	médiocre - orange
Cuivre	0,04	0,01168	passable -jaune	0,01004	passable -jaune
Cadmium	0,00	0,00099	passable -jaune	0,00080	passable -jaune
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	1,37	0,64078		0,49432	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,00000	0,00002	très bonne - bleu	0,000054	très bonne - bleu

BR3 - rejet dans l'affluent du Roudou			
REJET MOYEN ANNUEL			
Sans ouvrage de dépollution			
	Charge(kg)	Cm - Concentration moyenne annuelle du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet
Matières en suspension	1727,7000	41,02	bonne - vert
Demande Chimique en Oxygène	1627,0800	38,63	passable - jaune
Zinc	15,8096	0,37535	mauvaise - rouge
Cuivre	0,9645	0,02290	médiocre - orange
Cadmium	0,0830	0,00197	médiocre - orange
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	30,1080	0,71481	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,0008	0,00002	très bonne - bleu
Avec ouvrage de dépollution			
	Charge(kg)	Cm - Concentration moyenne annuelle du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet
Matières en suspension	1727,7000	6,15	très bonne - bleu
Demande Chimique en Oxygène	1627,0800	9,66	très bonne - bleu
Zinc	15,8096	0,07507	passable - jaune
Cuivre	0,9645	0,00458	bonne - vert
Cadmium	0,0830	0,00039	passable - jaune
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	30,1080	0,25019	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,0000	0,000000	très bonne - bleu
REJET DE L'EVENEMENT CHOC			
Sans ouvrage de dépollution			
	Charge(kg)	Ce - Concentration du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet
Matières en suspension	39,74	101,89	médiocre - orange
Demande Chimique en Oxygène	37,42	95,96	mauvaise - rouge
Zinc	0,364	0,93236	mauvaise - rouge
Cuivre	0,022	0,05688	mauvaise - rouge
Cadmium	0,002	0,00490	médiocre - orange
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	0,692	1,77560	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,00002	0,00005	très bonne - bleu
Avec ouvrage de dépollution			
	Charge(kg)	Ce - Concentration du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet
Matières en suspension	39,74	15,28	très bonne - bleu
Demande Chimique en Oxygène	37,42	23,99	bonne - vert
Zinc	0,36	0,18647	médiocre - orange
Cuivre	0,02	0,01138	passable - jaune
Cadmium	0,00	0,00098	passable - jaune
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	0,69	0,62146	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,00000	0,00002	très bonne - bleu

BR4 - rejet dans le Roudou					
REJET MOYEN ANNUEL					
Sans ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Cm - Concentration moyenne annuelle du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	3278,2000	41,02	bonne - vert	40,75	bonne - vert
Demande Chimique en Oxygène	3087,2800	38,63	passable - jaune	37,58	passable - jaune
Zinc	29,9978	0,37535	mauvaise - rouge	0,34796	médiocre - orange
Cuivre	1,8300	0,02290	médiocre - orange	0,02148	médiocre - orange
Cadmium	0,1575	0,00197	médiocre - orange	0,00183	médiocre - orange
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	57,1280	0,71481		0,65983	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,0016	0,00002	très bonne - bleu	0,000030	très bonne - bleu
Avec ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Cm - Concentration moyenne annuelle du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	3278,2000	6,15	très bonne - bleu	20,94	très bonne - bleu
Demande Chimique en Oxygène	3087,2800	9,66	très bonne - bleu	16,89	très bonne - bleu
Zinc	29,9978	0,07507	passable - jaune	0,04879	passable - jaune
Cuivre	1,8300	0,00458	bonne - vert	0,00454	bonne - vert
Cadmium	0,1575	0,00039	passable - jaune	0,00029	bonne - vert
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	57,1280	0,25019		0,13217	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,0000	0,000000	très bonne - bleu	0,000071	très bonne - bleu
REJET DE L'EVENEMENT CHOC					
Sans ouvrage de dépollution					
	Charge (kg)	Ce - Concentration du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe de qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	75,40	101,89	médiocre - orange	99,81	passable - jaune
Demande Chimique en Oxygène	71,01	95,96	mauvaise - rouge	93,67	mauvaise - rouge
Zinc	0,690	0,93236	mauvaise - rouge	0,90291	mauvaise - rouge
Cuivre	0,042	0,05688	mauvaise - rouge	0,05519	mauvaise - rouge
Cadmium	0,004	0,00490	médiocre - orange	0,00474	médiocre - orange
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	1,314	1,77560		1,71832	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,00004	0,00005	très bonne - bleu	0,000053	très bonne - bleu
Avec ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Ce - Concentration du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe de qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	75,40	15,28	très bonne - bleu	25,76	bonne - vert
Demande Chimique en Oxygène	71,01	23,99	bonne - vert	24,47	bonne - vert
Zinc	0,69	0,18647	médiocre - orange	0,10764	médiocre - orange
Cuivre	0,04	0,01138	passable - jaune	0,00813	bonne - vert
Cadmium	0,0036	0,00098	passable - jaune	0,00060	passable - jaune
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	1,31	0,62146		0,32832	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,00000	0,00002	très bonne - bleu	0,000088	très bonne - bleu

BR5 - rejet dans le Saint Guidinic					
REJET MOYEN ANNUEL					
Sans ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Cm - Concentration moyenne annuelle du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	3854,1000	41,02	bonne - vert	40,99	bonne - vert
Demande Chimique en Oxygène	3629,6400	38,63	passable - jaune	38,52	passable - jaune
Zinc	35,2676	0,37535	mauvaise - rouge	0,37259	mauvaise - rouge
Cuivre	2,1515	0,02290	médiocre - orange	0,02276	médiocre - orange
Cadmium	0,1852	0,00197	médiocre - orange	0,00196	mauvaise - rouge
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	67,1640	0,71481		0,70927	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,0019	0,00002	très bonne - bleu	0,000021	très bonne - bleu
Avec ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Cm - Concentration moyenne annuelle du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	3854,1000	6,15	très bonne - bleu	7,80	très bonne - bleu
Demande Chimique en Oxygène	3629,6400	9,66	très bonne - bleu	10,46	très bonne - bleu
Zinc	35,2676	0,07507	passable - jaune	0,07214	passable - jaune
Cuivre	2,1515	0,00458	bonne - vert	0,00458	bonne - vert
Cadmium	0,1852	0,00039	passable - jaune	0,00038	passable - jaune
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	67,1640	0,25019		0,23702	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,0000	0,000000	très bonne - bleu	0,000008	très bonne - bleu
REJET DE L'EVENEMENT CHOC					
Sans ouvrage de dépollution					
	Charge (kg)	Ce - Concentration du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe de qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	88,64	101,89	médiocre - orange	101,69	médiocre - orange
Demande Chimique en Oxygène	83,48	95,96	mauvaise - rouge	95,73	mauvaise - rouge
Zinc	0,811	0,93236	mauvaise - rouge	0,92952	mauvaise - rouge
Cuivre	0,049	0,05688	mauvaise - rouge	0,05672	mauvaise - rouge
Cadmium	0,004	0,00490	médiocre - orange	0,00488	médiocre - orange
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	1,545	1,77560		1,77007	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,00004	0,00005	très bonne - bleu	0,000050	très bonne - bleu
Avec ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Ce - Concentration du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe de qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	88,64	15,28	très bonne - bleu	16,45	très bonne - bleu
Demande Chimique en Oxygène	83,48	23,99	bonne - vert	24,04	bonne - vert
Zinc	0,81	0,18647	médiocre - orange	0,17768	médiocre - orange
Cuivre	0,05	0,01138	passable - jaune	0,01101	passable -jaune
Cadmium	0,0043	0,00098	passable -jaune	0,00094	passable -jaune
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	1,54	0,62146		0,58875	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,00000	0,00002	très bonne - bleu	0,000025	très bonne - bleu

BR8 - rejet dans un affluent de l'Aulne			
REJET MOYEN ANNUEL			
Sans ouvrage de dépollution			
	Charge(kg)	Cm - Concentration moyenne annuelle du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet
Matières en suspension	1373,3000	41,02	bonne - vert
Demande Chimique en Oxygène	1293,3200	38,63	passable - jaune
Zinc	12,5666	0,37535	mauvaise - rouge
Cuivre	0,7666	0,02290	médiocre - orange
Cadmium	0,0660	0,00197	médiocre - orange
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	23,9320	0,71481	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,0007	0,00002	très bonne - bleu
Avec ouvrage de dépollution			
	Charge(kg)	Cm - Concentration moyenne annuelle du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet
Matières en suspension	1373,3000	6,15	très bonne - bleu
Demande Chimique en Oxygène	1293,3200	9,66	très bonne - bleu
Zinc	12,5666	0,07507	passable - jaune
Cuivre	0,7666	0,00458	bonne - vert
Cadmium	0,0660	0,00039	passable -jaune
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	23,9320	0,25019	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,0000	0,000000	très bonne - bleu
REJET DE L'EVENEMENT CHOC			
Sans ouvrage de dépollution			
	Charge (kg)	Ce - Concentration du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet
Matières en suspension	31,59	101,89	médiocre - orange
Demande Chimique en Oxygène	29,75	95,96	mauvaise - rouge
Zinc	0,289	0,93236	mauvaise - rouge
Cuivre	0,018	0,05688	mauvaise - rouge
Cadmium	0,002	0,00490	médiocre - orange
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	0,550	1,77560	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,00002	0,00005	très bonne - bleu
Avec ouvrage de dépollution			
	Charge(kg)	Ce - Concentration du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet
Matières en suspension	31,59	15,28	très bonne - bleu
Demande Chimique en Oxygène	29,75	23,99	bonne - vert
Zinc	0,29	0,18647	médiocre - orange
Cuivre	0,02	0,01138	passable -jaune
Cadmium	0,0015	0,00098	passable -jaune
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	0,55	0,62146	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,00000	0,00002	très bonne - bleu

BR6 - rejet dans le Poull Ru					
REJET MOYEN ANNUEL					
Sans ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Cm - Concentration moyenne annuelle du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	1816,3000	41,02	bonne - vert	40,74	bonne - vert
Demande Chimique en Oxygène	1710,5200	38,63	passable - jaune	37,57	passable - jaune
Zinc	16,6204	0,37535	mauvaise - rouge	0,34763	médiocre - orange
Cuivre	1,0139	0,02290	médiocre - orange	0,02147	médiocre - orange
Cadmium	0,0873	0,00197	médiocre - orange	0,00183	médiocre - orange
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	31,6520	0,71481		0,65917	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,0009	0,00002	très bonne - bleu	0,000030	très bonne - bleu
Avec ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Cm - Concentration moyenne annuelle du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	1816,3000	6,15	très bonne - bleu	23,13	très bonne - bleu
Demande Chimique en Oxygène	1710,5200	9,66	très bonne - bleu	17,97	très bonne - bleu
Zinc	16,6204	0,07507	passable - jaune	0,04489	passable - jaune
Cuivre	1,0139	0,00458	bonne - vert	0,00454	bonne - vert
Cadmium	0,0873	0,00039	passable - jaune	0,00027	bonne - vert
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	31,6520	0,25019		0,11467	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,0000	0,000000	très bonne - bleu	0,000081	très bonne - bleu
REJET DE L'EVENEMENT CHOC					
Sans ouvrage de dépollution					
	Charge (kg)	Ce - Concentration du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe de qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	41,77	101,89	médiocre - orange	99,79	passable - jaune
Demande Chimique en Oxygène	39,34	95,96	mauvaise - rouge	93,64	mauvaise - rouge
Zinc	0,382	0,93236	mauvaise - rouge	0,90254	mauvaise - rouge
Cuivre	0,023	0,05688	mauvaise - rouge	0,05517	mauvaise - rouge
Cadmium	0,002	0,00490	médiocre - orange	0,00474	médiocre - orange
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	0,728	1,77560		1,71760	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,00002	0,00005	très bonne - bleu	0,000053	très bonne - bleu
Avec ouvrage de dépollution					
	Charge(kg)	Ce - Concentration du rejet (mg/l)	Classe qualité du rejet	Cr - concentration résultant milieu récepteur (mg/l)	Classe de qualité à l'aval du rejet
Matières en suspension	41,77	15,28	très bonne - bleu	27,32	bonne - vert
Demande Chimique en Oxygène	39,34	23,99	bonne - vert	24,54	bonne - vert
Zinc	0,38	0,18647	médiocre - orange	0,09595	passable - jaune
Cuivre	0,02	0,01138	passable - jaune	0,00765	bonne - vert
Cadmium	0,0020	0,00098	passable - jaune	0,00054	passable - jaune
Hydrocarbures totaux (HC totaux)	0,73	0,62146		0,28484	
Hydrocarbures polycycliques (HAP)	0,00000	0,00002	très bonne - bleu	0,000099	très bonne - bleu

6.6. Les solutions étudiées pour la dérivation de l'affluent rive gauche du Ster Goanez

Lors d'une réunion postérieure à la DUP, le 2 avril 2014, l'ONEMA et la DDTM29 avait demandé à la DREAL d'étudier la dérivation de l'affluent rive gauche du Ster Goanez au nord de la RN164 pour ainsi limiter le nombre de passages sous la RN164, pour tirer en quelque sorte profit du nouveau projet pour améliorer une continuité hydraulique actuellement peu satisfaisante.

La DREAL a examiné avec son Maître d'œuvre les solutions techniques envisageables, au nombre de 3 (plans ci-après) :

- **Variante longue** : dérivation totale du cours d'eau au nord de la RN164 et suppression des 3 ouvrages existants,
- **Variante courte** : dérivation partielle de la partie amont et suppression des 2 ouvrages amont,
- **Variante « 3 OH »** : dérivation limitée à la partie impactée par l'élargissement de la RN164 et maintien, avec redimensionnement, des 3 ouvrages.

Dans une note technique adressée à l'ONEMA et à la DDTM29 le 13 juin 2014, la DREAL a fait part de ses conclusions à savoir que les variantes longue et courte de dérivation consommaient plus de terres agricoles (5 à 10 000 m²), étaient plus coûteuses (100 à 250 k€), nécessitaient des remblais très importants (jusqu'à 14 m de hauteur) aux conditions de tenues incertaines vue les matériaux du site et générant des excédents de matériaux qui devaient être stockés sur des terres agricoles.

Ces conclusions n'ayant pas été contestées, les études ont été poursuivies sur la base de la variante « 3 OH », avec un nouveau dimensionnement des 3 ouvrages, tenant compte des prescriptions de l'ONEMA et de la DDT29.

Lors de la réunion de préparation de la procédure « Loi sur l'eau », l'ONEMA et la DDTM29 ont maintenu leur souhait d'une dérivation du cours d'eau, en proposant une dérivation par le sud de la RN164 (non cartographiée). A ce stade d'avancement du projet, eu égard aux décisions antérieures, il n'était pas possible d'étudier une telle solution. En effet, l'enquête parcellaire a été menée en juin 2015 et les emprises nécessaires au projet n'ont pas intégré une telle solution.

Néanmoins, la DREAL a étudié avec son Maître d'œuvre une solution de dérivation partielle du cours d'eau au nord de la RN164, entre l'ouvrage le plus en aval (OHF1) et la confluence avec le Ster Goanez, et ce en restant dans les emprises actuelles du cours d'eau. C'est cette solution qui est intégrée dans le projet du présent dossier.



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE,
ET DE L'ÉNERGIE

Direction Interdépartementale des Routes
Ouest

Service Ingénierie Routière

Pôle Terrassements Chaussées

Affaire suivie par : Alexis ROUSSEAU
alexis.rousseau@developpement-durable.gouv.fr
Tel. 02 99 33 46 02

Rennes, le 12/06/2014

**RN164 – Mise à 2x2 voies de la déviation de
Châteauneuf-du-Faou
OPERATION 21M29A**

Modifications des OH du Roudou, du Kervaziou et
du Ster Goanez
Présentation des variantes de tracés de l'affluent
du Ster Goanez

Lors de la réunion de préparation du dossier loi sur l'eau du 02 avril 2014, l'ONEMA a demandé d'étudier l'élargissement des traversées de certains cours d'eau, ainsi qu'une solution alternative aux traversées multiples de l'affluent du Ster-Goanez.

Cette note a pour objectifs de présenter les résultats de ces études.

I – Redimensionnement des OH du Roudou, du Kervaziou et du Ster Goanez

Le Roudou :

L'étude initiale prévoyait sous la RN164 un pont cadre de 3,5m x 3m, avec un fond naturel reconstitué et deux banquettes de 0,5m, réduisant sa largeur utile à 2,5m. Pour répondre à la demande effectuée par l'ONEMA, dans son avis du 18/06/2013, de disposer d'un ouvrage de largeur utile au moins égale à la largeur du lit mineur du cours d'eau (environ 5m), le nouvel ouvrage proposé est de dimensions 6m x 2,5 m. C'est un passage inférieur de type portique ouvert (PIPO) permettant de faciliter sa construction prévue sous circulation.

Conclusion :

L'ouvrage projeté permettra d'améliorer le fonctionnement hydraulique global du Roudou ainsi que son fonctionnement hydrobiologique avec, notamment, la suppression de la chute en sortie d'ouvrage.

Le Kervaziou :

L'étude initiale prévoyait sous la RN164 un pont cadre de dimensions 2m x 2,75m, avec un fond naturel reconstitué et deux banquettes de 0,5m pour le passage de la faune terrestre, réduisant sa largeur utile à 1m. Pour répondre à la demande effectuée par l'ONEMA, dans son avis du 18/06/2013, de disposer d'un ouvrage de largeur utile minimum d'1,50m, le nouvel ouvrage proposé est un pont cadre de dimensions 2,5 x 2,75m.

La décision de détruire et remplacer l'ouvrage abandonné en amont de la voirie locale par un pont cadre de 2,5m x 2m devra par ailleurs être confirmée par la DRAC lors de la réunion programmée sur ce sujet le 25 juin.

Conclusion :

Les ouvrages projetés permettront une amélioration du fonctionnement hydraulique du Kervaziou au droit de la RN164, ainsi que de son fonctionnement hydrobiologique.
A noter que ces dispositions devront être également validées par la police de l'eau, au regard notamment du sur-débit généré en aval de la voirie locale, même si l'exhaussement des niveaux de crues correspondant (de l'ordre de 13cm) n'entraîne pas de risque d'inondation de zones à enjeux forts.

Le Ster Goanez :

L'étude initiale prévoyait sous la RN164 un pont cadre de 4m x 3,5m, avec un fond naturel reconstitué, sans banquettes de circulation pour la faune terrestre. Pour répondre à la demande effectuée par l'ONEMA, dans son avis du 18/06/2013, de disposer d'un ouvrage de largeur utile au moins égale à celle du lit mineur (7 à 10 m), mais aussi à la nécessité de mettre en place un passage grande faune dans la vallée du Ster Goanez, le nouvel ouvrage proposé est un PIPO de 17m x 4m permettant le franchissement du Ster Goanez tout en conservant une largeur de berge de 4m en rive droite comme en rive gauche. Le profil en travers du lit mineur reconstitué correspond aux dimensions du lit mineur du cours d'eau au droit de la RN164 à savoir : largeur de fond de 4,0m, hauteur de berge de 1,3m et largeur à plein bord de 9m.

Conclusion :

L'ouvrage projeté permettra d'améliorer le fonctionnement hydraulique du Ster Goanez au droit de la RN164. Il améliorera également la transparence écologique dans ce secteur.
A noter que ces dispositions devront être également validées par la police de l'eau, au regard notamment du sur-débit généré en aval de la voirie locale, même si l'exhaussement des niveaux de crues correspondant (de l'ordre de 4cm) n'entraîne pas de risque d'inondation de zones à enjeux forts.

II – Affluent du Ster Goanez : étude de 3 variantes

1) Variante DUP (3 OH) :

Cette variante, qui a fait l'objet de remarques de l'ONEMA dans son avis du 18/06/2013, propose de faire transiter le cours d'eau, de l'amont vers l'aval, dans les ouvrages hydrauliques suivants :

- OH 1, buse de diamètre 1000 mm avec une pente de 2,5 %
- OH A, dalot d'ouverture 1,25x1,25 m² avec une pente de 2,5 %
- OH 2, dalot d'ouverture 1,25x1,25 m² avec une pente de 2,5 %
- OH 3, dalot d'ouverture 2,5x1,5 m² avec une pente de 4 %

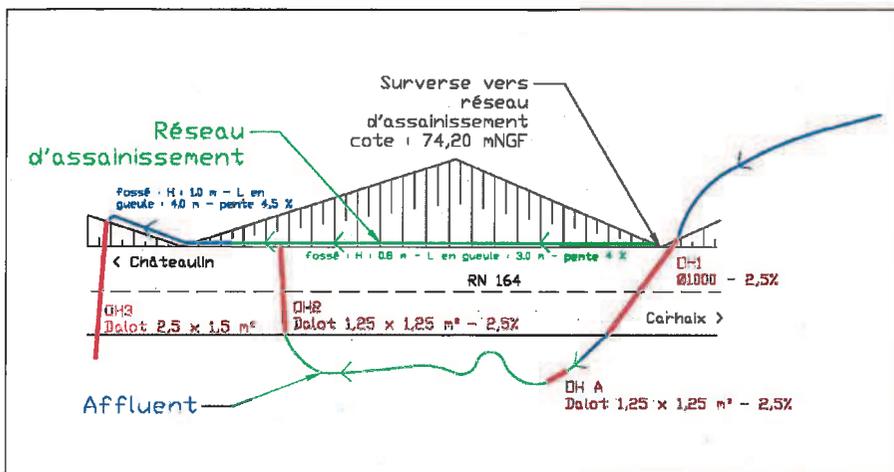


Figure 20 : Schéma de principe du fonctionnement hydraulique – ouvrages proposés

La pente du cours d'eau sur ce tronçon est identique à l'actuelle ($p_{\max} = 4.3\%$).

Du point de vue des terrassements, les déblais à évacuer générés par le tracé du cours d'eau et par l'ISO (itinéraire de substitution Ouest) sont de l'ordre de 30 000 m³ (10 000 pour le cours d'eau entre l'OH2 et l'OH3 et 20 000 m³ pour l'ISO),

Du point de vue foncier, la surface totale des emprises délimitée par l'ISO est de 30 000 m².

Au final, le coût de cette solution peut être estimée à 750 000 € HT environ (dont 275 000 € HT pour l'ISO, 50 000 €HT pour l'affluent du Ster Goanez et 425 000 € HT pour les OH)

2) Variante « dérivation longue » (aucun OH) :

Cette variante, qui a été étudiée suite à la réunion du 02/04/2014, consiste à ne plus faire traverser du tout la RN164 à l'affluent du Ster Goanez. Elle répond aux demandes de l'ONEMA d'avoir un fonctionnement du ruisseau en aérien et sans rupture de continuité écologique. Avant de se brancher directement dans le Ster Goanez, le ruisseau est donc dérivé au nord de la RN164 sur 875m environ. La pente unique du cours d'eau est globalement inférieure à la pente actuelle ($p_{\max} = 3.55\%$).

Par rapport à la variante DUP, le tracé de la voie de substitution est décalée au nord, ce qui conduit à augmenter significativement les terrassements (déblais générés de l'ordre de 115 000 m³ : 45 000 m³ pour la dérivation, et 70 000 m³ pour l'ISO), et les difficultés techniques pour la réalisation des travaux (talus de très grande hauteur pour l'ISO notamment).

Le décalage de l'ISO entraîne une consommation foncière également plus importante (40 000 m² environ).

Du point de vue financier, cette solution, estimée à 850 000 € HT environ, est plus chère que la solution DUP en raison des fortes hausses constatées pour faire les travaux liés à l'ISO (675 000 €HT environ) et à l'affluent du Ster Goanez (175 000 €HT environ).

3) Variante « dérivation courte » (1 OH)

Cette variante a été étudiée suite à la réunion du 02/04/2014. Elle correspond précisément à la demande émise par l'ONEMA dans son avis du 18/06/2013, à ceci près qu'il n'est pas possible comme le suggère l'organisme de ré-utiliser le réseau d'assainissement nord, et qu'il faut donc re-crée le lit du cours d'eau, comme dans la variante « dérivation longue », mais cette fois sur une longueur plus courte (environ 650m) avant de rejoindre l'OH de traversée de la RN164 (OH2 dans l'étude d'Ingérop).

Dans cette solution, la pente unique du cours d'eau ($= p_{\max} = 4\%$) est comparable à la pente actuelle, même si elle est légèrement inférieure.

En matière de terrassements, par rapport à la variante « dérivation longue », elle génère des déblais un peu plus importants : en effet, si le tracé de l'ISO est le même, le profil en long du cours d'eau est plus pentu et augmente les déblais de 5000 m³ environ dans la zone où existe une sorte "d'éperon".

En revanche, en terme de consommation foncière, la surface totale d'emprises, 35 000 m² environ, est un peu plus petite que pour la variante « dérivation longue ».

Du point de vue financier, le coût de cette variante, évalué à environ 1 000 000 € HT, est plus important que les coûts estimés pour les deux autres variantes. En effet, par rapport à la variante longue, si les coûts des travaux liés à l'ISO et à l'affluent du Ster Goanez sont comparables, l'ajout d'un OH (estimé à 150 000 €HT) rend cette solution plus onéreuse.

4) Conclusion:

Même si les pentes du ruisseau sont, pour les variantes « dérivation longue » et « dérivation courte », plus faibles que celle de la variante DUP (respectivement 3,55 %, 4 % et 4,3 % (pente actuelle)), elles restent encore relativement élevées (> 3% - cf note SETRA n°96 « Petits ouvrages hydrauliques et continuités écologiques – cas de la faune piscicole » de décembre 2013).

De plus, si les variantes « dérivation courte » et « dérivation longue » réduisent, voire suppriment, les discontinuités écologiques, elles présentent des difficultés techniques de réalisation non négligeables. En effet, les travaux qu'elles engendrent (notamment en terme de terrassements) sont beaucoup plus conséquents que ceux nécessaires à la réalisation de la variante DUP. Les remblais de grande hauteur à créer, ainsi que les incertitudes sur les matériaux en présence, augmentent les risques associés. La variante DUP, dont les OH pourront a priori être réalisés hors circulation, paraît donc être la plus avantageuse sur le critère technique.

Par ailleurs, du point de vue foncier, le décalage de l'ISO, induit par la dérivation du ruisseau au nord de la RN164, engendre, pour les variantes « dérivation longue » et « dérivation courte », des emprises plus importantes que celles nécessaires pour la variante DUP. Sur ce critère également, la variante DUP est donc la plus avantageuse.

Enfin, du point de vue financier, la solution DUP est la moins chère (-100 000 € HT / solution « dérivation longue » ; -250 000 € HT / solution « dérivation courte »).

Le Chef de Projet



Nicolas Le Goff

PJ :

- Modélisation hydraulique indice 1 (23/05/14)
- Affluent du Ster Goanez : plans des trois variantes

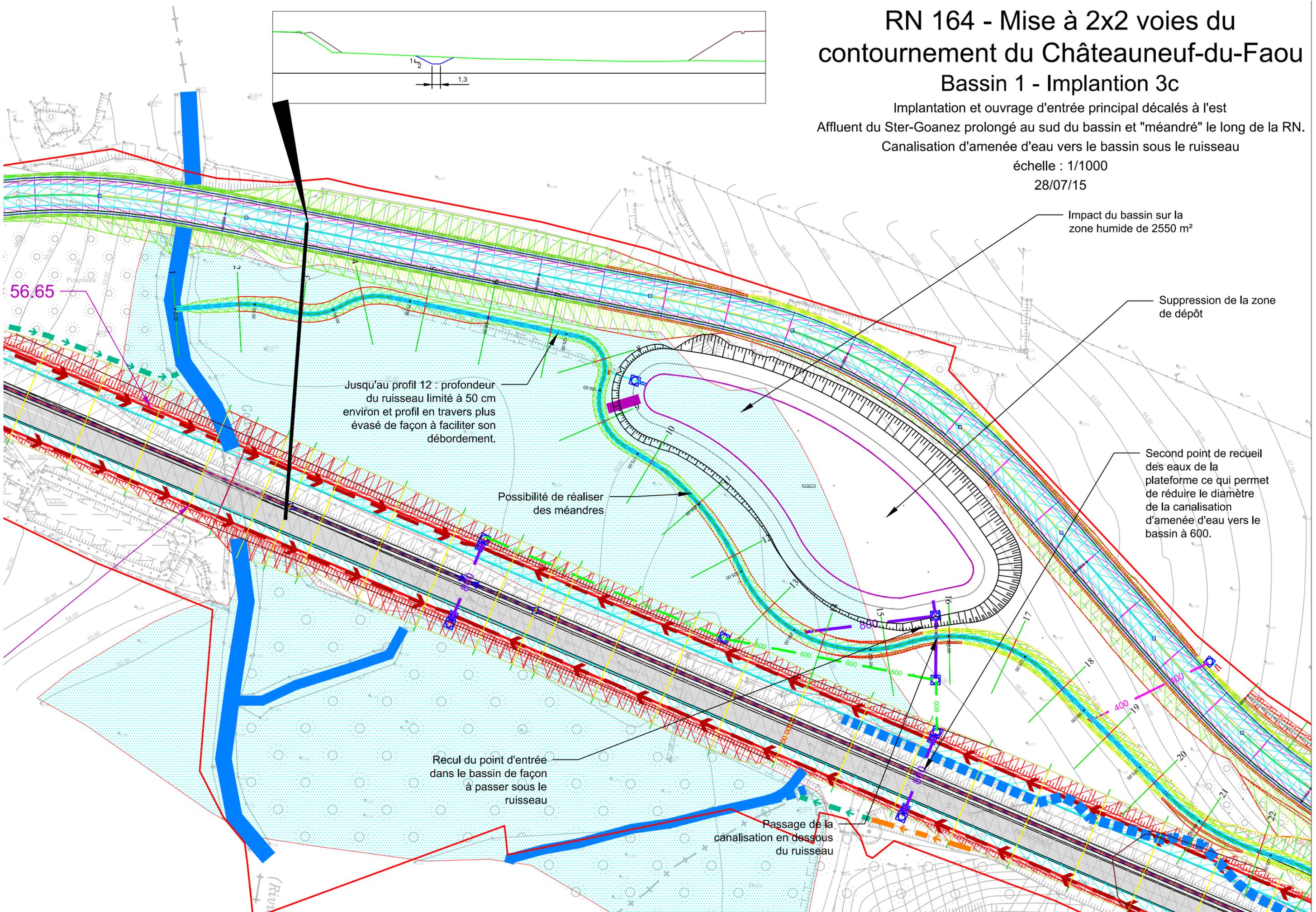


RN 164 - Mise à 2x2 voies du contournement du Châteauneuf-du-Faou

Bassin 1 - Implantation 3c

Implantation et ouvrage d'entrée principal décalés à l'est
Affluent du Ster-Goanez prolongé au sud du bassin et "méandré" le long de la RN.
Canalisation d'aménée d'eau vers le bassin sous le ruisseau

échelle : 1/1000
28/07/15



Impact du bassin sur la zone humide de 2550 m²

Suppression de la zone de dépôt

Jusqu'au profil 12 : profondeur du ruisseau limitée à 50 cm environ et profil en travers plus évasé de façon à faciliter son débordement.

Possibilité de réaliser des méandres

Second point de recueil des eaux de la plateforme ce qui permet de réduire le diamètre de la canalisation d'aménée d'eau vers le bassin à 600.

Recul du point d'entrée dans le bassin de façon à passer sous le ruisseau

Passage de la canalisation en dessous du ruisseau

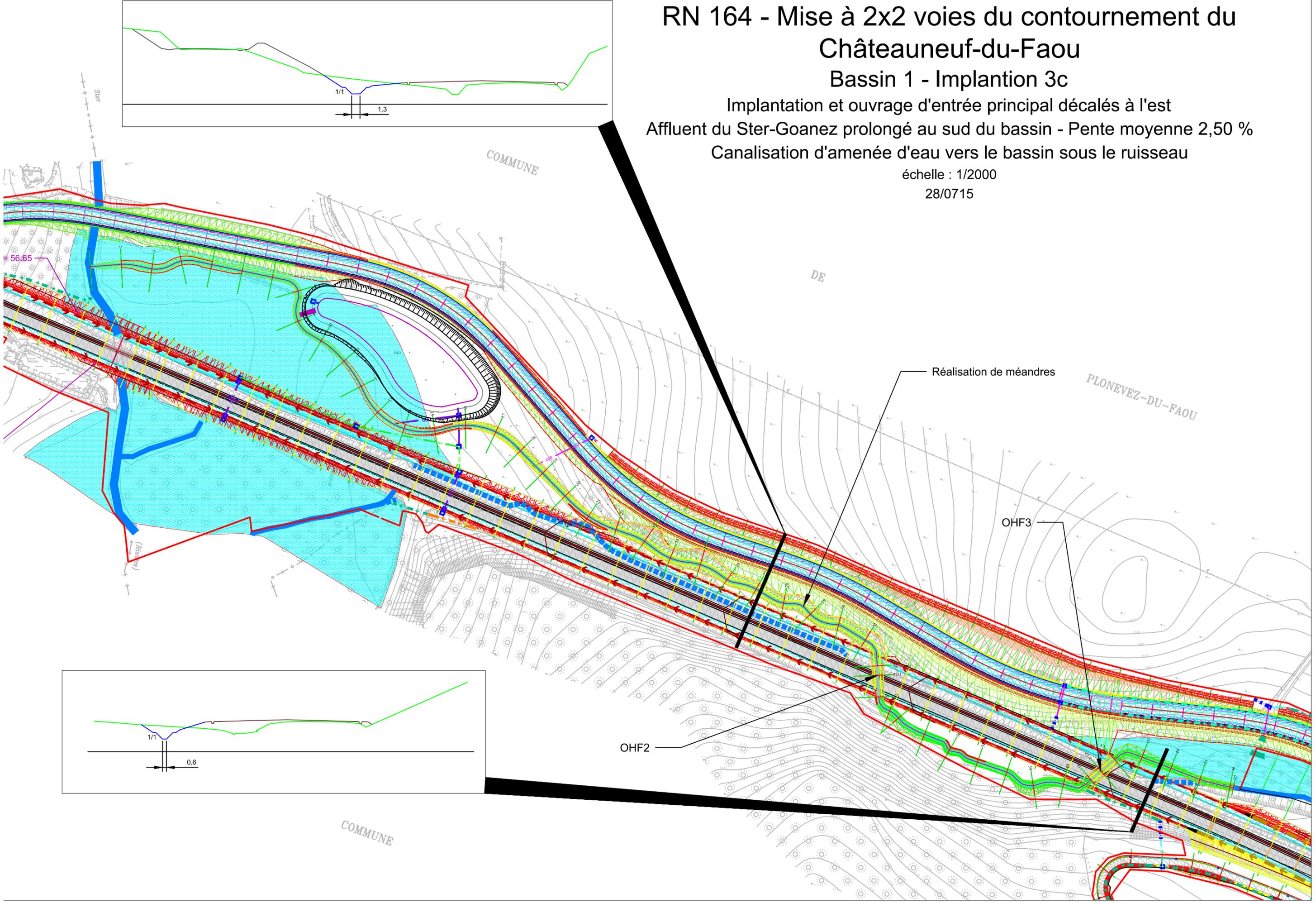
56.65

(Ruisseau)

RN 164 - Mise à 2x2 voies du contournement du Châteauneuf-du-Faou Bassin 1 - Implantation 3c

Implantation et ouvrage d'entrée principal décalés à l'est
Affluent du Ster-Goanez prolongé au sud du bassin - Pente moyenne 2,50 %
Canalisation d'amenée d'eau vers le bassin sous le ruisseau

échelle : 1/2000
28/0715



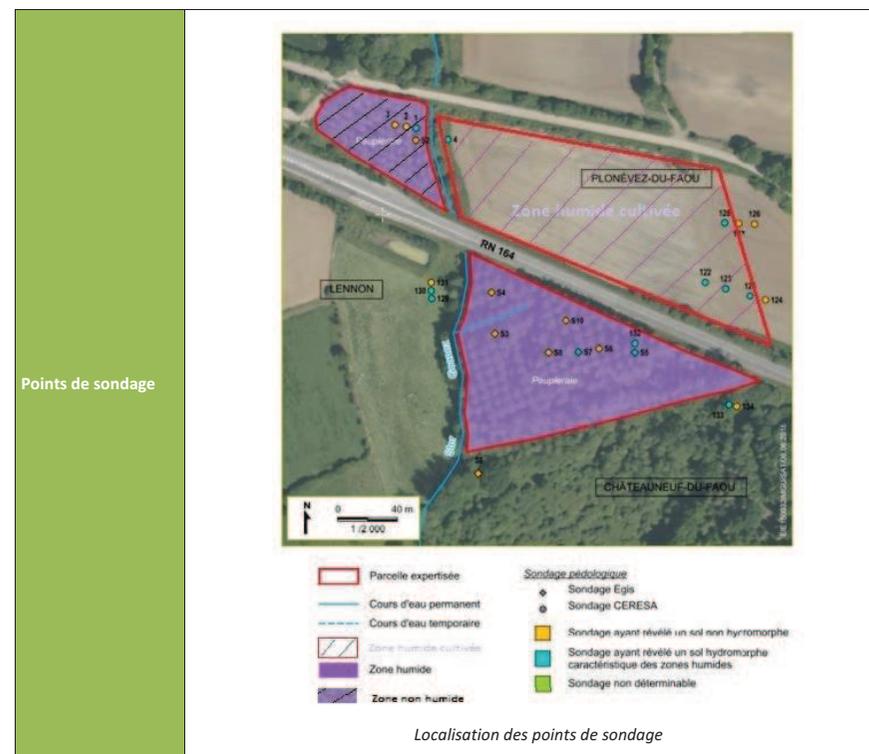
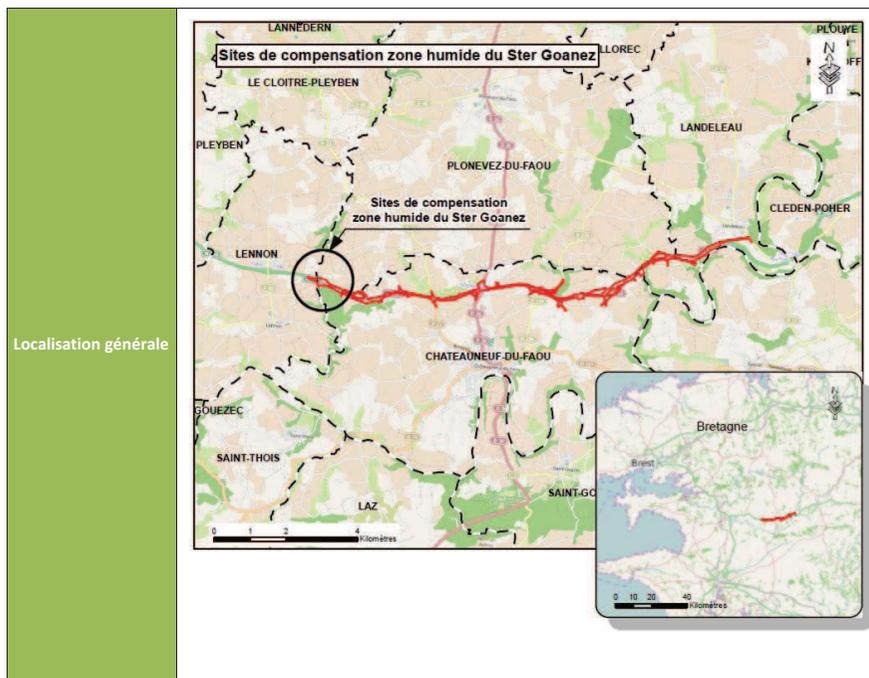
6.7. Description de la restauration des zones humides

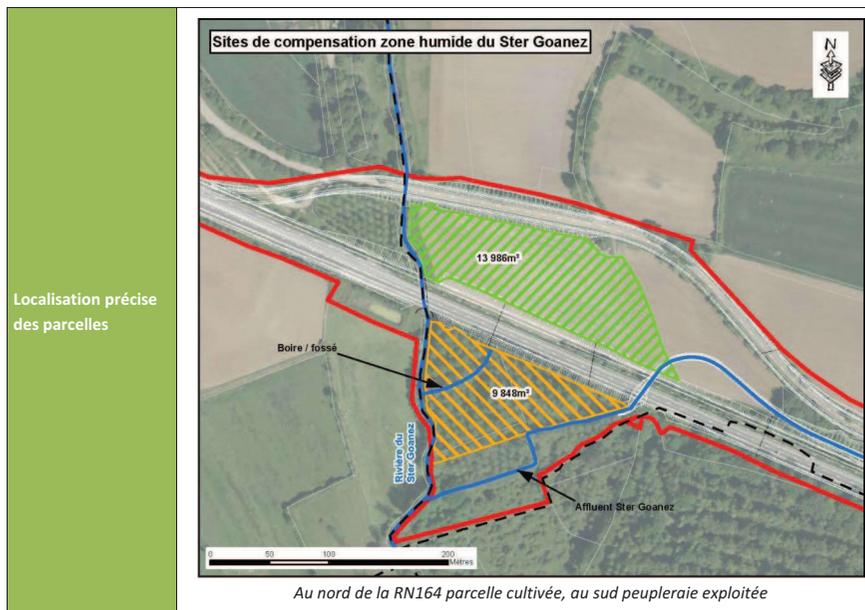
Mise à 2x2 voies de la RN164
 Déviation de Châteauneuf-du-
 Faou
 Mesures compensatoires ZH

Sites de compensation n°1 et 2 – Ster Goanez

Localisation	Objectifs
Communes de Plonevez-du-Faou Département : Finistère (29)	Restauration d'une mégaphorbiaie et d'une prairie humide, annexes hydrauliques du Ster Goanez
Enjeux identifiés	Règles générales
Fonctionnalités actuelles : <ul style="list-style-type: none"> - Fonctionnalité hydrologique : moyenne - Fonctionnalité écologique : faible Fonctionnalités restaurées visées : <ul style="list-style-type: none"> - Fonctionnalité hydrologique : forte - Fonctionnalité écologique : forte En site Natura 2000 (Vallée de l'Aulne) intéressant pour créer des milieux humides favorables à un cortège d'animaux (avifaune, mammifères dont la Loutre, entomofaune).	Suivi de la mise en œuvre par un écologue Interdiction d'utilisation de produits phytosanitaires Interdiction de brulage sur site Matériel léger privilégié Gestion : fauche tardive avec exportation les trois premières années puis fauche tardive tous les 3 ans pour la mégaphorbiaie et tous les ans pour la prairie (ou pâturage avec faible pression)

DESCRIPTION DETAILLÉE DES SITES

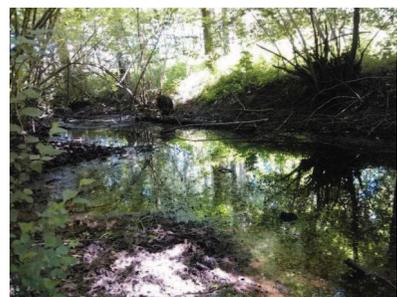




La parcelle cultivée au nord de la RN164 ©egis



La peupleraie au sud de la RN164 ©egis



Boire / fossé ©egis



Ster Goanez en aval de la RN164 ©egis

Description des sites	<p>La zone cultivée</p> <p>Aujourd'hui toute la zone identifiée comme humide s'inscrit dans une parcelle cultivée plus large. Cette parcelle est drainée. Le rejet du réseau de drainage traverse la RN164 et rejoint le Ster Goanez via un petit fossé, identifié comme une boire dans les études antérieures.</p> <p>La peupleraie</p> <p>La peupleraie jouxte la RN164 et s'étend au-delà de l'affluent du Ster Goanez.</p> <p>Elle présente une strate herbacée, formation haute assez diversifiée composée principalement de la berce commune, de poacées (agrostide stolonifère, dactyle aggloméré), de l'oseille des prés, de la patience sauvage, de l'angélique des bois, du gaillet gratteron, de l'ortie, du gaillet croisettes, de la fougère aigle, la stellaire hollostée. On note également la présence d'iris des marais dans de petites dépressions humides. La reine des prés a également été identifiée en bordure du Ster Goanez. On note également la présence de deux espèces végétales peu courantes : populage des marais, euphorbe douce.</p> <p>Ces formations se développent sur des sols riches et humides.</p> <p>La dynamique naturelle de l'habitat est la fermeture par les fruticées (ronce, prunelier etc) et les ligneux comme les saules puis l'évolution vers des forêts riveraines.</p> <p>Le fossé d'exutoire du réseau de drainage ou boire du Ster Goanez est situé au nord-ouest de la peupleraie. On retrouve du saule et du sureau noir en bordure. Dans le triangle formé par cette boire, le Ster Goanez et la RN164, l'aulne est présent avec une strate herbacée complétée par l'iris des marais, le carex cuprina et la baldingère faux-roseaux. Cette zone est fréquentée en période de reproduction par des espèces communes d'amphibiens : crapaud commun, salamandre tachetée, triton palmé.</p> <p>Le Ster Goanez est fréquenté par la loutre d'Europe, le martin pêcheur, le saumon atlantique.</p> <p>Un affluent du Ster Goanez traverse la RN164 en bordure est de la peupleraie et longe celle-ci selon une direction nord-est / sud-ouest avant de rejoindre le Ster Goanez.</p> <p>Ce secteur correspond aux bas niveaux topographiques du boisement de Coat Broëz.</p> <p>Huit sondages à la tarière ont été réalisés dans ce secteur. Seuls deux d'entre eux révèlent la présence d'un sol hydromorphe caractéristique de zones humides. Ils sont situés à l'est de la peupleraie.</p> <p>Globalement, comme indiqué dans l'étude d'impact, les sols sur ce secteur correspondent à des limons dans les horizons superficiels sous lesquels on trouve des argiles plus ou moins profonds favorisant la stagnation de l'eau. Ce sont effectivement les micro-différences de topographie au sein de la peupleraie qui font que les sols ont pu être, ou non, classés comme somme sol hydromorphe caractéristique de zones humides.</p>
Fonctionnalités des ZH	<p>Zone humide assez étendue correspondant au lit majeur du Ster Goanez</p> <p>La zone cultivée</p> <p>Fonctionnalité hydrologique très faible due à la présence d'un drainage</p> <p>Fonctionnalité écologique faible : absence de flore naturelle mais zone d'alimentation pour certaines espèces</p> <p>La peupleraie</p> <p>Fonctionnalité hydrologique moyenne</p> <p>Fonctionnalité écologique faible : faible contribution de la flore caractéristique de zone humide et d'habitat favorable à la faune</p> <p>Évolution potentielle de la végétation herbacée de prairie de peupleraie vers une mégaphorbiaie</p>

Gestion actuelle des sites	<u>La zone cultivée</u> La parcelle au nord est actuellement cultivée par un agriculteur.
	<u>La peupleraie</u> La parcelle sud est une peupleraie exploitée.

ELIGIBILITÉ DU SITE ET MESURE PREVUE

Mesure éligible	Restauration d'une prairie humide et d'une mégaphorbiaie permettant d'améliorer les fonctionnalités écologiques et hydrologiques. Proximité immédiate du projet donc dans le même bassin versant que les impacts.
-----------------	--

MISE EN ŒUVRE ET GESTION DE LA MESURE POUR LA PEUPLERAIE

Mesure	Restauration d'une mégaphorbiaie
Localisation	Plonevez-du-Faou
Superficie	9 848 m ²
Période d'intervention	Les travaux devront être réalisés hors de la période de nidification potentielle des oiseaux (mars à juillet) et hors de période de reproduction des amphibiens (février à juin/juillet). Par ailleurs, afin de limiter les impacts sur les sols, et s'agissant de zone humide, les travaux devront être réalisés lorsque les sols sont encore portants, soit en septembre / octobre . Un déplacement d'espèces amphibiens pourra être nécessaire en préalable des travaux de la boire/fossé . Les méthodes et outils pour réaliser les travaux devront privilégier des solutions peu impactantes pour les sols et pouvant être réalisées en période humide, la portance des sols devra néanmoins être vérifiée avant le démarrage des travaux.
Rappel des actions	Abattage des arbres Débardage Rognage Aménagement de la boire/fossé Respect des ripisylves Absence d'ensemencement Aménagement de l'ancien lit de l'affluent du Ster Goanez

Abattage des peupliers et débardage

La peupleraie s'étend au-delà de la parcelle retenue pour les travaux, et au-delà de l'affluent du Ster Goanez. Dans ces zones les sondages n'indiquent pas de manière significative la présence d'une zone humide, nous ne les avons pas donc pas intégrées à la zone aux travaux de restauration.

L'acquisition de la peupleraie peut se faire soit dans son état actuel : plantée soit après exploitation du bois.

Dans le premier cas, il est nécessaire d'abattre les arbres et de les exporter. Pour cela le recours à une entreprise habilitée est nécessaire. Le bois peut soit être laissé à l'exploitant soit revendu par le MOA. Nous proposons de laisser le bois à l'exploitant afin de simplifier les démarches. L'abattage peut se faire de manière mécanique ou manuelle / semi-mécanisée. Compte tenu de la faible surface, nous proposons une coupe semi-mécanisée qui causera moins de dégâts sur les sols.

Le débardage se fera par traction animale ou traînage mécanisé. La traction animale est adaptée à ce type de parcelle et permet d'intervenir sans compacter le sol.

Dans le cas d'un achat après exploitation de la peupleraie, il ne reste plus que les souches, les deux étapes précédentes ont été réalisées par le propriétaire. Nous n'avons en revanche aucune garantie sur l'état des sols et l'impact des travaux d'abattage et de débardage.

Au niveau de la connexion, des arbres ont été arrachés lors d'une crue ou d'une tempête, ils devront également être évacués.

Les autres essences d'arbres doivent être conservées, notamment les aulnes.

Si l'abatage d'aulnes était nécessaire, les grumes devront être laissées en place, offrant ainsi un milieu favorable à la loutre (zone de repos).

Rognage et dessouchage

Les peupliers sont des arbres à fort rejet, il est donc nécessaire d'éliminer les souches. Afin de préserver le milieu, le rognage avec un matériel de petite dimension sera privilégié à l'arrachage. L'arrachage des souches nécessairement mécanique, aboutirait dans un premier temps à la création d'excavations qu'il conviendrait de boucher.

Le rognage sera réalisé sous le niveau du TN (30cm), les copeaux pourront être laissés en place.

Pas d'ensemencement

Nous ne préconisons pas d'ensemencement, de façon à laisser la banque de graines présente dans le sol s'exprimer. La coupe des peupliers et une gestion appropriée devront permettre de revenir à une mégaphorbiaie, objectif de la mesure.

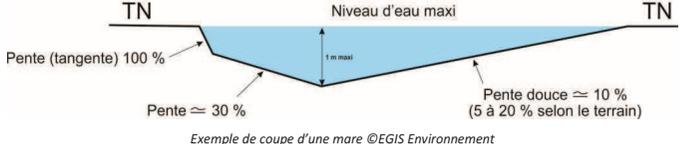
Respect des ripisylves

La ripisylve du Ster Goanez et celle de son affluent seront respectées. Aucune intervention n'est prévue.

Aménagement de l'ancien lit de l'affluent Ster Goanez

L'affluent du Ster Goanez sera dévié au nord de la RN164. La partie au sud sera donc déconnectée et reliée au Ster Goanez uniquement par l'aval. Il sera ainsi alimenté par le Ster Goanez, au moins en partie, et par le petit bassin versant qu'il draine. Pour limiter le déséquilibre hydraulique de la zone nous proposons d'intervenir que très ponctuellement, en coupant et rognant les peupliers sans intervenir sur le reste de la végétation. L'évolution naturelle conduira à une diversification des habitats et à un atterrissement plus ou moins rapide selon le fonctionnement hydraulique (niveau d'alimentation en eau, fréquence etc).

Mise en œuvre

	<p>Aménagement de la boire / fossé</p> <p>Un fossé qui récupère les eaux de drainage de la parcelle nord et qui se rejette dans le Ster Goanez sera aménagé. Il ne récupèrera plus les eaux de drainage puisque le drainage sera supprimé. Son alimentation ne proviendra donc que des eaux de pluies et du Ster Goanez.</p> <p>Ce site est fréquenté par les amphibiens et des poissons. Nous proposons un aménagement transformant cette boire en mare. Pour limiter l'accès des poissons et ainsi la prédation des pontes des amphibiens nous proposons de créer un seuil en aval au niveau de la connexion avec le Ster Goanez qui permettra l'alimentation lors des périodes de crues. Ce seuil sera réalisé en bois et galets. La profondeur de la mare sera variable, mais toujours inférieure au mètre. Les berges seront irrégulières avec des pentes variables. L'extrémité nord de la boire pourra être comblée avec les matériaux issus du creusement de la mare.</p>  <p><i>Exemple de chapelet de mares de substitution réalisé sur l'A89 ©EGIS Environnement</i></p>  <p><i>Exemple de coupe d'une mare ©EGIS Environnement</i></p> <p>L'intervention devra être réalisée avec une mini-pelle à rotation munies de chenilles caoutchoutées ou métalliques. La pression au sol sera ainsi limitée et les atteintes au sol réduites.</p> <p>Accès</p> <p>Un accès à la zone est nécessaire pour l'entretien de la mégaphorbiaie. Il se fera depuis la RN164, avec une zone permettant le stationnement d'un véhicule. L'entretien se fera avec du matériel portatif.</p>
Gestion des espèces invasives	<p>Gestion des espèces invasives</p> <p>Il n'a pas été noté la présence d'espèces invasives.</p> <p>Aucun entrant en terre végétale n'est nécessaire, le risque est donc très faible d'introduire des espèces invasives pendant les travaux.</p>
Fonctionnalités visées	<p>Les mégaphorbiaies ont une forte capacité d'épuration des eaux de rivière en constituant de véritable piège à nutriments. La fonctionnalité hydrologique sera donc améliorée.</p> <p>Les aménagements prévus permettent de créer différents milieux donc une mégaphorbiaie, milieu riche pour la faune entomologique, dont la richesse floristique dépendra de l'expression de la banque de graines. L'aménagement de la boire/fossé permettra de diversifier les milieux notamment pour les amphibiens et renforcera l'attractivité de la zone pour la loutre (zone d'alimentation, de repos).</p>

Suivi / gestion	<p>La mégaphorbiaie correspond à un stade dynamique intermédiaire évoluant naturellement vers le fourré puis le boisement. Une gestion appropriée est nécessaire pour assurer son maintien. Trop d'intervention (surpâturage, coupe trop fréquente) fait évoluer ce milieu vers une prairie humide.</p> <p>Le milieu étant riche, nous préconisons une fauche annuelle tardive avec exportation pendant trois ans pour restaurer un habitat plus diversifié (appauvrissement du substrat par exportation des produits de coupe).</p> <p>Puis une fauche tous les 3 à 5 ans peut être mise en place. Nous ne retenons pas ici le pâturage en raison de l'accès qui se fait uniquement par la RN164 et de la faible surface disponible. La mégaphorbiaie sera donc divisée en deux secteurs qui seront fauchés tous les trois ans, avec un décalage d'un an entre les deux secteurs. On aura donc :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Année N : fauche d'un premier secteur ; • Année N+1 : fauche de l'autre secteur ; • Année n+2 : pas de fauche ; • Année N+3 : fauche du premier secteur ; • Etc. <p>La fauche tardive interviendra en septembre / octobre, afin de permettre à la fois la production de graines de la végétation en place et d'éviter le dérangement en période sensible de la faune (avifaune, entomofaune, etc).</p> <p>Le choix de conserver tous les ans tout ou partie de la parcelle non fauchée provient du pas de temps nécessaire entre les interventions pour maintenir une mégaphorbiaie, mais permettra également de conserver une zone refuge pour la faune. La loutre, par exemple, est susceptible de fréquenter les mégaphorbiaies, notamment en cache diurne.</p> <p>Les peupliers rejetant beaucoup, il sera nécessaire de réaliser une surveillance et un entretien régulier pour couper ces rejets.</p> <p>Afin de conserver la qualité des sols l'entretien devra être réalisé avec de l'outillage portatif.</p> <p>Le caractère humide de la zone devra être vérifié à partir du critère de la végétation et/ou complété par des relevés pédologiques, conformément à la méthodologie de délimitation des zones humides de l'arrêté ministériel du 1^{er} octobre 2009 (modifiant l'arrêté du 24 juin 2008).</p> <p>La composition floristique et l'évolution vers une mégaphorbiaie devront être suivies afin de juger si cette formation végétale entre dans le cadre de l'habitat d'intérêt communautaire 6430-1 « mégaphorbiaies mésotrophes collinéennes ».</p> <p>Ces vérifications devront avoir lieu chaque année pendant 10 ans : suivi de la composition floristique et du caractère humide de la prairie.</p> <p>Étant donné que cette parcelle se situe au sein du site Natura 2000, il est envisagé une rétrocession à l'opérateur du document d'objectifs du site Natura 2000 (EPAGA).</p>
-----------------	---

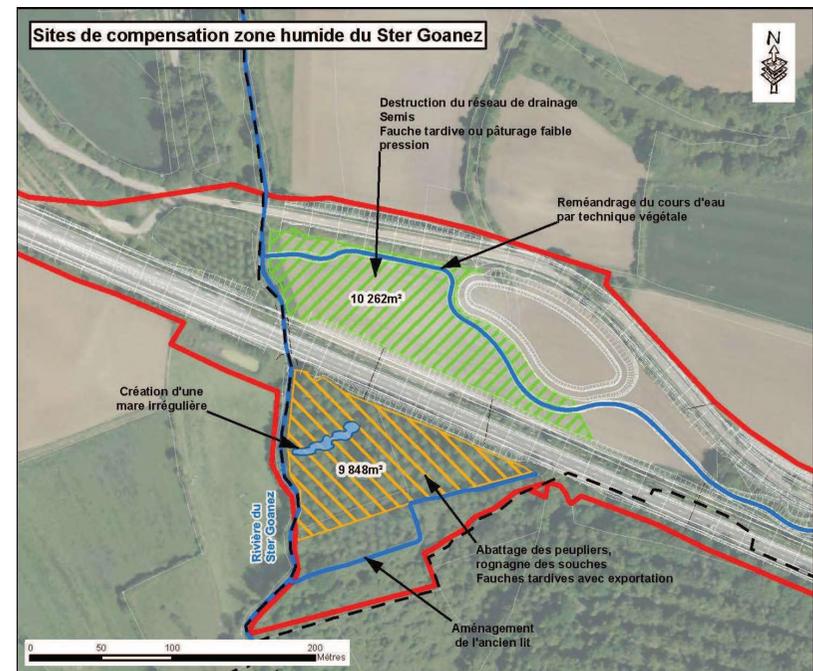
MISE EN ŒUVRE ET GESTION DE LA MESURE POUR LA ZONE CULTIVEE

Mesure	Restauration d'une prairie humide
Localisation	Plonevez-du-Faou
Superficie	10 262 m ²
Période d'intervention	La zone est drainée et nue, il n'y a pas de période favorable pour autant, la suppression du réseau de drainage doit avoir lieu en période de basse eau.
Rappel des actions	Destruction du précédent cultural Destruction du réseau de drainage Déviation de l'affluent du Ster Goanez Préparation du lit de semence Semis

Mise en œuvre	<p><u>Suppression du réseau de drainage</u></p> <p>En l'absence de plan de récolement du réseau de drainage, la solution la plus simple et la moins impactante sur le milieu consiste à obturer le collecteur au droit de son exutoire. L'absence de circulation d'eau va se traduire par une obturation progressive de l'ensemble du réseau. L'écrasement des drains sur plusieurs zones en complément permettra d'accélérer le processus, mais il est nécessaire de connaître le plan de récolement.</p> <p><u>Destruction du précédent cultural / préparation du lit de semence</u></p> <p>Actuellement, la parcelle est nue, cette situation n'est pas optimale en effet, laisser le sol à nu contribue à l'appauvrir, favorise l'érosion, la pollution du cours d'eau etc. Le propriétaire ou l'exploitant peut décider de cultiver cette parcelle encore une année et laisser un résidu de culture. Si ce n'est pas le cas, nous préconisons un ensemencement temporaire dès la prise de possession du terrain pour maintenir une couverture du sol.</p> <p>La destruction du précédent cultural est nécessaire, elle se réalise par déchaumage qui vise à mélanger les résidus de la culture précédente au sol (il remplace le labour et permet de limiter les impacts sur le sol). Le mélange doit se faire dans les 5 premiers centimètres de sol. Elle se réalise au moyen d'outils mécaniques à dents (sol limoneux en zone humide) : herse, vibroculteur, cultivateur...</p> <p>Si aucun résidu cultural n'est présent, les mêmes outils sont utilisés pour préparer le lit de semence sur les 5 premiers centimètres de sol. Les graines prairiales sont enfouies à 1 à 2 cm sous la surface, le lit doit donc être réalisé à cette profondeur.</p> <p>Éventuellement un rouleau pour tasser un peu le sol du type cultipaker, peut être utilisé après déchaumage ou préparation du lit de semence.</p> <p><u>Déviation de l'affluent du Ster Goanez</u></p> <p>L'affluent du Ster Goanez sera dévié sur la partie nord de la parcelle en respectant la pente naturelle et la section du cours d'eau. Les berges seront réaménagées par technique végétale, leurs pentes seront adaptées selon les sections de manière à favoriser l'inondation de la prairie.</p> <p><u>Semis</u></p> <p>Le semis est réalisé sur le lit de semence, il peut également être réalisé sous couvert d'une culture de céréales, dans ce cas la destruction du précédent cultural et la préparation du lit de semence ne sont pas nécessaires.</p> <p>Le semis peut également être réalisé en même temps que le déchaumage.</p> <p>Un semoir est nécessaire pour réaliser le semis, il peut être combiné aux outils de déchaumage pour limiter le nombre de passages.</p> <p>Un mélange grainier est proposé en fin de document.</p>
Mise en œuvre (suite)	<p><u>Respect de la bande enherbée le long du Ster Goanez</u></p> <p>Conformément à la réglementation associée à la création de bandes enherbées le long des cours d'eau dans le cadre du respect des bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE), la bande enherbée de 5m ne sera pas labourée. En revanche le semis sera réalisé également sur cette zone.</p> <p><u>Accès</u></p> <p>L'accès se fera à partir de la RD au nord de la parcelle.</p>
Gestion des espèces invasives	<p><u>Gestion des espèces invasives</u></p> <p>Il n'a pas été noté la présence d'espèces invasives.</p> <p>Aucun entrant en terre végétale n'est nécessaire, le risque est donc très faible d'introduire des espèces invasives pendant les travaux.</p>

<p>Fonctionnalités visées</p>	<p>La restauration vise l'installation d'une prairie humide pauvre qui présente une diversité floristique importante et une richesse faunistique intéressante.</p> <p>Cette prairie s'inscrit en partie dans la zone d'expansion des crues du Ster Goanez, la suppression du réseau de drainage rend toute la fonctionnalité à cette zone. La prairie participe également à l'épuration des eaux de ruissellement.</p>
<p>Suivi / gestion</p>	<p>La prairie correspond à un stade dynamique intermédiaire et nécessite une gestion appropriée pour assurer son maintien.</p> <p>Le milieu étant riche, nous préconisons une fauche annuelle tardive avec exportation pendant trois ans pour restaurer un habitat plus diversifié et appauvrir le substrat par exportation des produits de coupe.</p> <p>Au-delà des trois ans, il est possible de poursuivre la fauche ou de prévoir un pâturage avec un faible chargement pour ne pas enrichir le milieu.</p> <p>La fauche devra être réalisée avec du matériel léger portatif.</p> <p>Le caractère humide de la zone devra être vérifié à partir du critère de la végétation et/ou complété par des relevés pédologiques, conformément à la méthodologie de délimitation des zones humides de l'arrêté ministériel du 1^{er} octobre 2009 (modifiant l'arrêté du 24 juin 2008).</p> <p>La composition floristique devra être suivie.</p> <p>Ces vérifications devront avoir lieu tous les deux ans 10 ans : suivi de la composition floristique et du caractère humide de la prairie.</p> <p>Cette parcelle se situe à proximité du site Natura 2000, il est envisagé une rétrocession à l'opérateur du document d'objectifs du site Natura 2000 (EPAGA).</p>

SCHEMA DES AMENAGEMENTS



MELANGE GRAINIER TYPE « PRAIRIE HUMIDE »

Densité : 10 g/m²

Espèces :

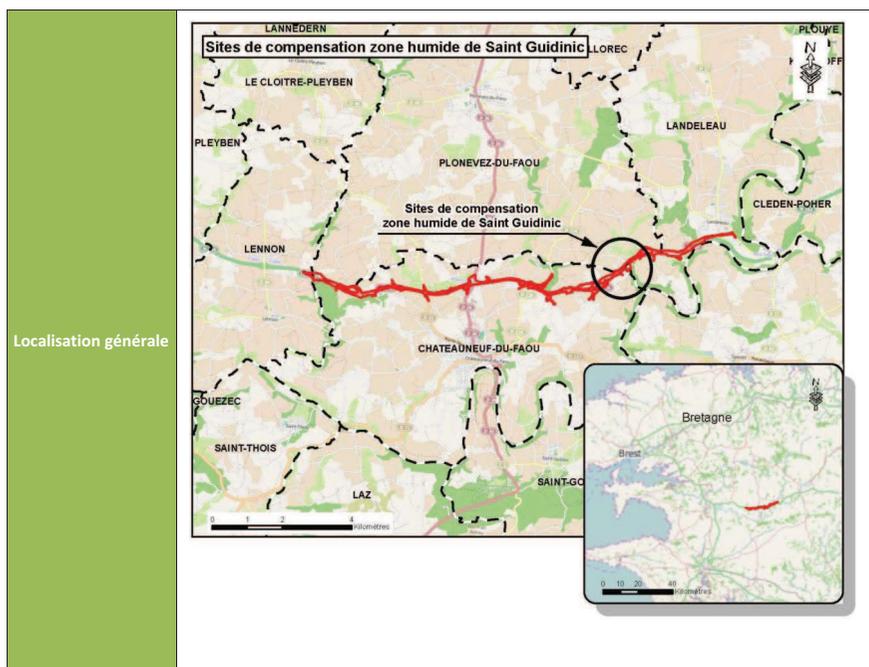
<u>Graminées</u>		%
<i>Agrostis stolonifera</i>	Agrostide stolonifère	2
<i>Alopecurus pratensis</i>	Vulpin des prés	6
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Flouve odorante	2
<i>Cynosurus cristatus</i>	Crételle des prés	3
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Canche cespiteuse	10
<i>Festuca arundinacea</i>	Fétuque faux-roseau	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>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
		<hr/>
		1,5
 <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 palustris</i>	Myosotis des marais	0,5
<i>Stachys officinalis</i>	Épiaire officinale	0,5
		<hr/>
		2,5
		<hr/>
TOTAL		100

Mise à 2x2 voies de la RN164
 Déviation de Châteauneuf-du-Fauu
 Mesures compensatoires ZH

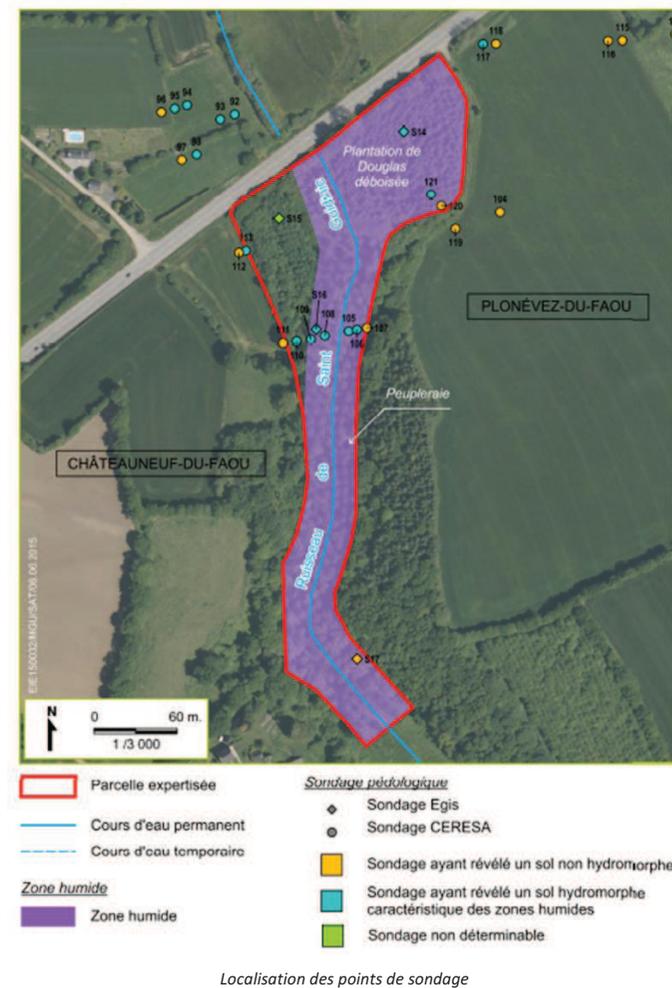
Sites de compensation n°4 et 5 – Saint Guidinic

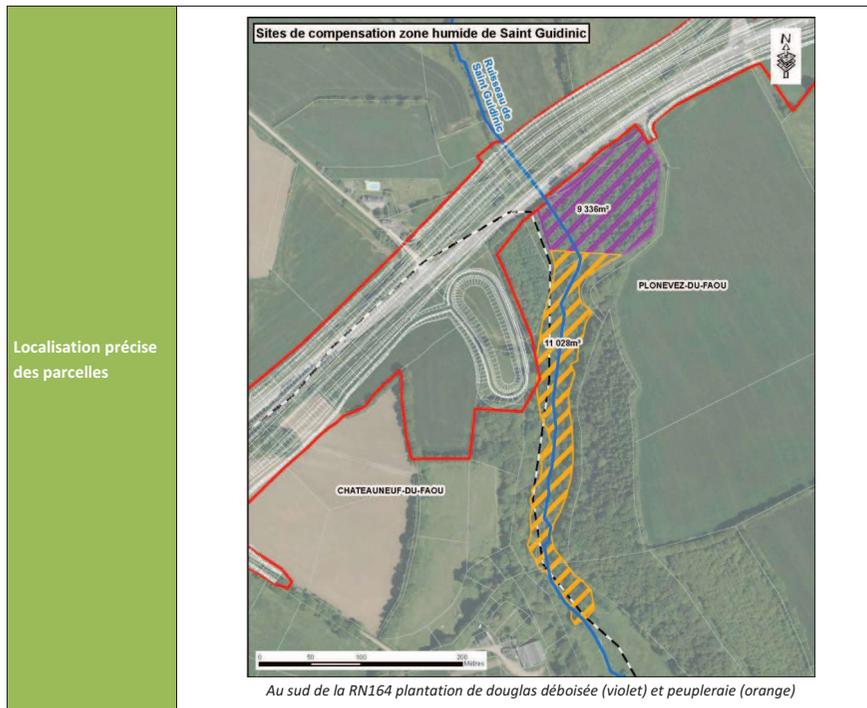
Localisation	Objectifs
Communes de Plonevez du Faou et Châteauneuf du Fauu Département : Finistère (29)	Restauration d'une mégaphorbiaie et d'une prairie humide oligotrophe annexe du Saint Guidinic. Restauration du lit du cours d'eau
Enjeux identifiés	Règles générales
Fonctionnalités actuelles : <ul style="list-style-type: none"> - Fonctionnalité hydrologique : moyenne - Fonctionnalité écologique : faible Fonctionnalités restaurées visées : <ul style="list-style-type: none"> - Fonctionnalité hydrologique : forte - Fonctionnalité écologique : forte Sites situés en partie dans le périmètre du site Natura 2000 Vallée de l'Aulne	Suivi de la mise en œuvre par un écologue Interdiction d'utilisation de produits phytosanitaires Interdiction de brulage sur site Matériel léger privilégié Gestion : fauche tardive avec exportation les trois premières années puis fauche tardive tous les 3 ans pour la mégaphorbiaie et tous les ans pour la prairie (ou pâturage avec faible pression)

DESCRIPTION DETAILLÉE DES SITES



Points de sondage





Site de plantation de pins Douglas déboisée récemment au sud de la RN164 ©egis



La peupleraie au sud de la RN164 ©egis



Le Saint Guidinic au sud de la RN164 ©egis



La peupleraie au sud de la RN164 ©egis

Description des sites	<p>Le Saint Guidinic qui se jette dans l'Aulne est fréquenté par la loutre d'Europe, le martin pêcheur, le saumon atlantique.</p> <p>Les abords de la vallée du ruisseau de Saint-Guidinic entrent pour partie dans le site Natura 2000, qui contient sur ce secteur mais plus au sud plusieurs types d'habitats d'intérêt communautaire (mégaphorbiaies, boisements).</p> <p>À noter que la partie aval du ruisseau de Saint Guidinic correspond potentiellement à un secteur à frayères pour le saumon atlantique.</p> <p>En amont des sites, une prairie humide de fauche s'apparentant à une prairie oligotrophe est impactée par le projet.</p> <p>La plantation de Douglas</p> <p>Aujourd'hui toute la zone identifiée comme humide s'inscrit dans une plantation de Douglas déboisée récemment. Cette parcelle est drainée par des fossés qui se rejettent dans le Saint Guidinic. Dans ce secteur, le Saint Guidinic a été rectifié, ses berges sont abruptes et son cours linéaire. Les souches sont toujours en place ainsi que les rémanents.</p> <p>La peupleraie</p> <p>La peupleraie s'étend le long du cours d'eau en aval de la plantation de Douglas. Elle est envahie par un roncier dense. On note la présence de saules en ripisylve.</p>
Fonctionnalités des ZH	<p>La plantation de Douglas déboisée</p> <p>Fonctionnalité hydrologique faible due à la présence d'un drainage (fossés)</p> <p>Fonctionnalité écologique faible : strate herbacée peu développée, présence de souches et de rémanents importants, ripisylve inexistante</p> <p>La peupleraie</p> <p>Fonctionnalité hydrologique moyenne</p> <p>Fonctionnalité écologique faible : strate herbacée peu développée dominée par la ronce, ripisylve intéressante (saules)</p> <p>Évolution potentielle de la végétation herbacée de la peupleraie vers une mégaphorbiaie</p>
Gestion actuelle des sites	<p>La plantation de Douglas déboisée</p> <p>Parcelle déboisée récemment, souche et rémanents en place.</p> <p>La peupleraie</p> <p>Peupleraie exploitée.</p>

ELIGIBILITÉ DU SITE ET MESURE PREVUE

Mesure éligible	<p>Restauration d'une prairie humide oligotrophe et d'une mégaphorbiaie permettant d'améliorer les fonctionnalités écologiques et hydrologiques.</p> <p>Proximité immédiate du projet donc dans le même bassin versant que les impacts.</p>
-----------------	---

MISE EN ŒUVRE ET GESTION DE LA MESURE POUR LA PLANTATION DE DOUGLAS

Mesure	Restauration d'une prairie humide oligotrophe
Localisation	Plonevez-du-Faou et Châteauneuf-du-Faou
Superficie	9 330 m ²
Période d'intervention	Les travaux devront être réalisés lorsque les sols sont encore portants, soit en août / septembre . La portance des sols devra être vérifiée avant le démarrage des travaux.
Rappel des actions	Dessouchage des Douglas Etrépage et enlèvement des rémanents Bouchage des fossés Restauration de la ripisylve, traitement des berges par technique végétale Absence d'ensemencement
Mise en œuvre	<u>Dessouchage</u> Les souches seront enlevées par voie mécanique. Afin de de préserver le milieu un matériel de petite dimension sera privilégié. <u>Etrépage</u> L'étrépage consiste à enlever les 15 premiers centimètres de sol constitués de la litière. Compte tenu de la surface à étréper, de l'accessibilité de la parcelle et de la période d'intervention, l'emploi d'une pelleteuse à chenilles à large godet est possible. Le produit de l'étrépage sera envoyé en centre de stockage. L'étrépage permettra d'enlever tous les rémanents présents sur le site. Le nivellement sera réalisé de manière à créer de petites dépressions favorables à la stagnation de l'eau. <u>Comblement des fossés</u> Les fossés de drainage seront comblés avec des matériaux du site. <u>Restauration de la ripisylve, traitement des berges par technique végétale</u> Dans cette zone la ripisylve est quasiment inexistante. Elle sera donc restaurée par technique végétale, la pente des berges aujourd'hui très raide sera adoucie. <u>Absence d'ensemencement</u> Nous ne préconisons pas d'ensemencement, de façon à laisser la banque de graines présente dans le sol et mise à nu s'exprimer.
Gestion des espèces invasives	<u>Gestion des espèces invasives</u> Il n'a pas été noté la présence d'espèces invasives. Aucun entrant en terre végétale n'est nécessaire, le risque est donc très faible d'introduire des espèces invasives pendant les travaux.
Fonctionnalités visées	La restauration vise l'installation d'une prairie humide oligotrophe qui présente une diversité floristique importante et une richesse faunistique intéressante. Cette prairie s'inscrit en partie dans la zone d'expansion des crues du Saint Guidinic, la suppression du réseau de drainage rend toute la fonctionnalité hydrologique à cette zone. La prairie participe également à l'épuration des eaux de ruissellement.

Suivi / gestion	<p>La prairie correspond à un stade dynamique intermédiaire et nécessite une gestion appropriée pour assurer son maintien.</p> <p>Nous préconisons une fauche annuelle tardive avec exportation pour restaurer un habitat plus diversifié et appauvrir le substrat par exportation des produits de coupe.</p> <p>La fauche devra être réalisée avec du matériel léger portatif.</p> <p>Le caractère humide de la zone devra être vérifié à partir du critère de la végétation et/ou complété par des relevés pédologiques, conformément à la méthodologie de délimitation des zones humides de l'arrêté ministériel du 1^{er} octobre 2009 (modifiant l'arrêté du 24 juin 2008).</p> <p>La composition floristique devra être suivie.</p> <p>Ces vérifications devront avoir lieu tous les deux ans pendant 10 ans.</p> <p>Cette parcelle se situe en partie dans le site Natura 2000, il est envisagé une rétrocession à l'opérateur du document d'objectifs du site Natura 2000 (EPAGA).</p>
-----------------	--

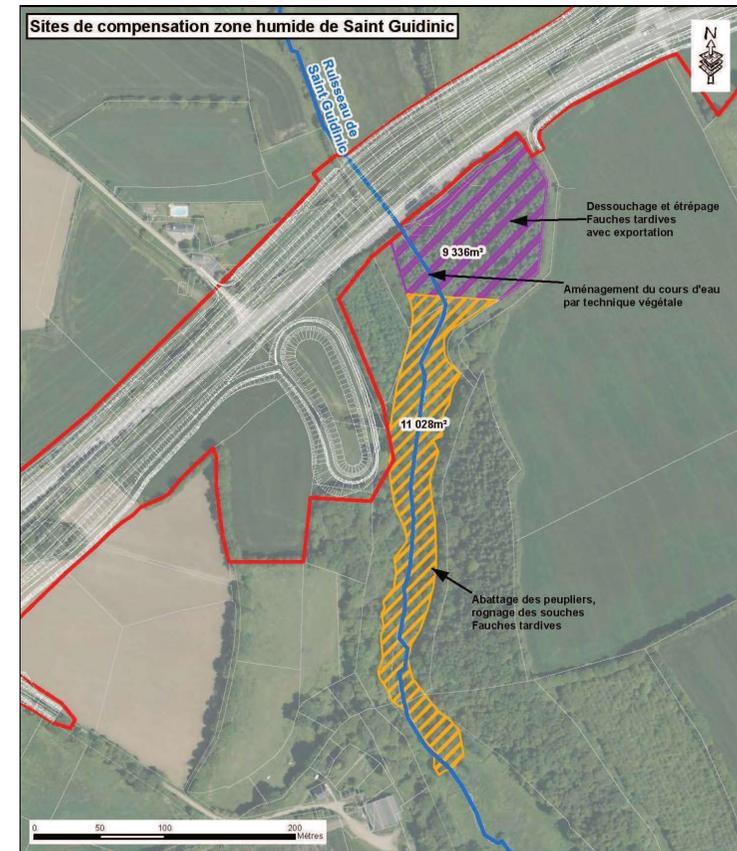
MISE EN ŒUVRE ET GESTION DE LA MESURE POUR LA PEUPLERAIE

Mesure	Restauration d'une mégaphorbiaie
Localisation	Plonevez-du-Faou et Châteauneuf du Faou
Superficie	11 028m ²
Période d'intervention	<p>Les travaux devront être réalisés hors de la période de nidification potentielle des oiseaux (mars à juillet) et hors de période de reproduction des amphibiens (février à juin/juillet). Par ailleurs, afin de limiter les impacts sur les sols, et s'agissant de zone humide, les travaux devront être réalisés lorsque les sols sont encore portants, soit en septembre / octobre.</p> <p>Les méthodes et outils pour réaliser les travaux devront privilégier des solutions peu impactantes pour les sols et pouvant être réalisées en période humide, la portance des sols devra néanmoins être vérifiée avant le démarrage des travaux..</p>
Rappel des actions	<p>Abattage des arbres</p> <p>Débardage</p> <p>Rognage</p> <p>Respect et renforcement de la ripisylve</p> <p>Absence d'ensemencement</p>

Mise en œuvre	<p><u>Abattage des peupliers et débardage</u></p> <p>L'acquisition de la parcelle peut se faire soit dans son état actuel : plantée soit après exploitation de la peupleraie.</p> <p>Dans le premier cas, il est nécessaire d'abattre les arbres et de les exporter. Pour cela le recours à une entreprise habilitée est nécessaire. Le bois peut soit être laissé à l'exploitant soit revendu par le MOA. Nous proposons de laisser le bois à l'exploitant afin de simplifier les démarches. L'abattage peut se faire de manière mécanique ou manuelle / semie-mécanisée. Compte tenu de la faible surface, nous proposons une coupe semie-mécanisée qui causera moins de dégâts sur les sols.</p> <p>Le débardage se fera par traction animale ou trainage mécanisé. La traction animale est adaptée à ce type de parcelle et permet d'intervenir sans compacter le sol.</p> <p>Dans le cas d'un achat après exploitation de la peupleraie, il ne reste plus que les souches, les deux étapes précédentes ont été réalisées par le propriétaire. Nous n'avons en revanche aucune garantie sur l'état des sols et l'impact des travaux d'abattage et de débardage.</p> <p>Les autres essences d'arbres doivent être conservées, notamment les aulnes et saules.</p> <p>Si l'abatage d'aulnes était nécessaire, les grumes devront être laissées en place, offrant ainsi un milieu favorable à la loutre (zone de repos).</p> <p><u>Rognage et dessouchage</u></p> <p>Les peupliers sont des arbres à fort rejet, il est donc nécessaire d'éliminer les souches. Afin de préserver le milieu, le rognage avec un matériel de petite dimension sera privilégié à l'arrachage. L'arrachage des souches nécessairement mécanique, aboutirait dans un premier temps à la création d'excavations qu'il conviendrait de boucher.</p> <p>Le rognage sera réalisé sous le niveau du TN (30cm), les copeaux pourront être laissés en place.</p> <p><u>Pas d'ensemencement</u></p> <p>Nous ne préconisons pas d'ensemencement, de façon à laisser la banque de graines présente dans le sol s'exprimer. La coupe des peupliers et une gestion appropriée devront permettre de revenir à une mégaphorbiaie, objectif de la mesure.</p> <p><u>Respect et renforcement de la ripisylve</u></p> <p>La ripisylve du Saint Guidinic, aujourd'hui constituée principalement de saules, sera respectée voire renforcée dans certaines zones où elle est réduite. La rouverture du milieu à proximité permettra le développement des espèces adaptées : saules, aulnes, frêne etc</p> <p><u>Accès</u></p> <p>Un accès à la zone est nécessaire pour l'entretien de la mégaphorbiaie. Il se fera depuis la RN164, avec une zone permettant le stationnement d'un véhicule. L'entretien se fera avec du matériel portatif.</p>
Gestion des espèces invasives	<p><u>Gestion des espèces invasives</u></p> <p>Il n'a pas été noté la présence d'espèces invasives.</p> <p>Aucun entrant en terre végétale n'est nécessaire, le risque est donc très faible d'introduire des espèces invasives pendant les travaux.</p>

<p>Fonctionnalités visées</p>	<p>Les mégaphorbiaies ont une forte capacité d'épuration des eaux de rivière en constituant de véritable piège à nutriments. La fonctionnalité hydrologique sera donc améliorée.</p> <p>Les mégaphorbiaies sont des milieux riches pour la faune entomologique, dont la richesse floristique dépendra de l'expression de la banque de graines.</p>
<p>Suivi / gestion</p>	<p>La mégaphorbiaie correspond à un stade dynamique intermédiaire évoluant naturellement vers le fourré puis le boisement. Une gestion appropriée est nécessaire pour assurer son maintien. Trop d'intervention (surpâturage, coupe trop fréquente) fait évoluer ce milieu vers une prairie humide.</p> <p>Nous préconisons une fauche annuelle tardive avec exportation pendant trois ans pour restaurer un habitat plus diversifié (appauvrissement du substrat par exportation des produits de coupe).</p> <p>Puis une fauche tous les 3 à 5 ans peut être mise en place. La mégaphorbiaie sera donc divisée en deux secteurs (rive droite et rive gauche par exemple) qui seront fauchés tous les trois ans, avec un décalage d'un an entre les deux secteurs. On aura donc :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Année N : fauche secteur rive droite ; • Année N+1 : fauche secteur rive gauche ; • Année n+2 : pas de fauche ; • Année N+3 : fauche secteur rive droite ; • Etc. <p>La fauche tardive interviendra en septembre / octobre, afin de permettre à la fois la production de graines de la végétation en place et d'éviter le dérangement en période sensible de la faune (avifaune, entomofaune, etc).</p> <p>Le choix de conserver tous les ans tout ou partie de la parcelle non fauchée provient du pas de temps nécessaire entre les interventions pour maintenir une mégaphorbiaie, mais permettra également de conserver une zone refuge pour la faune. La loutre, par exemple, est susceptible de fréquenter les mégaphorbiaies, notamment en cache diurne.</p> <p>Les peupliers rejetant beaucoup, il sera nécessaire de réaliser une surveillance et un entretien régulier pour couper ces rejets.</p> <p>Afin de conserver la qualité des sols l'entretien devra être réalisé avec de l'outillage portatif.</p> <p>Le caractère humide de la zone devra être vérifié à partir du critère de la végétation et/ou complété par des relevés pédologiques, conformément à la méthodologie de délimitation des zones humides de l'arrêté ministériel du 1^{er} octobre 2009 (modifiant l'arrêté du 24 juin 2008).</p> <p>La composition floristique et l'évolution vers une mégaphorbiaie devront être suivies afin de juger si cette formation végétale entre dans le cadre de l'habitat d'intérêt communautaire 6430-1 « mégaphorbiaies mésotrophes collinéennes ».</p> <p>Ces vérifications devront avoir lieu chaque année pendant 10 ans : suivi de la composition floristique et du caractère humide de la prairie.</p> <p>Étant donné que cette parcelle se situe au sein du site Natura 2000, il est envisagé une rétrocession à l'opérateur du document d'objectifs du site Natura 2000 (EPAGA).</p>

SCHEMA DES AMENAGEMENTS



6.8. Le phasage de la mise à 2x2 voies de la RN164

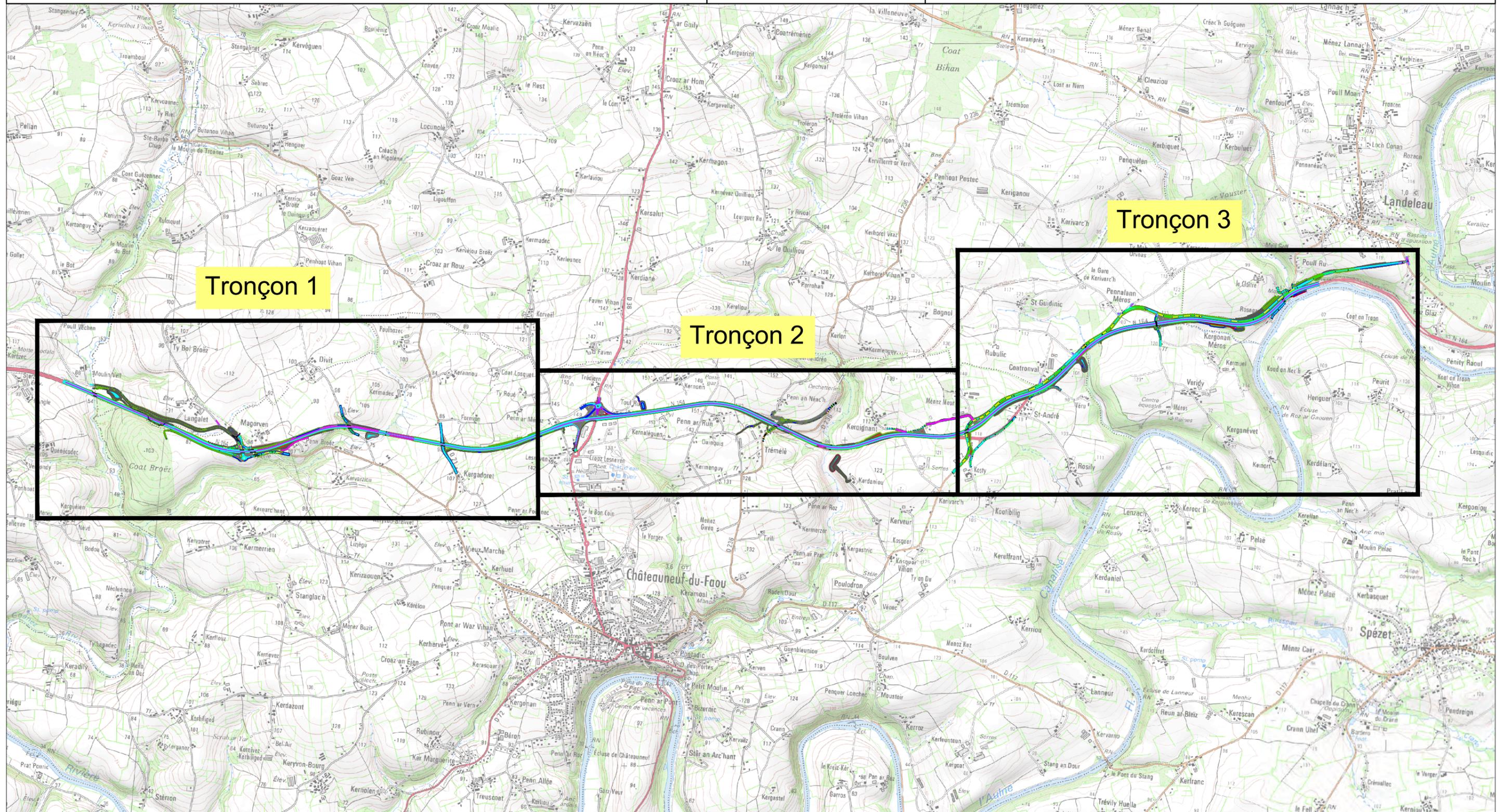
(Source : Direction Inter Régionale des Routes – Ouest – septembre 2015)

RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

30/09/15

Localisation des tronçons



RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

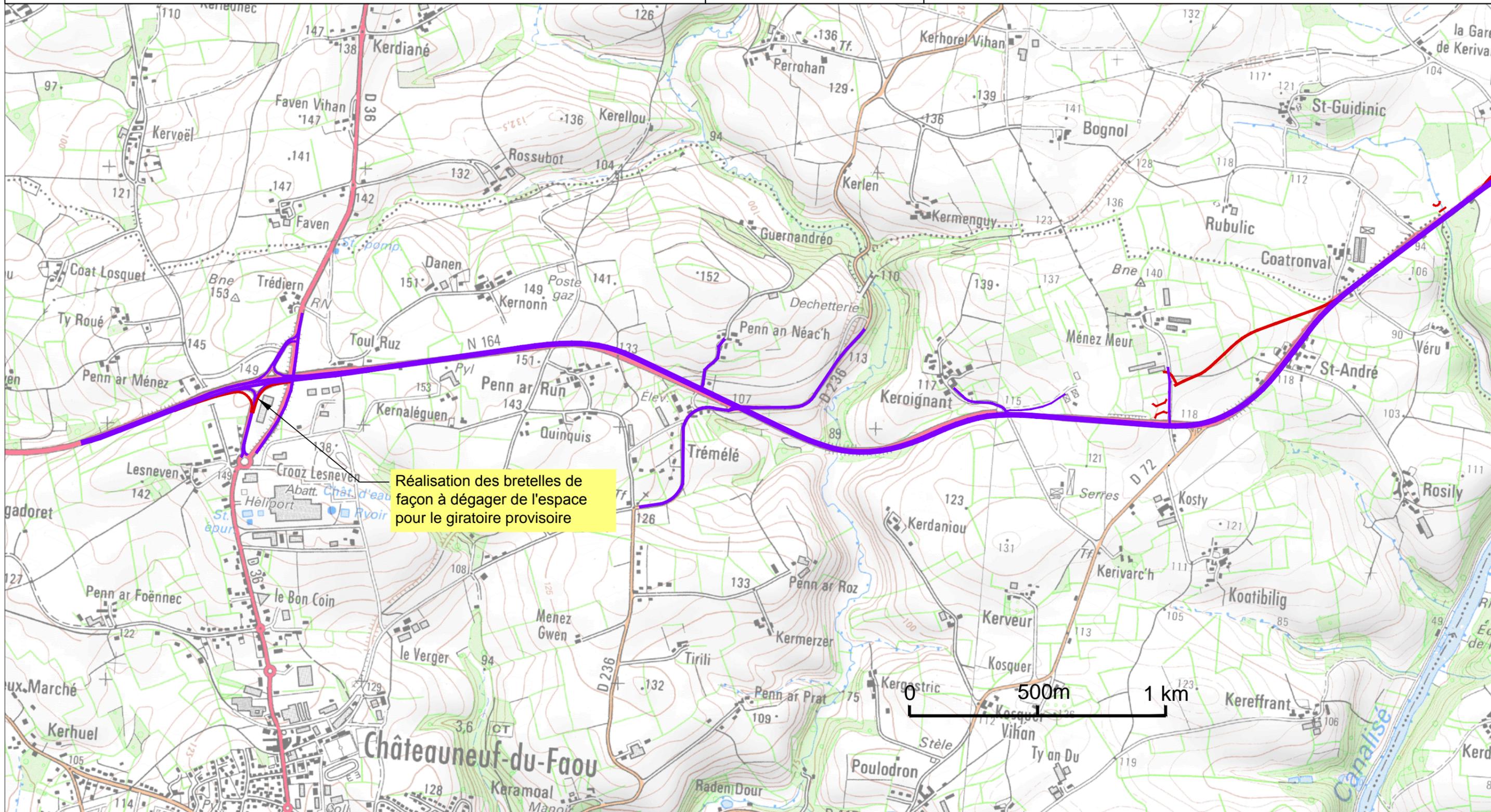
30/09/15

Légende

- En travaux
- Circulé
- Réalisé

Phase1 - Planche1

Travaux : - réalisation des bretelles sud de l'échangeur de Croas-Lesneven
Circulation : RN actuelle



RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

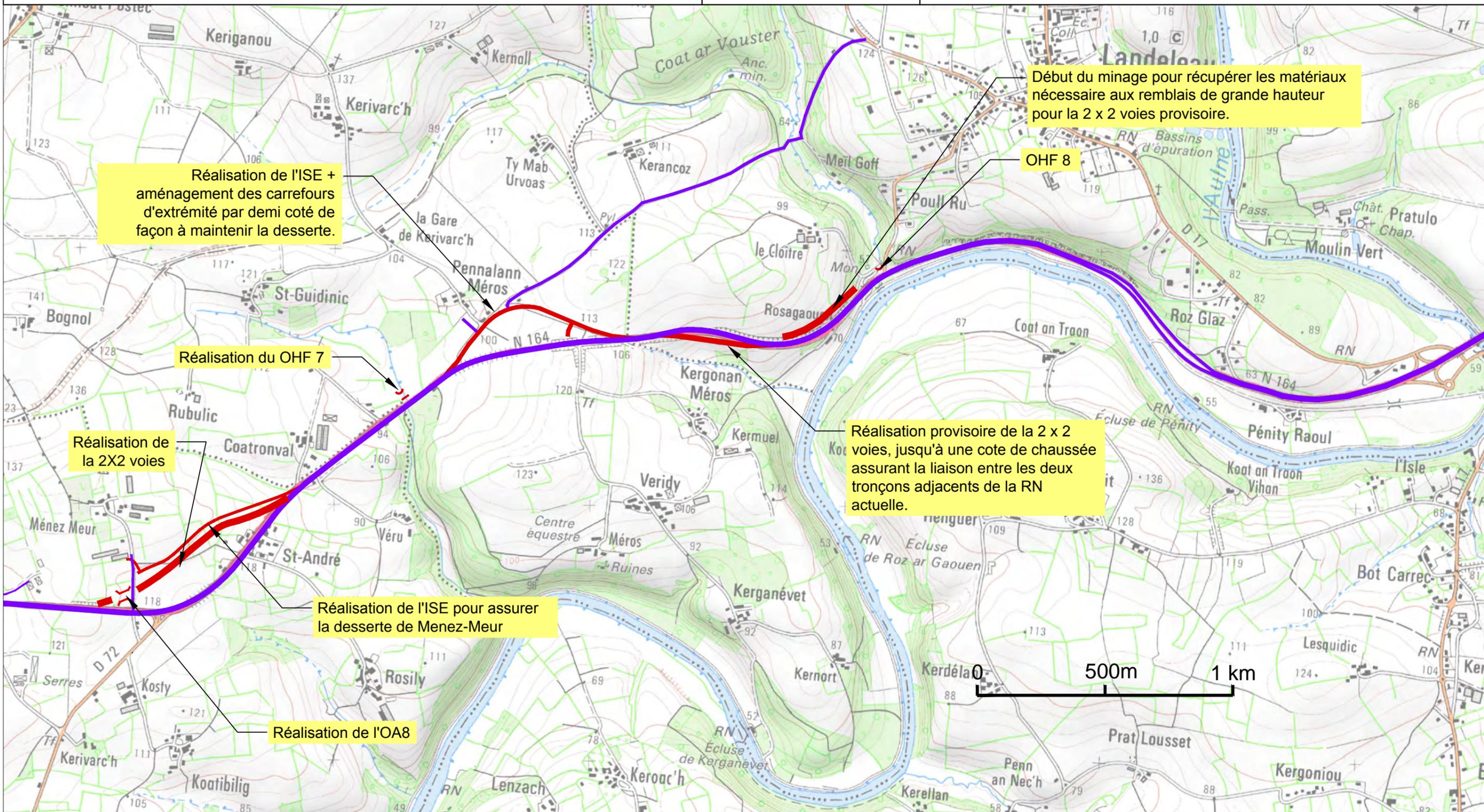
30/09/15

Légende

- En travaux
- Circulé
- Réalisé

Phase1 - Planche 2

- Travaux :
- début de la réalisation de l'OA8
 - réalisation voie de désenclavement de Ménez Meur
 - réalisation partielle d'un tronçon de la 2x2 voies
 - réalisation d'un tronçon de l'ISE
 - réalisation de l'OHF 7 à Saint-Guinidic
 - Réalisation de l'OHF 8 plot nord
 - début du minage du déblai rocheux (fourniture de matériaux)
- Circulation : RN actuelle



RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

30/09/15

Légende

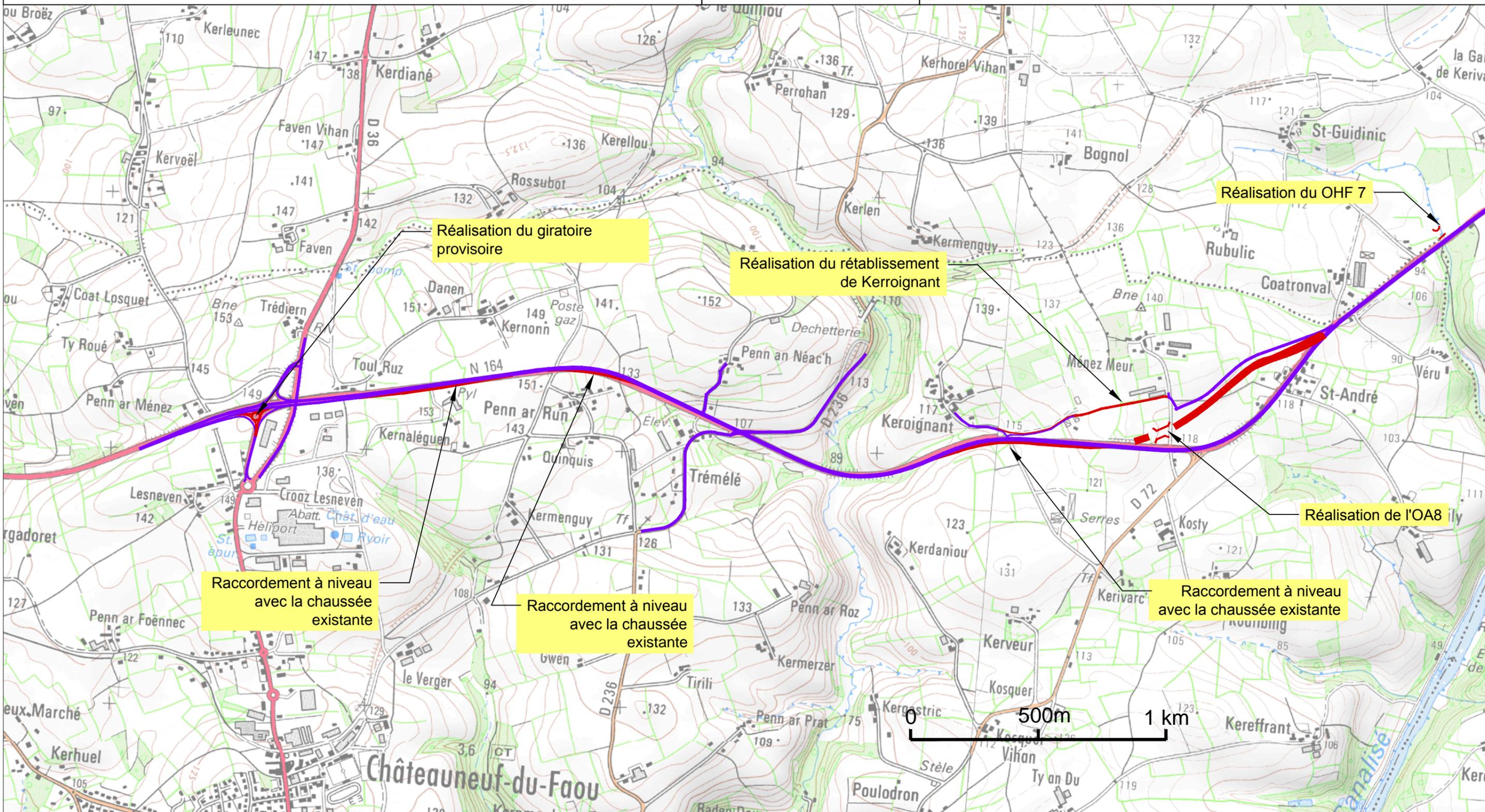
- En travaux
- Circulé
- Réalisé

Phase 1bis

Travaux : - réalisation du giratoire provisoire à Croas-Lesneven
- réalisation des "compléments" à la chaussée sud de la N164
- réalisation de la desserte de Kerroignant
- poursuite de la réalisation de l'OA 8 et de l'OHF 7 et de l'OHF 8

plot nord

Circulation : RN actuelle



RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

30/09/15

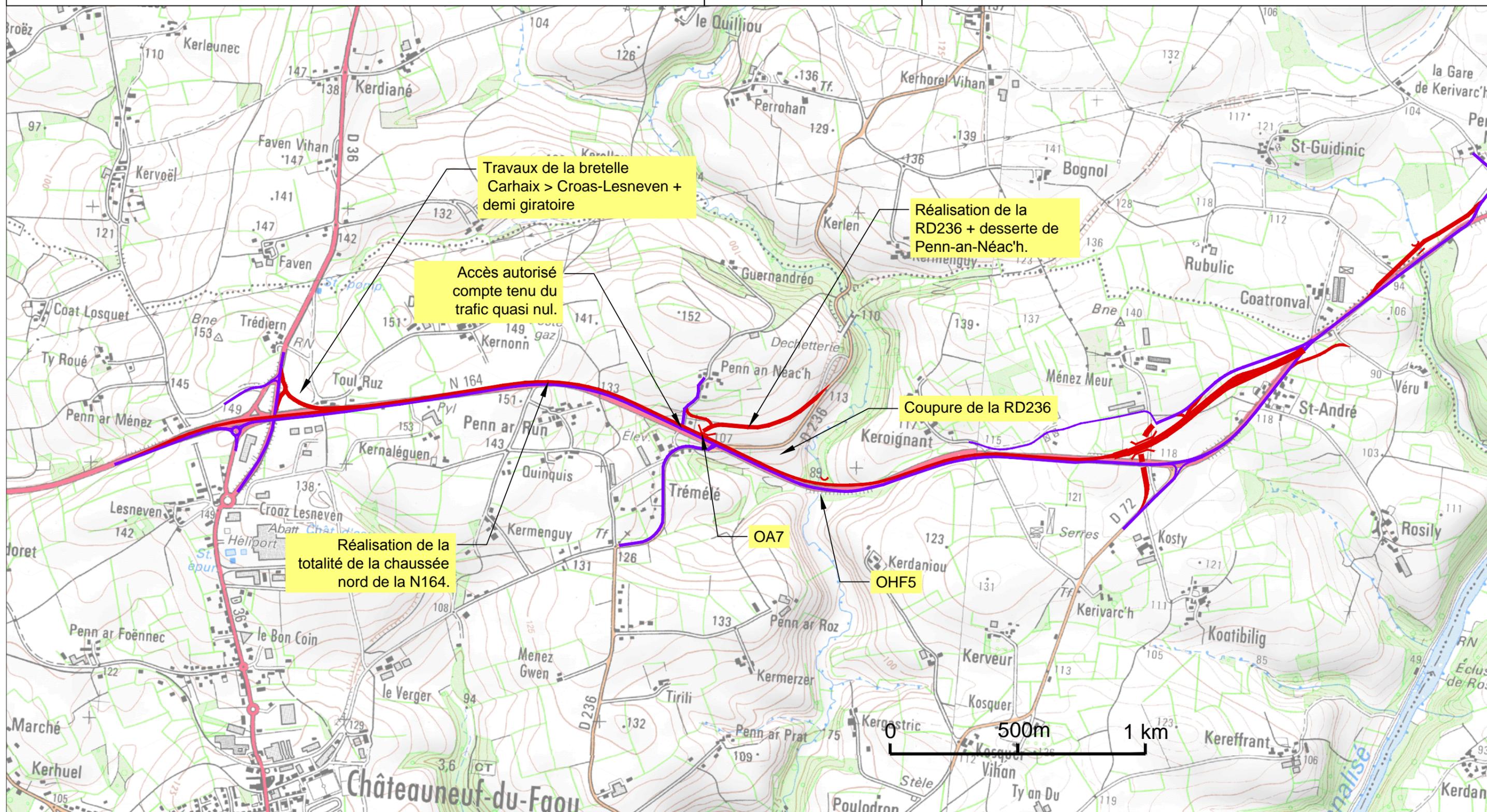
Légende

- En travaux
- Circulé
- Réalisé

Phase 2 - Planche 1

Travaux : - réalisation de la chaussée nord de la RN164 (sans le TPC)
- début de la réalisation du plot nord du PI RD236 (OA7)
- réalisation du plot nord de l'OH du Roudou (OHF5) et des remblais associés
- réalisation de la bretelle Carhaix > Croas-Lesneven et du demi giratoire
- réalisation de la RD236 et de la desserte vers Penn-an-Néac'h
- Réalisation écran Toull Ruz

Circulation : RN actuelle + "complément"



RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

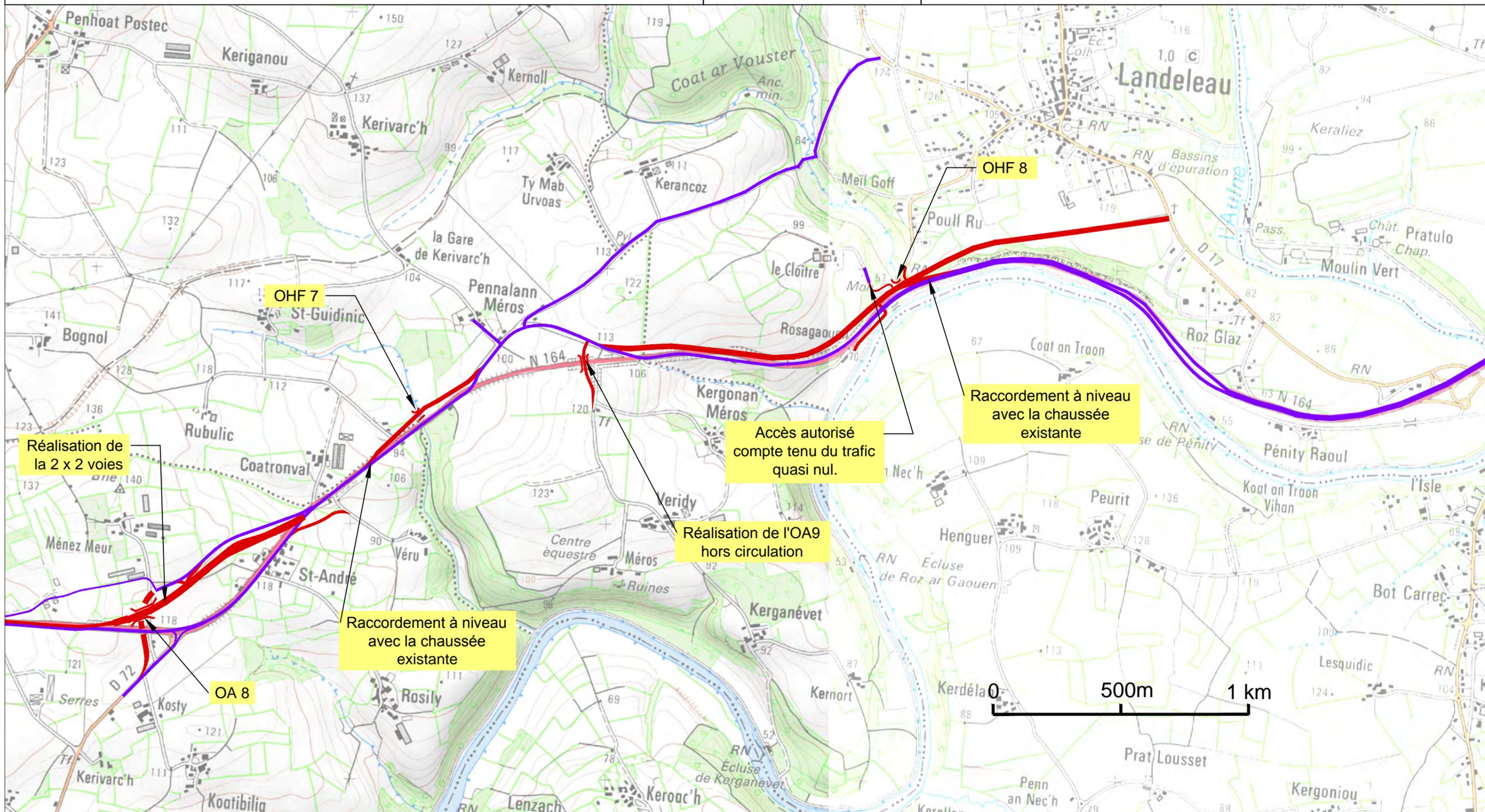
30/09/15

Légende

- En travaux
- Circulé
- Réalisé

Phase 2 - Planche 2

- Travaux : - continuation de la réalisation de l'OA8
- réalisation de l'OA9
- réalisation du plot nord de l'OHF8 (Poull Ru)
- réalisation de la mise à 2x2 voies du contournement de Saint-André
- réalisation de l'itinéraire de substitution est
- réalisation accès riverain
- Circulation : RN actuelle + tronçon 2x2 voies + tronçon de l'ISE réalisés en phase 1



RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

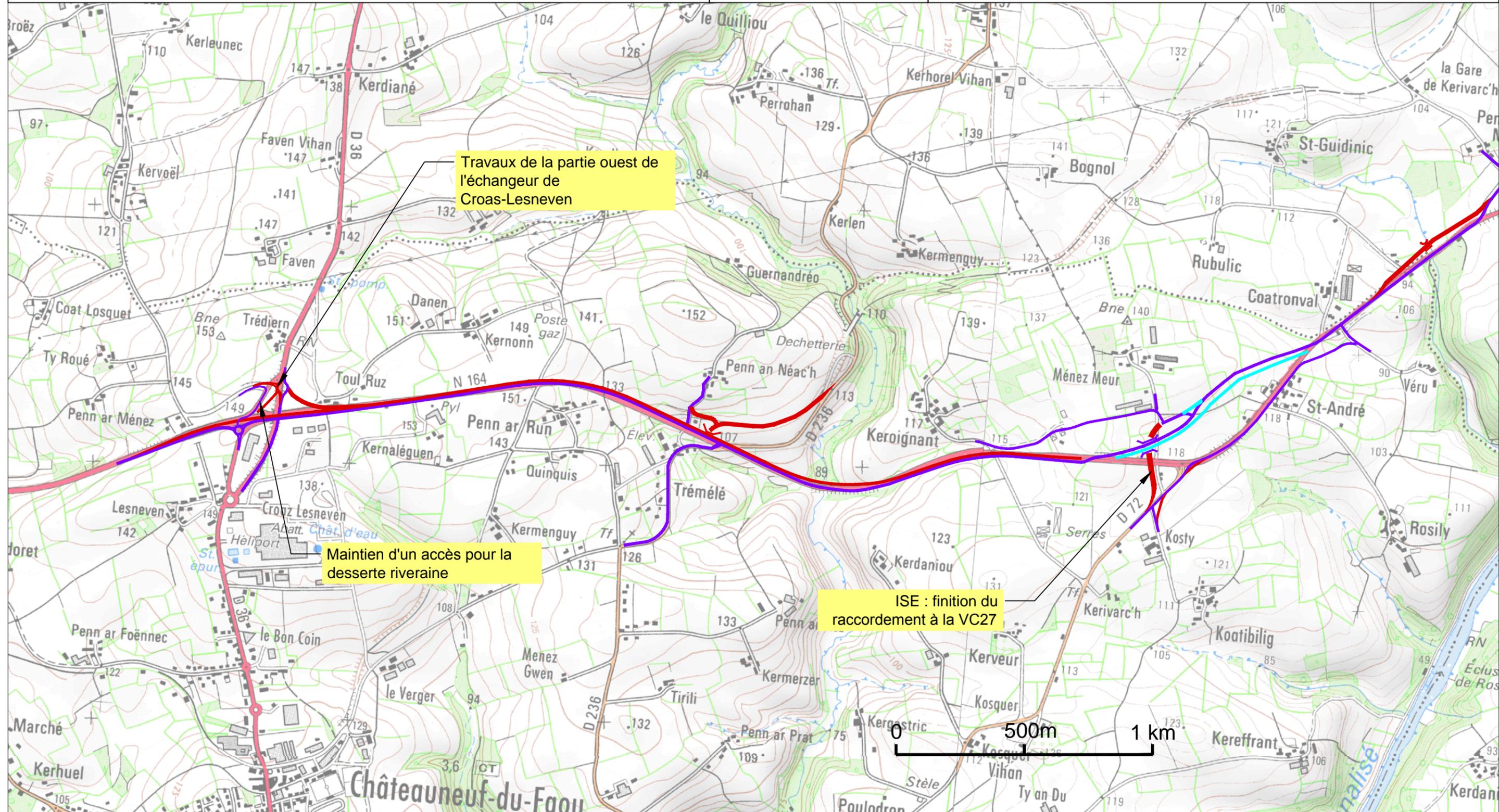
30/09/15

Légende

- En travaux
- Circulé
- Réalisé

Phase 2bis

Travaux : - réalisation de la demi chaussée ouest du giratoire de Croas-Lesneven, de la bretelle vers Pleyben et du branchement de la VC sur le giratoire nord
- finition du raccordement de l'ISE sur la VC27
- réalisation des aménagements pour la desserte de St-André et Kosty
Circulation : Chaussée sud de la RN actuelle + chaussée sud du contournement de Saint-André



RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

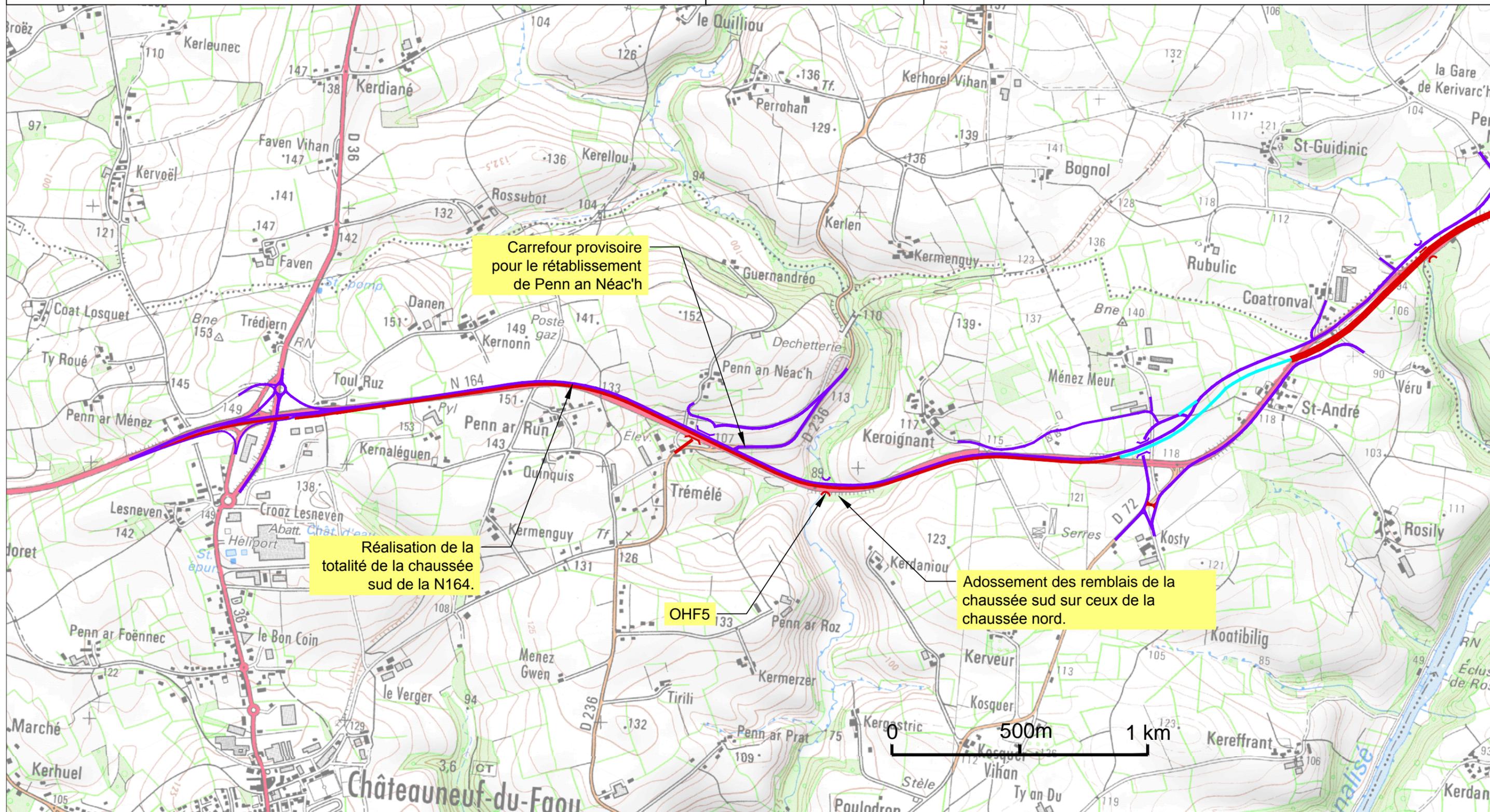
30/09/15

Légende

- En travaux
- Circulé
- Réalisé

Phase 3 - Planche 1

- Travaux : - réalisation du plot sud du PI RD236 (OA7)
- réalisation du plot sud de l'OH du Roudou (OHF5)
- réalisation de la chaussée sud de la RN164
- Circulation : chaussée nord du doublement de la RN



RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

30/09/15

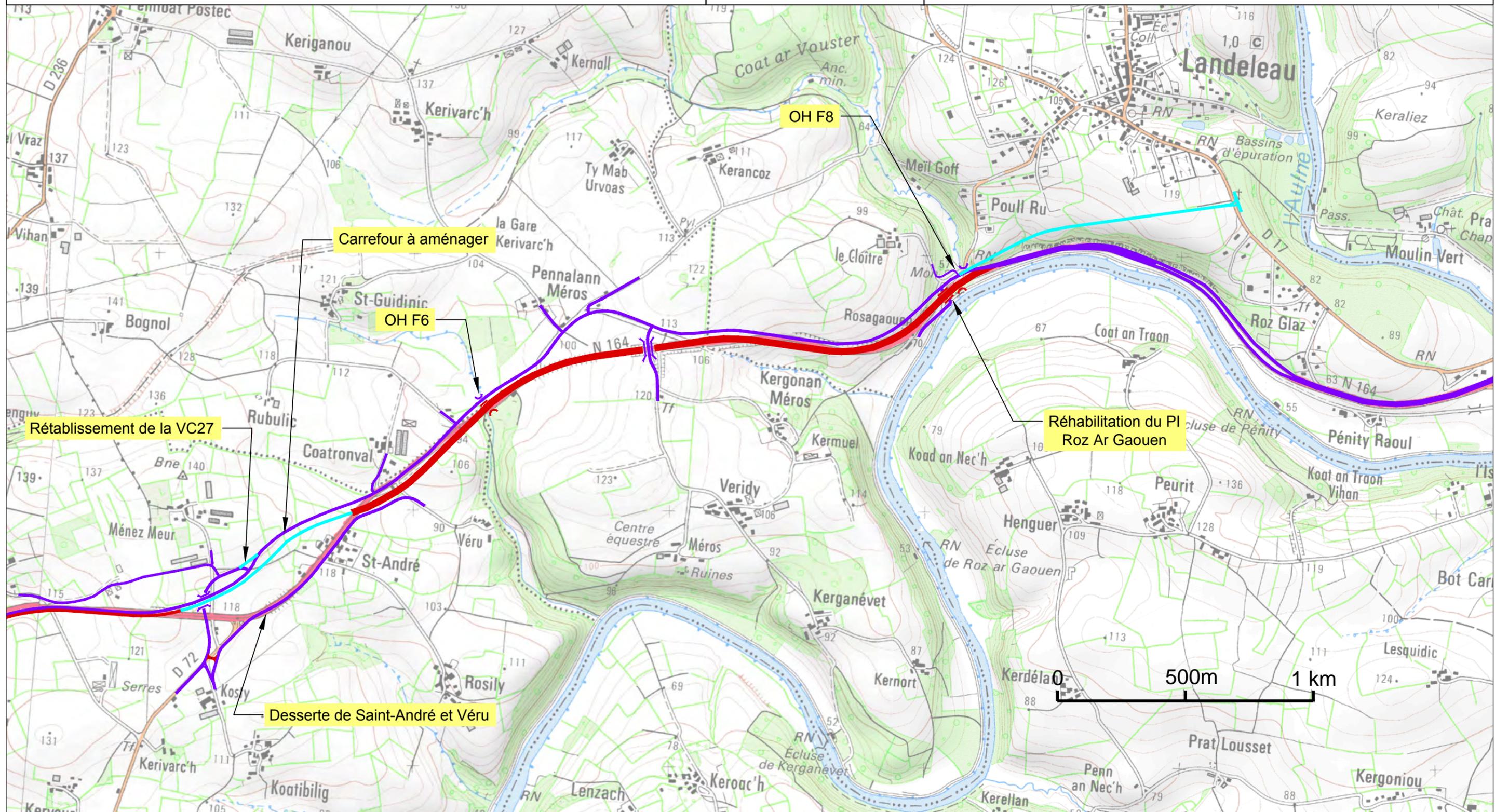
Légende

- En travaux
- Circulé
- Réalisé

Phase 3 - Planche 2

- Travaux :
- réalisation de la mise à 2x2 voies en élargissement
 - réalisation de l'OHF6 (St Guinidic) et du plot sud de l'O F8 (Poull Ru)
 - réhabilitation du PI de Roz Ar Gauen
 - réalisation du carrefour ISE x desserte St-André + Kosty

Circulation : ISE + Tronçon 2x2 voies dans le contournement de Saint-André



RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

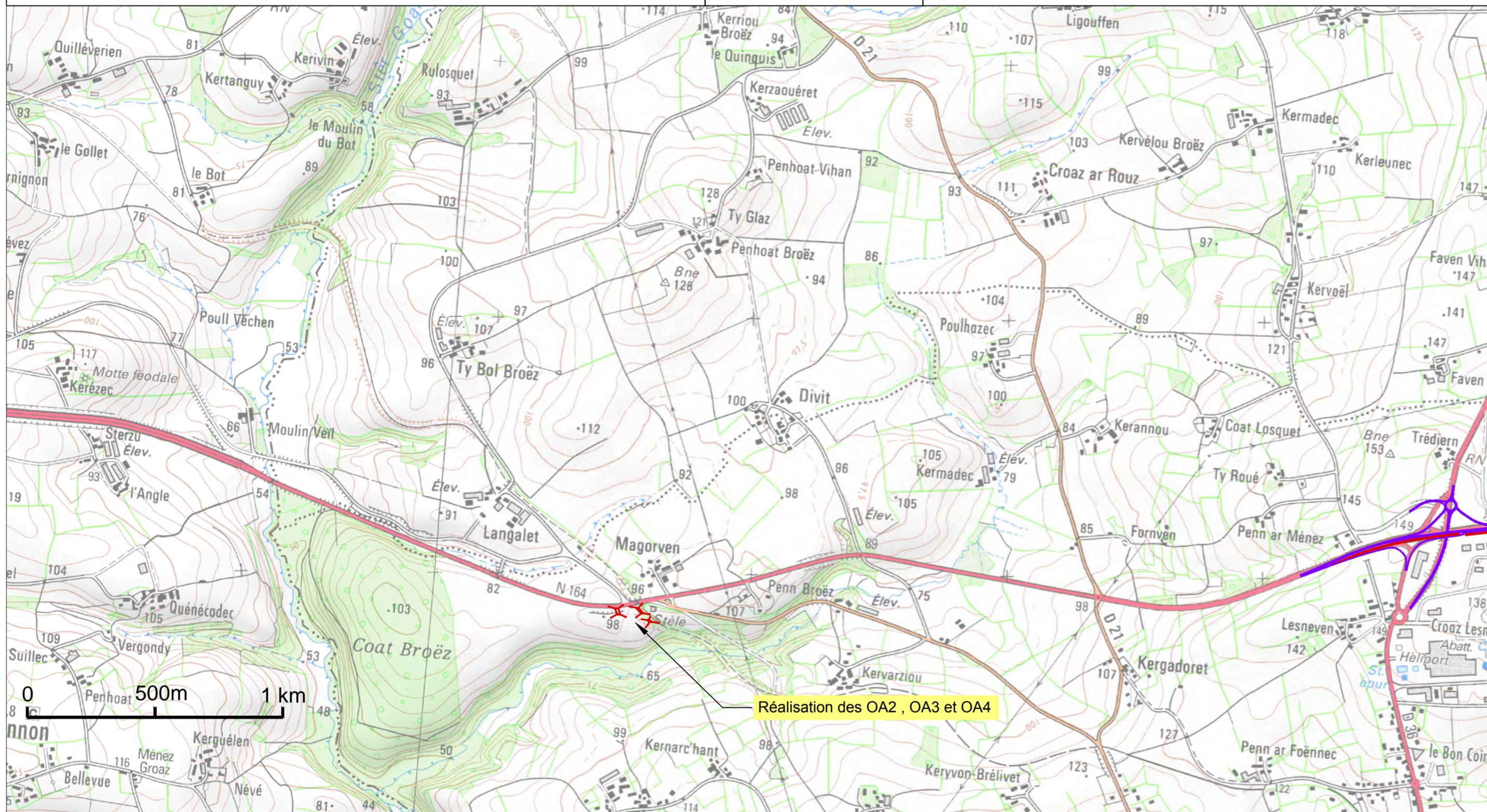
30/09/15

Légende

- En travaux
- Circulé
- Réalisé

Phase 3 - Planche 3

Travaux : - réalisation des OA 2, 3 et 4
Circulation : - RN actuelle



RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

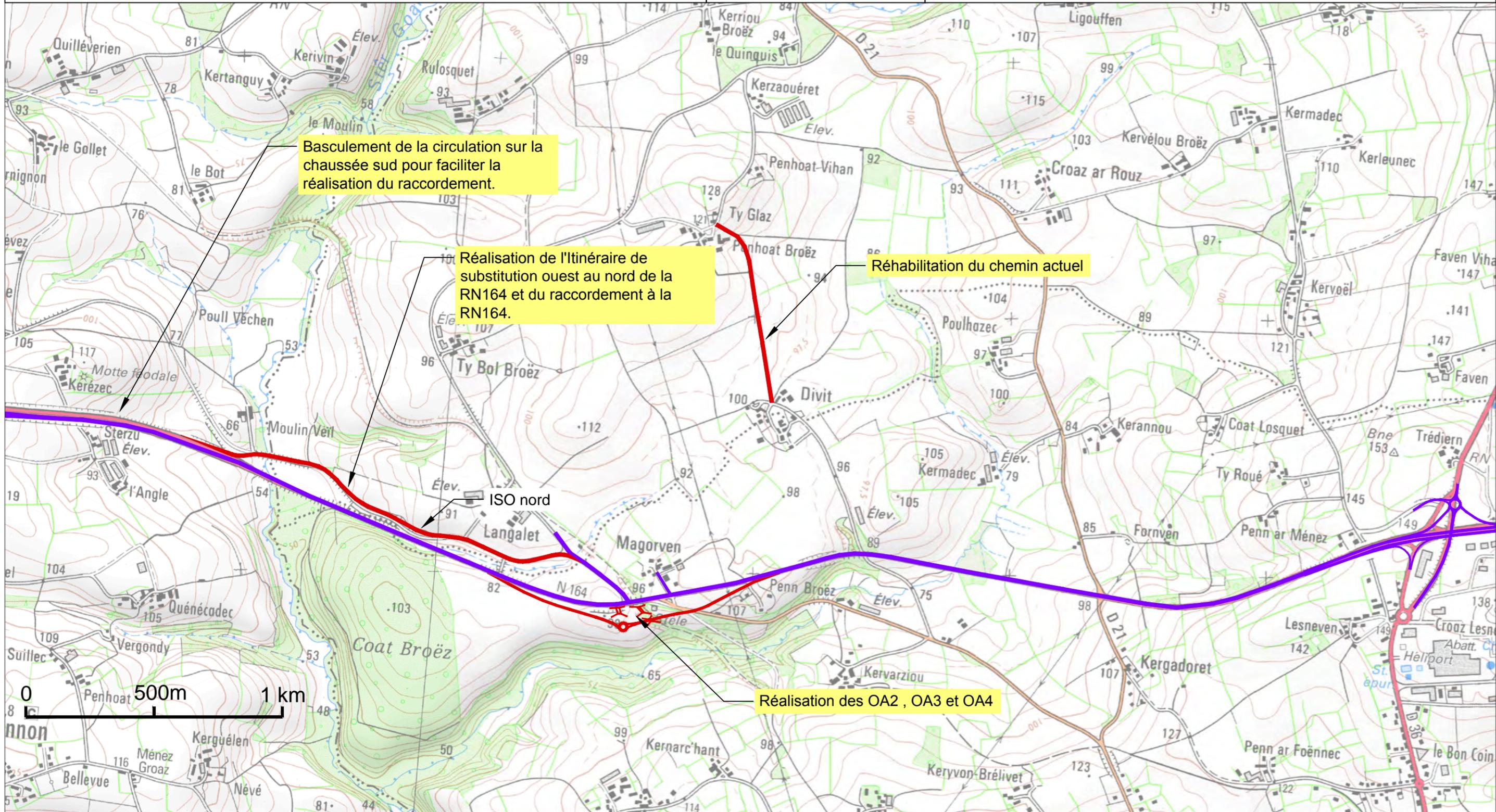
30/09/15

Légende

- En travaux
- Circulé
- Réalisé

Phase 4 - Planche 1

Travaux : - réalisation de l'ISO - ouest
- réalisation du basculement vers l'ISO
- réalisation de l'ISO sud
- réalisation de la bretelle Pleyben>Giratoire Magorven
Circulation : RN actuelle



RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

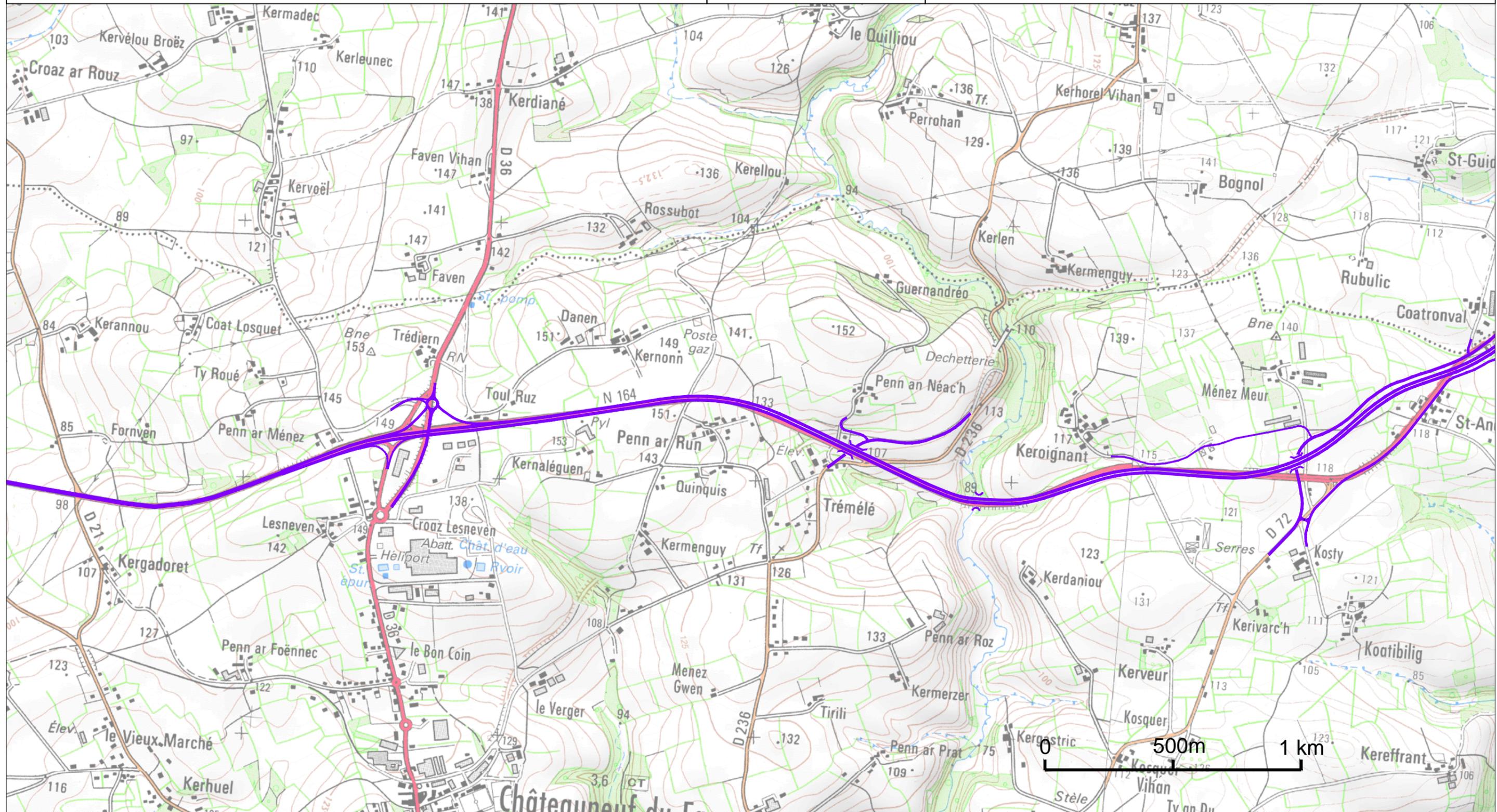
30/09/15

Légende

- █ En travaux
- █ Circulé
- █ Réalisé

Phase 4 - Planche 2

Mise en service tronçon central



RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

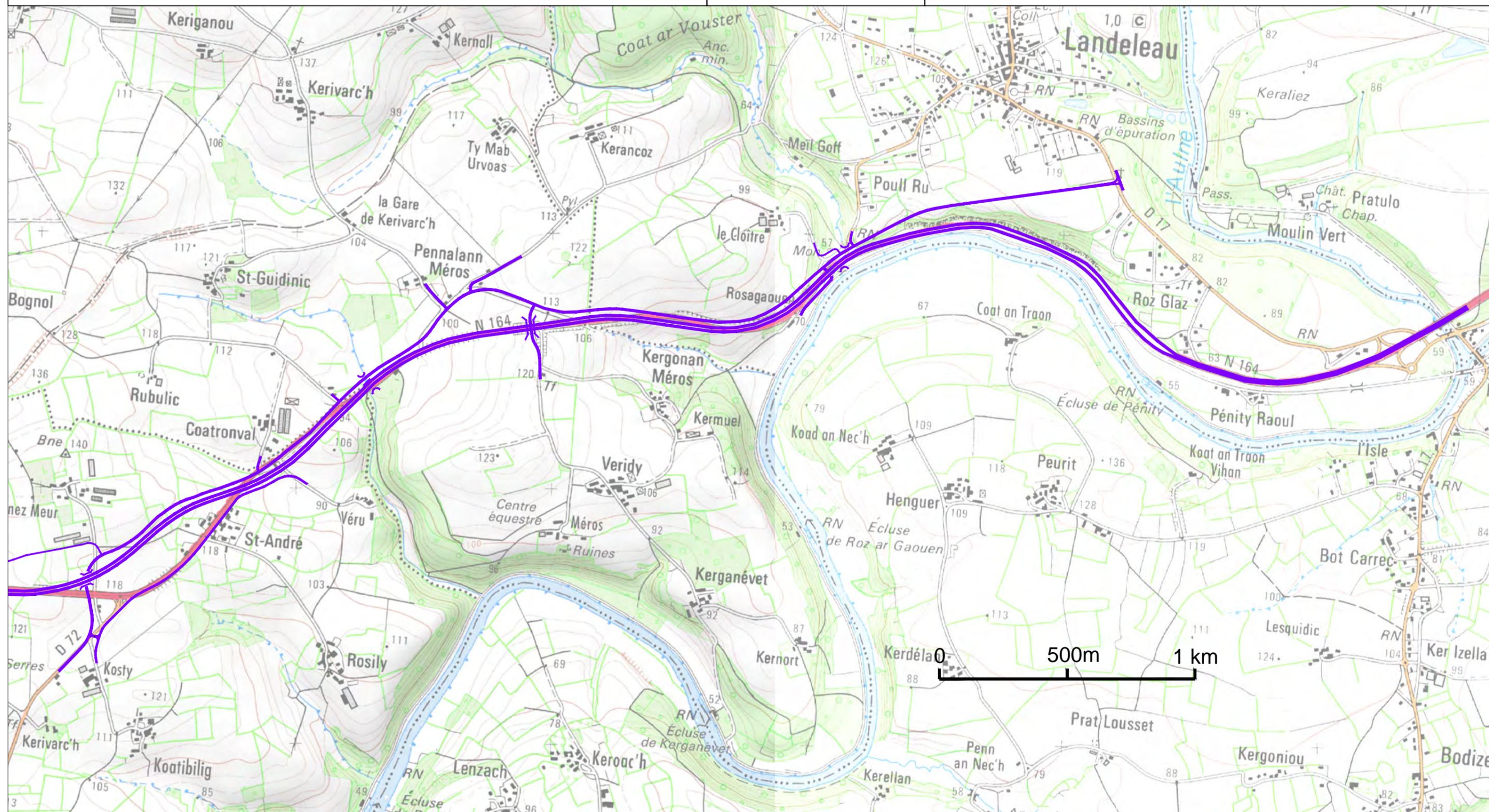
30/09/15

Légende

- █ En travaux
- █ Circulé
- █ Réalisé

Phase 4 - Planche 3

Mise en service tronçon est



RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

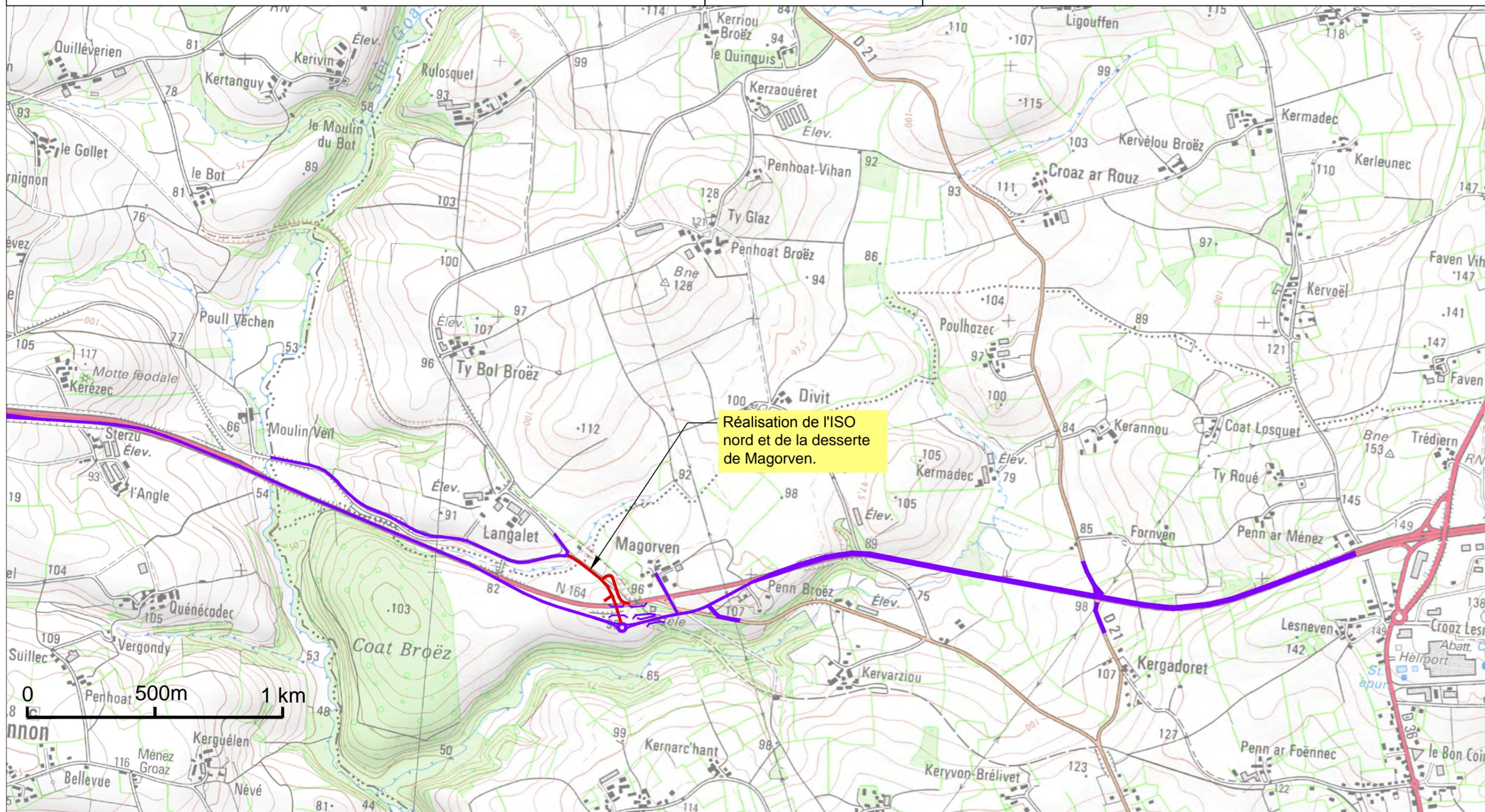
30/09/15

Légende

- █ En travaux
- █ Circulé
- █ Réalisé

Phase 5

Travaux : - réalisation de l'Iso nord
Circulation : RN actuelle + bretelle Pleyben>Giratoire Magorven + Iso sud



RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

30/09/15

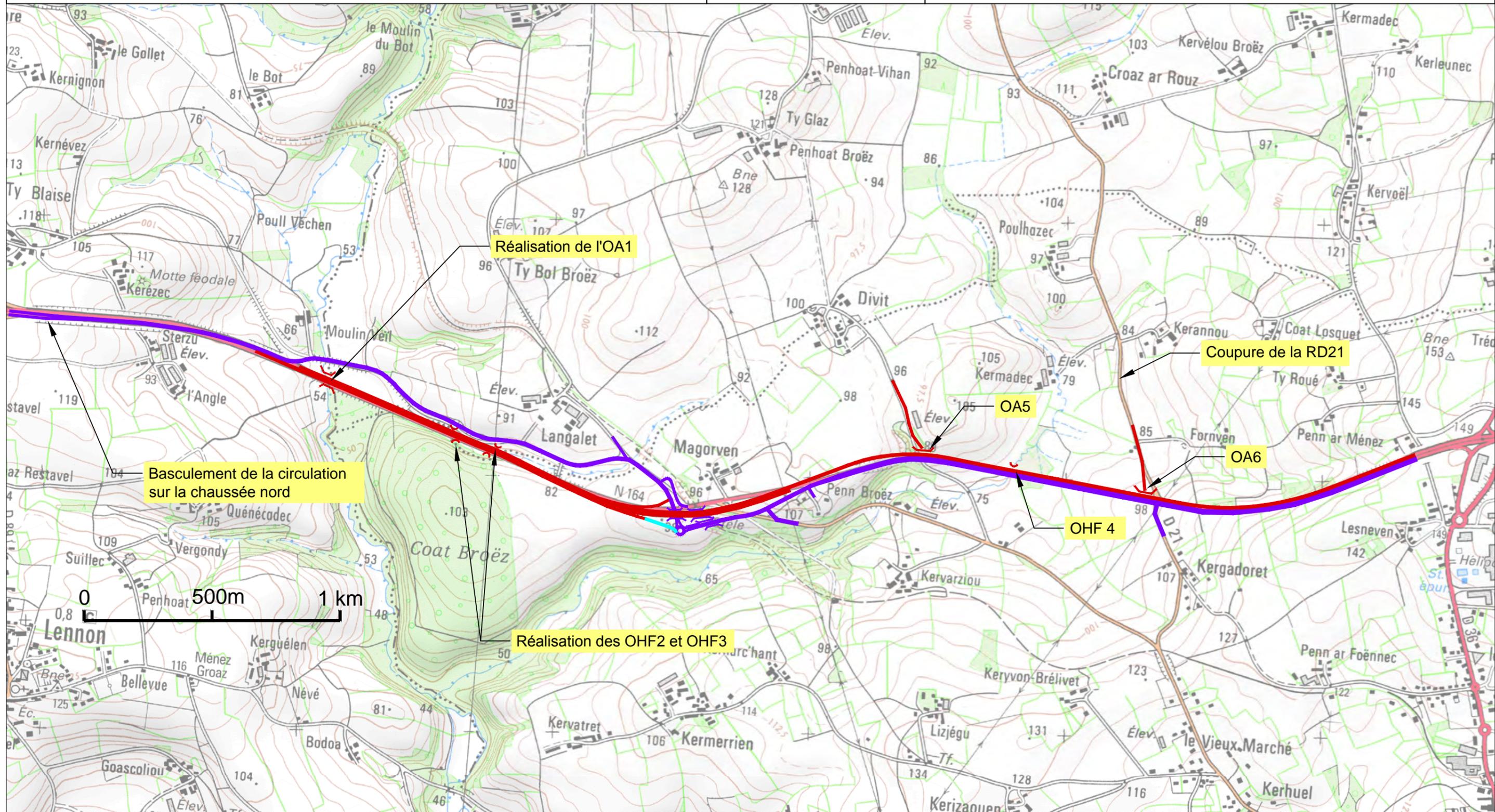
Légende

- En travaux
- Circulé
- Réalisé

Phase 6

- Travaux :
- réalisation de la 2x2 voies entre l'origine et Magorven
 - réalisation du passage grande faune (OA1)
 - réalisation des OHF2, OHF3
 - réalisation des plots nord des PI de Divit (OA5) et de la RD21 (OA6)
 - réalisation du plot nord de l'OHF4
 - réalisation de la chaussée nord entre Magorven et Croas-Lesneven
 - RD21 et VC 17 coupées

Circulation : ISO



RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

30/09/15

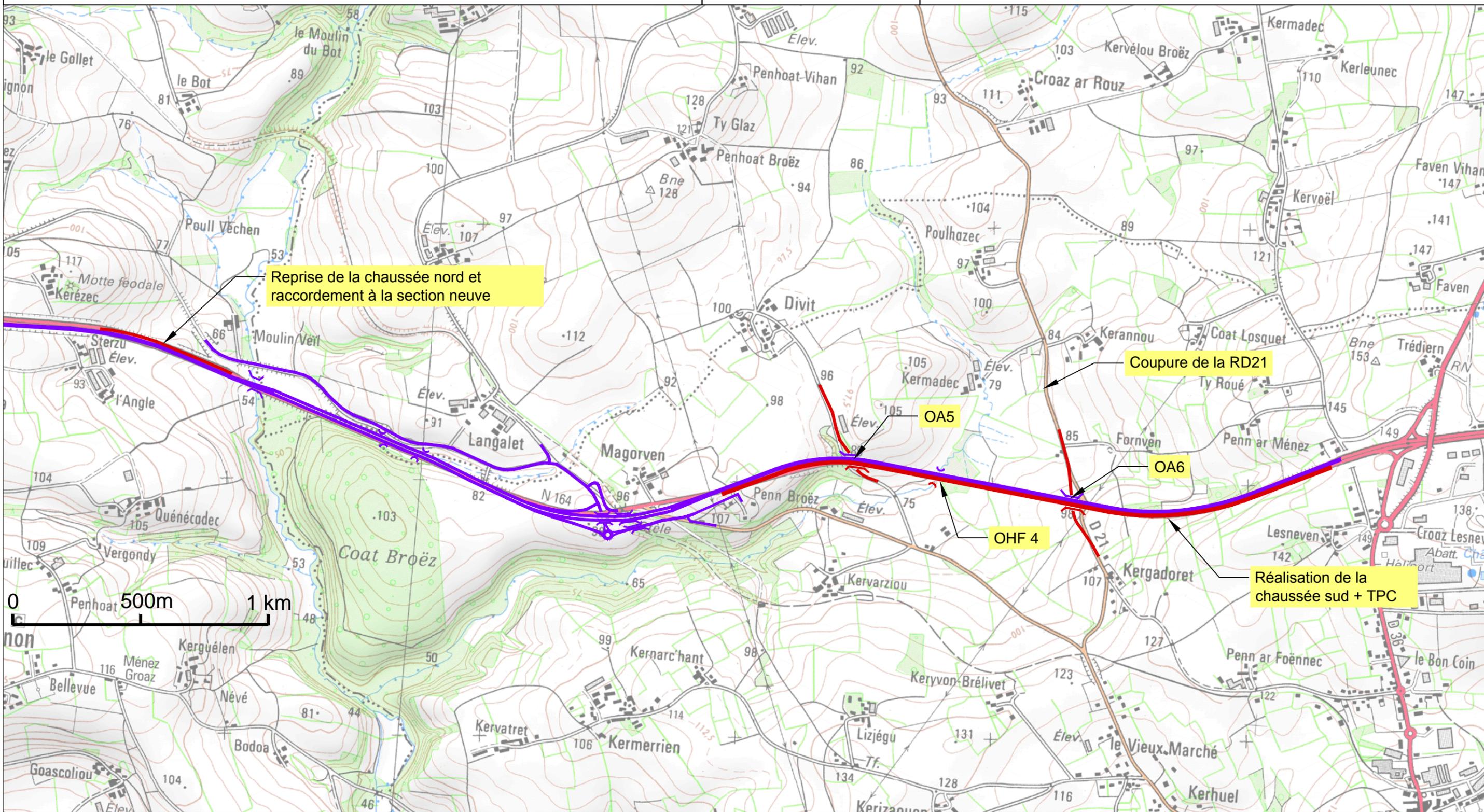
Légende

- En travaux
- Circulé
- Réalisé

Phase 7

Travaux : - reprise de la chaussée nord au raccordement avec l'ISO et
raccordement à la nouvelle 2x2 voies
- réalisation des plots sud des PI de Divit (OA5) et de la RD21 (OA6)
- réalisation du plot sud de l'OHF4
- réalisation de la chaussée sud entre Magorven et Croas-Lesneven
- RD21 et VC 17 coupées

Circulation : Section nouvelle à 2x2 voies puis chaussée nord



RN 164

Mise à 2 x 2 voies du contournement de Châteauneuf-du-Faou Phasage simplifié

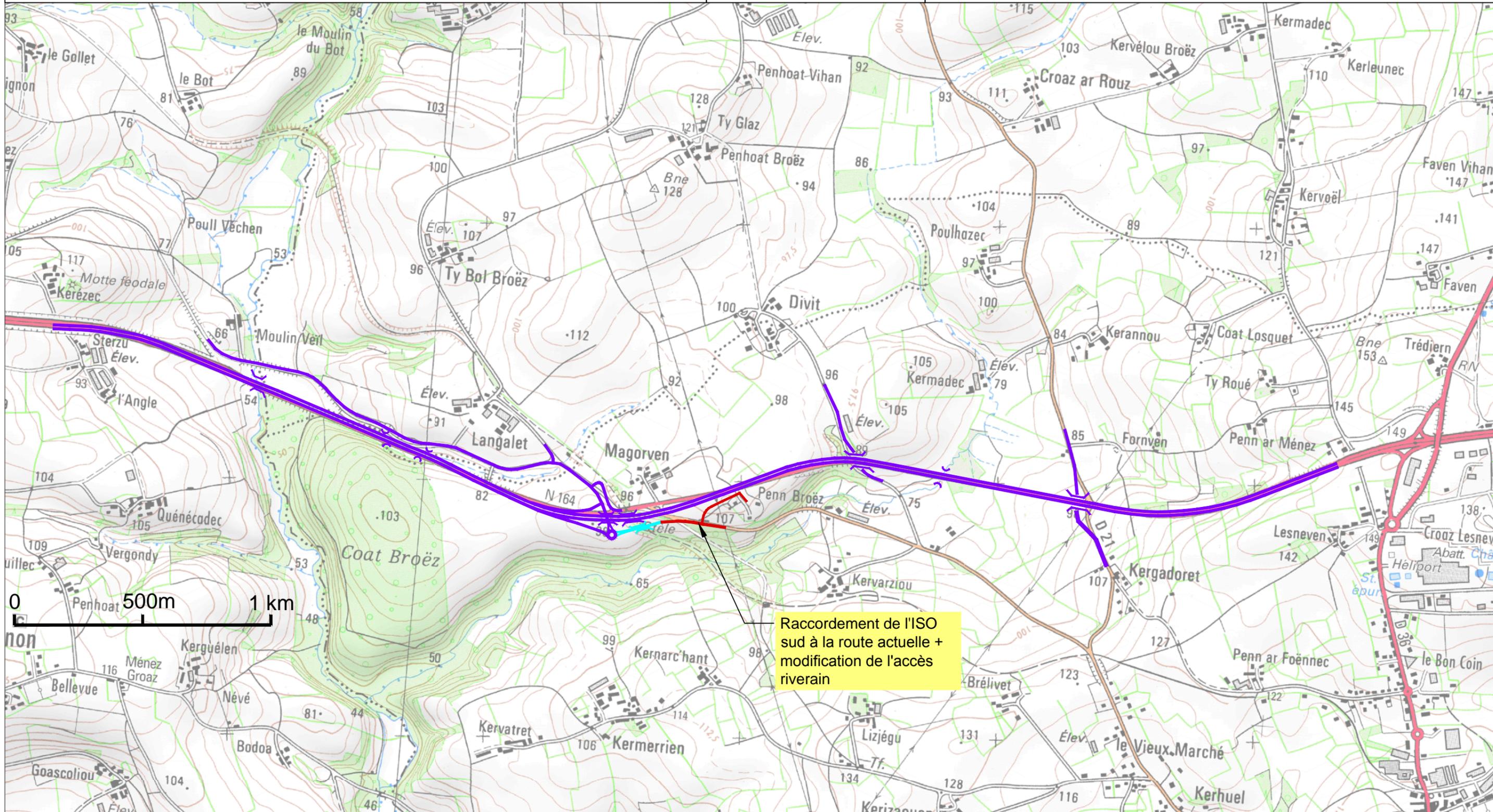
30/09/15

Légende

- En travaux
- Circulé
- Réalisé

Phase 7bis

- Travaux : - raccordement de l'ISO sud à la VC28
- réalisation de l'accès riverain
- Circulation : Section nouvelle à 2x2 voies



7. ETUDE DES INCIDENCES DU PROJET SUR NATURA 200

L'étude des incidences Natura 2000 a été établie lors des études préalables à la DUP, en juin 2013. Au cours des études de niveau Projet, le projet a été optimisé, notamment quant à son impact sur les cours d'eau et les zones humides. Ces optimisations ne remettent pas en cause les conclusions de cette étude (voir chapitre 5.4.7 « Les incidences sur Natura 2000 »)