MAÎTRISE D'ŒUVRE DU SYSTÈME D'ENDIGUEMENT AUTHIE-NORD

Réunion de concertation publique, M. GROGNET, G. GHESQUIERE, S. BAULAC | 23/03/2021

SOMMAIRE

01. RAPPEL DU PROJET

02. PROJET DES DIGUES DE LA MOLLIÈRE ET DE L'ENCLOS

03. PROJET DE LA PORTE À FLOT DE LA MADELON

04. INCIDENCES DU PROJET ET MESURES ASSOCIÉES

RAPPEL DU PROJET.

01.

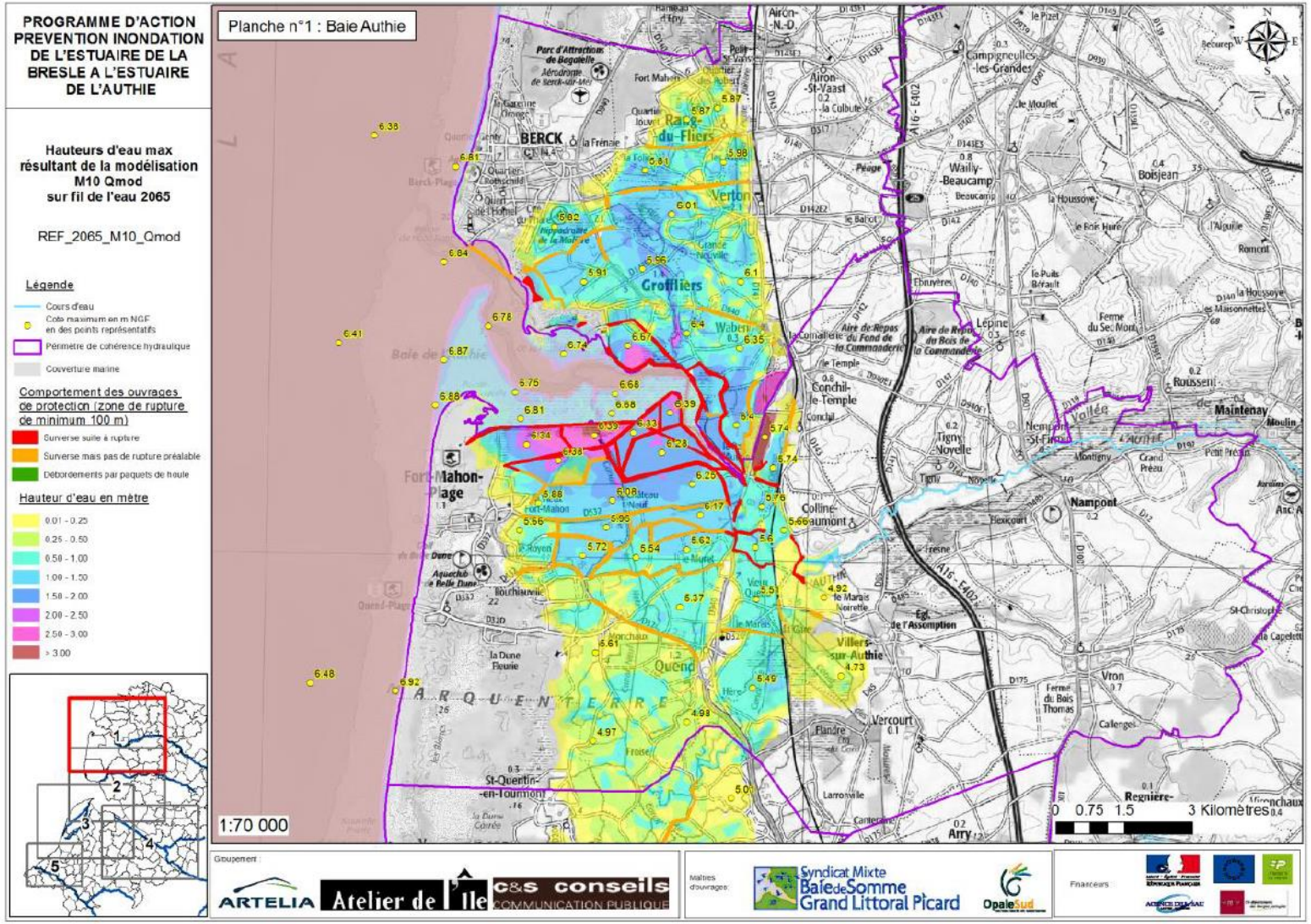
01. RAPPEL DU PROJET

PAPI Bresle-Somme-Authie

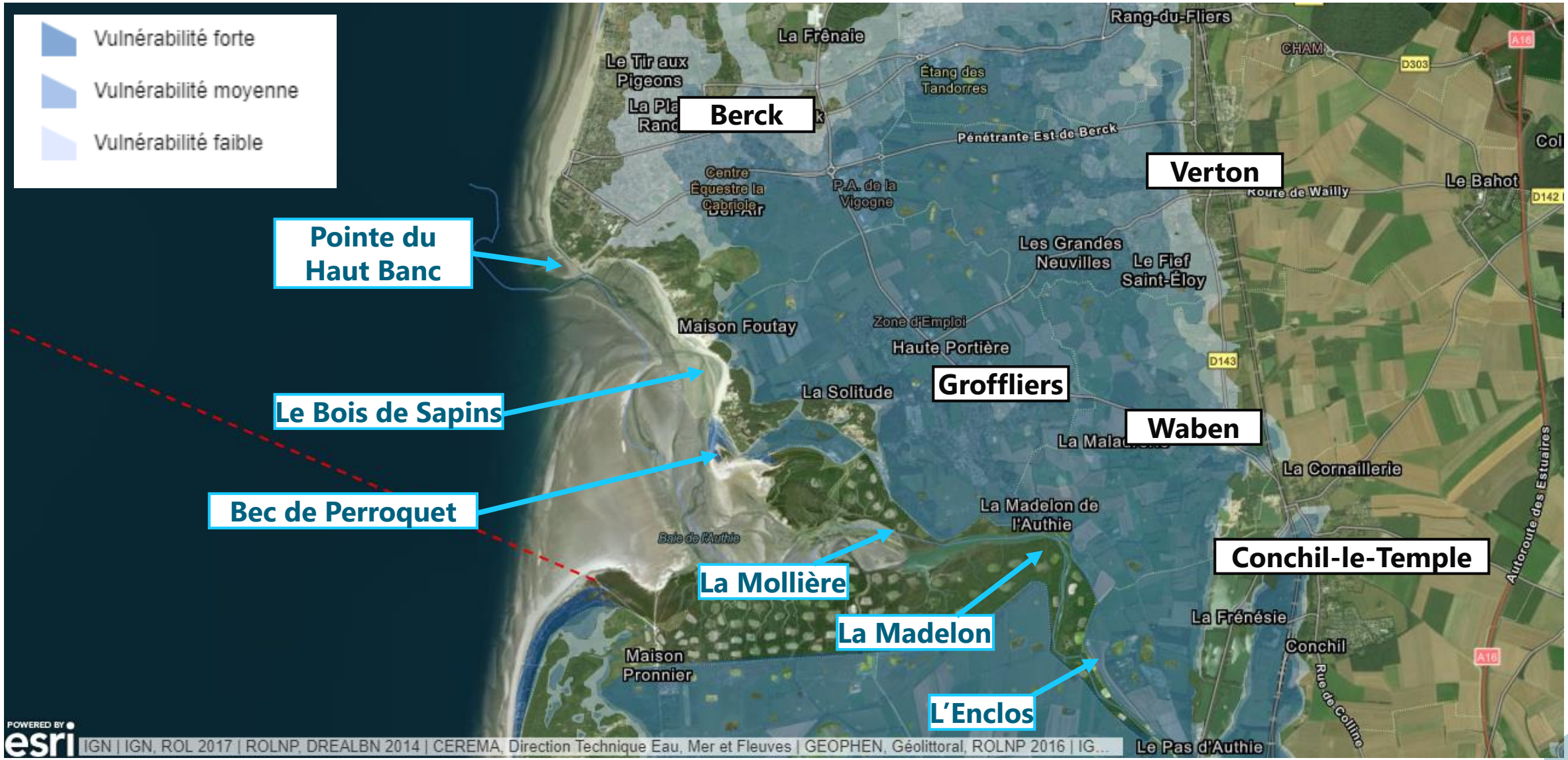
- Stratégie de **prévention des risques d'inondation et de submersion**
- Porté par la Communauté d'agglomération des deux baies en Montreuillois (CA2BM) et le Syndicat Mixte baie de Somme Grand Littoral Picard (SMBSGLP)
- Mise en œuvre lancée le 16/09/2016
  - Axe 1 : l'amélioration de la connaissance et de la conscience du risque ;
  - Axe 2 : la surveillance, la prévision des crues et des inondations ;
  - Axe 3 : l'alerte et la gestion de crise ;
  - Axe 4 : la prise en compte du risque inondation dans l'urbanisme ;
  - Axe 5 : les actions de réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens ;
  - **Axe 6 : le ralentissement des écoulements ;**
  - **Axe 7 : la gestion des ouvrages de protection hydrauliques**.

01. RAPPEL DU PROJET

Un territoire vulnérable à la submersion marine



01. RAPPEL DU PROJET



01. PRÉSENTATION DU PROJET

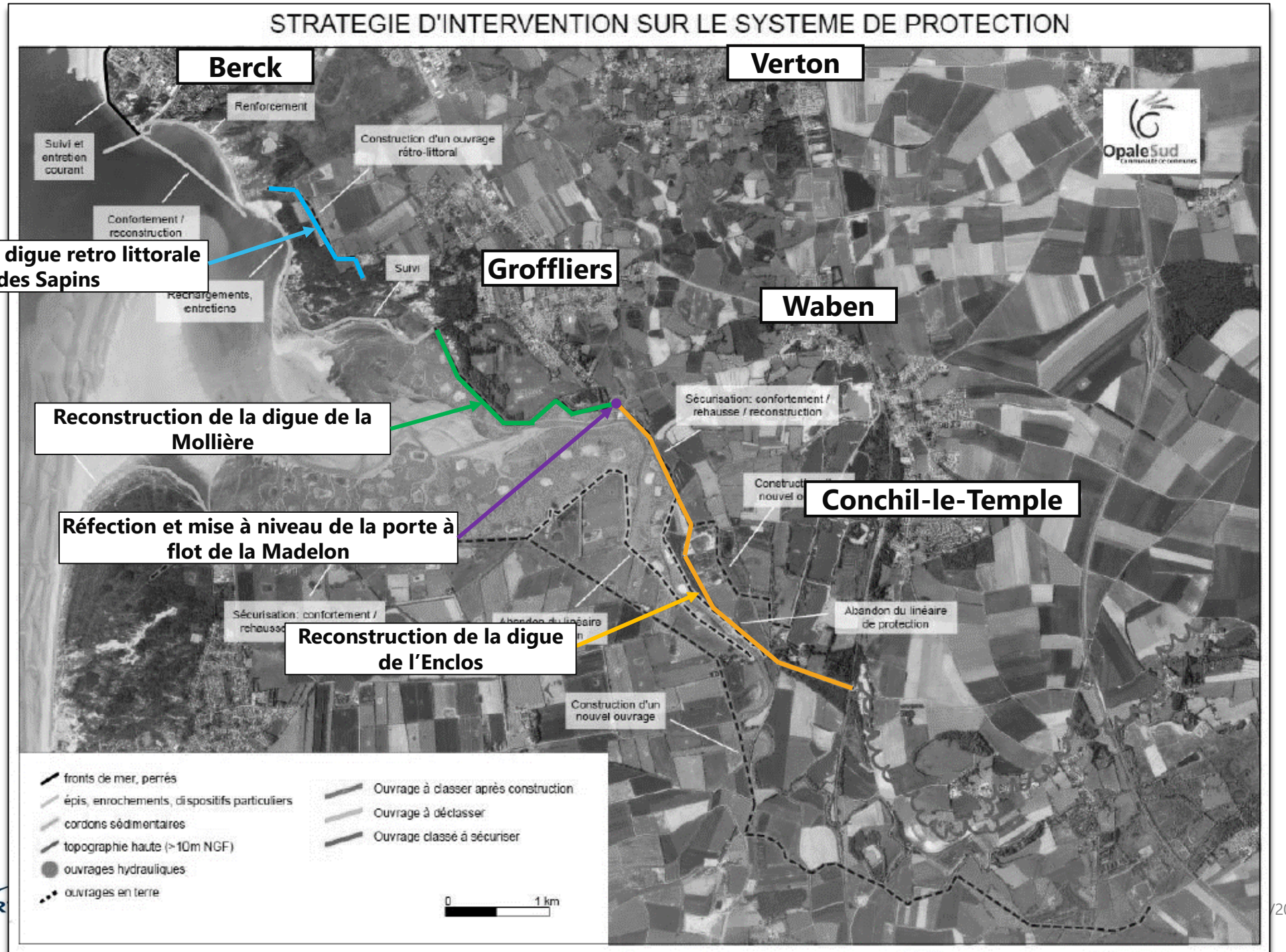
Maitrise d'œuvre du système d'endiguement Authie Nord

- Lutte contre la submersion marine, érosion des cordons dunaires, réduire les dommages sur les personnes, les biens les activités économiques et l'environnement

- La mission du groupement EGIS-ARTELIA :
  - Diagnostic des ouvrages existants
  - Pilotage des mission complémentaires (acquisition de données topographiques, géotechniques, modélisations hydrauliques)
  - Avant-Projet
  - Projet
  - Dossiers réglementaires → autorisation de travaux
  - Dossiers de consultation des entreprises et analyse des offres
  - Suivi de travaux

} MOLLIERE - ENCLOS

} BOIS DES SAPINS



Construction de la digue retro littorale de Bois des Sapins

Reconstruction de la digue de la Mollière

Réfection et mise à niveau de la porte à flot de la Madelon

Reconstruction de la digue de l'Enclos

PRÉSENTATION DU PROJET

Concertation publique

- Réunion 1 : 23/03/2018 à Waben (au cours du DIA)
- Réunion 2 : 17/07/2019 à Waben (à la fin du DIA)
- Réunion 3 : 24/01/2020 à Groffliers (à la fin de l'AVP)
- Réunion 4 : 23/03/2021 en visioconférence

PROJET DES DIGUES DE LA MOLLIÈRE ET DE L'ENCLOS.

02.

RAPPEL DES 3 PRINCIPAUX TRACÉS ÉTUDIÉS

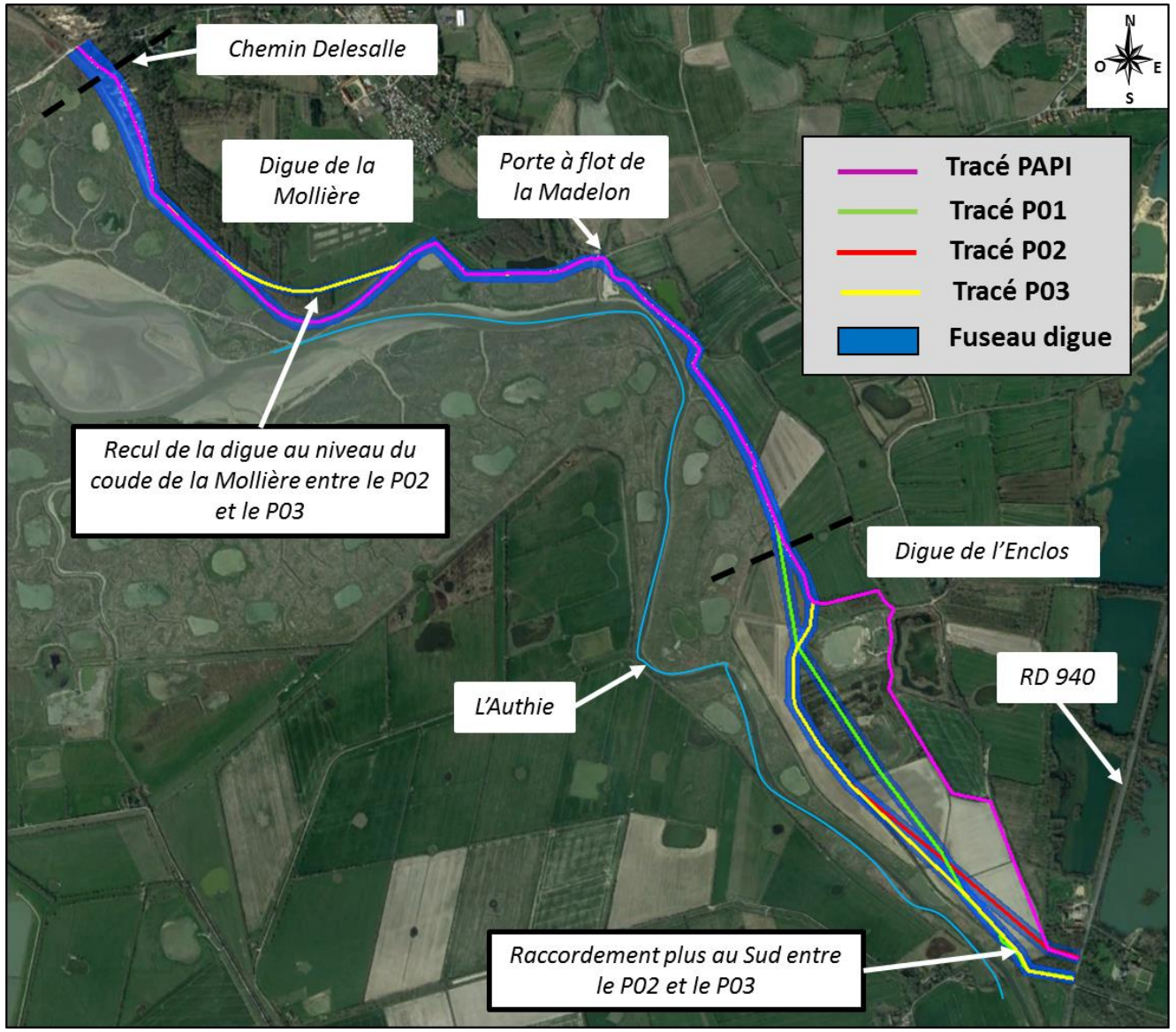
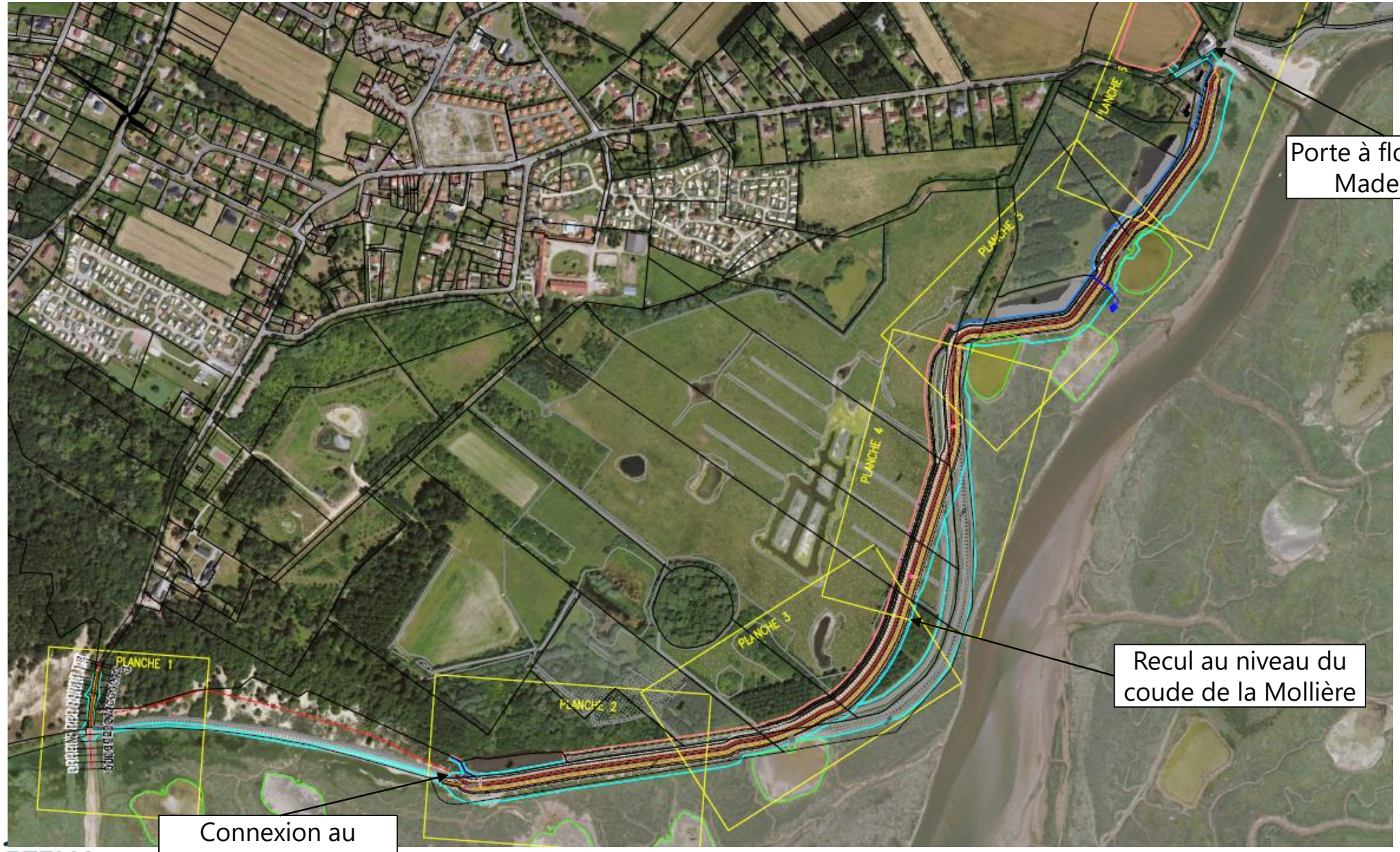
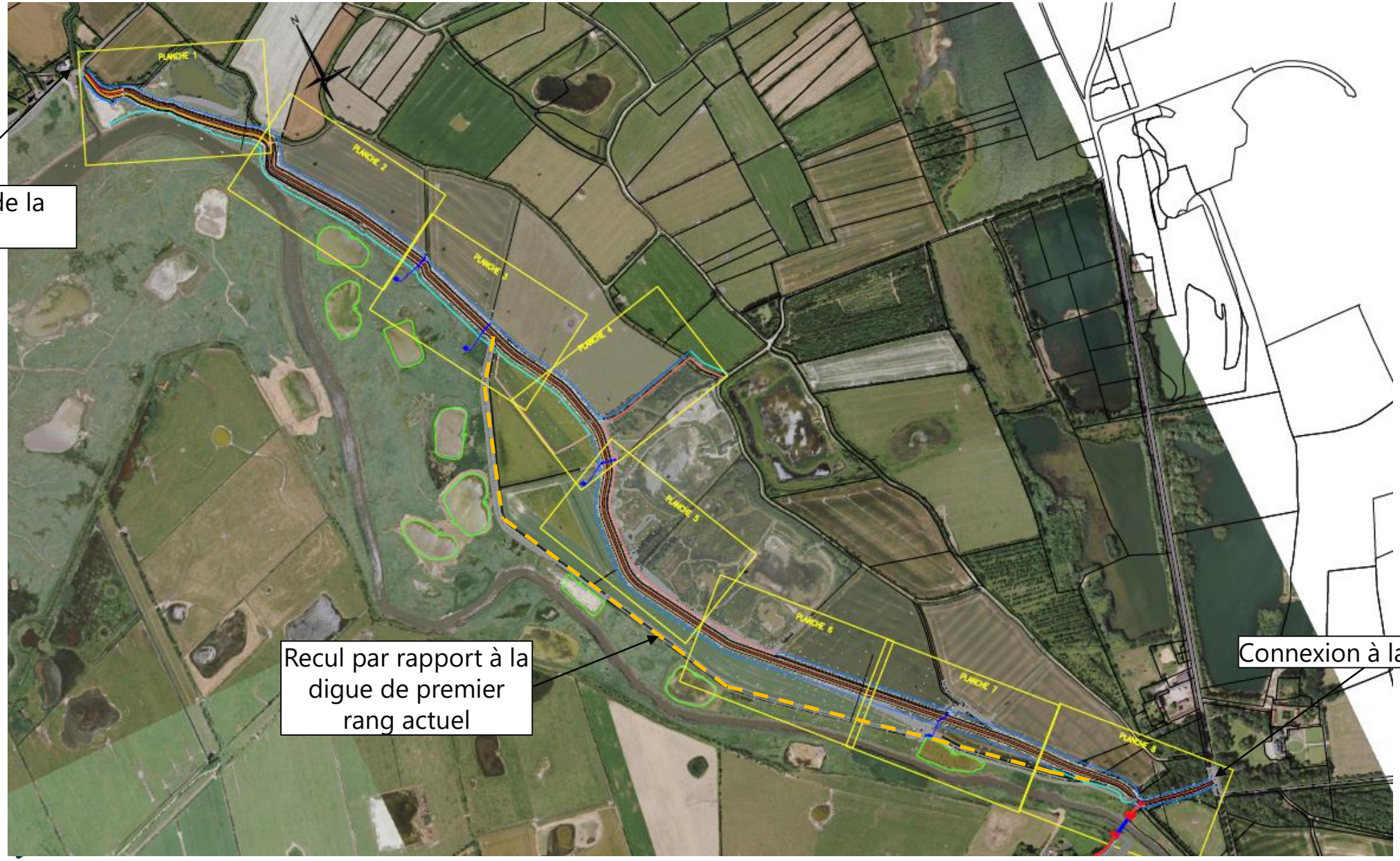


Photo : Google Earth

TRACÉ PROJET : MOLLIERE



TRACÉ PROJET : ENCLOS



Porte à flot de la Madelon

Recul par rapport à la digue de premier rang actuel

Connexion à la RD940

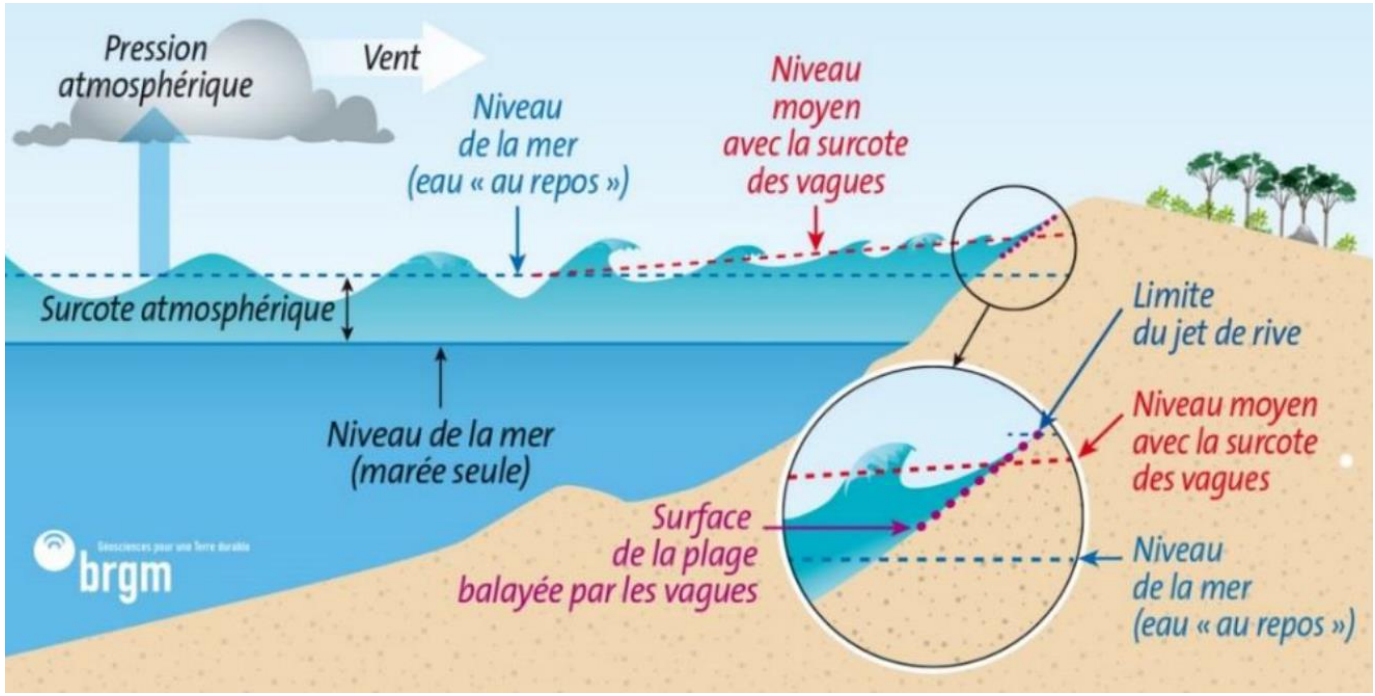
OBJECTIFS DE PROTECTION

Cas objectifs de protection contre le risque de protection :

- **T100 Qmod 2018 (tempête centennale, horizon actuel)**
- **T10 Qmod 2065 (tempête décennale, horizon 2065 yc élévation du niveau de la mer)**

L'évènement SH3 T100 Qmod 2018 se caractérise par :

- Conditions maritimes :
  - Marée C106=5,30 NGF
  - Surcote marine = +1,20m
  - Houle Hs=7,3m, Tp=11s
  - Vent D=270°N, 24,3m/s
  - Surcote liée au vent de 300°N : +12cm
- Conditions fluviales:
  - Somme : 35 m3/s
  - Authie : 7.3 m3/s
  - Bresle : 8,7 m3/s



DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE

Niveaux d'eau en pied de digue

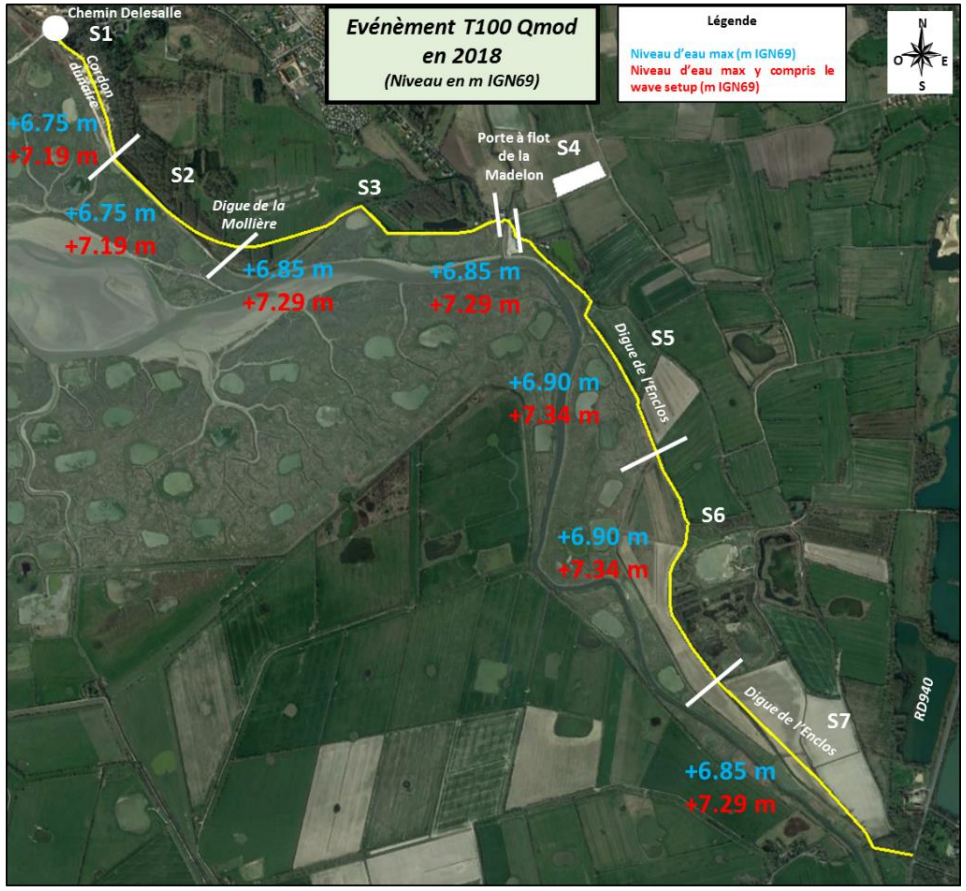
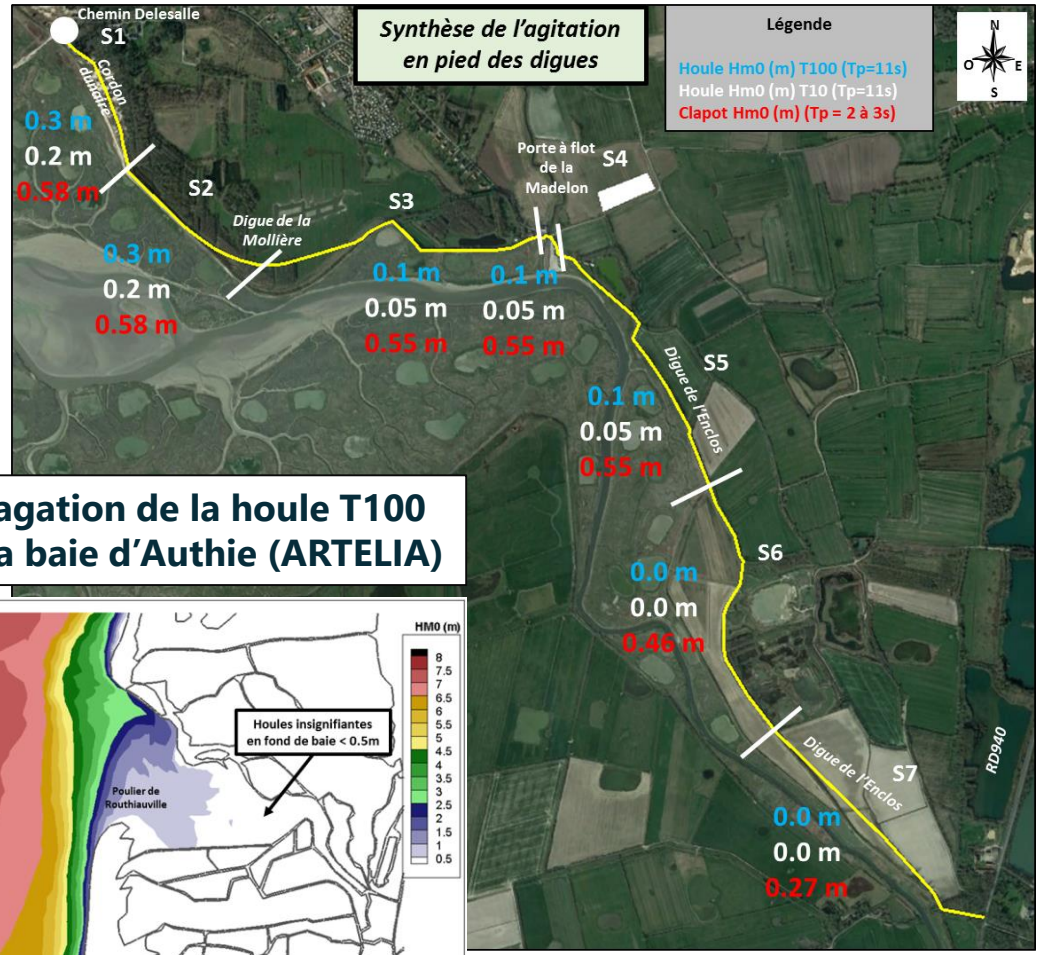
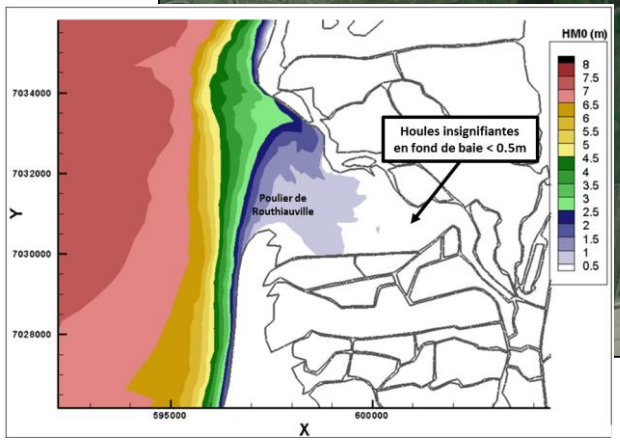


Photo : Google Earth

Synthèse de l'agitation en pied des digues



Propagation de la houle T100 dans la baie d'Authie (ARTELIA)



HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

- **Durée de vie de l'ouvrage est de 50 ans**
- L'ouvrage est dimensionné par rapport à un évènement maritime T100 ans (couple houle/niveau d'eau) et un débit fluvial moyen (module) = scénario SH3

Stabilité des enrochements

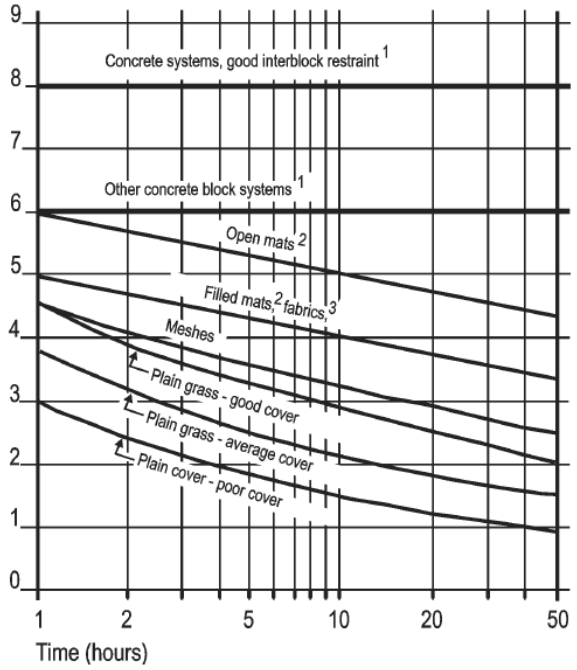
- Formule de Hudson (1984).
- Taux de dommage admissible de 0-5%.
- Un ouvrage est considéré proche de la ruine lorsque le taux de dommages admissibles est > 20 % (Rock Manual).

Critères de franchissements

EurotOp 2018

Hazard type and reason	Mean discharge q (l/s per m)	Max volume V_{max} (l per m)
Rubble mound breakwaters; H_{m0} > 5 m; no damage	1	2,000-3,000
Rubble mound breakwaters; H_{m0} > 5 m; rear side designed for wave overtopping	5-10	10,000-20,000
Grass covered crest and landward slope; maintained and closed grass cover; H_{m0} = 1 – 3 m	5	2,000-3,000
Grass covered crest and landward slope; not maintained grass cover, open spots, moss, bare patches; H_{m0} = 0.5 – 3 m	0.1	500
Grass covered crest and landward slope; H_{m0} < 1 m	5-10	500
Grass covered crest and landward slope; H_{m0} < 0.3 m	No limit	No limit

Vitesse de la lame d'eau franchissante:



« The International Levee Handbook »

Notes

1 Minimum superficial mass 135 kg/m².
2 Minimum nominal thickness 20mm.
3 Installed within 20 mm of soil surface, or in conjunction with a surface mesh.
4 These graphs should only be used for erosion resistance to unidirectional flow. Values are based on available experience and information contained in Hewlett *et al* (1987).
5 All reinforced grass values assume well-established, good grass cover.
6 Other criteria (such as short-term protection, ease of installation and management, and susceptibility to vandalism) have to be considered in choice of reinforcement.

Figure 8.48 Recommended limiting design values for erosion resistance of select erosion counter measures (Hewlett et al, 1987)

Prise en compte d'une digue enherbée avec une bonne couverture donc une vitesse de lame d'eau franchissante acceptable jusqu'à 4.5 m/s.

CAMPAGNES GEOTECHNIQUES

Sondages réalisées entre décembre 2018 et juillet 2020

- ❑ Sondages carottés
- ❑ Pénétromètre statique
- ❑ Pelle mécanique
- ❑ Piézomètres
- ❑ Essais de laboratoire

Corps de digue

- ❑ Sables (GTR D1)
- ❑ Matériaux sablo limoneux (GTR A1)
- ❑ Craie altérée (TR C1-B5)

Sols supports

- ❑ Limons +/- vasards
- ❑ Argile sableuse
- ❑ Sable +/- grossiers
- ❑ Tourbe

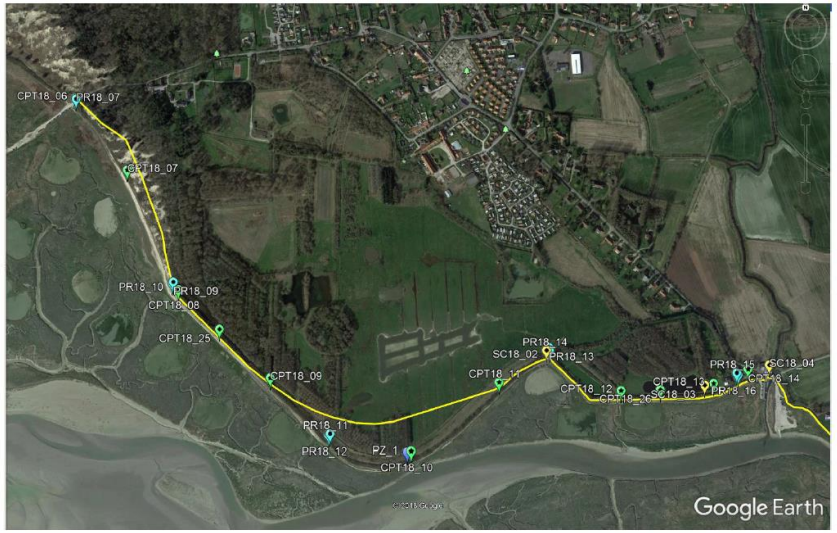
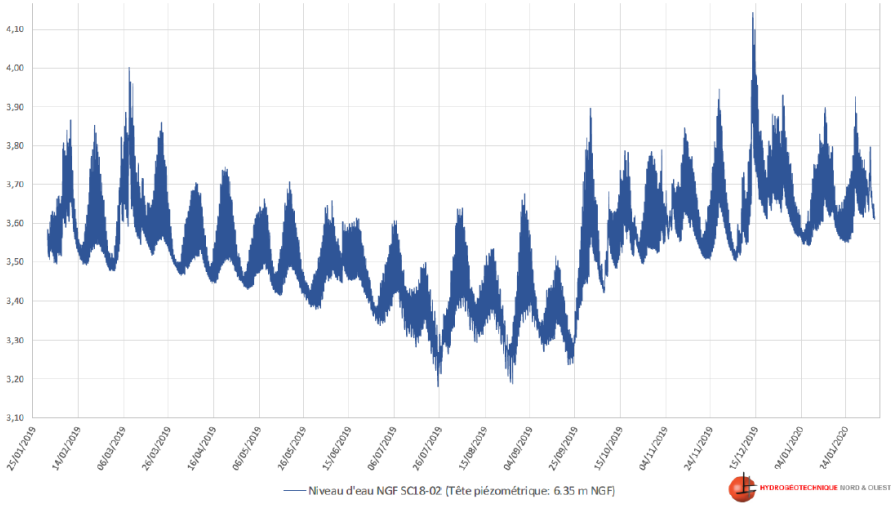
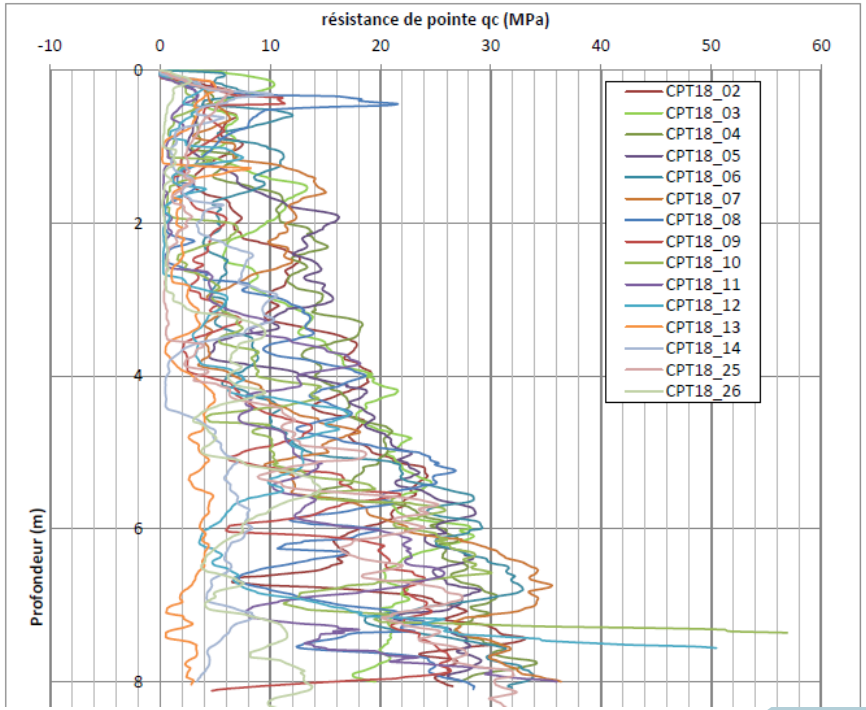


Fig. 34. Implantations des sondages – Digue de la Mollière campagne octobre – décembre 2018

Fig. 35. Implantations des sondages – Digue de l'Enclos campagne octobre – décembre 2018

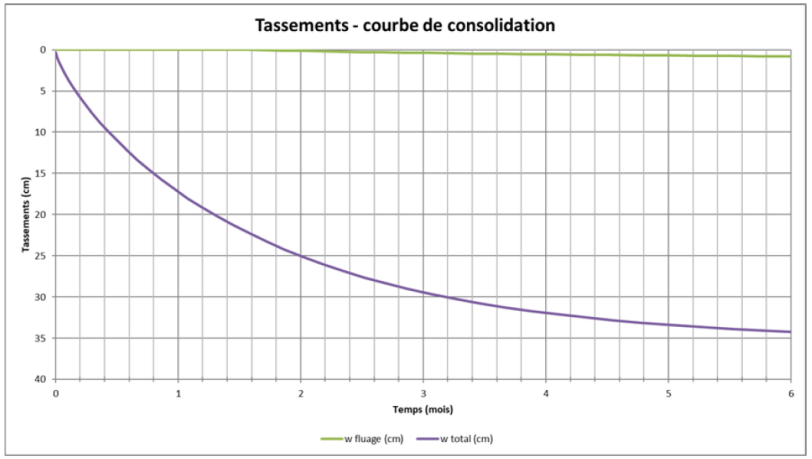




DIMENSIONNEMENT GEOTECHNIQUE

États limites

- Grand glissement
- Tassement
- Portance de la fondation
- Soulèvement hydraulique du pied aval
- Érosion interne
- Érosion régressive
- Érosion de contact



Tabl. 16 - Coefficients pour l'ELU de stabilité d'ensemble (glissement)

Situation de projet	Coefficients partiels sur c' et tan (φ')	Coefficients partiels sur le poids volumique	Coefficients de modèle γ_d
Situation normale d'exploitation	1.25	1	1.2
Situation rare de crue	1.2	1	1.2
Situations transitoires ou rares	1.1	1	1.2
Situation exceptionnelle de crue	1.1	1	1.2
Situations extrême de crue, sismique ou autre	1	1	1.1

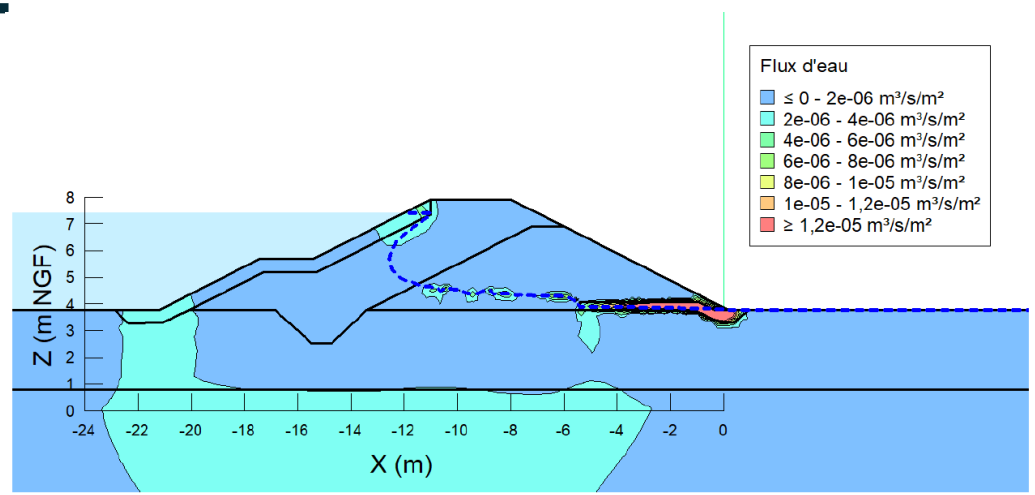


Fig. 64. ***Digue de la Mollière, profil type 1M – Flux d'eau dans la digue – Situation de marée haute***

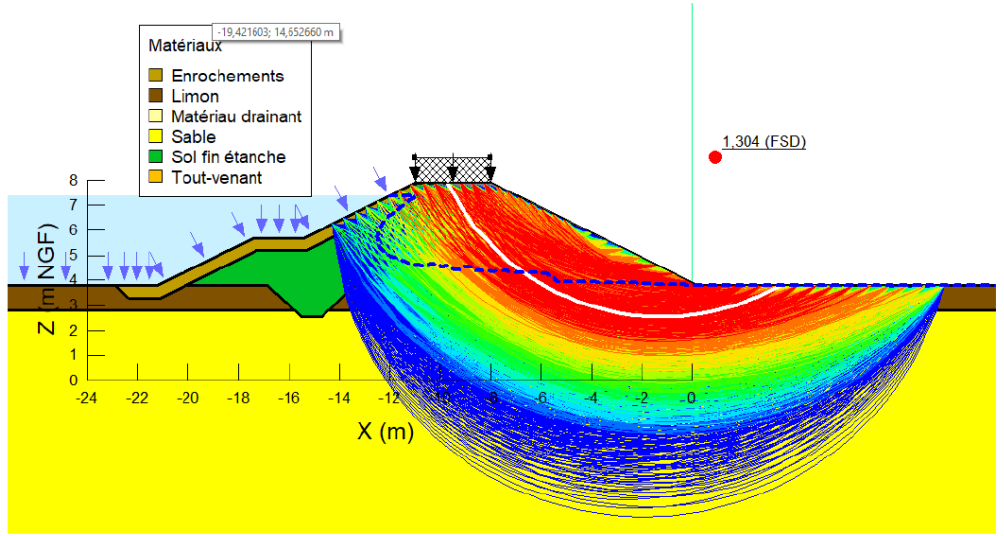
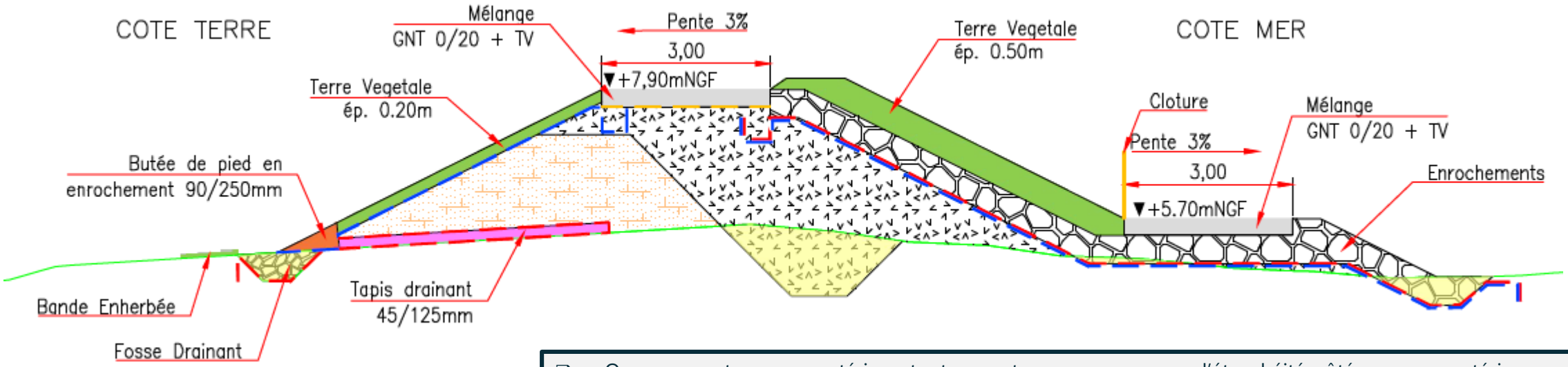
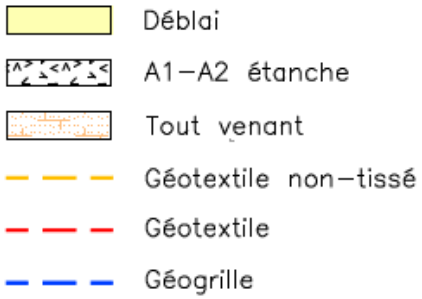


Fig. 56. ***Digue de la Mollière, Profil-type 2M – Stabilité au glissement talus aval – Situation rare de crue (pic de crue)***

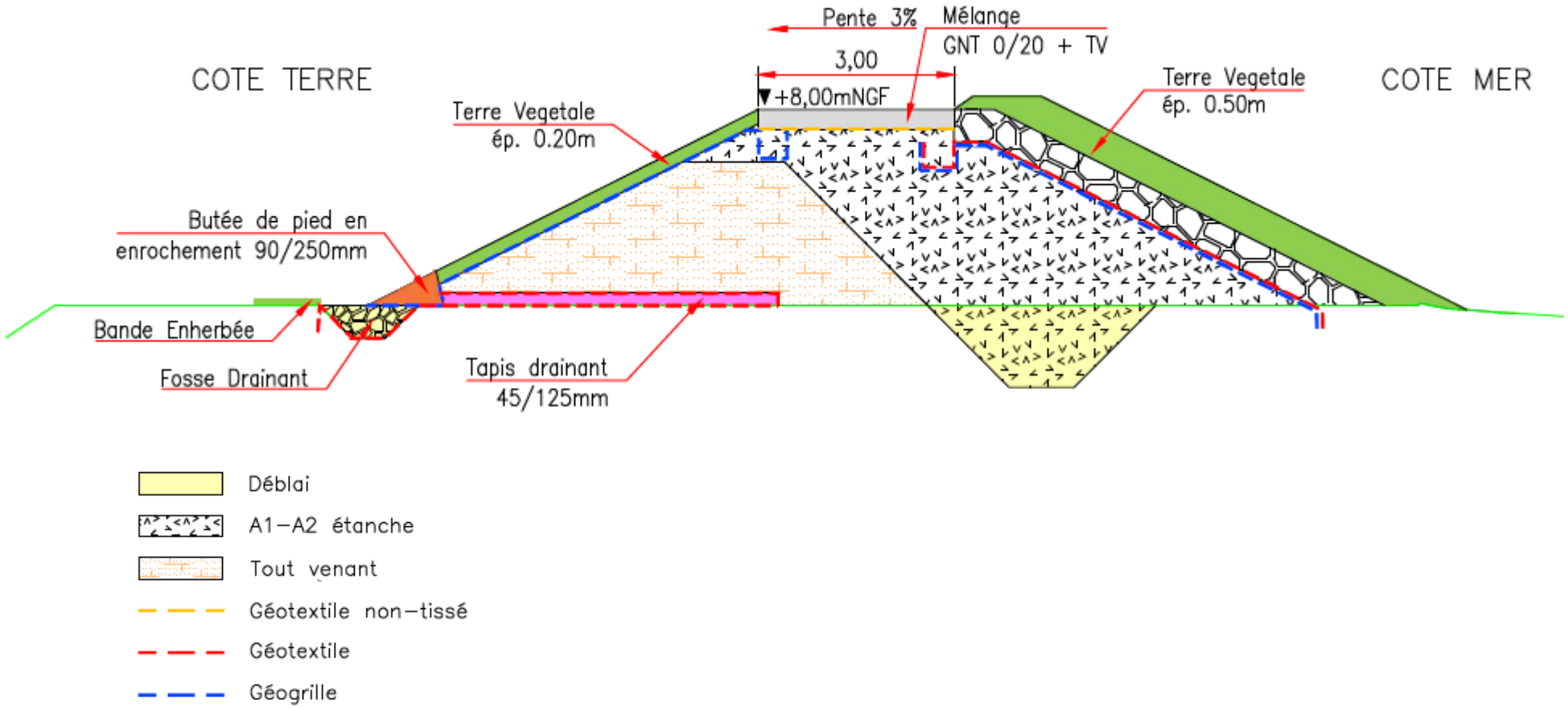
Digue de type « risberme »





- Ouvrage en terre en matériaux tout venant avec un masque d'étanchéité côté mer en matériaux argileux imperméables (A1/A2 au sens du GTR),
- Cote d'arase entre +7.4 m N.G.F et +8.0 m NGF.
- Hauteur de l'ouvrage : entre 2 et 4 m,
- Largeur de l'ouvrage au sol : entre 15 et 25 m,
- Crête des digue de 3m de large, équipée d'une piste,
- Pente des talus côté mer : 2(H) x 1(V),
- Pente du talus côté terre : 2(H) x 1(V),
- Protection du talus côté mer en double-couche d'enrochements de type LM 5/50 (50 cm d'épaisseur) posés sur un géotextile et recouvert par 50 cm de terre végétale enherbée pour des raisons paysagères,
- Piste de largeur 3 m sur la risberme de la digue côté mer à la cote d'arase +5.7 m NGF, (Niv > PHMA).

Digue de type « classique »



BILAN DES OUVRAGES DE PROTECTION

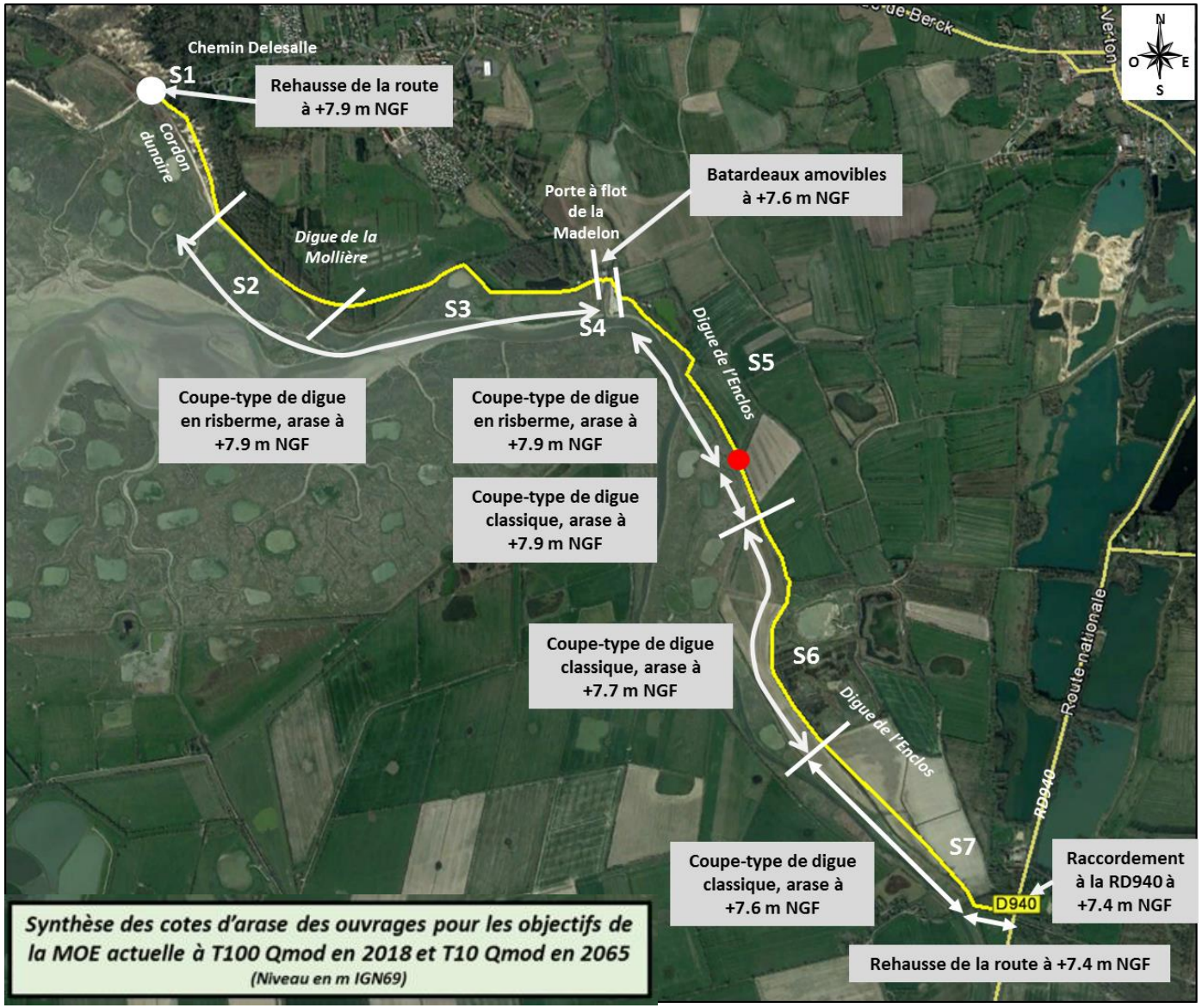
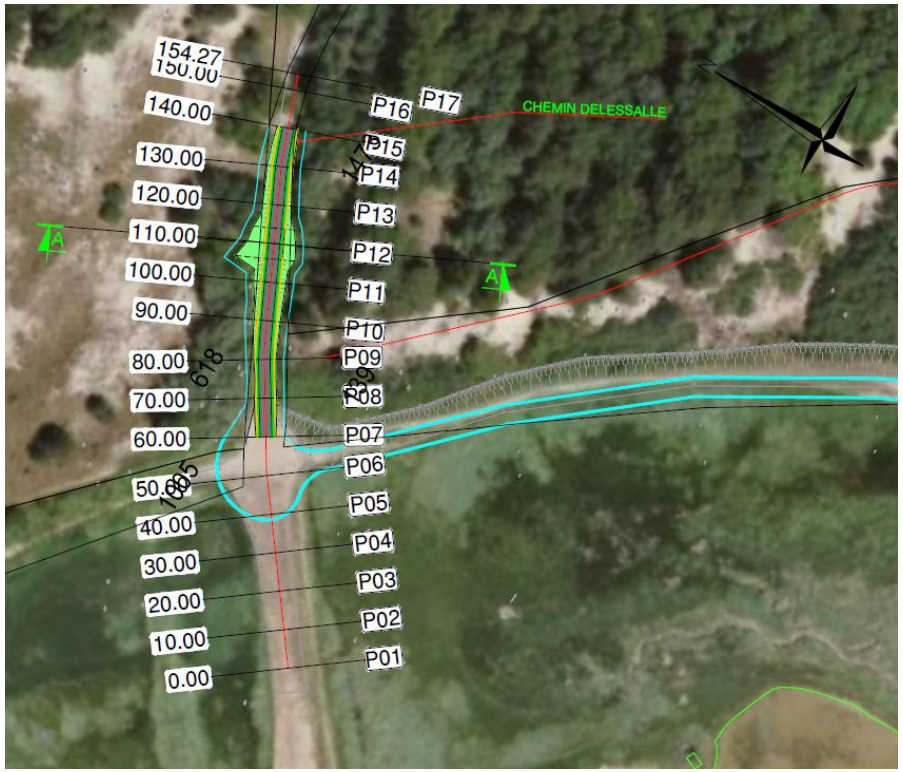


Photo : Google Earth

POINTS SINGULIERS : CHEMIN DELESALLE

- Rehaussé à la cote +7.9 m NGF.
- Largeur de la voie réduite à 3m
- Pentes douces 3-5% coté terre et coté mer
- Revêtement en stabilisé renforcé
- Enherbement des accotements

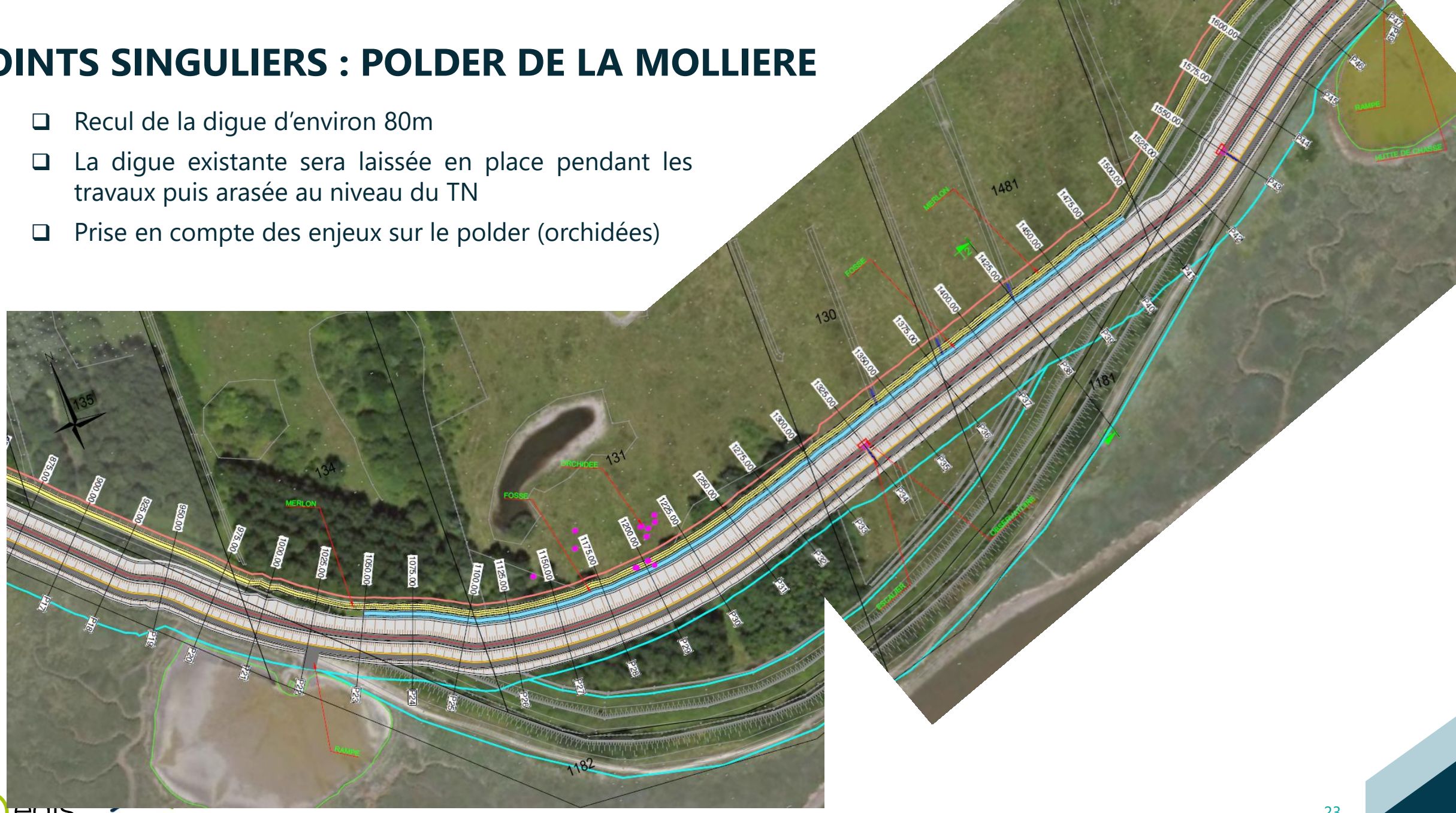
actuel



projet

POINTS SINGULIERS : POLDER DE LA MOLLIERE

- Recul de la digue d'environ 80m
- La digue existante sera laissée en place pendant les travaux puis arasée au niveau du TN
- Prise en compte des enjeux sur le polder (orchidées)



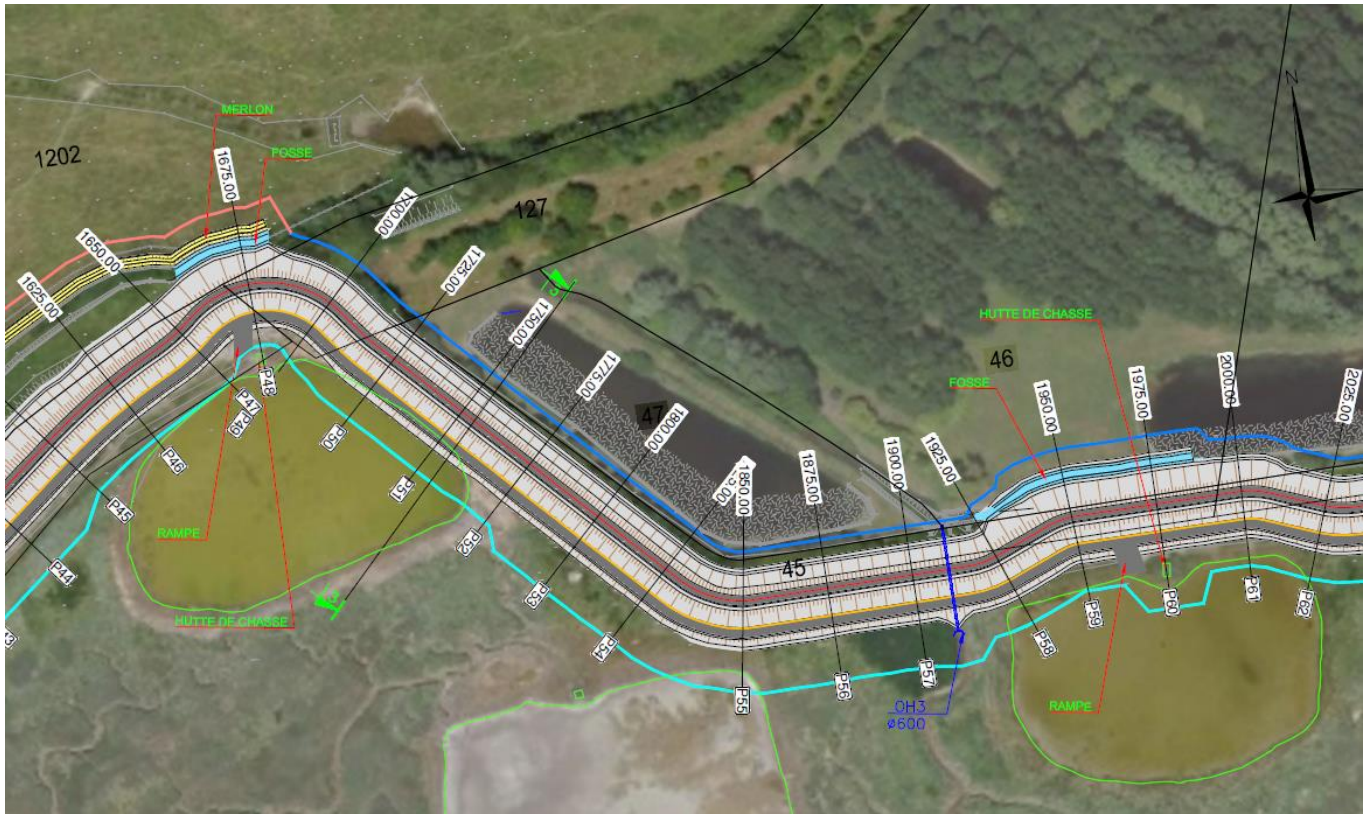
POINTS SINGULIERS : MOLLIERE – HUTTE DE CHASSE

Contraintes de tracé

- ❑ Pas de déplacement des huttes de chasse

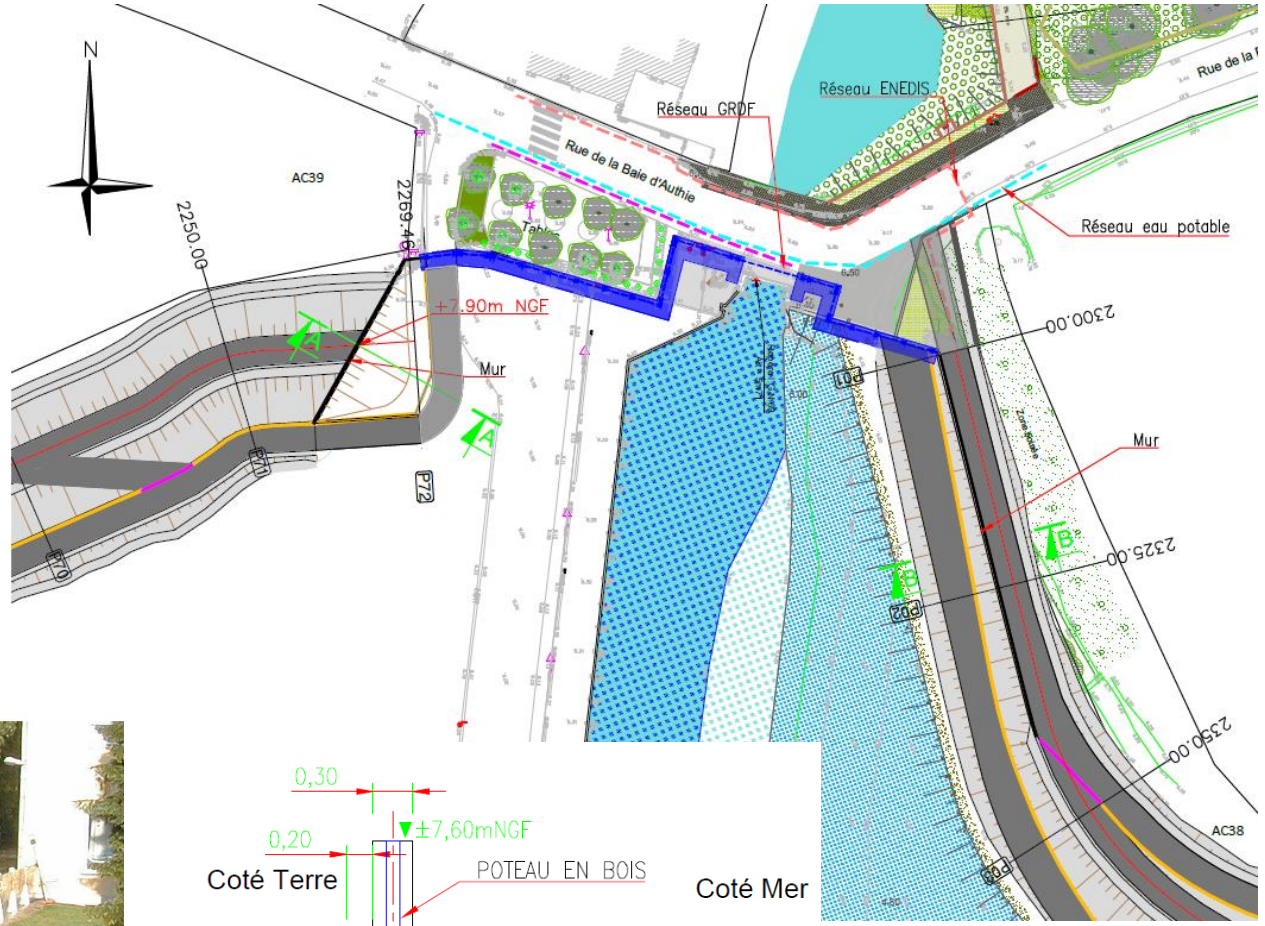
→ enjeux écologiques majeurs sur les prés salés

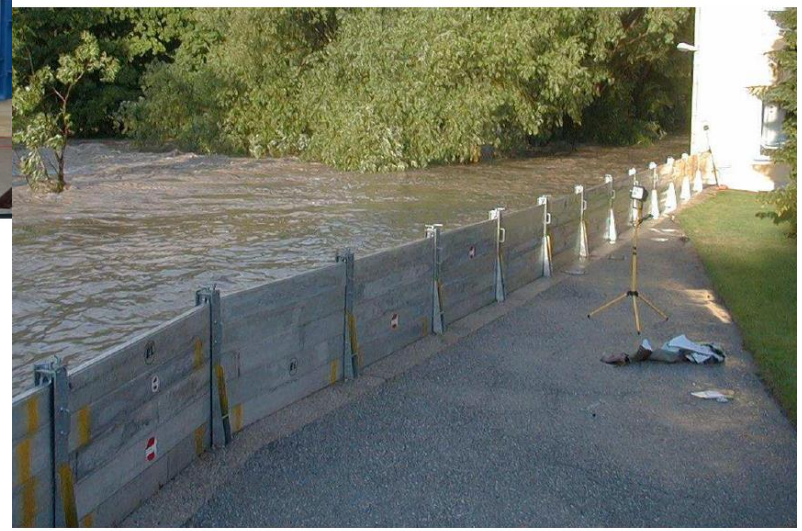
- ❑ La hutte au P60 devra être retirée temporairement pendant les travaux
- ❑ Remblaiement temporaire pendant les travaux de certaines mares da chasse pour permettre le passage des engins et remise en état après travaux
- ❑ P1925-P2025, la digue est reculée sur le terrain privé

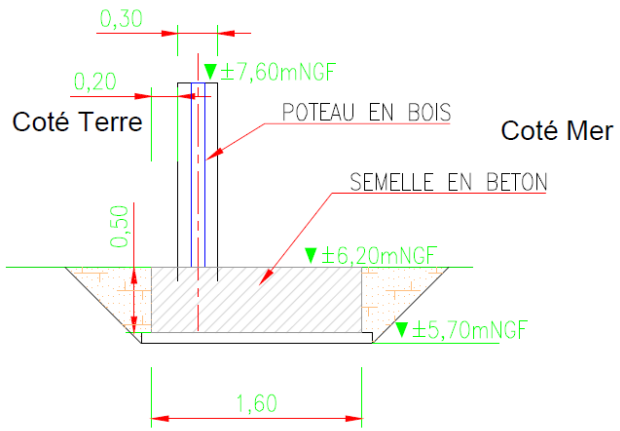


POINTS SINGULIERS : MADELON

- Mise en place de batardeaux amovibles à la cote +7.6 m NGF (soit 1.3m de hauteur) sur un linéaire d'environ 65ml
- Mise en place de poteaux en aluminium scellés dans une longrine en béton construite à cet effet
- Les poteaux seront espacés de 3 m et permettent la mise en place des batardeaux aluminium stockées à proximité
- Cette protection est montée en cas de tempête et retirée par temps calme







POINTS SINGULIERS : MADELON

- Les batardeaux temporaires se connectent de chaque coté à deux murs en L qui terminent les digues
- Insertion paysagère des nouveaux ouvrages

Mur en L

Mur en L

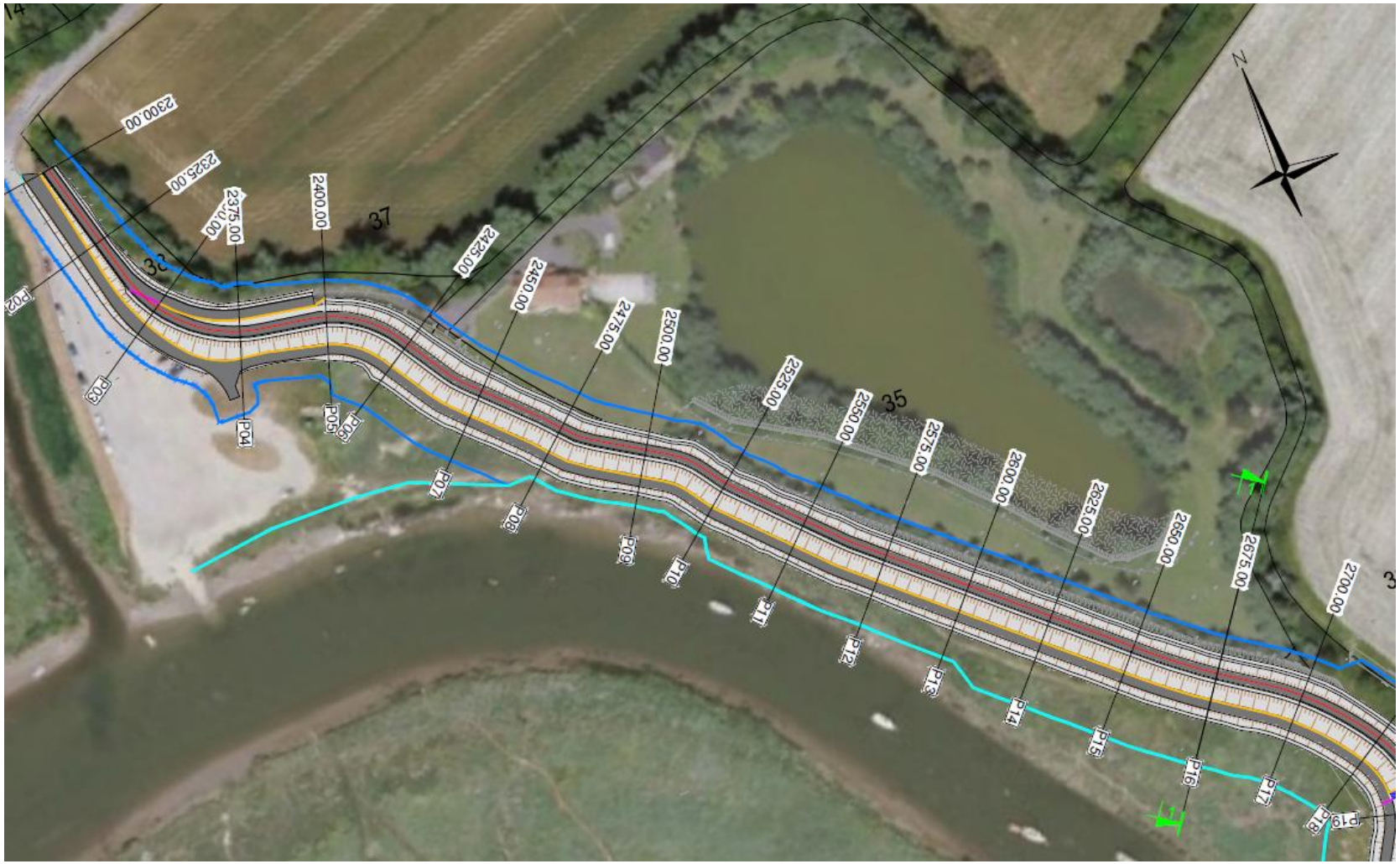
Accès au gite du coq bleu

Accès en crête de digue

Accès à la risberme (public)

POINTS SINGULIERS : GITE DU COQ BLEU

- Recul de la digue du fait de la proximité de l'Authie et de l'emprise plus large de la digue projet / digue existante



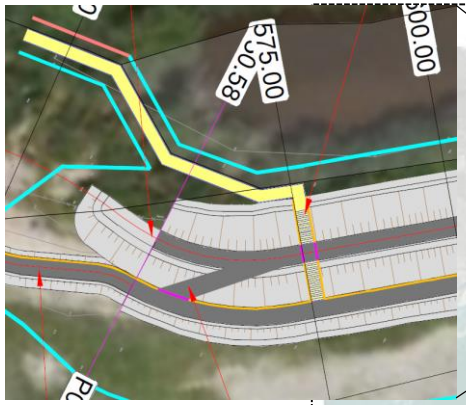
POINTS SINGULIERS : OUVRAGES HYDRAULIQUES

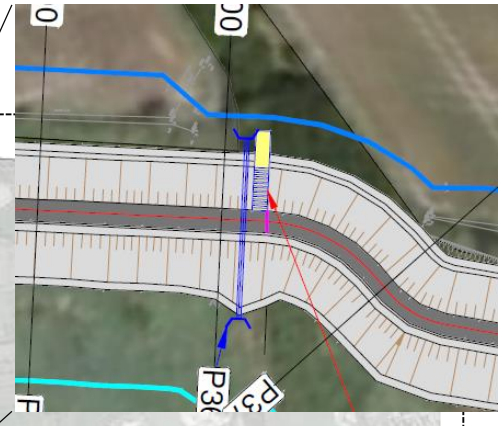
- Remise à neufs des ouvrages existants
- Équipés de clapets anti retour et vannes manuelles coté terre

Fig. 28. *Têtes d'aqueducs doubles avec deux clapets anti retour*

Fig. 29. *Vannes manuelles côté terre*

CHEMINEMENT DU PUBLIC





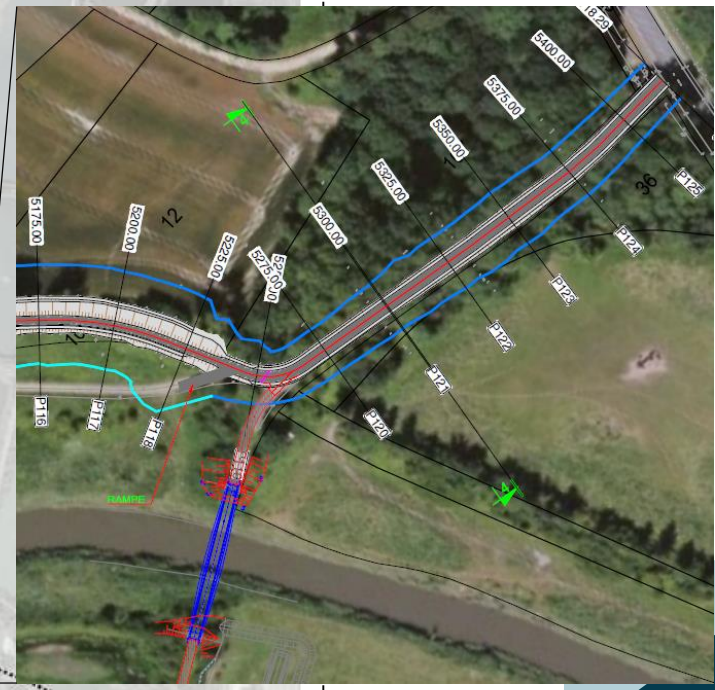
Chemin Delesalle

Connexion avec chemin arrière littoral (à créer)

Cheminement piéton en risberme

Cheminement piéton en crête

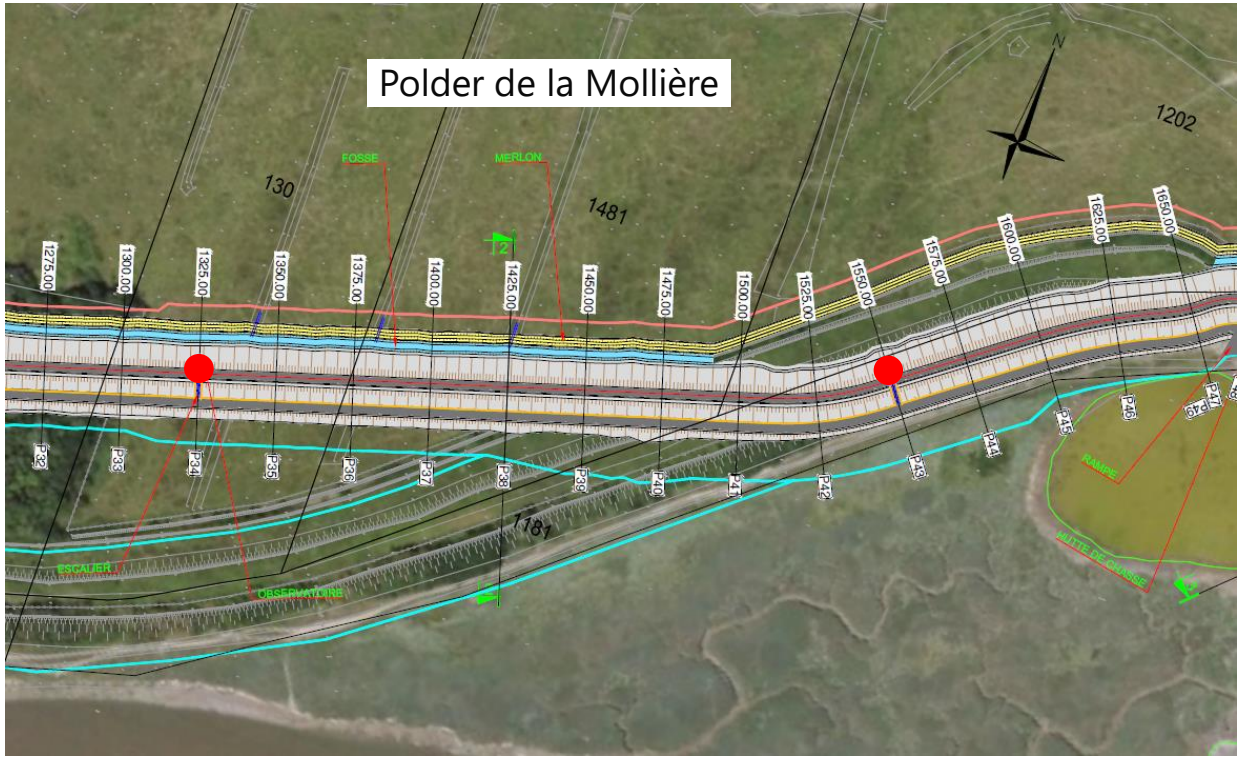
Réseau de sentiers existants

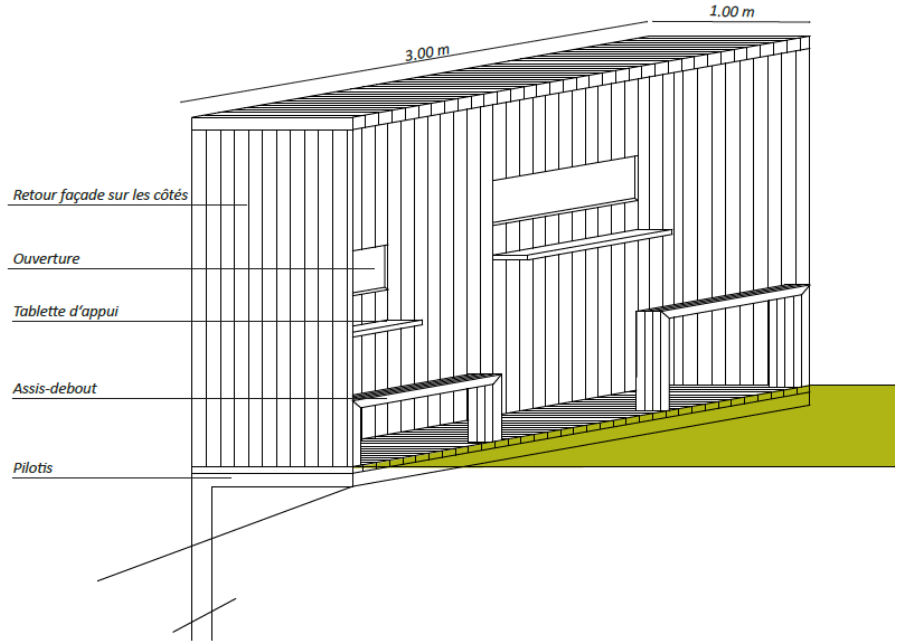


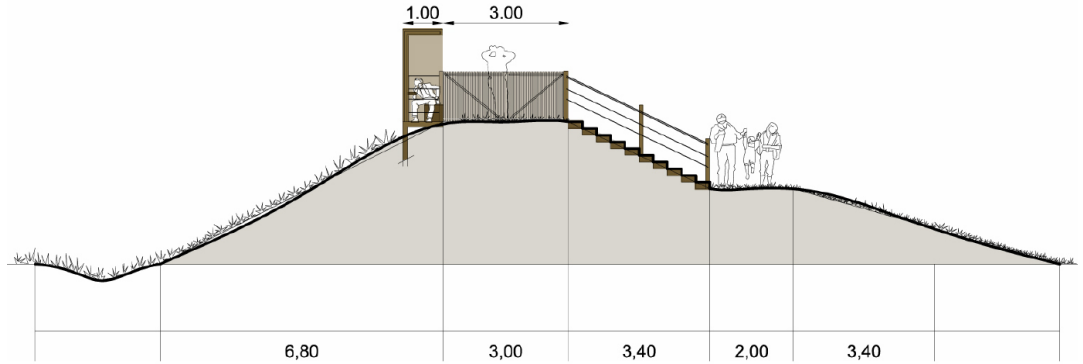
Tronçon piéton, cyclable, équestre connecté au nouvel ouvrage de Pont à cailloux

- Cheminement sur ouvrage (en crête ou en risberme)
- Réseau de sentiers existants
- Connexion à prévoir entre sentier littoral sur ouvrage et sentier arrière-littoral
- Connexion piétons-cycles-équestre

AMÉNAGEMENTS POUR LE PUBLIC : 2 OBSERVATOIRES

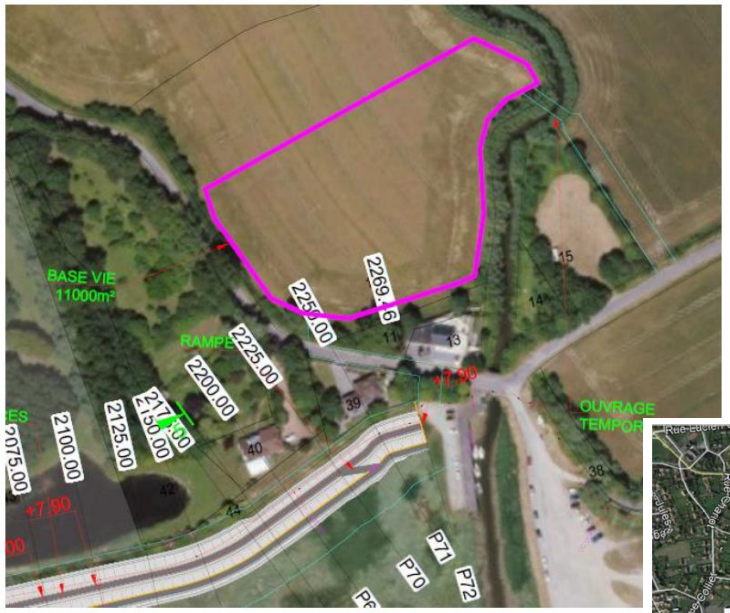


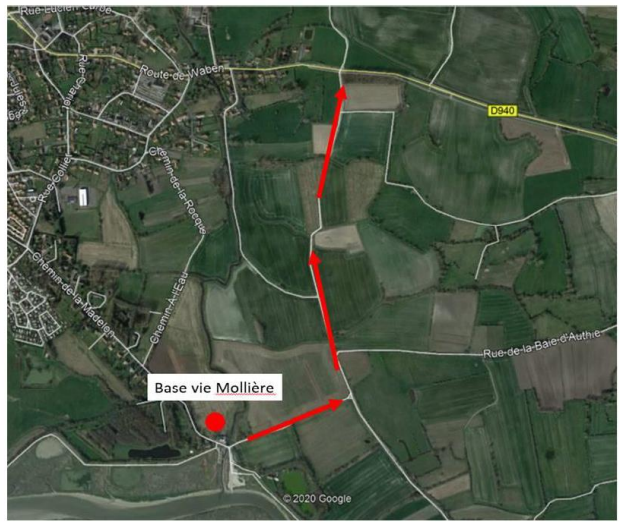




MÉTHODES DE TRAVAUX - BASES CHANTIERS

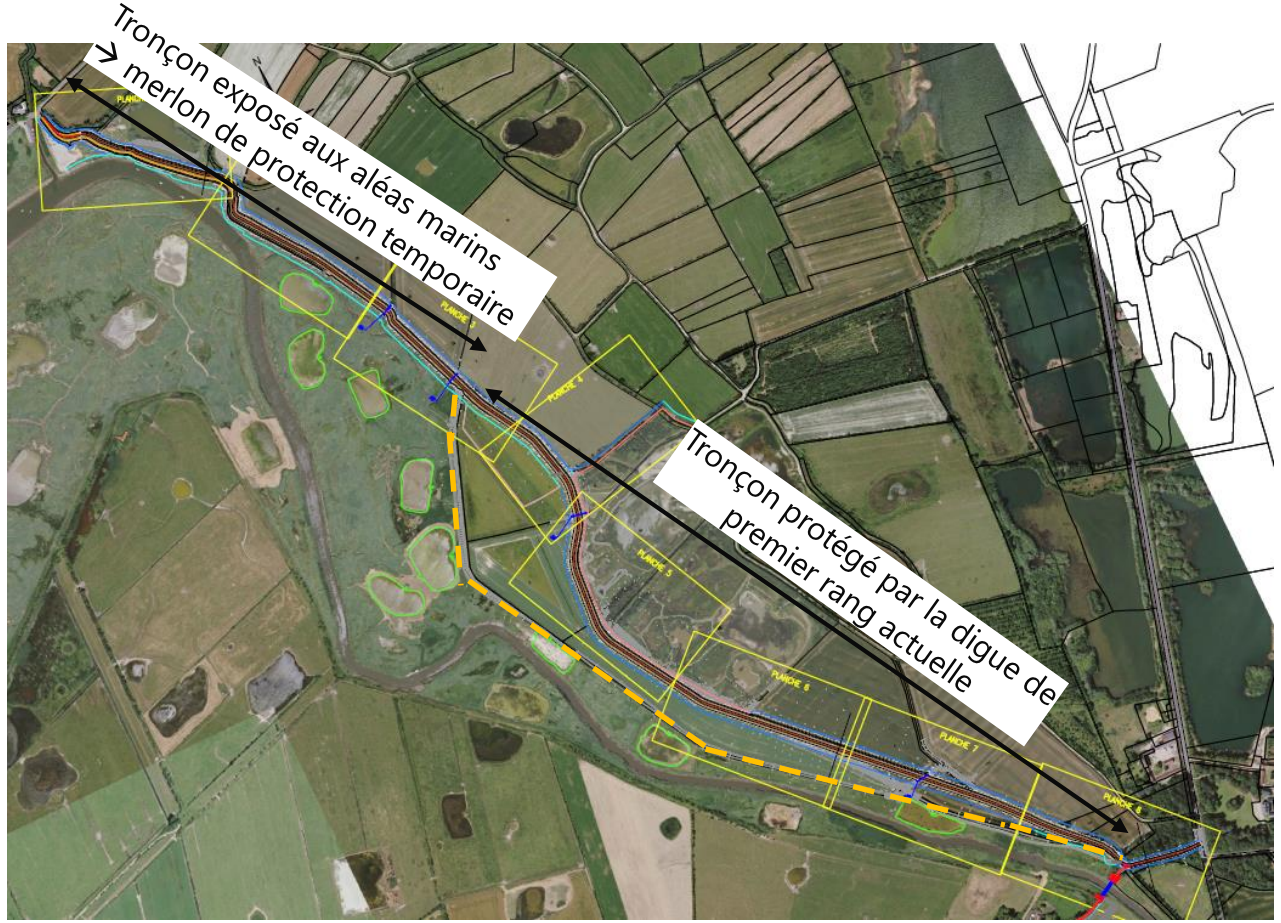
- Deux bases chantier : Enclos 16,367m2 et Mollière 11,000m2
- Stockage des engins et des matériaux, bureaux des entreprises
- Remise en état à l'identique post-chantier
- Accès : via les voiries existantes (rue de la baie d'Authie et chemin des tilleuls) jusque RD940





MÉTHODES DE TRAVAUX – DÉCONSTRUCTION EXISTANT

- Déconstruction des digues existantes lorsque le projet est superposé à l'existant
- Sur le polder de la Molliere, la digue existante est maintenue pendant les travaux puis arasée à la fin des travaux
- La digue de premier rang de l'Enclos est partiellement conservée et assure la protection pendant la phase travaux
- Pour les tronçons directement exposées à la marée, il est nécessaire de travailler avec un merlon temporaire de protection

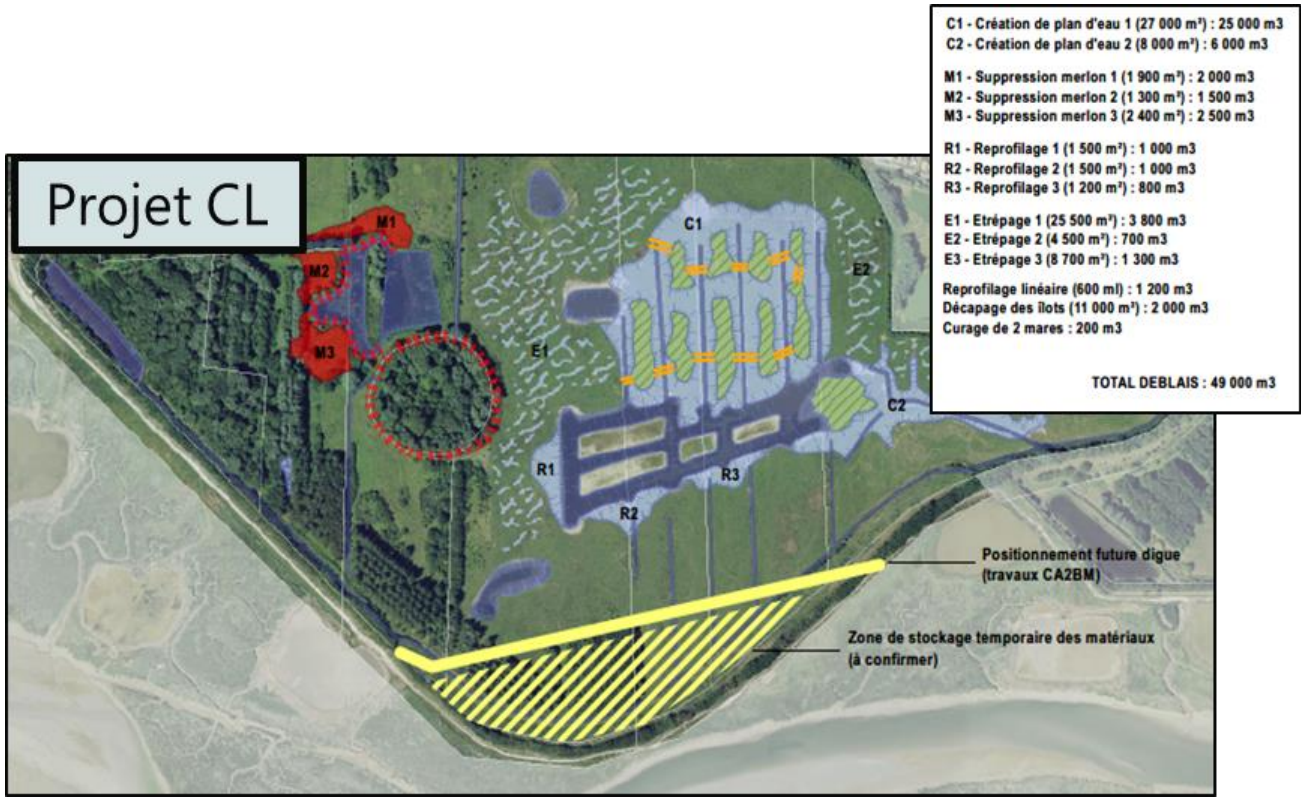


MÉTHODOLOGIE DE TRAVAUX - MATÉRIAUX

- Nouvelle digue de la Molliere : 85,000m3 de matériaux
  - 43,900m3 réutilisation issus de la récupération des matériaux des digues existantes et décapage / déblais
  - 49,000m3 matériaux d'apport
  - 30,000m3 à évacuer

- Nouvelle digue de l'Enclos : 92,000m3 de matériaux
  - 34,000m3 de matériaux réutilisés
  - 58,000m3 de matériaux d'apport
  - 14,000m3 de matériaux à évacuer

- Réutilisation au maximum à l'intérieur du projet et entre les projets connexes / sites de mesures compensatoires (ex: amélioration des fonctionnalités du polder de la Molliere)
- Possibilité d'optimisation de réutilisation en phase chantier (nature des digues existantes)



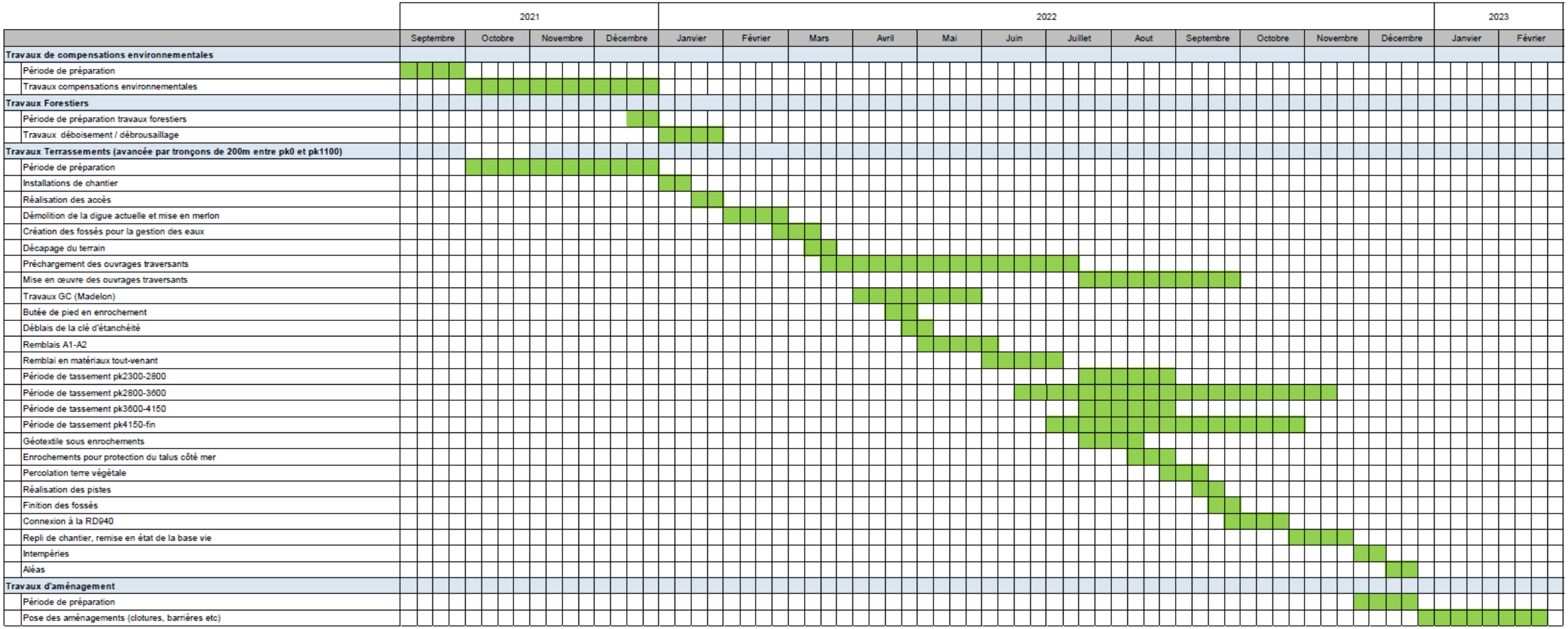
DURÉES DE TRAVAUX

- Molliere : 22 mois de travaux dont 4 mois de préparation
- Contrainte planning : pas de travaux entre février et juillet à proximité du polder de la Molliere
- Début des travaux septembre 2021

DURÉES DE TRAVAUX

- Enclos : 18 mois de travaux dont 4 mois de préparation
- Début des travaux septembre 2021

Planning travaux digue de l'Enclos



ESTIMATION FINANCIÈRE

- Digue de la Molliere : 4.7M€ HT
- Digue de l'Enclos : 4.9M€ HT
- Murs et batardeaux Madelon 260k€ HT
- Réfection de la porte 100k€ HT
- Mesures compensatoires 570k€ HT
- Travaux polder de la Molliere non inclus
- **TOTAL : 10.5M€ HT**

PORTE À FLOT DE LA MADELON

03.

RAPPEL DU DIAGNOSTIC RÉALISÉ

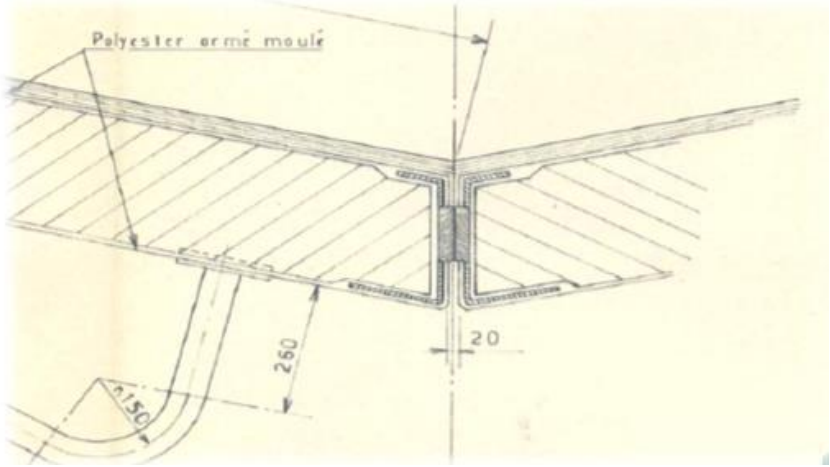
Travaux suite au diagnostic réalisé

- Caractéristiques de la porte à flots
  - ➔ **Hauteur maximale sous arche : 2900 mm,**
  - ➔ **Largeur d'un vantail : 4050 mm.**

- Caractéristiques des vantaux
  - ➔ **Hauteur : 3140 mm,**
  - ➔ **Largeur d'un vantail : ~2160 mm,**
  - ➔ **Largeur d'ouverture hydraulique maximale : 2750 mm,**
  - ➔ **Epaisseur d'un vantail : ~260 mm vannes,**
  - ➔ **Composition extérieur : polyester armé de fibre de verre.**

- Travaux prévus :
  - ➔ **Remplacement des vantaux,**
  - ➔ **Remplacement des articulations des vantaux (charnières).**

Objectif des travaux : renouvellement de l'ouvrage suite à son vieillissement



RAPPEL DES ENJEUX

Travaux de ralentissement de la fermeture de la porte

- Dispositif retenu
  - ➔ **Mise en place d'un raidisseur**
- Caractéristiques du raidisseur
  - ➔ **Temps de fermeture de 45 min**
- Incidence du dispositif :
  - ➔ **Bon compromis entre la limitation des débordements du Fliers et l'avancée du front salin**

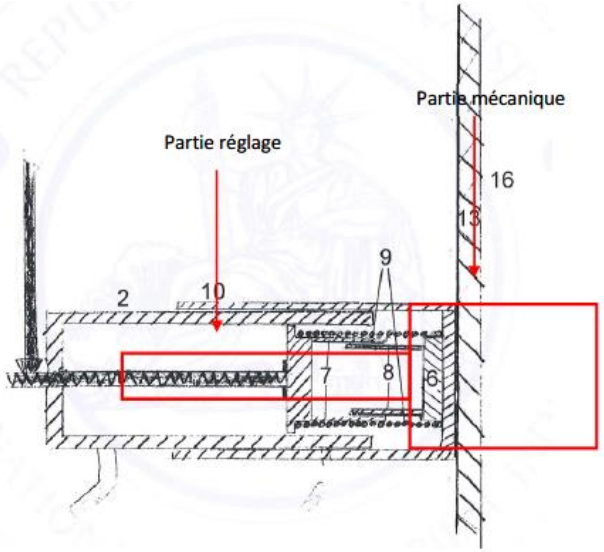
	Mise en place d'un raidisseur 45 minutes	
Continuité piscicole	**Rétablie pour les civelles**	**++**
Gestion des crues	Impacts limités.	--
Environnement / Zones humides et usages	Remontée modérée du front salin dans le Fliers mais plus fréquente.	-
Hydromorphologie	Incidence limitée.	--
Continuité sédimentaire	Potentiel risque d'envasement à moyen terme	-
Ouvrage en place	Pas d'impact	0
Activité pêche	Pas d'impact	0
Lit majeur	Pas d'impact	0
Réseaux	Pas d'impact	0

RAPPEL DES ENJEUX

Travaux de ralentissement de la fermeture de la porte

- Dispositif retenu
  - ➔ **Mise en place d'un raidisseur**
- Caractéristiques du raidisseur
  - ➔ **Temps de fermeture de 45 min**
- Incidence du dispositif :
  - ➔ **Bon compromis entre la limitation des débordements du Fliers et l'avancée du front salin**
- Composition du dispositif :
  - ➔ **Partie « mobile » en inox 316 L actionnée par un ressort, des tubes de guidage et des supports,**
  - ➔ **Partie « réglage » actionnée par un vis sans fin par exemple (à discuter avec le MOA).**

Objectif des travaux : restauration de la continuité écologique de l'ouvrage



OUVRAGE PROJETÉ

Porte à flots – description générale

- ❑ Même hauteur que celle existante.
- ❑ Ouverture hydraulique de l'ouvrage conservée à 2.7 m.
- ❑ Portes existantes seront retirées
- ❑ Nouvelles portes/vantaux
- ❑ Les vantaux seront équipés d'une articulation constituée d'un pivot hémisphérique en acier inoxydable.
- ❑ Etanchéité de l'ouvrage par joints au niveau du busc, contre-busc et articulations. Les dispositifs d'étanchéité seront directement intégrés dans la porte.

Figure 8 : Exemple de vantaux

Figure 9 : Exemple d'articulation de vantaux

Figure 10 : Exemple de vantaux articulés en dehors de la structure de l'ouvrage

TRAVAUX ET COÛTS

Le déroulement envisagé pour les travaux est le suivant, il est proposé en tenant compte de la nature des travaux et des contraintes du site :

- Installation de chantier et travaux de préparation ;
- Curage au niveau des batardeaux et mise hors eau de l'ouvrage par mise en place de batardeau et fermeture des vannes ;
- Curage et nettoyage au niveau des portes ;
- Dépose des portes ;
- Intervention sur le Génie Civil de l'ouvrage (préparation de la constitution des poutres béton et des compléments apportés sur le busc) ;
- La mise en place du coffrage et du bétonnage pour la réalisation des poutres béton et des compléments apportés sur le busc ;
- Le traitement des maçonneries ;
- La mise en place du cadre, des pièces fixes et des articulations ;
- L'installation des raidisseurs :
- La pose des nouveaux vantaux.

Durée prévisionnelle des travaux = 15 jours avec une équipe de 3 personnes

Planning : Remplacement de la porte et installation de raidisseurs	Jours travaillés														
Opération	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
Installation de chantier															
Mise à sec et curage															
Mise en place des échafaudages															
Dépose de l'ancienne porte															
Réalisation des poutres en béton et reprise du busc															
Traitement des maçonneries															
Pose nouvelle porte et installation des raidisseurs															
Retrait des échafaudages															
Remise en eau															

Coût des travaux de l'ordre de 100 K€ HT

04.

INCIDENCES DU PROJET ET MESURES ASSOCIÉES

LES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

= « éléments de l'environnement présentant un intérêt particulier »

Loisirs

- Huttes de chasse

Chemins de randonnée

- Grande randonnée
- Sentier

Activités de loisirs

- Activités nautiques
- Baignade
- Base de loisirs
- Camping
- Chasse
- Cueillette de lilas de mer
- Cueillette de salicorne
- Equitation
- Pêche
- Ramassage de coques

Patrimoine

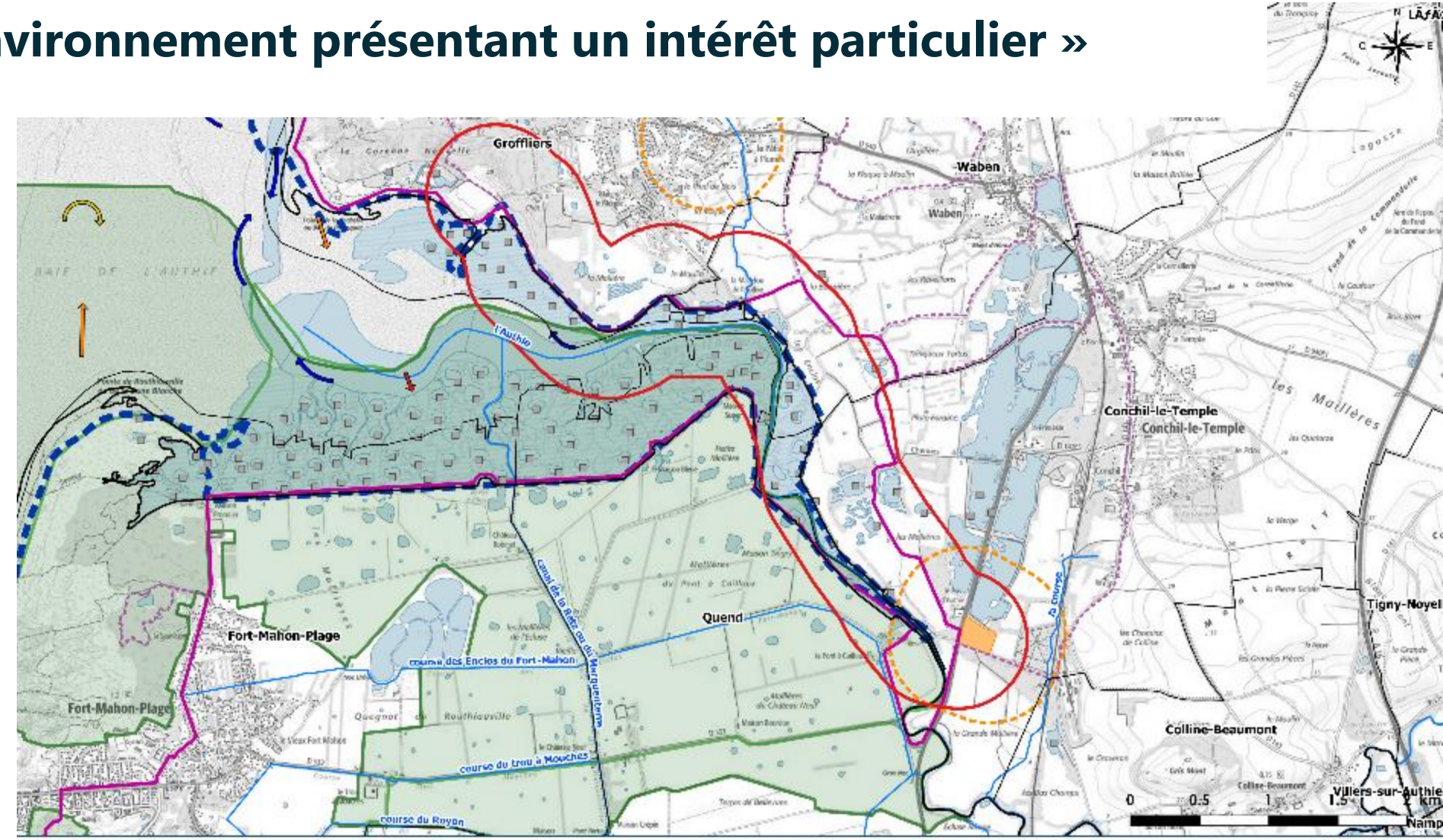
- Immeubles classés ou inscrits
- Périmètre de protection de monument historique

Sites :

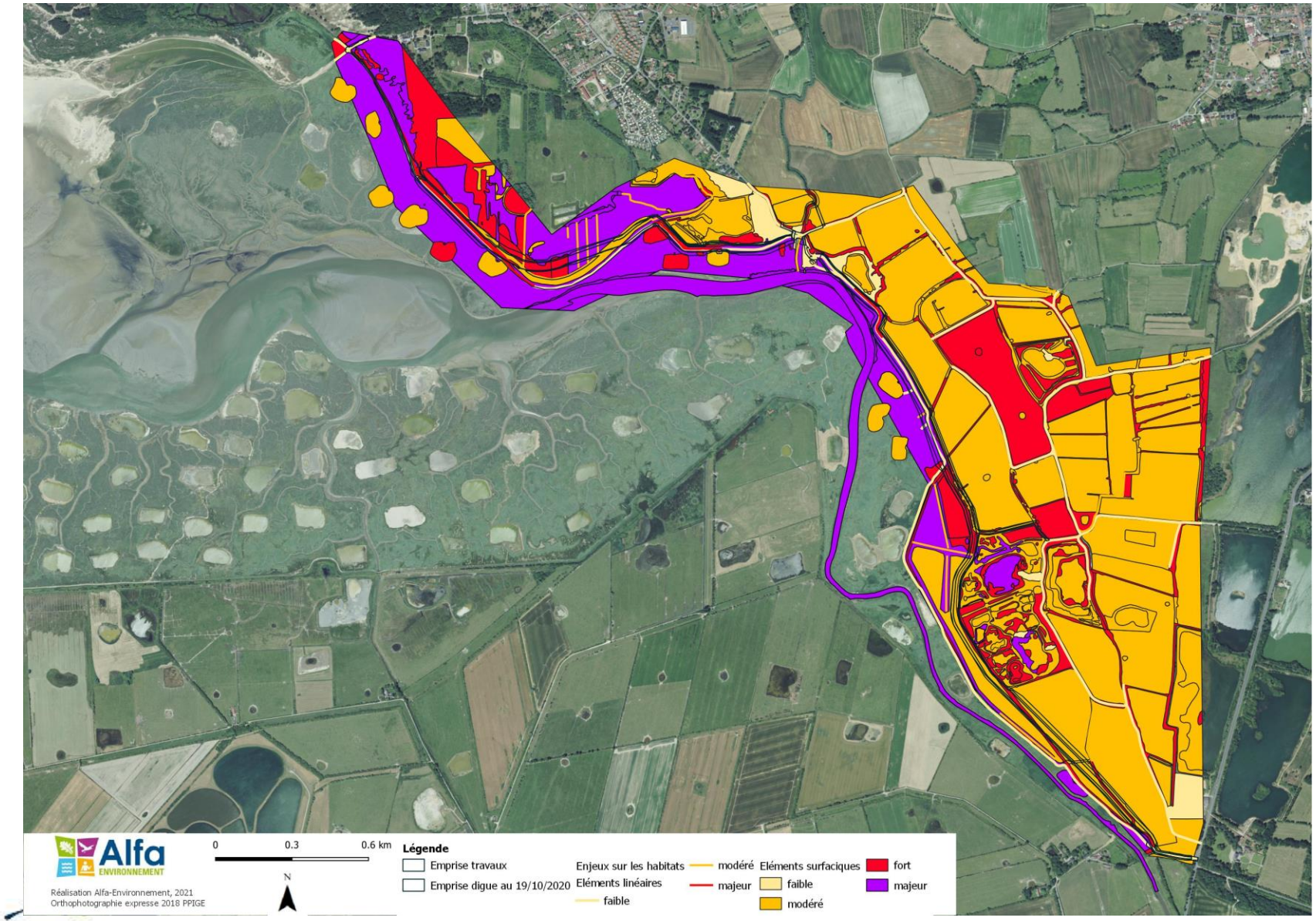
- Classé
- Inscrit

Dynamiques sédimentaires

- Recul
- Courants de dérive liés à la marée et aux houles
- Déflation éolienne
- Progression - exhaussement



CARTOGRAPHIE DES ENJEUX ÉCOLOGIQUES



PRINCIPALES INCIDENCES DU PROJET

Milieu physique
Milieu naturel
Paysage et patrimoine
Milieu humain

Tableau de synthèse

Composante de l'environnement	Incidences du projet
Sols et Eaux	Pollution accidentelle, compactage, turbidité en phase travaux
Habitats d'intérêt communautaire **Zones humides** **Flore**	Destruction par recouvrement, écrasement
Flore	Destruction, écrasement de pieds
Faune	Destruction d'habitat (oiseaux nicheurs, amphibiens, chiroptères, …) Écrasement d'individus et de nids Dérangement Perturbation du milieu de vie
Paysage et patrimoine	Perturbation du paysage local Travaux à proximité du site classé et du MH
Population, cadre de vie, risques	Protection contre les submersions marines Nuisance chantier : bruit, poussières, trafic
Activités humaines	Protection des terrains agricoles par le SE Consommation d'espace agricole par l'emprise de la digue Dérangement pour la chasse et pour le sentier littoral

IMPACTS CUMULÉS AVEC LA DIGUE RÉTRO-LITTORALE DE BOIS DES SAPINS

Arrêté préfectoral du 13/03/2020

Principaux impacts cumulés

- **Habitats :** défrichement et destruction de zones humides
- **Flore :** destruction potentielle d'espèces végétales protégées ou autres
- **Avifaune :** destruction de haies et boisements favorables à la nidification, destruction de zone humide utilisable par l'avifaune paludicole, écrasement accidentel d'individus ou destruction potentielle de nid
- **Amphibiens :** dérangement / écrasement potentiel
- **Chiroptères :** destruction accidentelle ou dérangement d'individus en hibernation, destruction d'habitats d'hibernation
- **Paysage :** dégradation du paysage, mais intégration paysagère des deux projets
- **Activités humaines :** consommation d'espace agricole, nouveaux cheminements et belvédères
- **Risques :** protection contre les submersions marines
- **Sols :** modification de la topographie et compactage

MESURES ASSOCIÉES

ADAPTATION DU TRACÉ

- sur la **digue de la Mollière** au niveau du coude
  - →adaptation de l'emprise travaux = évitement de pieds de guimauve, de zone de nidification de l'Engoulevent d'Europe, de zone boisée et prairie humide
  - →évitement de 5 pieds d'Orchis négligé (*Dactylorhiza praetermissa*)
  - →**création de milieux écologiques estuariens sur le coude de la Mollière**

- sur la **digue de l'Enclos**
  - →évitement huttes de chasse et mares/prairies humides
  - →adaptation du tracé aux enjeux agricoles

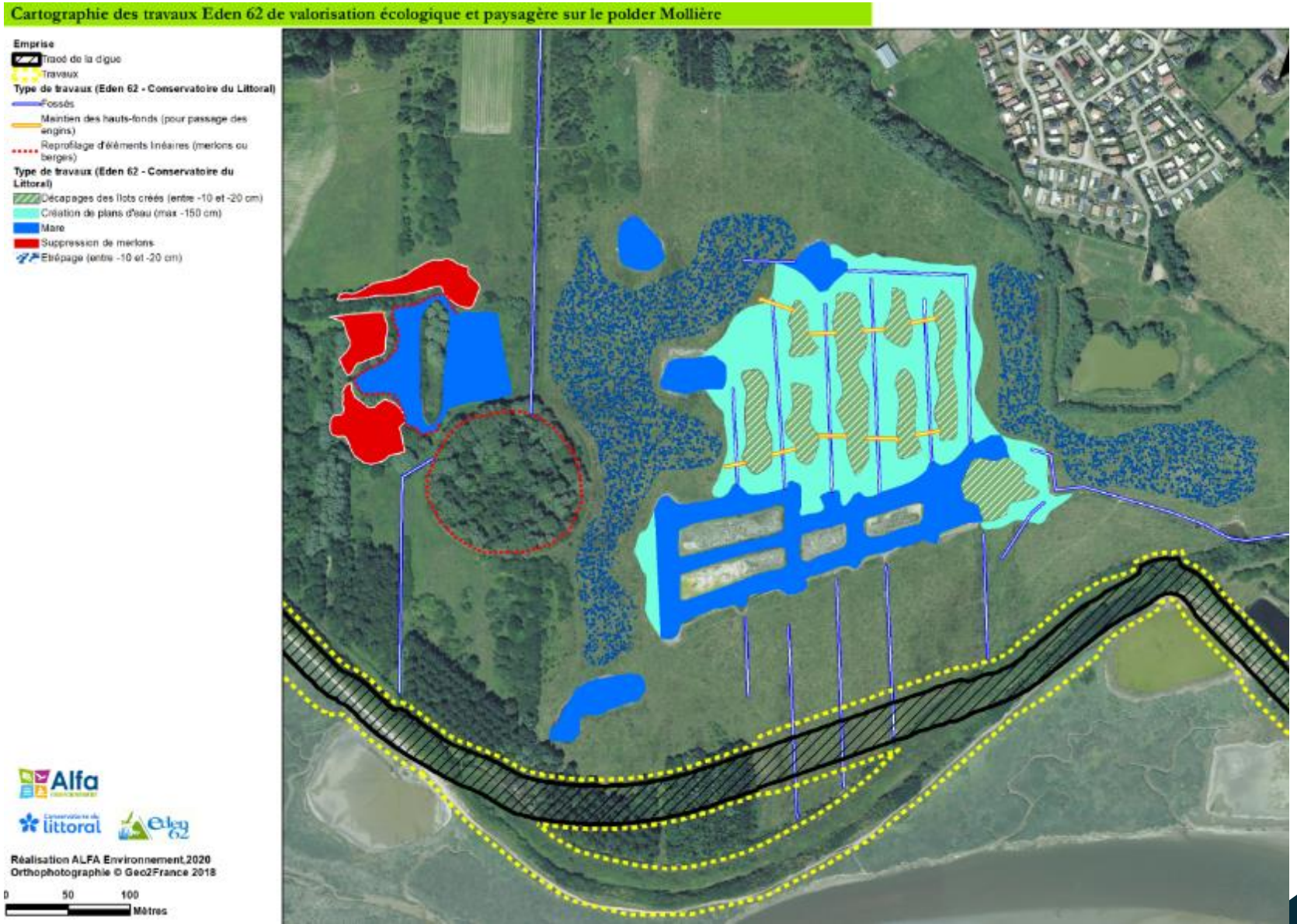
MESURES ASSOCIÉES

ADAPTATION DU CHOIX DES MÉTHODES ET VALORISATION ÉCOLOGIQUE

- Balisage,
- Restauration des emprises travaux,
- Prévention contre les espèces invasives,
- Phasage des travaux sur le cycle biologique,
- Transplantation/récolte-semis,
- Suivi écologique de chantier,
- Charte de chantier propre,
- Information du public,
- Intégration paysagère des ouvrages,
- Plantations de haies et fourrés,
- Gestion écologique des espaces de la digue et des espaces périphériques
- Canalisation du public
- …

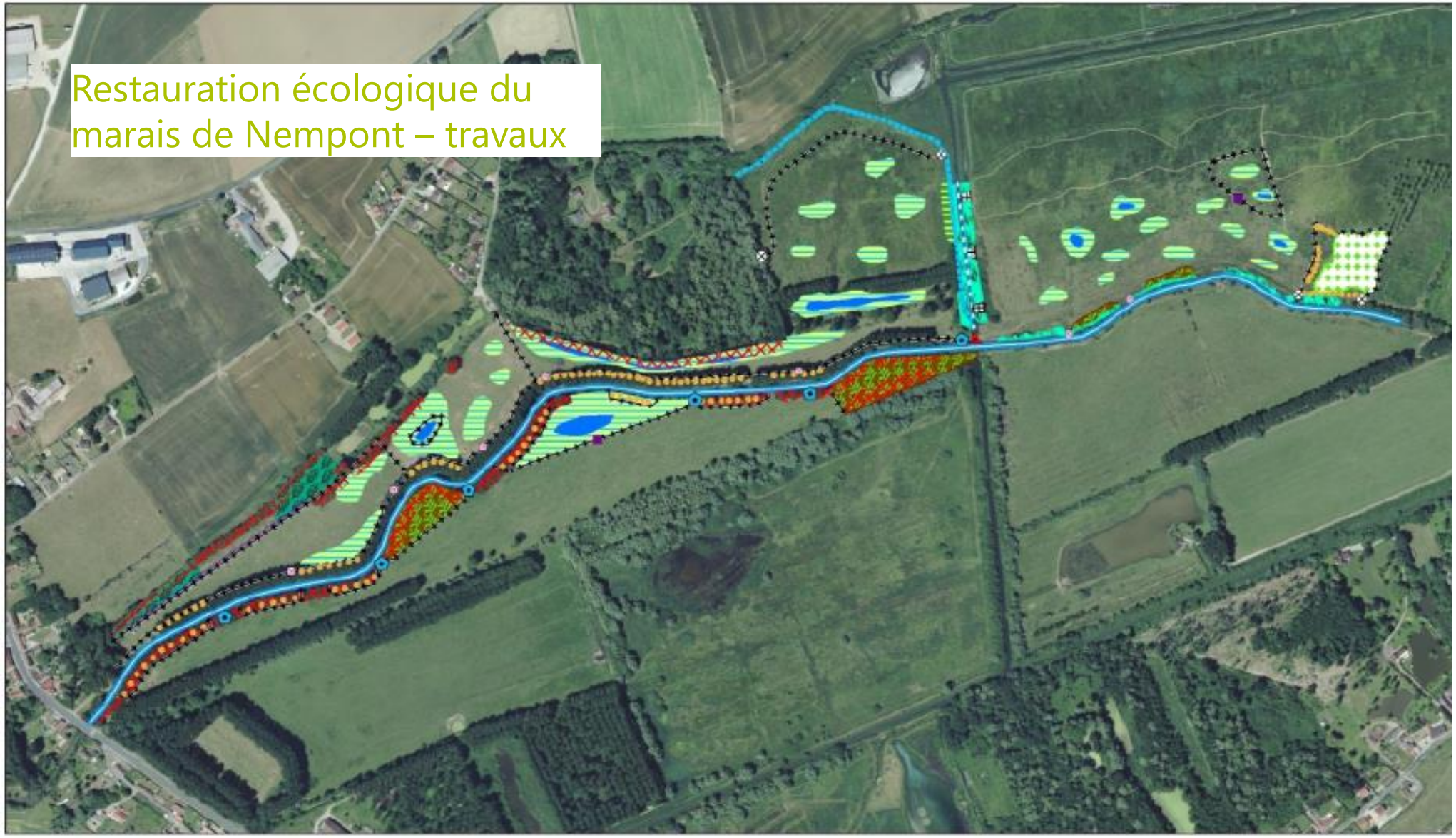
MESURES ASSOCIÉES

Travaux de valorisation écologique et paysagère dans les prairies sur le polder

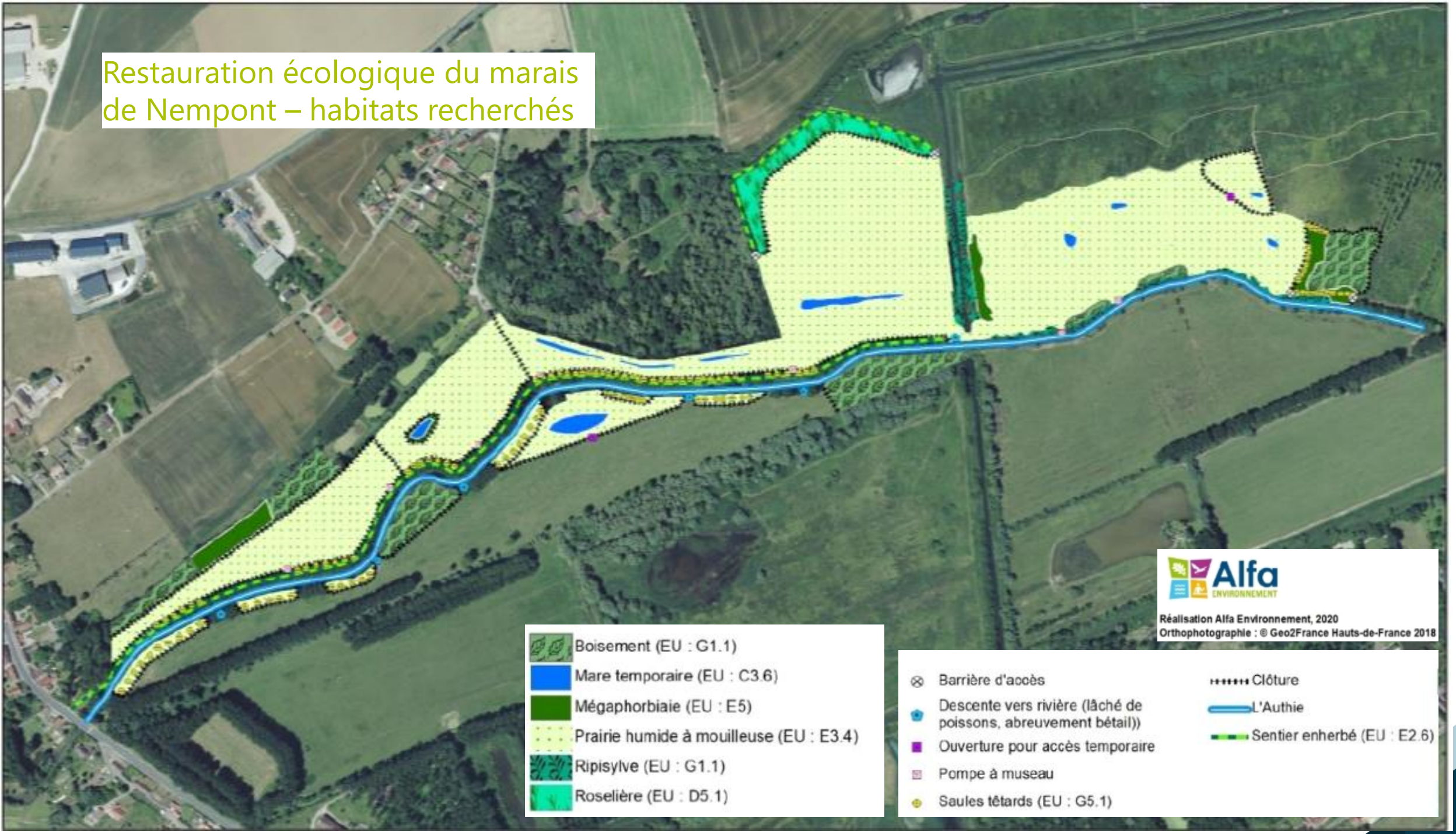


egis ARTELIA

Restauration écologique du marais de Nempont – travaux



Restauration écologique du marais de Nempont – habitats recherchés



POURSUITE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

L'ensemble de l'évaluation environnementale est actuellement en cours de "perfectionnement" suite aux différents avis émis par les services de l'État et les organismes consultés.

Un mémoire en réponse et la prise en compte des différents avis est donc en cours, en particulier concernant la complétude avec les données fournies a posteriori, et la réévaluation des impacts et ajustement de certaines mesures suite à la consultation d'experts.

Merci pour votre attention