



Association «Amis de la Baie de Wissant»

3, rue Chopin

62179 Wissant

<http://www.amisdewissant.com>

Extraits du rapport MANJ0230102AVPRAP008 EGIS PORTS avril 2020

Mise en défense du perré et des massifs dunaires avoisinants

Wissant le 28 février 2021

1.	Données générales	2	
2.	Courantologie et échanges sédimentaires (pages 46 à 61 du rapport)	3	3
3.	AOT(Autorisation Occupation Temporaire) 2017-2022 (page86)	5	5
4.	DUNE D'AVAL (page 93 et suivantes)	6	
4.1.	Principe des interventions proposées	6	
4.2.	Caractéristiques des interventions proposées	6	
4.2.1.	Remontées de sable	6	
4.2.2.	Densification du dispositif pieux bois existant	8	
4.2.3.	Traitement de la jonction entre le dispositif pieux bois existant et le sud du perré	10	
4.2.4.	Aménagement et protection douce des massifs dunaires	10	
5.	PERRE-MUR DE L'ATLANTIQUE (page 109 et suivantes)	13	
5.1.	Rappel de la problématique et de la gestion actuelle du secteur	13	
5.2.	Perré	13	
5.3.	Mur de l'Atlantique	13	
5.4.	Principe des interventions proposées	13	
5.5.	Caractéristiques des interventions proposées	13	
5.5.1.	Remontées de sable	13	
5.5.2.	Epis semi-perméables composés de filets type S-Able	14	
6.	DUNE D'AMONT (page 114 et suivantes)	16	
6.1.	Rappel de la problématique et de la gestion actuelle du secteur	16	
6.2.	Principe des interventions proposées	16	
6.3.	Caractéristiques des interventions proposées	17	
6.3.1.	Remontées de sable	17	
6.3.2.	Aménagement et protection douce des massifs dunaires	19	
7.	PLANNING	21	
8.	ENJEUX FINANCIERS PREVISIONNELS	22	

1. Données générales

Suite à l'abandon du projet de réensablement massif par la CCT2C et le PMCO, EGIS PORTS a entrepris de nouvelles études, dont les résultats ont été communiqués au PMCO en mars-avril 2020, portant sur :

- d'une part la modélisation des influences sur la baie d'un comblement partiel de la passe entre le Cap Gris-Nez et le Banc A La Ligne, à l'aide d'une digue submersible en enrochements faisant obstruction partielle du courant, (fichier MANJ02301-AVP-COT-RAP 007_02 Wissant ModCompl v2.11.03.2020 Comblement partiel Passe Banc à la Ligne).
- d'autre part des solutions de mise en défense à court et moyen terme du perré et des massifs dunaires avoisinants : Dune d'Aval et Dune d'Amont (fichier MANJ02301-AVP-COT-RAP-0008_02 WissantAVP2_Mise en défense du Perré).

La variante proposée par PMCO/EGIS PORTS est ainsi une mise en défense à court et moyen terme du perré et des massifs dunaires avoisinants (Dune d'Aval et Dune d'Amont), à l'aide d'aménagements et mesures de gestion visant à maintenir un niveau de sable suffisant en haut de plage et pied de perré. Les enjeux sont d'un coût moindre, puisqu'actuellement évalués en investissement à moins d'1Million€.

Les principes d'**aménagements prioritaires** retenus par EGIS PORTS sont :

- Poursuite et adaptation des opérations de remontées mécaniques de sable du bas estran vers le haut de plage, a minima sur le secteur dune d'Aval, de manière à recréer un stock et permettre l'implantation des dispositifs de gestion éolienne (fagots, ganivelles),
- Densification et extension du dispositif pieux bois existants sur la Dune d'Aval ;
- Gestion hydraulique et éolienne sur l'estran :
 - Traitement de la jonction entre les pieux existant sur la Dune d'Aval et le sud du perré avec des filets type S-Able (dispositif expérimental : efficacité à démontrer) ;
 - Mise en oeuvre de 3 épis semi-perméables en Y type SEMS en pied de Dune d'Amont (dispositif expérimental : efficacité à préciser).
- Gestion du massif dunaire (ganivelles, fascines, fagots, végétalisation, information) :

D'autres aménagements expérimentaux sont envisagés visant à réduire les pertes et capter du sable en transit ainsi qu'un suivi vidéo haute fréquence de la position du trait de côte et des conditions hydrodynamiques, qui présente un intérêt principalement scientifique par rapport au suivi topographique préconisé par ailleurs.

2. Courantologie et échanges sédimentaires (pages 46 à 61 du rapport)

La modélisation numérique mise en œuvre dans le cadre de cette étude a permis de préciser la circulation des masses d'eau et mouvements de sédiments sur la zone.

La modélisation numérique mise en œuvre dans le cadre de cette étude a permis de préciser la circulation des masses d'eau et mouvements de sédiments sur la zone. Les principaux résultats de ces travaux (Egis, 2018 et 2019 ; [P3] et [P4]) sont présentés dans les paragraphes qui suivent.

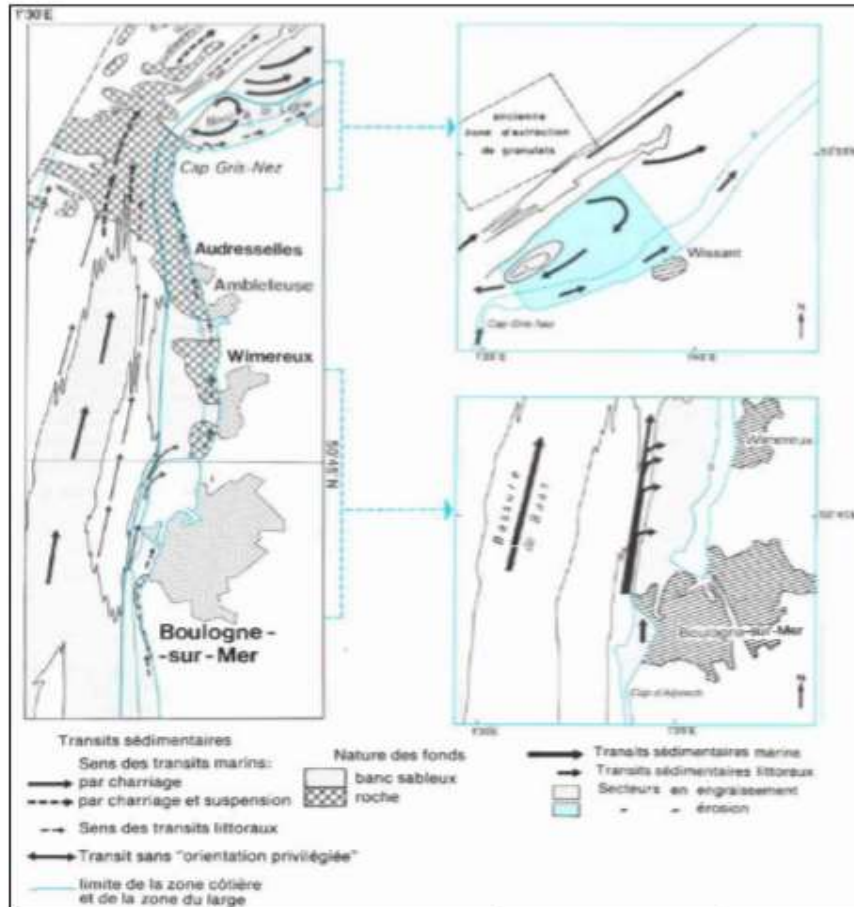


Figure 28 : Processus sédimentaires affectant le domaine côtier de Boulogne-sur-Mer à Wissant (Augris et al., 1990 ; [D6])

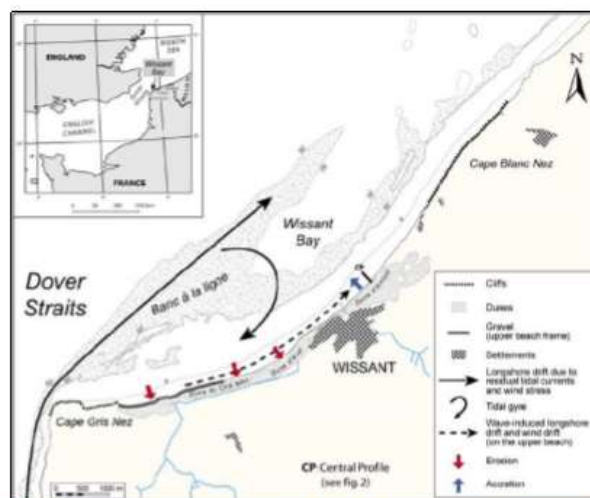


Figure 29: Morphologie et dynamique sédimentaire en baie de Wissant (Sedrafi & Anthony, 2006 ; [A10])

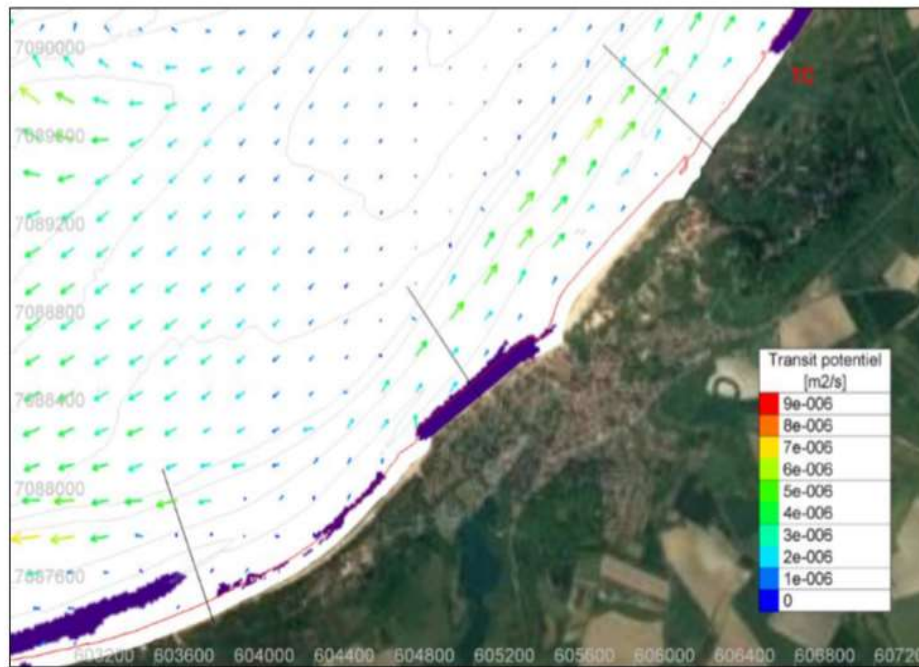


Figure 32: Transit potentiel [m²/s] résultant sur un cycle de marée ME/VE au droit de Wissant

Il est enfin important de rappeler que cette phase d'évolution du Banc à la Ligne observée au 20^{ème} siècle succède à une phase de migration du banc, du large vers la côte, et d'engraissement du littoral.

La Baie de Wissant est donc passée d'une situation excédentaire au début du 20^{ème} siècle, au déficit sédimentaire actuel.

Ce changement de tendance et l'accentuation de l'érosion au fil du temps ne peut être uniquement imputables à des causes générales naturelles (remontée du niveau marin, faible apport des fleuves p.ex.). A ces causes générales s'additionnent certainement des causes locales liées à des aménagements ou des travaux. Le prolongement des digues du port de Boulogne-sur-Mer réalisé dans les années 1930 à 1960, en particulier, et les extractions de granulats au large de la baie dans les années 70, dans une moindre mesure, (Augris et al., 1990 ; [D6]), ont en effet soustrait une grande partie du transit sédimentaire susceptible d'alimenter la baie et le Banc à la Ligne (environ 100 000 m³/an), et ont pu perturber la dynamique du Banc et son effet sur le régime hydrodynamique de la Baie, faisant finalement basculer l'équilibre sédimentaire (cyclique) existant auparavant.

Dans le contexte déficitaire actuel, accentué par la tendance à la remontée du niveau moyen de la mer, il semble peu probable que la zone d'étude retrouve naturellement un niveau haut de plage.

3. AOT(Autorisation Occupation Temporaire) 2017-2022 (page86)

La **Dune d'Aval** fait l'objet d'un entretien périodique avec la possibilité, pour la commune de Wissant, de remonter chaque année jusqu'à 10000 m³ du bas estran vers le haut de plage. Cette mesure de gestion est rendue possible dans le cadre d'un AOT attribué à la commune de Wissant du 01/10/2017 au 01/10/2022. Cet AOT prévoit l'utilisation de 3 zones distinctes sur l'estran: circulation depuis l'accès par la cale de mise à l'eau côté dune d'Amont, prélèvement en bas estran au droit de la dune d'aval, dépôt sur la dune d'Aval.

Les quantités réalisées depuis son attribution, et les montants de travaux correspondant sont rappelés ci-dessous :

- Décembre 2017 : 4468 m³pour un montant de 21000 € TTC;
- Septembre 2019 : 3800 m³pour 14000 € TTC(avant la tempête du 29 Septembre);
- Février-Mars 2020 : 4000m³ (avant CIARA) + 1050m³ (avant INES) + 1780 m³ (5 mars), soit 6830 m³.
- Décembre 2020 : ? (quantité à préciser) (avant BELLA).

4. DUNE D'AVAL (page 93 et suivantes)

4.1. Principe des interventions proposées

Les différentes actions proposées sur ce secteur ont toutes pour principal objectif la création de stocks sableux tampons en prévision des tempêtes; ce panel de solutions inclut:

La poursuite des opérations de remontées de sable du bas estran;

Des leviers visant à réduire les pertes et capter du sable en transit, à travers :

- la gestion éolienne sur l'estran: éléments semi-perméables type filets S-Able, gestion des laisses de mer;
- l'atténuation de la houle et du transit littoral: éléments semi-perméables type épis pieux bois (densification du dispositif existant) & filets type S-Able;
- la gestion du massif dunaire : ganivelles, fascines, fagots, végétalisation, accès, information.
- Le suivi régulier et évènementiel systématisé du secteur.

Ces différentes interventions sont présentées plus en détail dans les paragraphes qui suivent. Le principe d'un renforcement du pied de talus par fixation électrochimique(Procédé Geocorail par géotextile polarisable) est par ailleurs abordé pour la zone Sud du perré, mais proposé en Priorité 3 dans le programme de mise en défense.

Pour rappel, il n'est pas retenu de solution de cordon de protection «en dur» (que ce soit en enrochements ou en boudin géotextile) intégré au cordon dunaire, car outre le fait que ce type de solution ne règle pas le problème de l'érosion, sa mise en œuvre suppose un rechargement significatif concomitant, au moins similaire à celui de 2016 (50 000 m³), induisant des coûts qui ne sont pas supportables par la collectivité.

4.2. Caractéristiques des interventions proposées

4.2.1. Remontées de sable

La création d'un stock de sable en haut de plage permet de :

- retrouver un pied de dune sec en conditions normales, et un versant littoral de la dune en pente plus douce, nécessaires pour retrouver des échanges éoliens plage-dune et avoir la possibilité d'aménager le cordon en vue de capter du sable éolien;
- jouer le rôle de tampon en cas de tempête, à partir tant du volume remonté que du sable éolien qui aura pu être intercepté. L'objectif de la reconstitution d'une dune est de gagner du temps sur les processus sédimentaires en recréant mécaniquement le volume dunaire perdu. La reconstitution naturelle d'une dune est un phénomène trop long et impossible dans le secteur de la dune d'Aval. Il s'agit de mettre en forme, puis

de protéger un cordon qui pourra favoriser l'amorce de la future dune. L'objectif étant que les processus naturels se chargent par la suite de faire évoluer ce cordon. Il a été montré par Crapoulet et al. (2017) [A4] qu'une largeur de plage de 40m entre le pied de dune et le niveau de PMM (+7.3mCM) est corrélée sur la zone d'étude avec un bon état de santé de l'estran et du cordon dunaire. Ce critère ne peut être retenu sans envisager un réensablement massif de la zone. Ces conclusions mettent néanmoins en évidence l'importance des échanges plage-dune sur la santé des massifs dunaires.

Volumes de rechargements recommandés:

- Priorité 1: volume de 10000 m³, additionnels à ceux permis par l'AOT en vigueur; mis en œuvre en préalable aux ganivelles et fagots nécessitant une altimétrie minimum de la plage;
- Priorité 2: un volume complémentaire de 5000 m³ est recommandé, en particulier dans le cas où la prochaine saison hivernale amènerait à consommer l'ensemble des 10000 m³ autorisés annuellement (près de 7000 m³ ont déjà été remontés en Février-Mars 2020).

Le linéaire de protection concerné sera de **220m**, entre l'extrémité Sud du perré et l'extrémité Sud du lotissement. La zone Sud du perré pourra également bénéficier de ces remontées de sable en cas d'abaissement dangereux de l'estran sur cette zone. A ce stade, il est néanmoins considéré que cette zone bénéficiera en premier lieu du sable remonté en pied de dune d'Aval, et repris par le transit littoral.

Zone de prélèvement : Les matériaux seront prélevés en bas estran, face au massif dunaire, à l'instar de ce qui est réalisé actuellement. La zone redéfinie en cohérence avec les données bathymétriques récentes disponibles (cf. Figure 72), est précisément délimitée dans les plans disponibles en Annexe 5. Celle-ci s'étend sur environ 350m de long et 150m de large, entre les cotes +1mZH et +4mZH. Cette surface permet aux engins d'opérer pendant environ 5 à 6h, et de limiter l'épaisseur de sable prélevé (environ 20cm en moyenne pour un prélèvement de 10000 m³).

4.2.2. Densification du dispositif pieux bois existant

L'objectif de l'ouvrage semi-perméable existant sur le secteur Dune d'Aval est d'atténuer l'énergie de la houle au passage sur les ouvrages, limitant l'érosion du cordon dunaire et diminuant le transit littoral (longitudinal et transversal) sur la partie haute de l'estran. Il permet une meilleure conservation du stock sédimentaire dans les casiers inter-épés. Il n'existe pas de recommandations ou méthodologie établie concernant le dimensionnement des épés hydrauliques en pieux bois. Les adaptations proposées sont de ce fait empiriques, en lien avec les observations faites sur ce secteur ainsi que sur d'autres sites équipés de dispositifs analogues. Le dispositif en place a montré une certaine efficacité depuis sa mise en œuvre. Néanmoins, comme indiqué précédemment (cf. §4.4.1.3), celui-ci devrait être densifié, de manière à :

- Réduire l'espacement et la porosité des files de pieux transversales:
 - l'espacement, actuellement de 2 longueurs d'épis, soit environ 100m, sera réduit de moitié en intercalant de nouveaux épés transversaux en simple file;
 - ces files de pieux bois seront constituées de pieux bois de diamètre 0.3m ayant un entraxe de 0.6m (perméabilité 50%);
 - ces adaptations se justifient par:
 - l'incidence significative de la houle à la côte, que ce soit en conditions de SO ou de NE (environ 15 à 25° par rapport à la normale à la côte), qui limite l'efficacité d'épis transversaux classiques (enrochements p.ex.) lorsqu'ils sont espacés de plus de 1.5 fois leur longueur;
 - l'efficacité a priori satisfaisante du dispositif mis en œuvre à Sangatte pour lequel on observe un espacement de 1.5 fois la longueur des épés (épés de 100m de long espacés de 150m) et une perméabilité de 50%.
- Augmenter les pertes de charges entre le front dunaire et les lignes de pieux longitudinales où s'est créé un couloir hydraulique préférentiel (cf. Figure 53):
 - Une double file est mise en œuvre au sud du dispositif, reliant le dispositif existant au front dunaire permettra de créer un casier entre les épés longitudinaux et le front dunaire. Un espace d'au moins 4m sera laissé libre avec les pieux existants de manière à permettre des accès de sécurité pour éviter à des usagers d'être piégés derrière les pieux et/ou laisser le passage aux engins de chantier;
 - Les épés transversaux intercalés entre les épés existants seront positionnés à cheval de part et d'autre des files longitudinales de manière à créer un méandre entre les files longitudinales existantes et le front dunaire;
 - A titre expérimental, un filet type S-Able pourrait venir doubler une des nouvelles files de pieux bois transversales. Cette configuration limiterait en effet le risque d'interaction avec les usages et permettrait de tester l'efficacité de ce dispositif innovant dans des conditions similaires à celles des pieux.
- Protéger également la zone Sud du perré :

- Deux épis transversaux complémentaires positionnés sur ce secteur permettront d'y limiter les effets de bord liés au captage de sédiments sur le secteur de la dune d'Aval;
- A titre expérimental, des modules écoconçus de porosité contrôlée pourraient venir habiller ces nouveaux pieux pour augmenter leur efficacité, et leur adjoindre un bénéfice environnemental (création d'habitats artificiels).

Nombre et caractéristiques des files de pieux bois additionnelles

Les interventions suivantes sont recommandées:

Priorité 1:

6 épis transversaux constitués de pieux bois de diamètre 0.3m, entraxe de 0.6m (perméabilité 50%), totalisant 362ml et 762 pieux bois; avec du sud au nord du secteur:

- 81ml en double file; 272 pieux bois (au Sud du dispositif existant);
- 75ml en simple file; 126 pieux bois (épi intercalé);
- 60ml en simple file; 101 pieux bois (épi intercalé);
- 60ml en simple file; 101 pieux bois (épi intercalé);
- 54ml en simple file; 91 pieux bois (devant le perré sud);
- 42ml en simple file; 71 pieux bois (devant le perré sud); Les pieux ont une longueur de 6m, ancrés de 4m dans la plage.

Priorité 2:

- 60ml de filet type S-Able, mise en œuvre accolée à une des nouvelles files de pieux bois transversales(expérimentation);
- Habillage à l'aide de modules écoconçus de porosité contrôlée (concept SEABOOST) d'un pieu bois sur deux prévus devant le perré sud. Cette mesure suppose qu'un pieu sur deux ne soit pas mis en œuvre (81 pieux), et donc être prévue avant la mise en œuvre de ces files de pieux bois.

4.2.3. Traitement de la jonction entre le dispositif pieux bois existant et le sud du perré

Sur cette zone de fuite préférentielle des sédiments transportés tant par le vent que par les courants littoraux (cf. §4.4.1.3), il est important de prévoir la mise en œuvre d'aménagements susceptibles de capter autant que possible les sédiments transportés tant par le vent à marée basse, que par les courants à marée haute. Cet aménagement, idéalement semi-perméable, doit par ailleurs pouvoir être franchi par les piétons et les engins de chantier/entretien à marée basse. Bien qu'expérimental car non testé à ce jour dans ce type de conditions hydrodynamiques, un aménagement constitué de filets type S-Able semble à même de répondre à ces contraintes, et est de ce fait proposé pour traiter cette zone. Son efficacité reste cependant à préciser. Outre le fait que des solutions dures induiraient potentiellement des effets négatifs sur le niveau de l'estran côté perré, il est considéré que des boudins ou sacs géotextiles seraient vraisemblablement trop fragiles pour être franchis par les engins, et la pose d'enrochements nécessiterait quant à elle à chaque intervention de les recouvrir d'un merlon sableux avant de les franchir, ce qui est difficilement envisageable étant donné les délais de réalisation des interventions de remontée de sable (1 à 2 jours) ; il est en revanche supposé que les filets auront déjà accumulé suffisamment de sable pour être résistants et franchis par les engins.

4.2.4. Aménagement et protection douce des massifs dunaires

Afin de limiter la perte des sédiments rechargés, et favoriser la remise en place d'une dynamique éolienne permettant la respiration du système plage-dune et la création de stocks sableux, les mesures de gestion souple suivantes, fonctionnant conjointement, sont retenues sur le secteur de la Dune d'Aval en complément des interventions présentées plus haut:

- Pose de fagots en pied de dune;
- Pose de casiers à ganivelles (rideaux brise-vents) le long des linéaires rechargés, afin de favoriser le stockage du sable et limiter la fréquentation;
- Végétalisation du cordon dunaire sur les zones dénudées afin de favoriser la tenue du sable;
- Gestion de l'accès piéton non géré au sud du secteur, depuis le sentier littoral, afin de limiter les dégradations de la dune;
- Information du public à l'aide de panneaux.



Figure 53 : Analyse du dispositif pieux bois existant

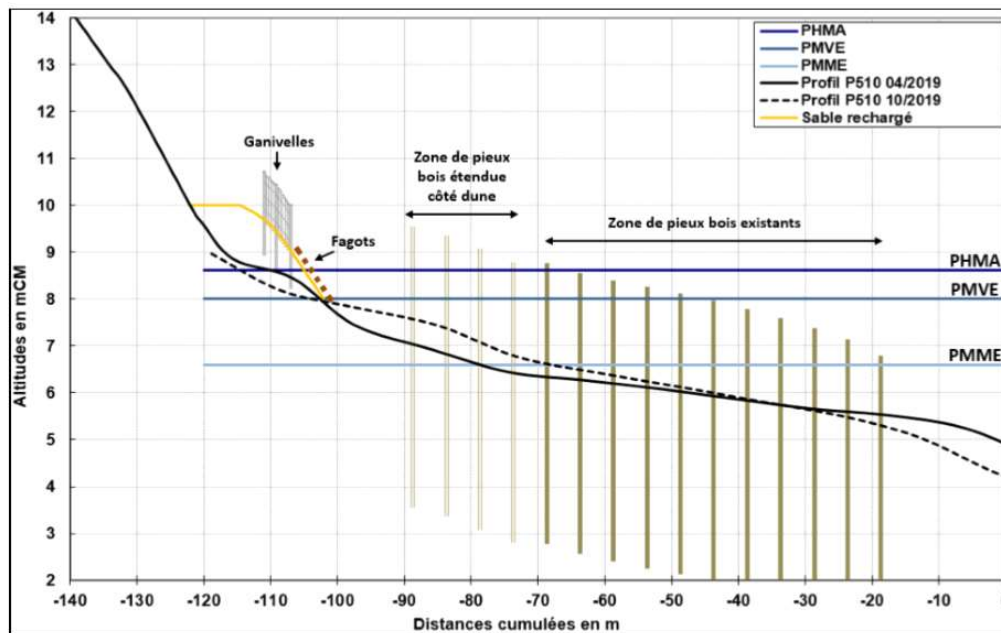


Figure 66 : Coupe-type des aménagements envisagés en Priorité 1 sur le secteur Dune d'Aval (remontée de sable, pieux bois, fagots et ganivelles)



Figure 71: Interventions proposées sur le secteur Dune d'Aval - Sud perré, hors remontées de sable



Figure 72 : Adaptations proposées pour les opérations de remontées de sable actuelles (AOT 2017-2022)

5. PERRE-MUR DE L'ATLANTIQUE (page 109 et suivantes)

5.1. Rappel de la problématique et de la gestion actuelle du secteur

5.2. Perré

Actuellement ce secteur fait uniquement l'objet d'une surveillance du niveau de l'estran (DDTM62). Le niveau de l'estran en pied de perré le long de ce secteur aménagé semble plus ou moins à l'équilibre depuis la reconstruction du perré, probablement du fait de ses caractéristiques plus favorables (enrochements et pente plus douce) ainsi que des rechargements réalisés sur le secteur Dune d'Aval depuis 2016 (transit résultant SO->NE). L'arase de la butée de pied (+5.6mZH) est régulièrement affleurante depuis 2019 (cf. Annexe 3) et des oscillations saisonnières / interannuelles de ± 1 m ont été observées depuis plusieurs années (cf. suivi DDTM en Annexe 1), mais le dimensionnement actuel du perré, prévu pour un niveau d'estran à +3mZH (cf. coupe type Figure 73), permet de garantir une bonne réserve de sécurité. **Un niveau d'alerte à +4mZH, garantissant une marge d'au moins 1m, est retenu à ce stade pour le déclenchement d'interventions visant à rehausser le niveau de l'estran, à l'aide de rechargements ou de dispositifs visant à capter le transit lié aux courants et au vent.**

5.3. Mur de l'Atlantique

Cette zone faisant la jonction entre le Nord du perré et la dune d'Amont, est traversée par l'Herlen et a fait l'objet d'un renforcement dans le cadre de la réhabilitation du perré (reprise et apport de blocs 1-3t). Les données disponibles indiquent que le niveau de l'estran y reste globalement stable sur la période récente, et ne met pas en évidence de déstabilisation des enrochements protégeant le mur. Une surveillance régulière reste à poursuivre, en particulier suite aux épisodes de tempête de l'hiver 2019-2020 qui ont induit un abaissement récent de l'estran du nord du perré au mur de l'Atlantique.

5.4. Principe des interventions proposées

A ce stade, les actions proposées sur ce secteur consistent :

- En priorité en un suivi régulier et événementiel systématisé du secteur;
- En cas d'altimétrie critique de l'estran:
 - des opérations de remontées de sable du bas estran vers le pied d'ouvrage;
 - des leviers complémentaires, expérimentaux (efficacité non connue dans ces conditions), visant à réduire les pertes et capter du sable en transit le long du perré, à travers l'atténuation de la houle et du transit littoral: éléments semi-perméables type filets S-Able.

5.5. Caractéristiques des interventions proposées

5.5.1. Remontées de sable

En cas d'estran à un niveau inférieur à +4mZH en pied de perré et de prévision de tempête, du sable sera remonté depuis le bas estran, et positionné en pied de l'ouvrage.

Volumes de rechargement recommandés:

- Priorité 2: volume de 5000 m³; mis en œuvre en cas d'estran bas et prévision de tempête et/ou en préalable aux épis semi-perméables type S-Able (cf. paragraphe suivant);
- Priorité 3: un volume complémentaire de 5000 m³ est recommandé dans le cas où la prochaine saison hivernale aboutirait à un niveau d'estran oscillant régulièrement autour de +4mZH malgré la mise en œuvre des interventions proposées en Priorités 1 et 2.

Caractéristiques du cordon sableux reconstitué

Celui-ci sera formé en pied de perré et du mur de l'Atlantique, sans reprofilage excessif de l'estran; une pente de 5H:1V sera recherchée. Le sable sera ensuite naturellement restitué à l'estran du fait de l'atteinte par les vagues. La cote d'arase visée se situera à minima à +5.6mZH, c'est-à-dire celle de la butée de pied, et une largeur de berme d'au moins 2m sera observée devant la butée de pied. L'altimétrie finale sera à adapter en cohérence d'une part avec l'altimétrie de l'estran au moment des travaux, d'autre part avec les volumes de rechargement retenus.

Linéaire de protection

Le linéaire concerné sera au maximum d'environ **700ml**, depuis l'extrémité Nord du Mur de l'Atlantique jusqu'à l'extrémité Sud de la zone réhabilitée du perré.

Zones de prélèvement

En fonction de la localisation des apports de sable à mettre en œuvre, les matériaux seront prélevés en bas estran sur les zones définies côté Dune d'Aval et/ou Dune d'Amont (cf. Figure 72). Il n'a pas été défini de zone de prélèvement face au perré, l'estran étant moins étendu devant lui.

5.5.2. Epis semi-perméables composés de filets type S-Able

Sur cette zone régulièrement en eau, présentant par ailleurs des résurgences facilitant le départ des sédiments, il est **important de prévoir la mise en œuvre d'aménagements susceptibles de capter autant que possible les sédiments transportés tant par le vent à marée basse, que par les courants à marée haute.** Cet aménagement, idéalement semi-perméable, doit par ailleurs pouvoir être franchi par les piétons à marée basse. Bien qu'expérimental car non testé à ce jour dans ce **type de conditions hydrodynamiques, un aménagement constitué de filets type S-Able semble à même de répondre à ces contraintes**, et est de ce fait proposé pour traiter cette zone.

Linéaires de filets type S-Able proposés

Les linéaires suivants sont recommandés:

Priorité 2: 120ml de filets répartis en 4 épis transversaux de 30m de long environ, espacés de 45m, mis en œuvre en partie Sud de la zone réaménagée du perré (équipement de 135ml du perré).

Priorité 3: 180ml supplémentaires, répartis en 9 épis de 30ml environ, mis en œuvre le long du perré sur le linéaire non équipé (soit 405ml de perré supplémentaire). Les filets seront installés devant la butée de pied, de manière à garantir un stock de sable suffisant pour le système d'ancrage. Cette **expérimentation devrait être maintenue a minima 2 ans** avant d'évaluer son efficacité et statuer sur son maintien ou non.

Caractéristiques des filets

Le système à faible porosité (porosité estimée entre 10 et 20 %) assure une dissipation turbulente de l'énergie cinétique des courants à travers plusieurs filets assemblés sous la forme d'un V inversé. Les sédiments sont piégés près du fond à travers les couches successives. Les filets sont maintenus par des chaînes et des ancrages. Le déploiement des filets sous l'effet des marées montantes et descendantes est forcé par des bouées flottantes dans un mouvement de pilonnement. Les dimensions, restant à affiner pas le concepteur, sont assurées:

Sur la longueur, par des chaînes fixées par des ancrages adaptés ;

Sur la largeur, par des barres qui maintiennent la largeur de pied. Les filets intérieurs sont espacés de 75 centimètres ;

Sur la hauteur, par des bouées.



Figure 75: Interventions proposées sur le secteur Perré – Mur de l'Atlantique

6. DUNE D'AMONT (page 114 et suivantes)

6.1. Rappel de la problématique et de la gestion actuelle du secteur

Comme indiqué dans le §3.9, ce secteur naturel, qui était jusqu'en 2005 plutôt stable voire même en accrétion, est aujourd'hui en érosion; érosion plus faible que sur la dune d'Aval, mais bien marquée sur sa partie SO. Cette érosion est liée au déficit sédimentaire de la baie, accentué par la présence du perré (discontinuité et réduction des apports en provenance du SO), et aggravé par le piétinement régulier, non contrôlé, de la dune par les usagers de la plage (cf. figure suivante) qu'il est important de limiter dès à présent. De même que sur les autres secteurs, le transit éolien peut parfois être significatif mais ne se maintient pas devant la dune ni ne l'alimente, du fait de la pente trop importante du front dunaire induite par l'érosion. Des remontées de sable en pied de dune et/ou des remodelages du profil dunaire pourraient être envisagées en accompagnement de dispositifs brise-vents en vue de rétablir une dynamique éolienne bénéfique. La dune d'Amont ne nécessite pas de reconstitution pour le moment car elle reste suffisamment haute et large pour assurer la protection du secteur en arrière.

Actuellement l'arrière de ce secteur qui rassemble relativement peu d'enjeux directement exposés, fait essentiellement l'objet d'une surveillance topographique. Seules des protections de type Big Bags ont été positionnés devant les chalets par le propriétaire de la parcelle, dans le but de limiter le risque de déstabilisation, tel qu'en 2013 déjà, suite à la tempête Xaver.

Les autres enjeux sur ce secteur concernent:

- Les blockhaus situés à l'arrière des chalets, susceptibles de basculer à moyen terme si cette zone n'est pas tenue;
- Une canalisation de refoulement des eaux usées de la ville, partant environ du Mur de l'Atlantique vers la STEP située sur le massif dunaire.
- La STEP, elle-même située à environ 175m du pied de dune, n'est pas menacée à court terme, mais sa présence appuie la nécessité de poursuivre le suivi de l'évolution de cette zone

6.2. Principe des interventions proposées

Bien que les limites du DPM sur ce secteur demandent à être vérifiées du fait des importantes évolutions survenues ici (forte accrétion puis érosion), l'ensemble de ces enjeux se situe a priori sur des terrains privés; il n'est donc pas envisagé à court terme d'interventions significatives sur ce massif de la part de la Collectivité, si ce n'est en vue de limiter la fréquentation du public et favoriser la reprise d'une dynamique éolienne bénéfique pour le massif. Idéalement, des opérations complémentaires de végétalisation, remodelage de la dune et écrêtages des secteurs frontaux les plus dégradés (présences de siffle-vents et/ou caoudeyres) devraient être réalisées en vue de faciliter le retour à un profil aérodynamique et pérenniser, accompagner les autres interventions retenues. Ce type d'intervention est rappelé pour mémoire dans le programme d'actions retenu, mais n'est pas

intégré au montant de travaux du programme proposé. **Le linéaire de côte concerné par les actions proposées ci-après est d'environ 270m**, correspondant à la zone la plus dégradée par le piétinement de la dune. Si des cheminements piétons persistent au-delà, ils sont néanmoins plus cantonnés au sommet de la dune; les cheminements à travers le massif deviennent plus rares au-delà de cette limite.

A ce stade, les actions proposées sur ce secteur consistent:

- En un suivi régulier et évènementiel systématisé du secteur;
- A la gestion du massif dunaire, avec la pose de fagots, fil lisse, ganivelles et panneaux d'informations; a minima du fil lisse en pied de dune, de manière à limiter la fréquentation du massif. La mise en œuvre de fagots et ganivelles suppose en effet un rechargement minimum, de manière à retrouver une plage sèche minimum, qu'il est difficile d'envisager dès à présent sur l'ensemble du linéaire à protéger;
- Des opérations ponctuelles de remontées de sable du bas estran devant les chalets en cas d'altimétrie critique de l'estran mettant à risque de déstabilisation les chalets et blockhaus situés sur la dune;
- Des leviers complémentaires expérimentaux, visant à réduire les pertes et capter du sable en transit sous l'action du vent et/ou des courants: épis semi-perméables type SEMS.

6.3. Caractéristiques des interventions proposées

6.3.1. Remontées de sable

En cas de risque de déstabilisation des chalets (et des blockhaus situés à l'arrière) et de prévision de tempête, du sable sera remonté depuis le bas estran (risque pyrotechnique détaillé dans le chapitre §5.1 consacré aux travaux), et positionné en pied des bâtiments. Par ailleurs, des remontées de sable seront réalisées en préalable à l'installation des dispositifs brise-vent, de manière à faciliter leur installation, réduire leur risque de dégradation par les vagues, et améliorer leur efficacité. La création d'un stock de sable en haut de plage permet de:

- retrouver un pied de dune sec en conditions normales, et un versant littoral de la dune en pente plus douce, nécessaires pour retrouver des échanges éoliens plage-dune et avoir la possibilité d'aménager le cordon en vue de capter du sable éolien;
- jouer le rôle de tampon en cas de tempête, à partir tant du volume remonté que du sable éolien qui aura pu être intercepté. L'objectif de la reconstitution d'une dune est de gagner du temps sur les processus sédimentaires en recréant mécaniquement le volume dunaire perdu. La reconstitution naturelle d'une dune est un phénomène trop long et impossible dans ce secteur. Il s'agit de mettre en forme, puis de protéger un cordon qui pourra favoriser l'amorce de la future dune. L'objectif étant que les processus naturels se chargent par la suite de faire évoluer ce cordon.

Des aménagements de gestion du massif dunaire sont proposés en complément afin que le cordon dunaire puisse évoluer positivement et/ou perdurer le plus longtemps possible.

Les volumes de rechargements suivants sont recommandés:

- Priorité 1: volumes non définis, mais inférieurs à 500 m³, intégrés aux volumes retenus par ailleurs sur le reste de la zone;
- Priorité 2: volume de 5000 m³; mis en œuvre en préalable aux ganivelles et fagots nécessitant une altimétrie minimum de la plage;
- Priorité 3: un volume complémentaire de 5000 m³ est recommandé pour couvrir l'ensemble de la zone à protéger.

Caractéristiques du cordon sableux reconstitué

De manière à limiter l'atteinte du stock sableux par les vagues, celui-ci sera formé en pied de dune sans reprofilage excessif de l'estran. Le sable sera alors restitué à l'estran en cas d'atteinte par les vagues. Une pente minimum de 5H:1V sera recherchée, plus raide si les engins de travaux le permettent. Les modelés devront autant que possible épouser des formes courbes de manière à éviter la déflation par le vent et favoriser le rôle des ganivelles. Dans ce cadre des remodelages du profil dunaire consistant à « casser » la falaise d'érosion et possiblement en un abaissement du sommet du cordon pour adoucir la pente du versant dunaire, pourraient être envisagées.

La cote d'arase visée se situera autour de +10.0mZH, sur une largeur d'au moins 5m, pour la mise en œuvre des casiers à ganivelles. Ces caractéristiques seront à étendre dans la mesure du possible, en cohérence avec d'une part l'altimétrie de l'estran et du front dunaire au moment des travaux, d'autre part avec les volumes de rechargement retenus. **Des remodelages pourront également être envisagés en cas d'apparition de falaise après un coup de mer par exemple, à l'aide d'un tracteur avec pelle, comme celui de la commune de Wissant.** Une coupe-type est présentée Figure 80, qui illustre les caractéristiques du cordon sableux et l'agencement théorique d'autres aménagements envisagés sur ce secteur en Priorité 2.

Linéaire de protection

Le linéaire concerné dépendra du volume retenu:

- Priorité 1: linéaire d'environ 30m, concerné par la présence des chalets;
- Priorité 2: linéaire de 150ml environ, depuis l'extrémité SO des chalets.
- Priorité 3: linéaire de 270ml environ, depuis l'extrémité SO des chalets.

Zone de prélèvement des matériaux

Les matériaux seront prélevés en bas estran, face au massif dunaire, de manière analogue à ce qui est réalisé actuellement sur le secteur de la Dune d'Aval. La zone est définie en cohérence avec les données bathymétriques récentes disponibles, et est précisément délimitée dans les plans disponibles en Annexe 5. Celle-ci s'étend sur environ 225m de long et 235m de large, entre les cotes +1mZH et +4mZH. Cette surface permet aux engins d'opérer pendant environ 5 à 6h, et de limiter l'épaisseur de sable prélevé (environ 10cm en moyenne pour un prélèvement de 5000 m³)

6.3.2. Aménagement et protection douce des massifs dunaires

Afin de limiter la perte des sédiments rechargés, et favoriser la remise en place d'une dynamique éolienne permettant la respiration du système plage-dune et la création de stocks sableux, les mesures de gestion souple suivantes, fonctionnant conjointement, sont retenues sur le secteur de la Dune d'Amont en complément des interventions présentées plus haut:

- Mise en œuvre de fagots et de systèmes d'épis semi-perméables type SEMS en pied de dune afin de favoriser le stockage du sable;
- Pose de fil lisse afin de limiter la fréquentation et les dégradations de la dune;
- Pose de casiers à ganivelles (rideaux brise-vents) le long des linéaires rechargés, afin de favoriser le stockage du sable;
- Végétalisation du cordon dunaire sur les zones dénudées afin de favoriser la tenue du sable;
- Information du public à l'aide de panneaux

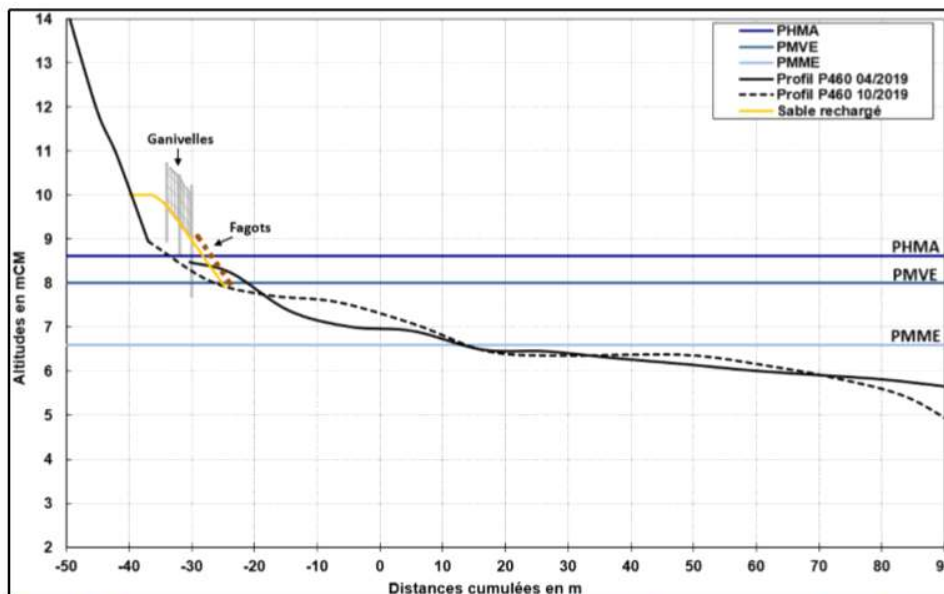


Figure 80 : Coupe-type des aménagements envisagés en Priorité 2 sur le secteur Dune d'Amont (remontée de sable, fagots et ganivelles)



Figure 81: Interventions proposées sur le secteur Dune d'Amont, hors remontées de sable

7. PLANNING

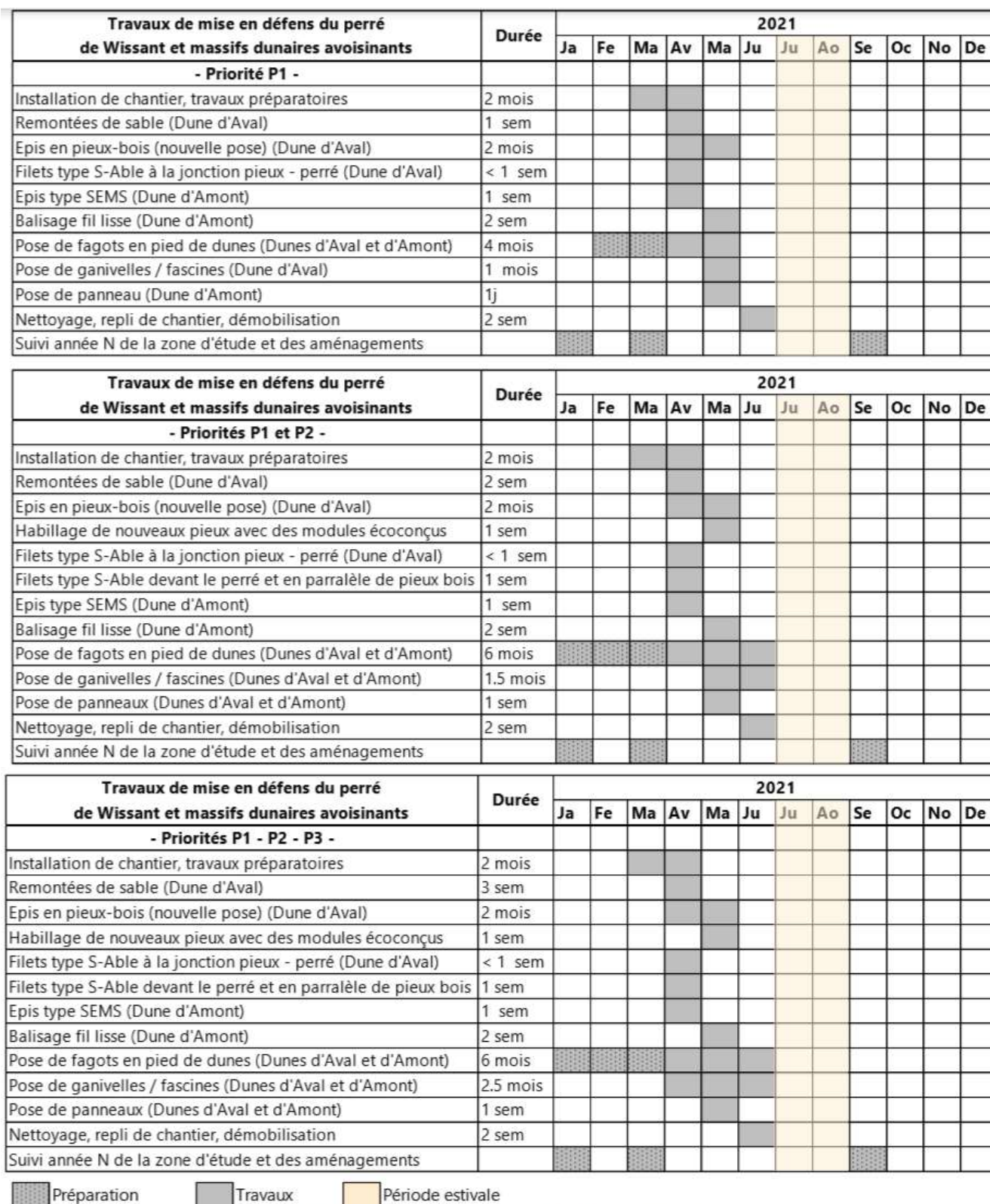


Figure 89: Planning et phasage prévisionnel des travaux

8. ENJEUX FINANCIERS PREVISIONNELS

Les **montants d'investissements** correspondants, **hors dépollution pyrotechnique et redevance archéologique**, sont estimés :

- pour les interventions retenues en Priorité 1, à 376 k€ HT la 1ère année, puis 58k€ HT/an ;
- pour les interventions retenues en Priorité 2, à 369 k€ HT supplémentaires la 1ère année, puis 81 k€ HT/an supplémentaires les années suivantes ;
- pour les interventions retenues en Priorité 3, à 293 k€ HT supplémentaires la 1ère année, puis 40k€ HT/an supplémentaires les années suivantes.