

# ANNEXE 1

## MESURES ERC & DE SUIVI

Mise à jour du 3 février 2023 : Les pages suivantes viennent en substitution de la partie 5 du dossier d'étude d'impact : elles reprennent l'ensemble des mesures prévues au dossier, y compris avec celles ajoutées suite aux demandes de complément de l'Etat (Juin 2022) et suite aux avis du CSES, CNPN et Autorité Environnementale (Septembre 2022).


### MESURES ÉVITER RÉDUIRE COMPENSER « ERC »

#### 1.1 ÉVITER

EV. 1 : Études des solutions alternatives				
Mesure	E	R	C	A
	Évitement en phase conception			
Objectif de la mesure	L'objectif de la mesure est de s'assurer que le projet retenu pour améliorer l'accès fluvial à Port 2000 et soumis à demande d'autorisation environnementale est le meilleur projet possible, à savoir celui permettant à la fois une augmentation significative du report modal fluvial et impactant le moins possible l'environnement.			
Descriptif détaillé	<p>Cette mesure a consisté à mener des études socio-économiques, techniques et environnementales permettant de vérifier respectivement la pertinence, la faisabilité et l'impact des solutions et alternatives possibles à l'amélioration de l'accès fluvial à Port 2000 ; Ces études devaient notamment évaluer la capacité des solutions à avoir un effet d'augmentation du report fluvial.</p> <p>Les solutions étudiées étaient :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- l'optimisation des routes Nord et Sud existantes ;</li><li>- l'extension du terminal multimodal ;</li><li>- la création d'un nouveau point de massification sur les quais d'Asie, Osaka ou Bougainville avec différentes options de desserte (routière, nautique, ou directe depuis les terminaux par engin de manutention portuaire) ;</li></ul>			

	<p>- la création d'un accès fluvial direct à Port 2000 avec trois infrastructures possibles (chatière, écluse fluviale, passage à travers la CIM) ;</p> <p>L'ensemble de ces solutions ont été analysées. En plus des analyses socio-économiques, environnementales et techniques, une concertation publique a été menée (et suivie par la CNDP) d'octobre 2017 à janvier 2018 afin de confronter le résultat des études à l'avis des acteurs et du grand public.</p> <p>Au terme de ce processus décrit en partie <b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b> du présent dossier, le projet de la Chatière a été retenu en complément d'une série de mesures dites « 5 chantiers » pour l'amélioration des routes fluviales existantes</p>	
Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT   Le Havre	
Calendrier de mise en œuvre	Réalisé en amont du dépôt de la demande d'autorisation environnementale du projet retenu (de 2013 à 2020).	
Estimation des coûts	≈ 1 M€ pour mener des études socio-économiques, techniques, environnementales sur l'ensemble des alternatives et pour mener la concertation publique préalable	
Suivi mis en œuvre	Ø	Durée du suivi : Ø

**EV.2 Préservation de la plage écologique et de ses fonctionnalités pendant la phase chantier et la phase exploitation**

Mesure	E	R	C	A
	Évitement en phase travaux			
Habitats / Espèces / Cortèges concernés	Avifaune		Flore (chou marin notamment)	
Objectif de la mesure	L'objectif de la mesure est de réduire au strict nécessaire la surface du projet et des travaux au sein de l'emprise du site et notamment de préserver la plage écologique (zone de stationnement pour l'avifaune et habitat d'espèces floristiques comme le chou marin). L'ensemble de l'emprise de la plage écologique est maintenu en dehors des zones d'intervention des travaux. Aucune intervention physique n'aura lieu sur cette zone pendant l'ensemble des travaux, et aucun impact direct sur cet espace n'est en conséquence attendu.			
Descriptif détaillé	<p>L'emprise globale du projet et des surfaces annexes nécessaires à la réalisation du projet (zones de stockage de matériaux, base vie, engins de chantier) ont été réduites au strict nécessaire et telles que présentées dans le présent dossier (voir chapitre <b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b>).</p> <p>La solution retenue pour la réalisation des travaux, le phasage et le positionnement de la piste d'accès chantier, permettent d'éviter que la plage à vocation écologique ne soit impactée par le déroulement du chantier et notamment le stockage de matériaux pour la construction de la digue ou le passage d'engins de chantier.</p> <p>Elle permet également d'éviter d'impacter des espèces d'intérêt patrimonial (Euphorbe maritime, Honckénia fausse-péplide, Matricaire maritime) et protégée (Chou marin) situés sur cette plage écologique.</p> <p>Concrètement, un balisage sera mis en place afin qu'aucun engin, véhicule ou piéton ne pénètre l'espace. Les blocs cubiques de 1m3 en bordure de plage déjà présents sur site permettent de constituer une barrière non franchissable par les engins de chantier. Sera également incluse dans l'emprise ainsi évitée un triangle de 0,5 ha en arrière de la plage écologique que le maître d'ouvrage a fait le choix de ne pas intégrer dans la zone de circulation et stockage adjacents :</p> 			

	En plus du balisage, la coordination environnementale mise en oeuvre pendant le chantier (voir mesure de réduction MR01 ci-dessous) permettra, au travers de contrôles (dont inopinés) de vérifier le bon respect par l'entreprise du balisage mis en place.	
Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT   Le Havre	
Calendrier de mise en oeuvre	Phase travaux	
Estimation des coûts	/	
Suivi mis en oeuvre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérification des emprises du chantier et du bon respect du balisage au travers de la coordination environnementale tout au long du chantier</li> <li>• Suivi morphologique annuel de la plage écologique pendant et après travaux (voir partie Suivi § 0 ci-dessous)</li> </ul>	<b>Durée du suivi</b> : durée des travaux et de l'exploitation

## 1.2 REDUIRE

MR01 - Coordination environnementale des travaux				
Mesure	E	R	C	A
	Réduction temporelle en phase travaux			
Objectif de la mesure	<p>L'objectif de la mesure est de s'assurer durant le chantier du respect :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de la législation et réglementation environnementale en vigueur ;</li> <li>- de la bonne application du Plan Assurance Environnement de l'entreprise ;</li> <li>- des mesures environnementales liées au projet et des prescriptions données par l'arrêté préfectoral d'autorisation des travaux.</li> </ul> <p>Il s'agit également face à des situations imprévues ou des problématiques en cours de chantier de pouvoir mettre en place les meilleures mesures et solutions d'un point de vue environnemental.</p> <p>Cette mesure intègre notamment une réduction de la vitesse de circulation dans la zone « B » du chantier en arrière de la mesure d'évitement MEV02 afin de réduire l'impact du bruit des travaux sur les espèces présentes sur la plage écologique et le triangle de 0,5 ha.</p>			
Descriptif détaillé	<p>Un coordinateur environnement sera désigné (prestataire extérieur ou service Environnement d'HAROPA PORT Le Havre) durant toute la durée des travaux, pour participer à l'organisation du chantier et traiter les aspects environnementaux.</p> <p>À partir des prescriptions subordonnées à l'autorisation des travaux, notamment pour la mise en œuvre des mesures ERC, et des dossiers réglementaires précisant les enjeux environnementaux (sensibilités vis-à-vis des eaux, des milieux naturels à préserver, période de travaux préconisée...), il précisera les contraintes environnementales pour l'organisation du chantier (installations de chantier, accès, planning de travaux...), localisera les aires sensibles à protéger (balisage). Il fournira avant le début des travaux une carte localisant les zones non aménageables, afin d'empêcher toute circulation dans ces zones, ainsi qu'un livret à destination des entreprises présentant l'ensemble des mesures environnementales.</p> <p>Il assurera le suivi de la mise en œuvre de la réglementation environnementale en vigueur ainsi que des prescriptions environnementales spécifiques à l'opération, qui auront été indiquées à l'entreprise sous forme de clauses contractuelles du marché de travaux avec des pénalités associées en cas de non-respect.</p> <p>Il agréera les Plans d'Assurance Environnement (PAE) et les Schémas d'Organisation et de Gestion des Déchets (SOGED) que toutes les</p>			

	<p>entreprises devront élaborer et s'assurera de leur mise en œuvre en appui du maître d'œuvre et du coordinateur SPS. Il validera également tout document d'exécution ayant trait à l'environnement.</p> <p>Il veillera ainsi tout au long du chantier au respect des prescriptions environnementales au travers de visites imprévues sur le chantier, de compte-rendus de ces dernières, de sa participation aux réunions de chantier, etc.</p> <p>Il veillera à ce que les engins de chantier roulent au pas (15 km/h) dans la zone d'accès au chantier « zone B » et sur la digue nord afin de réduire le bruit du chantier vis-à-vis de la plage écologique.</p> <p>À noter également que contractuellement entre le maître d'ouvrage et l'entreprise, outres les clauses environnementales au cahier des clauses techniques et administratives, différents outils seront utilisés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le coordinateur disposera d'outils coercitifs tels que des pénalités environnementales pour contraindre l'entreprise au respect de la réglementation et des clauses environnementales ;</li> <li>- en amont du marché de travaux, un critère de jugement dans le cadre de l'appel d'offre permettra de discriminer les soumissionnaires selon les efforts environnementaux réalisés par eux et notamment sur leur bilan d'émissions CO2, leur capacité à valoriser les matériaux issus du chantier, et tout autre mesure pertinente proposée par l'entreprise.</li> </ul> <p>Dans la mesure où les entreprises auront été sélectionnées sur cet aspect, un suivi du respect de ces engagements sera réalisé par le coordinateur environnemental.</p>	
Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT   Le Havre	
Calendrier de mise en œuvre	Phase travaux	
Estimation des coûts	75 000 €	
Suivi mis en œuvre	Vérification du respect des prescriptions : tableau de suivi des prescriptions ; visas des documents d'exécution ayant trait à l'environnement et notamment le PAE et SOGED ; visites de terrain avec rapport hebdomadaire pendant toute la durée des travaux	<b>Durée du suivi</b> : durée des travaux

**MR02 - Dispositifs préventifs de lutte contre les pollutions des eaux en phase travaux**

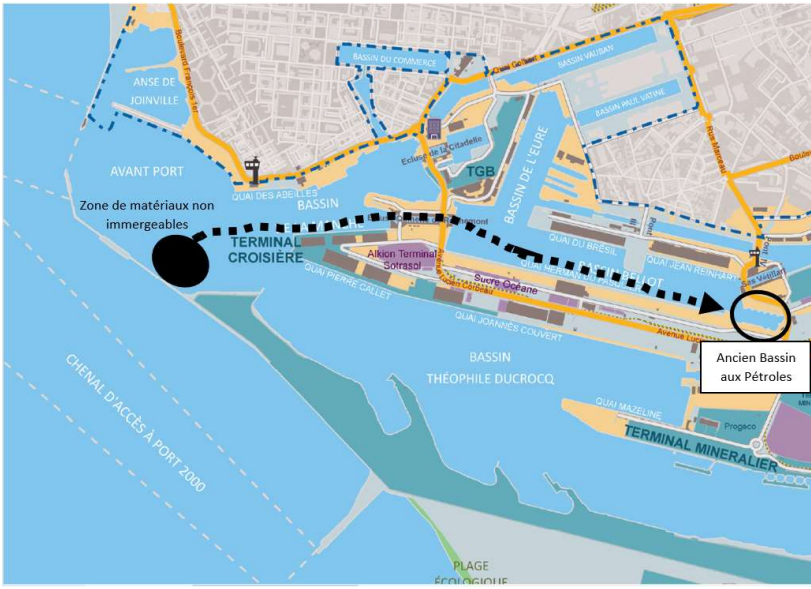
Mesure	E	R	C	A
	Réduction			
Objectif de la mesure	L'objectif de la mesure est de prévenir les pollutions accidentelles des eaux superficielles et souterraines pendant le chantier.			
Descriptif détaillé	<p>L'Entreprise devra contractuellement mettre en oeuvre des moyens de lutte préventifs contre les pollutions accidentelles sur site. Les dispositifs préventifs de lutte contre les pollutions mis en place seront notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- stockage du carburant et de tout produit dangereux, confinement et maintenance du matériel sur des aires aménagées à cet effet et loin de la voie d'eau (rétention réglementaire ou cuve à double peau, surface imperméabilisée, déshuileur en sortie),</li><li>- étanchéification des aires de ravitaillement, de lavage et d'entretien des engins</li><li>- maintenance préventive du matériel et des engins (étanchéité des réservoirs et circuits de carburants, lubrifiants et fluides hydrauliques) et contrôle de leur conformité vis-à-vis des normes en vigueur,</li><li>- interdiction de tout entretien ou réparation mécanique en dehors des aires dédiées,</li><li>- kits anti-pollution disponibles en permanence (par ex. matériaux absorbants oléophiles, sacs de récupération, boudins flottants, filtres temporaires pour les fossés - paille),</li><li>- dispositif de stockage des déchets ou des résidus fermés (prévention d'un lessivage par les eaux météoriques, d'une pollution des eaux superficielles et souterraines, des envols et des odeurs etc.),</li><li>- dispositifs d'assainissement provisoires de gestion des eaux pluviales et de chantier et dispositifs de lutte contre le ruissellement</li><li>- bassins de décantation provisoires avec dispositif de confinement d'une pollution accidentelle</li><li>- aire dédiée à la gestion adaptée et sélective des déchets.</li></ul> <p>Les installations de chantier comprenant notamment les différents aménagements évoqués ci-dessus seront placées à l'écart des zones sensibles (proximité de fossé, de mare...). En outre, dans la mesure du possible et afin d'éviter les actes malveillants, il sera organisé un gardiennage du parc d'engins et des stockages éventuels de carburants et de lubrifiants.</p> <p>Enfin, il sera délivré une information spécifique au personnel de chantier, voire une formation au besoin, sur les mesures à mettre en oeuvre (protection des habitats-faune/flore, gestion des déchets,</p>			

	<p>gestion des eaux pluviales et sanitaires, gestion d'une pollution accidentelle...).</p> <p>La coordination environnementale (MR01) permettra de vérifier la bonne mise en oeuvre de l'ensemble de ces moyens, contractuellement demandés par le marché.</p> <p>En outre, il convient de noter qu'un suivi des teneurs en matières en suspension sera mis en oeuvre pendant les travaux de dragage et de clapage pour le cas échéant limiter leur diffusion dans la zone d'influence des travaux. Ces moyens de suivis sont décrits au chapitre 5.</p>	
Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT   Le Havre	
Calendrier de mise en oeuvre	Phase travaux	
Estimation des coûts	Intégré au montant des travaux	
Suivi mis en oeuvre	<p>Vérification de la présence des dispositifs préventifs de lutte contre les pollutions ;</p> <p>Vérification de la mise en place de protocoles adaptés par les entreprises</p>	<p><b>Durée du suivi</b> : durée des travaux</p>



MR03 - Interdiction de pratiquer la surverse pour densifier le puits des dragues				
Mesure	E	R	C	A
	Réduction temporelle en phase travaux			
Objectif de la mesure	L'objectif est de limiter la remise en suspension d'une partie des sédiments dragués et ainsi la turbidité dans le milieu et son impact sur la qualité des eaux et la biodiversité marine.			
Descriptif détaillé	<p>Sur les dragues aspiratrices en marche une tête d'élinde vient aspirer le sédiment déposé sur le fond. Cette aspiration mécanique provoque une remise en suspension d'une partie des sédiments in situ, augmentant ainsi la turbidité des eaux du milieu environnant. Cette augmentation de turbidité peut être également provoquée et accrue par des surverses. Cette technique consiste à augmenter la concentration du sédiment à l'intérieur de la drague par rejet des eaux surnageantes.</p> <p>Cette pratique, génératrice de matières en suspension, ne sera pas utilisée dans le cadre de ces travaux pour les chargements de matériaux fins afin de réduire l'impact des travaux de dragages sur la turbidité. La clause précisant cette interdiction sera insérée aux clauses du marché et une pénalité environnementale sera prévue à des fins coercitives.</p> <p>Enfin, il convient de noter qu'un suivi des teneurs en matières en suspension sera mis en œuvre pendant les travaux de dragage et de clapage pour le cas échéant limiter leur diffusion dans la zone d'influence des travaux. Ces moyens de suivis sont décrits au chapitre 5.</p>			
Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT   Le Havre			
Calendrier de mise en œuvre	Phase travaux			
Estimation du coût	Intégré au montant des travaux			
Suivi mis en œuvre	Contrôle des rapports journaliers des dragues ; suivi de la turbidité (voir 6.5)		<p><b>Durée du suivi</b> : durée des travaux</p> <p>En phase exploitation, cette mesure sera également appliquée pour les chargements de matériaux fins. Cela ne relève néanmoins plus de la présente autorisation mais de celle relative aux dragages d'entretien qui prévoit cette disposition.</p>	

**MR04 - Gérer de manière différenciée les sédiments dragués dépassant le niveau N2 GEODE**

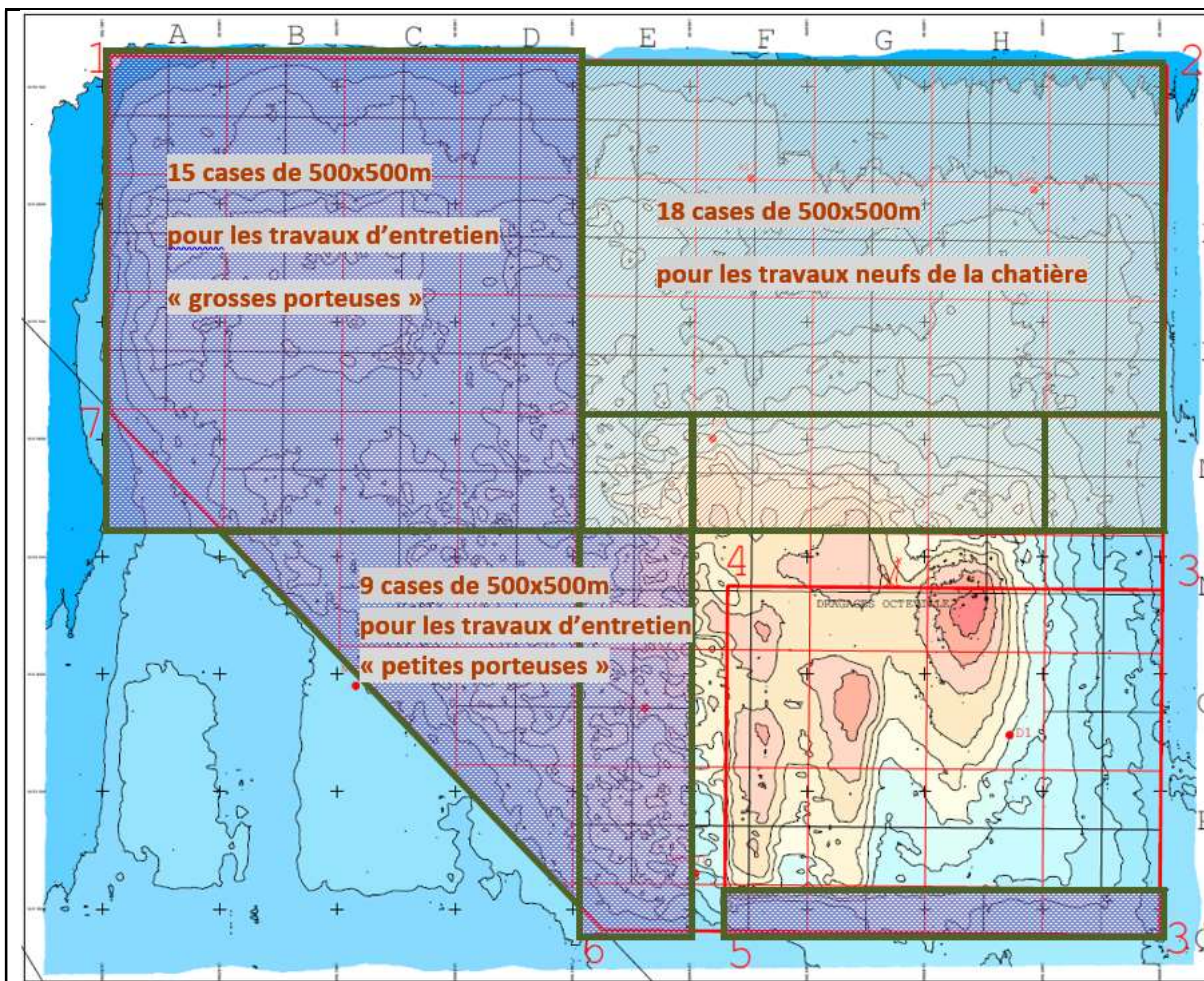
Mesure	E	R	C	A
	Réduction temporelle en phase travaux			
Objectif de la mesure	L'objectif est de soustraire du milieu marin le stock de sédiments dépassant le niveau N2 GEODE et de réduire les incidences de l'immersion de matériaux de ce type sur le milieu côtier.			
Descriptif détaillé	<p>Le volume de matériaux dont les caractéristiques sont supérieures à N2 est de 66 000 m<sup>3</sup>, ce volume de matériaux est dans l'avant-port du port historique.</p> <p>Bien que la réglementation permette d'envisager l'immersion de sédiments présentant des dépassements de N2 sous couvert d'analyses complémentaires poussées visant à prouver que l'immersion est la solution la moins impactante pour l'environnement, HAROPA PORT   Le Havre a fait le choix, à travers cette mesure, d'opter pour une valorisation à terre du volume de sédiments incriminé.</p> <p>En plus du fait de soustraire du milieu marin ce stock de sédiments dépassant le niveau N2 GEODE et de réduire les incidences de l'immersion de matériaux de ce type sur le milieu côtier, la solution retenue permet également de les valoriser en créant un terre-plein portuaire alors que peu, voire aucune, filière de valorisation n'existe à ce jour pour des sédiments fins dépassant le niveau N2 GEODE.</p> <p>Le phasage retenu pour les travaux permettra en outre de draguer ces matériaux potentiellement plus contaminés avant l'ouverture des digues existantes en disposant d'un espace abrité de la houle et en limitant les phénomènes de dispersion des fines dans l'environnement des travaux. La zone de travaux sera ainsi relativement isolée de l'extérieur de l'enceinte du port tant que l'ouverture des digues n'est pas réalisée.</p> 			

	<p>Les sédiments seront dragués à l'aide d'une drague à benne preneuse équipée d'un dispositif visant à limiter la remise en suspension des matériaux dragués</p>
--	---

L'arrêté de la création d'un terre-plein par remblaiement de l'ancien bassin aux pétroles est en ANNEXE S.

**MR05 - Découper la zone d'immersion en sous-cases et effectuer une rotation des clapages au sein de ces cases**

Mesure	E	R	C	A
	Réduction temporelle en phase travaux			
Objectif de la mesure	L'objectif est de réduire les incidences sur la bathymétrie et le compartiment benthique en limitant la hauteur de sédiment déposé sur le fond du site de clapage d'Octeville			
Descriptif détaillé	<p>Afin de réduire les incidences des clapages sur la bathymétrie (et de ce fait également sur le compartiment benthique), conformément à ce qui se pratique dans le cadre des dragages d'entretien, les sédiments seront immergés sur le site d'Octeville selon une grille de clapage permettant de respecter et d'assurer une bonne répartition des dépôts via une rotation des points de clapage.</p> <p>La figure suivante illustre le secteur nord/nord-est de la zone de dépôt dans lequel les sédiments dragués dans le cadre du projet de la chatière pourraient être immergés (à noter qu'en temps normal hors travaux neufs, l'ensemble des cases sont utilisées pour les immersions liées aux dragages d'entretien du port, la séparation indicative des zones indiquée ci-dessous serait ainsi réalisée pendant la durée des travaux de la Chatière). Ainsi défini, ce secteur présente l'avantage d'être dissocié de celui consacré aux sédiments provenant des dragages d'entretien pour une meilleure traçabilité.</p> <p>De plus, l'attribution de 18 cases de 500 m x 500 m permettra de limiter le volume de matériaux clapés à environ 170 000 m<sup>3</sup> par case (3 Mm<sup>3</sup> à claper ÷ 18 cases ≈ 170 000 m<sup>3</sup>), ce qui induira, d'après le retour d'expériences issu des suivis historiques d'HAROPA PORT   Le Havre, un exhaussement moyen des fonds de l'ordre du mètre.</p> <p>Cette évolution prédictive sera corroborée par une phase de modélisation du dépôt d'Octeville dont les résultats seront transmis préalablement aux travaux de dragages/immersions.</p> <p>En outre, il est prévu de mettre en œuvre, sur le site de clapage et ses aires d'influence nord et sud, un suivi des peuplements benthiques et ichtyologiques comme de la qualité des eaux et des sédiments et de la bathymétrie (ces mesures de suivi sont décrites aux chapitres 4 et 6.).</p>			



*Plan de clapage prévisionnel*

Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT   Le Havre	
Calendrier de mise en œuvre	Phase travaux	
Estimation des coûts	100 000 €	
Suivi mis en œuvre	<p>Contrôle des rapports journaliers des dragues</p> <p>Bilans réguliers (grilles de clapage et bathymétrie) pour application de mesures correctives éventuelles</p>	<p><b>Durée du suivi :</b> durée des travaux</p> <p>En phase exploitation, cette mesure sera également appliquée selon un plan de clapage différent. Cela ne relève néanmoins plus de la présente autorisation mais de celle relative aux dragages d'entretien dans le cadre de laquelle cette disposition est appliquée.</p>

MR06 – Réduction du bruit sous-marin en phase chantier pour les mammifères marins				
Mesure	E	R	C	A
	Réduction			
Habitats / Espèces / Cortèges concernés	Mammifères marins			
Objectif de la mesure	Prendre en compte la présence de mammifères marins à proximité du chantier et réduire le risque de dérangement par mesure d'atténuation du bruit chantier			
Descriptif détaillé	<p>Pour ce faire, un système d'observation qui consiste en des mesures acoustiques via un hydrophone sera déployé sur une bouée de surface et relié à un coffret électronique d'acquisition à proximité de la zone de travaux de la Chatière.</p> <p>Dans l'objectif de couvrir la zone chantier, trois stations acoustiques seront positionnées à différents endroits, chacune permettant d'enregistrer les hautes fréquences (marsouins, clics) et basses fréquences (cétacés basses et moyennes fréquences). Les sons émis par les Phocidés seront également repertoriés.</p> <p>La distance de détection acoustique est d'environ 1000 m pour la majorité des cétacés, quelques centaines de mètres pour les marsouins et phoques.</p> <p>Les dispositifs acoustiques seront constitués par un enregistreur acoustique associé à un hydrophone. Ils auront la possibilité d'enregistrement sur une large bande de fréquences supérieure à 150 kHz suffisante pour caractériser les bruits ambiants d'origine naturelle et anthropique et les sons des espèces marines potentiellement présentes dans la zone du projet.</p> <p>D'une part, cet hydrophone permettra de vérifier le niveau de bruit sous-marin généré par le chantier en temps réel (éventuellement couvert par le bruit de l'activité portuaire dans le chenal de Port 2000). D'autre part, il sera réalisé une analyse par un algorithme de l'observation sonore. Pour cela chaque bruit pouvant ressembler à un mammifère marin émettra une alerte qui sera étudiée en temps réel. En cas de présence avérée d'un mammifère, une alerte sera donnée.</p> <p>Ce qui vient d'être décrit constitue donc la mesure de suivi décrite en § 6.9 ci-dessous.</p> <p>A cette mesure de suivi sont associées des mesures de réduction ici décrites :</p>			

	<p>Des mesures d'atténuation sur toute la zone sont prises dès le dépassement des TTS (perte d'audition temporaire) par le bruit du chantier et la détection <u>de façon concomitante</u> d'un mammifère marin à proximité pouvant être soumis à ce dépassement de seuil :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relai d'alerte en temps réel au chantier ;</li> <li>▪ Réduction immédiate voire arrêt immédiat de la tâche générant le dépassement des TTS ;</li> <li>▪ Prise de contact visuel, effarouchement éventuel et attente du départ du mammifère marin de la zone sous surveillance acoustique ;</li> <li>▪ Reprise de la tâche de façon à avoir une montée progressive du son.</li> </ul> <p>Par ailleurs, indépendamment de la présence ou non de mammifères marins, tout démarrage de tâches bruyante sera faite avec une montée progressive du niveau sonore afin que d'éventuelles espèces présentes dans la zone puissent fuir avant atteinte des niveaux hauts sonores.</p> <p>Ces mesures seront inscrites aux clauses du marché de travaux et des pénalités environnementales coercitives seront associées.</p> <p>De plus, le coordinateur environnement sera particulièrement vigilant à la présence de mammifères marins à proximité immédiate ou sur la zone du chantier. Des campagnes d'observations seront réalisées de manière quotidienne.</p>	
Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT   Le Havre	
Calendrier de mise en œuvre	Phase travaux	
Estimation du coût	150 000 €	
Suivi mis en œuvre	Suivi BACI de la présence des mammifères marins (voir § 6.9)	<p><b>Durée du suivi :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plusieurs mois avant travaux ;</li> <li>- Durée des travaux ;</li> <li>- Deux ans après travaux</li> </ul>
Indicateur de suivi	Nombre de contacts détectés dans la zone chantier	

MR07 - Maintien de zones de quiétude délimitées en phase chantier				
Mesure	E	R	C	A
	Réduction en phase travaux			
Habitats / Espèces / Cortèges concernés	Avifaune (en particulier laridés, petits limicoles, géolands)			
Objectif de la mesure	Cette mesure vise à maintenir des conditions favorables à la nidification et au stationnement des espèces patrimoniales d'oiseaux (notamment stationnement des laridés), présentes au sein des plates-formes portuaire en phase travaux			
Descriptif détaillé	<p>Les digues sont classiquement fréquentées par l'avifaune comme zone de repos (notamment par les laridés), voire pour de la nidification. Pendant la période de travaux, la plage hydraulique et la digue sud le long de la CIM subiront des dérangements physiques : passages d'engins le long de la digue, destruction de la plage hydraulique. Quant à la plage écologique, elle ne sera physiquement pas touchée mais le chantier à proximité pourra nuire au stationnement de l'avifaune en raison du bruit et des passages d'engins à proximité. La MR01 prévoit en ce sens des dispositions concernant la vitesse de circulation pour réduire l'impact sur la plage écologique.</p> <p>Ainsi, pour réduire cet impact, d'autres zones favorables à ces espèces (notamment laridés comme zone de respos, voire zone de nidification pour les petits limicoles et goélands) seront balisées et aucune intervention n'y sera menée sur la période du chantier. La mesure MR09 qui sera effective avant démarrage des travaux permettra également de renforcer l'aspect favorable de ces zones.</p> <p>Les secteurs suivants sont notamment concernés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'ensemble de la digue Sud de Port 2000 (François Le Chevalier),</li> <li>- L'extrémité Ouest de la digue Sud du port historique, au-delà du site de travaux.</li> </ul>			





Aucun aménagement spécifique n'est prévu pour la digue Sud de Port 2000 dans le cadre de cette mesure, les parcelles concernées étant d'ores et déjà favorables à la présence des différentes espèces d'oiseaux présentes sur le port du Havre en période de reproduction ou de migration et d'hivernage. Pour l'extrémité ouest de la digue sud du port historique, bien que déjà favorable, les aménagements prévus dans la mesure MR09 permettront d'augmenter la capacité d'accueil de la zone en phase travaux.

Néanmoins, afin de d'assurer du bon respect de la non-fréquentation humaine de ces secteurs, des barrières seront installées à l'entrée de ces digues. Seuls pourront être habilités à y accéder pendant les deux ans de travaux de la Chatière des personnels en cas d'intervention nécessaire pour assurer la bonne sécurité et stabilité des digues (par exemple déplacement de blocs suite à une tempête, etc.)

Concernant les opérations de maintenance sur les deux digues identifiées comme espaces de quiétude dans la MR07 :

- Pour l'extrémité de la digue sud du port historique : **aucune** intervention ne sera planifiée sur cette digue pendant le temps du chantier (sauf incident).
- Pour la digue Sud de Port 2000 : les interventions de maintenance de la digue seront strictement limitées annuellement à :
  - o Une intervention par drone d'une demi-journée pour réaliser un relevé photogrammétrique de l'ensemble de la digue ;
  - o Une intervention de 5 jours pour renforcer la carapace de blocs cubiques au pied du musoir ;

Ces deux interventions ne peuvent être réalisées en période hivernale en raison des conditions météorologiques et de l'exposition de la digue. Les plus

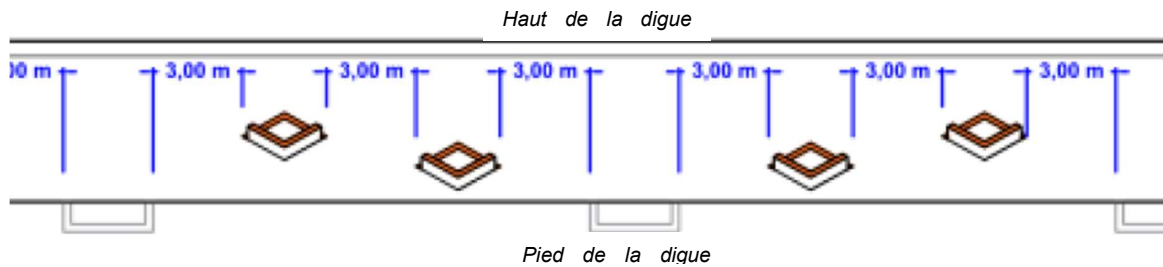
	<p>grands effectifs d'oiseaux étant observés lors des migrations, il est proposé d'intervenir plutôt en été.</p> <p>En sus, les Phases &amp; Balises peuvent être amenés à venir sur la digue une à deux journées par an pour vérifier le matériel de signalétique.</p> <p>Il n'y aura pas d'autre intervention sur la digue François Le Chevalier, excepté en cas d'incident nécessitant une réparation immédiate.</p>	
Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT   Le Havre	
Calendrier de mise en œuvre	Phase travaux	
Estimation des coûts	/	
Suivi mis en œuvre	Compte rendu hebdomadaire des suivis réalisés par le coordinateur environnement	<p><b>Durée du suivi</b> : durée des travaux.</p> <p>Un passage par mois entre mars et juillet sera réalisé. Quatre passages seront réalisés pour l'hivernage et les migrations.</p>
Indicateur de suivi	Nombre d'espèces et effectifs observés par passage	

MR08 - Renforcement écologique de la digue de la chatière et de la digue de la CIM				
Mesure	E	R	C	A
		Réduction		
Habitats / Espèces / Cortèges concernés	Milieu marin (Algues vertes éphémères ; Algues rouges & brunes ; Mollusques ; Crustacés ; Petits poissons sédentaires ; juvéniles de poissons)			
Objectif de la mesure	L'objectif est de renforcer écologiquement un secteur anthropisé de digue par la création de fonctions de refuge, d'alimentation, de nourricerie dans l'ouvrage. Ces fonctions écologiques seront assurées par la mise en place de piscines intertidales dans l'ouvrage. Ces piscines permettront de réduire l'effet de l'implantation de la nouvelle digue sur le milieu en assurant le maintien de fonctionnalités écologiques.			
Descriptif détaillé	<p>Les zones portuaires font qu'elles ne peuvent pas héberger une biodiversité et une biomasse comparables à celles de la zone intertidale des zones littorales naturelles.</p> <p>La création d'habitat de vie dans les zones portuaires et notamment dans les ouvrages portuaires pour ces espèces permettrait d'améliorer les fonctionnalités écologiques de type Habitat/biotope, interactions biotiques et continuités écologiques.</p> <p>La création de rétentions d'eau à différents niveaux de l'ouvrage, et/ou de différentes formes, par exemple imbriquées dans les enrochements, permettront d'augmenter la diversité des habitats disponibles en créant des anfractuosités et des niches servant de refuge. D'autre part, les fonctions de nourricerie, d'alimentation et de refuge, qui lui sont associés en milieu naturel, seront potentiellement reproduites.</p> <p>En milieu naturel, sur le littoral cauchois, les récifs, et en particulier les cuvettes ou mares permanentes, peuvent se révéler plus riches. Ces habitats recèlent en effet de nombreuses potentialités concernant la colonisation de différentes espèces d'algues, surtout en milieu médiolittoral et au bas de l'estran, c'est également le cas en ce qui concerne la faune fixée. Ces espèces constituent des sources de biodiversité à la base du réseau trophique pour les espèces halieutiques d'intérêt et notamment pour les juvéniles. C'est ainsi que les mares ou cuvettes permanentes constituent des réservoirs de biodiversité, conférant abris et source d'alimentation en faisant des zones de nourriceries pour les juvéniles de poissons et crustacés.</p> <p>À titre d'exemple, ces structures pourront prendre la forme de blocs cubiques creux et/ou rectangulaire en béton, de 1 m à 2 m de largeur, réparties à différentes côtes altimétriques dans les carapaces de la digue.</p>			

En termes de design, un panel de solutions différentes et aux formes plus complexes pourra être proposé afin de faire varier, toujours pour le type d'habitats visés, les conditions d'exposition (luminosité dans les cavités) et d'exondation (hauteurs d'eau variables) visant ainsi encore davantage d'espèces.

En plus des rétentions d'eau, d'autres éléments de génie écologique pourront être incorporés afin de renforcer l'attrait écologique de ces aménagements.

Une analyse de l'efficacité des différents aménagements proposés, via un retour d'expérience, sera réalisée afin d'orienter les opérations de restauration écologique futures.



*Vue de profil - Exemple d'implantation des structures rectangulaire et cubique le long d'une digue.*

En termes d'implantation, les 2 secteurs envisagés sont :

- La future digue de la chatière côté chenal intérieur protégé
- Le pied de la digue de la CIM


Un suivi régulier du site visant à évaluer recolonisation des digues de la chatière et de la CIM par les espèces de la faune et de la flore sera mis en œuvre.

Ces suivis seront annuels et réalisés au printemps et à l'automne les cinq premières années, puis plus espacés (tous les 3 à 5 ans).

Les protocoles des suivis seront à adapter en fonction du type d'aménagement réalisé en se rapprochant au maximum de suivis standards normalisés (exemple suivis substrats durs à marée dans le cas de mares intertidales, suivis par plongées subaquatiques pour d'autres cas).

Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT   Le Havre	
Calendrier de mise en œuvre	Phase travaux	
Estimation des coûts	150 000 € (suivis scientifiques compris)	
Suivi mis en œuvre	Compte rendu réguliers des suivis réalisés	<b>Durée du suivi</b> : 15 ans. Il sera réalisé annuellement les cinq premières années, puis tous les 3 à 5 ans.

Indicateur de suivi	Nombre d'espèces observées ; Nombre d'espèces exotiques ; Taux de recouvrement par la biomasse des piscines.
---------------------	--

MR09 - Aménagement pour l'avifaune : - création de toitures favorables ; - aménagement de plateformes de nidification et dératissage de la digue Chatière				
Mesure	E	R	C	A
Habitats / Espèces / Cortèges concernés	Avifaune (Laridés : Mouettes, Goélands)			
Objectif de la mesure	Cette mesure vise à permettre l'aménagement d'une zone favorable à la nidification à long terme et au stationnement des laridés sur la future digue Chatière. L'objectif est donc de maximiser le potentiel d'accueil pour les oiseaux afin de réduire l'impact du projet sur l'avifaune à la fois en phase travaux (en complément de la mesure MR07) mais également en phase exploitation.			
Descriptif détaillé	<p>Les toits des blockhaus présents plus au Nord seront dans ce cadre spécifiquement dédiés à cette mesure : Ce site est situé à l'extrémité Ouest de la digue Sud et représente une surface d'environ 910 m<sup>2</sup>.</p> <p>Sur une surface d'environ 1800 m<sup>2</sup>, la réalisation de quelques aménagements pourra permettre d'augmenter les capacités d'accueil de ce site, avec notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Des dépôts complémentaires de graviers sur une faible épaisseur sur les secteurs qui en sont exempts actuellement ;</li> <li>- L'installation de bordures de faible hauteur (de type bordures de trottoirs) en casiers sur la surface de la toiture pour limiter la prise au vent et créer des « points d'appui » favorables à l'installation des nids.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  <p><i>Figure 1 : Secteur concerné par la mesure</i></p> </div> <p>De même, un aménagement de plateformes de nidification en faveur de la Mouette tridactyle sera réalisé.</p> <p>Sur la base des différents retours d'expériences obtenus, il s'avère que les critères prépondérants semblent expliquer l'installation</p>			

préférentielle de la Mouette tridactyle sont l'orientation des supports, protégé des vents dominants et de l'exposition du soleil aux heures les plus chaudes et la distance à l'eau, en privilégiant un site à proximité immédiate de l'eau.

Ces supports de nidification seront caractérisés par des planchettes installées sur de panneaux posés sur des ouvrages ou des bâtiments portuaires existants.

Les plateformes qui seront installées auront les caractéristiques suivantes afin d'être le plus favorables possible à l'installation de la Mouette tridactyle :

- Matériaux : les panneaux ainsi que les planchettes seront conçus pour être les plus résistants possible dans le temps et nécessiter le minimum de maintenance. Le choix du matériau sera donc important. Sa résistance à un poids relativement important est également importante à prendre en compte dans la conception, les nids de Mouette tridactyle régulièrement rechargés et réutilisés d'une année sur l'autre pouvant effectivement peser un certain poids. Le matériau choisi pourra ainsi être un bois contreplaqué marine ou du PEHD pour garantir une résistance accrue dans le temps.
- Couleur : bien que la couleur du support ne semble jouer un rôle particulier dans les choix d'installation de l'espèce, les plateformes aménagées auront des couleurs les plus neutres possibles pour s'intégrer au mieux d'un point de vue paysager.
- Dimensions : les plateformes qui accueilleront les nids devront avoir des dimensions optimales pour permettre l'installation des Mouettes tridactyles et éviter les risques de prédation ou d'installation d'autres espèces (goélands notamment). Ainsi la largeur des planchettes sur lesquelles les mouettes installeront leurs nids devra être comprise entre 10 et 15 cm. La hauteur entre chaque planchette devra être comprise entre 40 et 60 cm.



Figure 2 : Exemple de plateforme (GON, 2018)

L'aménagement des toits terrasses sera réalisé sur l'ensemble des bâtiments localisés ci-après :



Pour l'ensemble des plateformes installées, une surveillance sera réalisée afin de mettre en évidence d'éventuelles dégradations des plateformes dans le temps pour permettre, si nécessaire, de réaliser des travaux de maintenance sur celles-ci au cours de la période hivernale (en cas de dégradations de certains éléments du fait des conditions climatiques par exemple).

À la fin de travaux, ces zones aménagées pour les oiseaux sur la digue Chatière et la portion ouest de la digue sud du port historique seront isolées de la terre et ainsi de toute fréquentation par le chenal de l'accès fluvial à Port 2000.



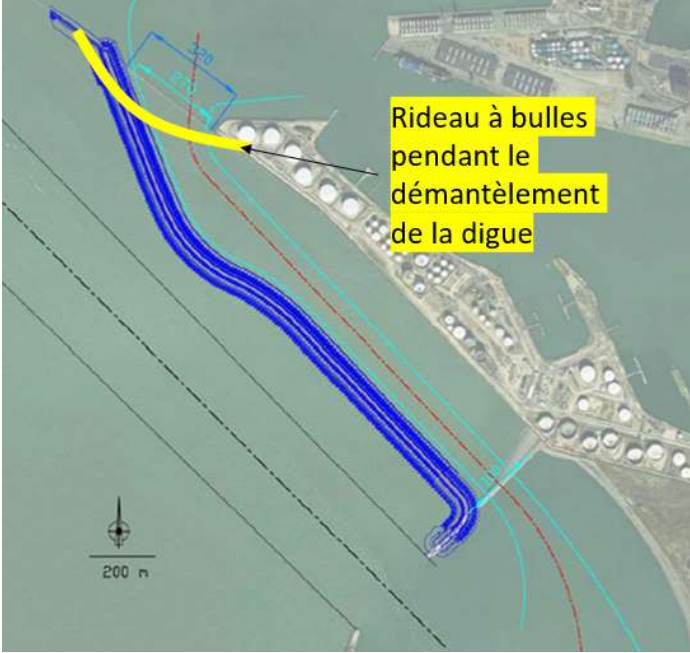
	<p>Une dératisation de cet îlot sera également réalisée lors de la fin des travaux. Le rat est en effet un prédateur qui peut s'attaquer aux œufs ou aux jeunes oiseaux.</p> <p>Un suivi annuel sera réalisé les cinq premières années sur le site, puis sur un pas de temps plus grand (trois à cinq ans). L'objectif sera de suivre la fréquentation des aménagements à la période de nidification mais aussi lors des migrations. Il sera réalisé par comptage direct et/ou observation par longue vue).</p>	
Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT   Le Havre	
Calendrier de mise en œuvre	Phase travaux & exploitation	
Estimation des coûts	200 000 €	
Suivi mis en œuvre	Compte rendu annuel des opérations réalisées	<p><b>Durée du suivi</b> : 15 ans ;</p> <p>Un passage par mois entre mars et juillet sera réalisé. Quatre passages seront réalisés pour l'hivernage et les migrations. Il sera réalisé annuellement les cinq premières années, puis tous les 2 à 5 ans.</p>
Indicateur de suivi	<p>Nombre d'espèces et effectifs observés par an ;</p> <p>Présence d'oiseaux nicheurs et leur localisation</p>	

<b>MR10 – Mise en place d’une technique d’atténuation du bruit sous marin « rideau de bulles » pour le démantèlement de la digue sud du port historique</b>				
Mesure	E	R	C	A
	Réduction			
Habitats / Espèces / Cortèges concernés	Mammifères marins, poissons			
Objectif de la mesure	Réduire l’intensité du bruit sous marin réalisé durant la phase chantier (déconstruction de la digue sud du port historique)			
Descriptif détaillé	<p>Le démantèlement de la digue sud du port historique a été identifiée comme la phase la plus bruyante du chantier car il s’agit d’une digue verticale en maçonnerie nécessitant d’intervenir avec des outils type BRH. Cela peut conduire selon les matériels utilisés par l’entreprise à des sons jusqu’à 200 dB re 1µPa. Ainsi, pour cette phase en particulier identifiée comme impactante pour les mammifères marins (ou autres espèces sensibles au bruit comme l’alose...), un rideau à bulles sera mis en place autour de la zone de démantèlement de la digue nord et sera en fonctionnement dès lors que des engins sont en action dans la zone. Les bulles d’air ont ainsi pour effet de freiner la propagation du son sous l’eau.</p> <p>Il s’agit de mettre en place une barrière diphasique, par l’installation d’un rideau de bulle autour de la zone chantier. Cette solution innovatrice et pratique est privilégiée lors des phases de travaux maritimes par les maitres d’ouvrage afin de réduire l’incidence du bruit sur la faune marine.</p> <p>L’utilisation d’un rideau de bulles réduit considérablement l’impact des ondes de choc produites par tous les types de travaux ainsi que l’intensité des sons et les fréquences qui se propagent dans l’eau. Le débit d’air qui jaillit du rideau de bulles doit être suffisamment important pour former une barrière sonore efficace.</p> <p>Un dimensionnement du rideau de bulle sera réalisé préalablement au démarrage des travaux, (en termes de largeur, de densité, de rayon de bulles et d’évasement (étude réalisée par un bureau d’étude spécialisé) selon la source du bruit à atténuer).</p>			



Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT   Le Havre	
Calendrier de mise en œuvre	Phase travaux	
Estimation du coût	200 000 €	
Suivi mis en œuvre	Compte rendu hebdomadaire des suivis réalisés	<b>Durée du suivi</b> : durée des travaux (phase de déconstruction de la digue sud du port historique)
Indicateur de suivi		

MR11 – Traitement des munitions, neutralisation des engins explosifs par les services de déminage				
Mesure	E	R	C	A
	Réduction			
Habitats / Espèces / Cortèges concernés	Mammifères marins, poissons			
Objectif de la mesure	Atténuer l'effet des pétardements en mer par application des protocoles nationaux des services de déminage			
Descriptif détaillé	<p>L'arrêté du 22 mars 2007 établissant la liste des missions de l'État en mer affecte cette compétence au Ministère de la Défense en confiant l'élaboration des réglementations ou l'organisation des missions de déminage au Ministre de la Défense et au Préfet Maritime ou au Délégué du Gouvernement outre-mer, tandis que l'application des mesures prises relève de la Marine nationale, en l'occurrence, du Commandant de zone maritime.</p> <p>Les directives et instructions des autorités compétentes de la Marine préconisent, tant dans la planification que lors de la conduite d'une opération de neutralisation des engins explosifs, un certain nombre de mesures fondées sur le strict principe de limitation des atteintes à l'environnement, dans la mesure où elles sont compatibles avec la préservation de la vie humaine.</p> <p>Ainsi, une instruction permanente de septembre 2010 relative à la « Sécurité des chantiers de pétardement sous-marin » prévoit que : « des dispositions spécifiques doivent être recherchées afin de réduire l'impact d'une explosion sur l'environnement, notamment la faune et la flore ».</p> <p>Ce document, de portée générale pour la Marine, préconise notamment des dispositions générales consistant à préserver la biodiversité (type effarouchement avant pétardement, etc.).</p> <p>Il s'appliquera au chantier.</p> <p>La Marine nationale contribue à la dépollution du milieu marin en assurant le déminage des engins explosifs dangereux pour la biodiversité mais aussi pour la sauvegarde de la vie humaine en mer.</p>			
Calendrier de mise en œuvre	Phase travaux			
Suivi mis en œuvre	Compte rendu hebdomadaire		<b>Durée du suivi</b> : durée des travaux	

MR12 – Réduction de la propagation des contaminants lors du dragage des matériaux				
Mesure	E	R	C	A
	Réduction			
Habitats / Espèces / Cortèges concernés	Mammifères marins, poissons, benthos			
Objectif de la mesure	Réduire l'impact des contaminants mis en suspension lors du dragage des matériaux > N2			
Descriptif détaillé	<p>Il sera imposé à l'entreprise travaux via les clauses du marché de ne pas procéder à l'ouverture de la digue sud du port historique tant que la poche de matériaux &gt; N2 n'a pas été draguée et acheminée à l'ancien bassin aux pétroles.</p> <p>Si pour des raisons techniques de stabilité de la digue, il devait demeurer une partie de cette poche au pied de la digue qui n'aurait pu être retirée avant démantèlement de la digue, alors le rideau à bulles mis en place pour les tâches bruyantes de démantèlement de la digue (MR10) devra également être en fonctionnement jusqu'à retrait complet de la poche de matériaux supérieur à N2. Cela a pour objectif d'éviter la propagation des contaminants dans le milieu estuarien et vient compléter la mesure MR04.</p>  <p>The image is an aerial photograph of a port area, likely Le Havre, overlaid with technical drawings. A yellow line represents a bubble curtain (rideau à bulles) positioned along the southern side of a quay (digue). A blue line indicates a dredging path (dragage) that follows the length of the quay. A scale bar at the bottom left shows 200 meters. A north arrow is also present. A text box with a yellow background and black text points to the bubble curtain line, stating: 'Rideau à bulles pendant le démantèlement de la digue'.</p>			
Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT   Le Havre			
Calendrier de mise en œuvre	Phase travaux			

Estimation du coût	Idem MR10	
Suivi mis en œuvre	Compte rendu hebdomadaire des suivis réalisés	<b>Durée du suivi</b> : durée des travaux (phase de déconstruction de la digue sud du port historique)

## 1.3 COMPENSER

MC01 - Préservation du Chou marin ( <i>Crambe maritima</i> )																												
Mesure	E	R	C	A																								
	Compensation																											
Habitats / Espèces / Cortèges concernés	Flore																											
Objectif de la mesure	<p>Compenser la station de chou marin impactée par les travaux et renforcer la population locale sur la plage écologique et hydraulique avec l'objectif quantitatif suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A minima 15 pieds de chou marin présents sur la plage hydraulique ;</li> <li>- A minima 15 pieds de chou marin présents sur la plage écologique ;</li> </ul>																											
Descriptif détaillé	<p>Lors des inventaires de 2021, 12 pieds de cette espèce ont été observés sur la plage hydraulique à l'entrée de Port 2000 (et 5 sur la plage écologique non impactée). La station de la plage hydraulique est localisée au Nord de la plage, dans une zone qui ne fait pas partie du futur chenal mais qui sera intégré à la zone du chantier (création d'une piste, passages d'engins, etc.).</p>																											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>GPS</th> <th>Nombre de pieds</th> <th>Type</th> <th>Secteur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>07/05/2021</td> <td>314</td> <td>4</td> <td>Adulte végétatif</td> <td>Plage hydraulique</td> </tr> <tr> <td>07/05/2021</td> <td>316</td> <td>5</td> <td>Adulte végétatif</td> <td>Plage hydraulique</td> </tr> <tr> <td>07/05/2021</td> <td>317</td> <td>2</td> <td>Plantules</td> <td>Plage hydraulique</td> </tr> <tr> <td>07/05/2021</td> <td>318</td> <td>1</td> <td>Adulte végétatif</td> <td>Plage hydraulique</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><i>Figure 3 : Présentation des pieds de Chou marin identifiés en 2021 sur la plage hydraulique (ALISE, 2021)</i></p> <p>Pour cette espèce, il est proposé l'élaboration et la mise en œuvre d'un protocole de déplacement des individus selon les caractéristiques suivantes :</p> <p><b>Prélèvement et récolte des graines :</b> Après une visite de contrôle de la maturité des graines, les graines seront récoltées en fin d'été pour servir de banque de graines.</p> <p>La mise en place d'un semi ex situ et in situ sera réalisé le temps des travaux. Les semis ex situ seront réalisés entre octobre et novembre.</p> <p>Les pieds issus de la banque de graines seront ensuite transférés sur le secteur initial (plage hydraulique) à la libération du site, mais également au niveau de la plage écologique sur les cordons de galets stables. Un semi in situ sera également réalisé à partir de la banque de graine.</p>				Date	GPS	Nombre de pieds	Type	Secteur	07/05/2021	314	4	Adulte végétatif	Plage hydraulique	07/05/2021	316	5	Adulte végétatif	Plage hydraulique	07/05/2021	317	2	Plantules	Plage hydraulique	07/05/2021	318	1	Adulte végétatif
Date	GPS	Nombre de pieds	Type	Secteur																								
07/05/2021	314	4	Adulte végétatif	Plage hydraulique																								
07/05/2021	316	5	Adulte végétatif	Plage hydraulique																								
07/05/2021	317	2	Plantules	Plage hydraulique																								
07/05/2021	318	1	Adulte végétatif	Plage hydraulique																								

Ce protocole pourra être adapté en fonction de la météorologie et de la maturité des graines.



Déplacement des galets  
Schéma de principe

— — Talus théorique  
du chenal (pente 4/1)

Figure 4 : Plage hydraulique après réalisation des travaux. Les Choux marins seront réimplantés sur les niveaux topographiques les plus hauts de la plage (autour de 9 m CMH).

**Prélèvement et réimplantation :** En septembre, l'ensemble des pieds (adultes végétatifs) ou plantules seront déplantés et réimplantés au niveau de la plage écologique, au sein des communautés des hauts de plages sur les bourrelets de galet dont la végétation se rapproche de l'habitat électif du *Crambe maritima* : il s'agit d'une végétation vivace proche des *Honckenyo peploidis* - *Elymetea arenarii* Tüxen 1966, dominée par *Euphorbia paralias* (Euphorbe des dunes) avec *Anthemis maritima* (Camomille maritime).



	<p>Rappelons que l'habitat électif de <i>Crambe maritima</i> correspond au <i>Crithmo maritimi - Crambetum maritimi</i> (Géhu 1960) J.-M. et J. Géhu 1969, dont les espèces caractéristiques sont : <i>Crambe maritima</i> (Crambe maritime), <i>Crithmum maritimum</i> (Crithme maritime), <i>Glaucium flavum</i> (Glaucière jaune) et <i>Beta vulgaris subsp. maritima</i> (Bette maritime). Cette association halonitrophile des levées de galets des côtes françaises nord-atlantiques se développe au niveau des laisses de mer déposées lors des tempêtes ou des fortes marées.</p> <p>Reprécisons que l'aménagement de la digue de la chatière modifiera les flux de macrodéchets. Il est ainsi attendu un report de l'accumulation des déchets de la plage hydraulique vers l'extérieur de la nouvelle digue. Cette situation sera sans doute bénéfique aux espèces sur la plage hydraulique reconstituée (voir mesure compensatoire MC02).</p> <p>La plage écologique elle, après avoir beaucoup évolué entre 2005 et 2015, s'est stabilisée, ce qui apparait comme une condition favorable. En effet, il a été montré par le passé que c'est l'emportement et l'ensevelissement des pieds implantés qui étaient à l'origine de l'échec d'implantation.</p> <p>En termes de retour d'expérience des opérations de déplacement réalisées lors de Port 2000, la difficulté résidait, non pas dans l'absence de l'habitat électif du chou marin ou de la technique d'implantation (l'expérience précédente a montré l'efficacité des techniques d'implantation utilisées : environ 80 % des pieds implantés se maintiennent après 2 ans avant emportement ; environ 20 % de germination observée à partir des graines semées), mais dans le choix du secteur d'implantation, sur un site de création récente et en mouvement (CBNBL, 2014).</p> <p>Il est donc primordial que les réimplantations soient réalisées sur des cordons stables.</p>	
Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT   Le Havre	
Calendrier de mise en œuvre	Phase travaux & exploitation	
Estimation des coûts	100 000 €	
Suivi mis en œuvre	<p>Compte rendu annuel des opérations réalisées ; Suivi annuel des effectifs et des stades de développement de <i>Crambe maritima</i> (plantules, jeunes pieds, pieds adultes, pieds fleuris, au minimum deux visites par an seront réalisées) ; réalisation de relevés phytosociologiques autour des stations (évolution de la qualité de l'habitat) ; Suivi de la morphologie des plages par mise en place de relevés aérolasers.</p>	<p><b>Durée du suivi</b> : Un suivi scientifique de la station de réimplantation sera prévu pour une durée de 15 ans.</p>

Indicateur de suivi	Evolution du nombre de pieds avec un objectif de 15 pieds sur la plage écologique et 15 pieds sur la plage hydraulique
---------------------	--

## MC02 - Réaménagement de la plage hydraulique en fin de chantier

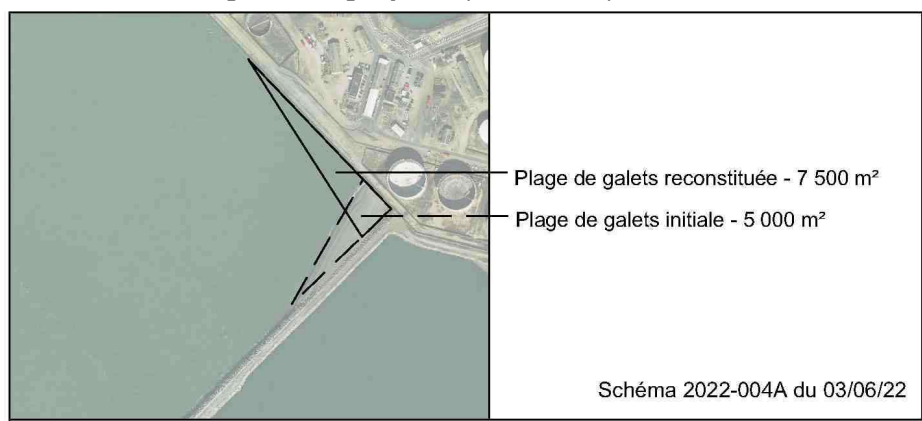
Mesure	E	R	C	A
Habitats / Espèces / Cortèges concernés	Plage de galets ; Flore (végétation des hauts de plage de galets, Chou marins) ; Avifaune (Laridés, petits limicoles)			
Objectif de la mesure	Compenser l'impact de l'aménagement en réaménageant la plage hydraulique favorable au stationnement des oiseaux et à la présence d'espèces floristiques tels que le Chou marin			

Comme vu précédemment, l'aménagement de la chatière induira une destruction de l'habitat localisé sur la plage à galets à végétation vivace qui est intégrée à la zone chantier (5 000 m<sup>2</sup>).

En fin de chantier, il sera réalisé un réaménagement de la plage hydraulique dans l'objectif de compenser les impacts. Elle sera reconstituée entre le futur chenal et la digue de la CIM.

Un cordon de galets sera réalisé le long de la digue Sud côté CIM, sur une surface d'environ de 7000 m<sup>2</sup>.

Figure 5 : Plage hydraulique avant et après travaux



La future plage ne sera plus soumise à la houle, elle sera donc beaucoup plus stable que la plage hydraulique actuelle (et notamment favorable à l'accueil du chou marin comme prévu dans la mesure compensatoire MC01).

Ces actions permettront de favoriser la résilience de la végétation actuellement observée et de reconstituer des zones favorables à la colonisation végétale.

Un suivi régulier du site visant à évaluer la recolonisation de la plage par les espèces de la faune et de la flore sera mis en œuvre (cf. mesures de suivi décrites aux chapitres 1 et 2) afin le cas échéant de proposer des mesures complémentaires favorables à leur installation et leur préservation. Le suivi portera également sur l'observation de la morphologie de la plage et son évolution pour prendre d'éventuelles mesures correctives nécessaires (voir 6.10.).

Selon les observations du suivi, un rechargement en galets pourra être opéré pour garantir l'intégrité et la surface de cet espace.

Un suivi scientifique de la plage sera prévu pour une durée de 15 ans, annuellement les cinq premières années puis tous les cinq ans.

Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT – Le Havre
Calendrier de mise en œuvre	Réalisation en fin de chantier
Estimation des coûts	200 000 €

Indicateur de résultat :

- Présence d'espèces d'intérêt patrimonial ;
- Fréquentation de la plage par l'avifaune : diversité spécifique, effectifs
- Surface de plage de galets : 7000 m<sup>2</sup>

**MC03 – Effacement de la digue de calibrage pour restaurer les continuités latérales et améliorer les débouchés des principales filandres de la rive Nord situées entre la vasière artificielle et la crique du Hode par effacement de la digue de calibrage**

Mesure	E	R	C	A
Habitats / Espèces / Cortèges concernés	Habitats intertidaux, benthos, ichtyofaune (aloses)			
Objectif	500 ml de digue démantelées au droit des débouchés des filandres et 500 ml de digue démantelées dans l'estuaire aval			

**Contexte de la mesure**

Les filandres ou criques sont des systèmes de chenaux latéraux au chenal principal d'un estuaire et situées dans une zone soumise à marée. Ces filandres sont des chenaux d'alimentation et de vidange de zones intertidales latérales plus ou moins importantes.

Les principales fonctions des filandres sont des fonctions hydrologiques, connexion d'annexes hydrauliques à l'axe fluvial en zone soumise à marée, circulation des espèces animales et végétales, stockage et déstockage de vases en fonction du régime fluvial, zones de production de zoobenthos importante pour les réseaux trophiques des oiseaux et des poissons (nourriceries), zone de refuge et d'alimentation pour les poissons (DEFHIS, 2012).

Les espèces / stades qui occupent les filandres sont, pour une majorité d'entre elles, adaptées aux petits fonds qu'on trouve notamment dans la zone de balancement des marées. À l'échelon européen, les travaux scientifiques ayant trait à la fonctionnalité des filandres vis-à-vis de l'ichtyofaune montrent qu'il s'agit principalement de lieux de refuge et de nourricerie temporaire à l'intérieur d'un éco-complexe plus vaste englobant les habitats adjacents (rapport de synthèse suivi des populations de crevettes grises et des ressources halieutiques dans l'estuaire de la Seine, CSLN, 2020 – ANNEXE AO).

Un regain d'intérêt pour les filandres se manifeste dans le contexte de la restauration des milieux dans l'estuaire de Seine aval. Elles constituent des surfaces non négligeables de vasières intertidales et constituent des connexions entre l'axe fluvial et différentes annexes hydrauliques de la plaine alluviale permettant à la faune marine et estuarienne d'accéder aux ressources. Cette phase de colonisation active des habitats essentiels conduit à mettre l'accent sur l'importance des connexions entre les habitats estuariens et le fleuve.

Ainsi, l'amélioration et la restauration des continuités latérales et des mosaïques d'habitats latéraux constituent un enjeu de restauration écologique sur le secteur aval de l'estuaire. Ces orientations de restauration sont reprises dans le cadre des objectifs d'orientations de restauration prioritaire du projet REPERE porté par l'Etat (Référentiel partagÉ sur les Priorités de restauration des fonctionnalités des milieux estuariens, (GIPSA 2021)) ainsi que dans les objectifs de restauration résultant du projet PROPOSE du GIPSA qui s'intéresse aux potentialités de restauration écologique de la fonctionnalité des habitats de l'estuaire de la Seine vis-à-vis du cycle de vie des poissons.

Le projet PROPOSE a montré, dans son diagnostic, que les signes de dégradation de la fonctionnalité écologique de l'estuaire vis-à-vis de la composante piscicole sont souvent attribuables à la régression, la fragmentation, l'indisponibilité, la rupture de la continuité transversale ou la mauvaise qualité des habitats. La continuité latérale est principalement impactée par les ouvrages longitudinaux tels que les digues, les berges abruptes et les obstacles à l'écoulement de l'eau. Rétablir la continuité migratoire vers les milieux latéraux apparait comme un élément prioritaire pour la réhabilitation des habitats du lit majeur et leur fonctionnalité.

### Localisation

La mesure compensatoire proposée se situe sur la Rive Nord de l'estuaire et concerne les principales filandres situées en amont de la vasière artificielle. Ce secteur a été retenu car situé dans la partie mésohaline de l'estuaire (eaux saumâtres) et dans un secteur permettant de conserver les conditions de navigabilité.

La mesure compensatoire s'intéresse aux débouchés des principales filandres localisées sur la figure suivante, d'Ouest en Est :

- la vasière artificielle
- la crique à Tignol
- la filandre de l'estacade du Hode
- la crique du Hode



Figure 6 : Localisation des filandres ou criques

### Objectif de la mesure

- améliorer la circulation de l'eau dans les filandres afin d'en améliorer la connexion avec la Seine (restauration de continuités écologiques)
- recréer des surfaces d'habitats et de zones de nourriceries pour des espèces de poissons au droit de la digue
- limiter la progression des herbues au débouché des filandres concernées

L'objectif de la mesure compensatoire est d'effacer la digue de calibrage au droit des débouchés des filandres afin de favoriser leur libre circulation et une meilleure accessibilité de la faune. La cote d'arase

de la digue retenue est de 3 m CMH + ou - 0,5 m à définir précisément en fonction des études complémentaires à réaliser (études topographiques). Cette cote est cohérente avec les cotes du talweg des filandres dans ce secteur et est relativement basse pour permettre aux espèces de se réfugier dans la filandre.

L'effacement de la digue de calibrage permet de laisser un espace de liberté au débouché des filandres pour lui permettre de se déplacer sur l'estran favorisant ainsi le développement de slikke. La redynamisation du débouché permettra de retrouver localement un profil de plage plus naturel favorisant une meilleure accessibilité des poissons aux filandres concernées par la mesure dont la surface totale représente environ 21,2 ha (Cf. figure ci-après).



Figure 7 : Surface des filandres en arrière des zones d'effacement de la digue

Il permet également une évolution naturelle possible de ce débouché en fonction des modifications éventuelles du volume oscillant et des apports du bassin versant amont des filandres.

Ainsi, le choix des filandres retenues pour la réalisation de la mesure compensatoire est associé aux travaux envisagés sur la route de l'estuaire en amont des filandres afin d'apporter un volume oscillant permettant de redynamiser le fonctionnement des filandres.

C'est le cas notamment du secteur des prairies subhalophiles (situées au Nord du secteur vasière artificielle – Tignol) où une étude hydraulique est en cours dans le cadre des mesures d'accompagnement du PLPN3, pour déterminer les sections des ouvrages à réaliser et la réalisation d'ouvrages supplémentaires sous la route et la voie ferrée, selon les différents scénarios d'aménagement définis en concertation avec les acteurs.

Par ailleurs, en amont de la filandre de l'estacade du Hode, une vanne a été installée par la Maison de l'Estuaire au niveau de la route de l'estuaire dans un objectif de gérer le plan d'eau situé en arrière de la route pour l'accueil de l'avifaune dans la zone de non chasse. Cette vanne peut permettre de restituer un volume oscillant pour maintenir la filandre. L'effacement de la digue au droit du débouché de cette filandre apparaît ainsi pertinent à réaliser dans ce contexte.

Figure 8 : Localisation des prairies subhalophiles



La mesure compensatoire proposée qui vise à l'effacement de la digue de calibrage aux débouchés des principales filandres de la Rive Nord situées en amont de la Vasière artificielle, répond aux recommandations du Conseil Scientifique de l'Estuaire de Seine, qui, dans son avis d'avril 2021, suggère « **l'enlèvement des enrochements le long des berges dans le secteur Le Havre / Honfleur et Tancarville, tout en conservant des conditions de navigabilité dans l'estuaire.**

L'opération viserait le développement naturel à des endroits propices d'une berge environnementale offrant une amélioration locale de la biodiversité et favorisant les échanges avec des terrains submersibles limitrophes.

#### **Espèces-cibles**

L'assemblage d'espèces piscicoles dans les filandres de la rive Nord en amont de la vasière artificielle est dominé par le mulot porc, l'épinoche, l'éperlan, le flet et la présence de poissons d'eau douce. Le bar est une espèce constante. L'abondance des poissons d'origine marine, sous l'influence du gradient de salinité, est significativement plus élevée pour les filandres se rapprochant de la fosse Nord telles que la Grande Crique (DEFHIS, 2012).

Sur la vasière artificielle, pour laquelle il existe un suivi régulier, les espèces constantes sont le mulot porc, l'épinoche à trois épines, le bar et le gobie tacheté. L'éperlan et les clupéidés (hareng, sprat) sont des espèces communes (rapport de synthèse, CSLN, 2020 – ANNEXE AO). Le flet, l'épinochette sont des espèces occasionnelles, et certaines années l'anguille peut être présente à des fréquences d'occurrence variable.

Le tableau ci-dessous reprend la liste des espèces rencontrées sur la vasière artificielle qui fait l'objet d'un suivi régulier entre 2003 et 2020.



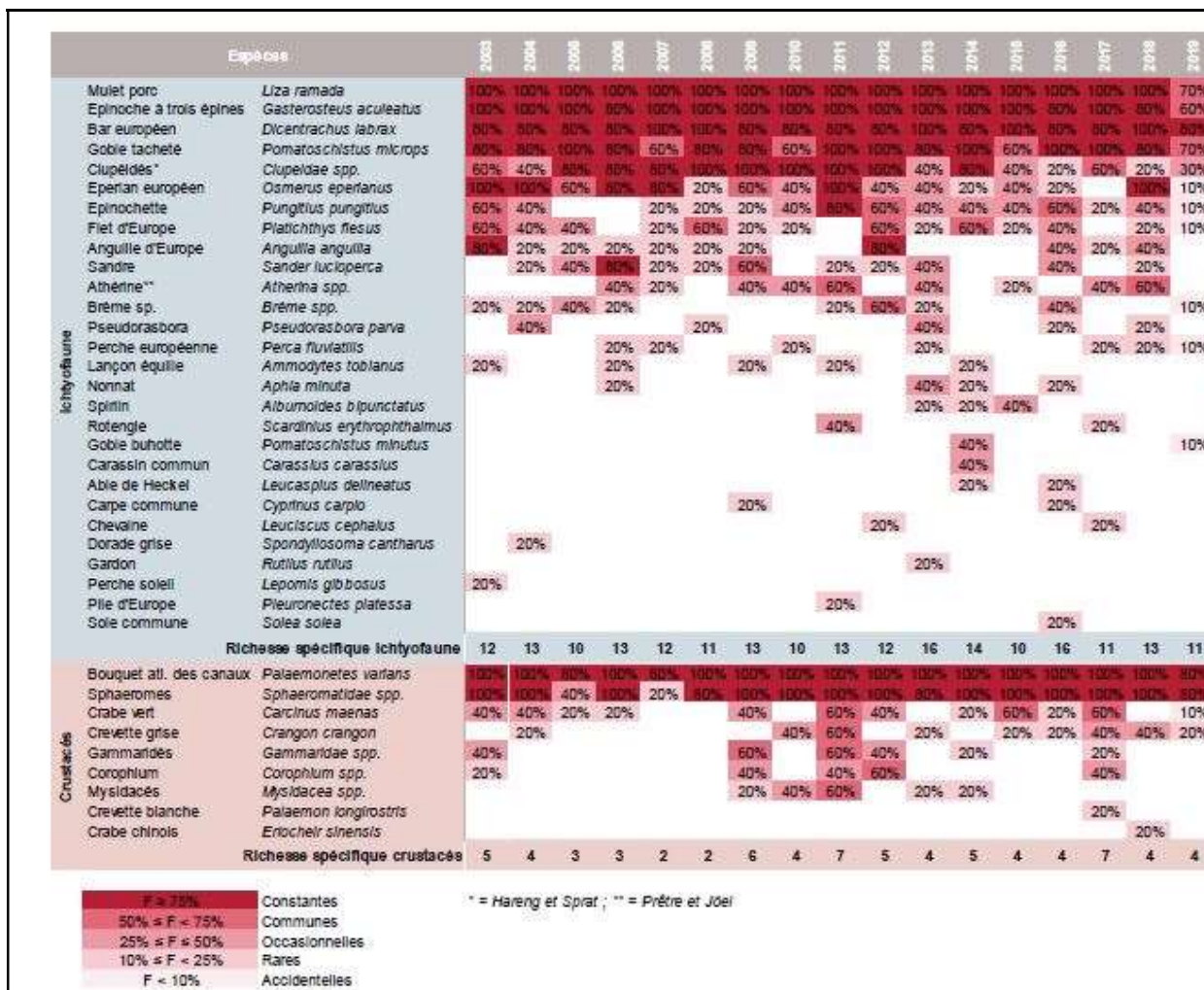


Figure 9 : Liste des espèces capturées, évolution des fréquences d'occurrences et richesses spécifiques annuelles entre 2003 et 2020 dans le système de filandres de la Vasière artificielle en estuaire de Seine.

Par ailleurs, la sole a déserté l'estuaire amont en raison de sa compartimentation (PROPOSE, GIPSA, 2019 – ANNEXE AQ). Agir sur les continuités écologiques de l'estuaire amont peut ainsi indirectement participer à favoriser son retour en amont de l'estuaire.

### Descriptif détaillé

Depuis la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, les grands travaux d'édification des digues de l'estuaire ont permis d'une part, de développer et d'autre part, de sécuriser la navigation en Seine jusqu'à Rouen. Les digues de calibrage de la Seine ont ainsi été réalisées afin de favoriser l'auto-curage du chenal de navigation et donc de limiter les dragages d'entretien.

Les digues ont été initialement réalisées en matériaux crayeux disponibles sur place mais très sensibles aux conditions hydrodynamiques et climatiques.

La digue de calibrage située en Rive Nord, en bordure de la Réserve Naturelle a fait l'objet de travaux de réfection en 2004 et 2005 selon les caractéristiques initiales de la construction : une largeur en tête de 4 m et surtout un niveau supérieur fixé à la cote + 6,0 m CMH. Ces travaux ont été réalisés avec mise en

œuvre d'enrochements de type silico-calcaire, de blocométries comprises entre 200 et 500 kg et déposés suivant un profil adouci défini par des pentes à 5/1 du côté seine et à 3/2 du côté des vasières.

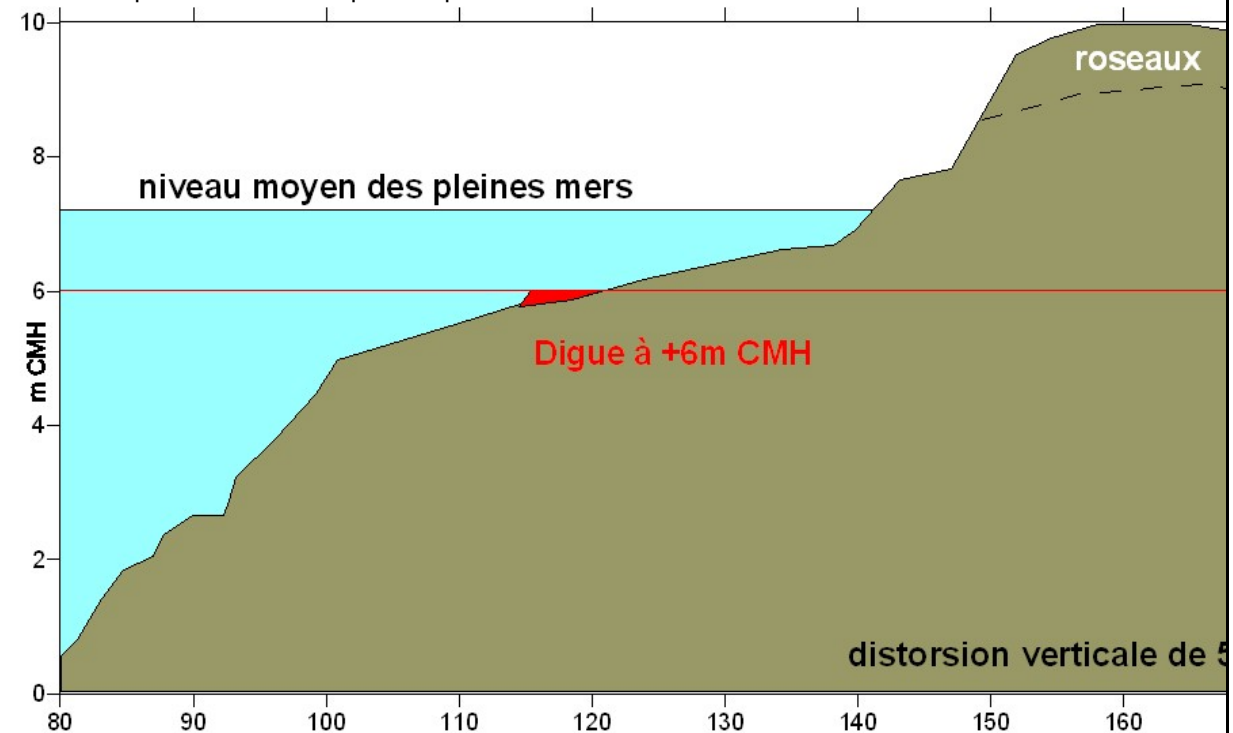


Figure 10 : Profil en travers type digue Nord à l'Est de la Crique à Tignol

Les travaux de réfection ont tenu compte des enjeux de préservation de la Réserve naturelle et ont intégré la mise en place de brèches ou seuils dans la digue au droit des filandres afin de favoriser les échanges hydrauliques latéraux.

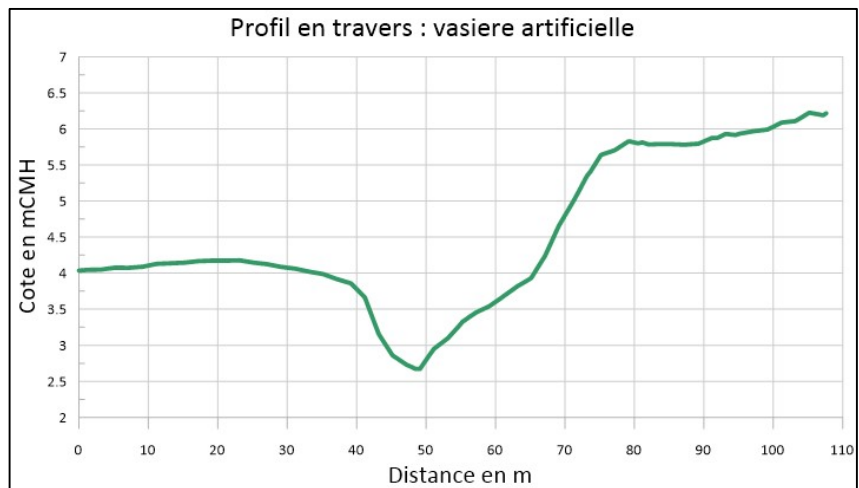
Ainsi, les filandres qui débouchent en Seine sur ce secteur ont pour section aval des brèches dans la digue de calibrage protégées de part et d'autre par des enrochements inafouillables et pour certaines filandres la présence d'un seuil dans la digue à une cote définie comme c'est le cas de la filandre estacade du Hode ou un radier à la cote 4,5 m CMH a été retenu.

Filandres - Criques	Travaux réalisés en 2004-2005 sur les débouchés
Vasière artificielle	Brèche amont (2,5 m CMH)
Crique à Tignol	Brèche sans seuil – agrandissement de 30 % de la section hydraulique
Filandre Estacade du Hode	Brèche avec seuil à 4,5 m CMH
Crique du Hode	Brèche sans seuil – agrandissement de 40 % de la section hydraulique

L'analyse des débouchés des filandres sur les photos aériennes montre cependant que la digue de calibrage peut contraindre les écoulements, imposant parfois à la filandre de la contourner pour rejoindre les brèches existantes dans la digue (Cf. photos aériennes des débouchés).



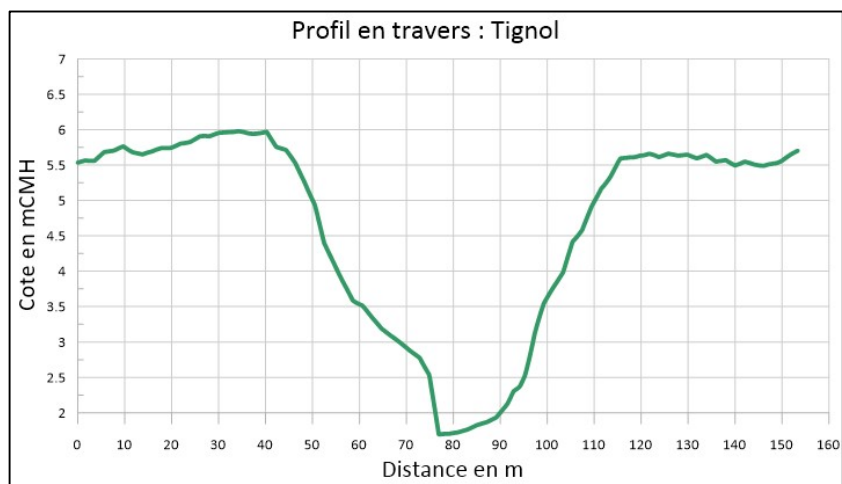
Localisation de la digue au niveau du débouché de la vasière artificielle



Profil en travers du débouché de la vasière artificielle au droit de la digue



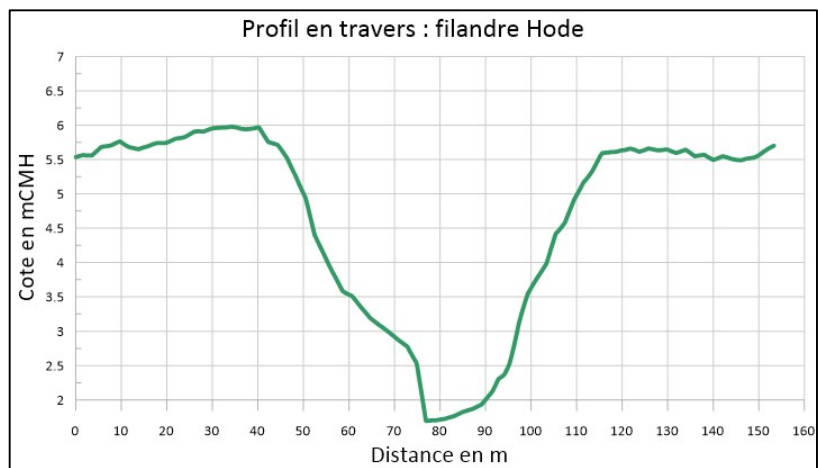
Localisation de la digue au niveau du débouché de la crique à Tignol



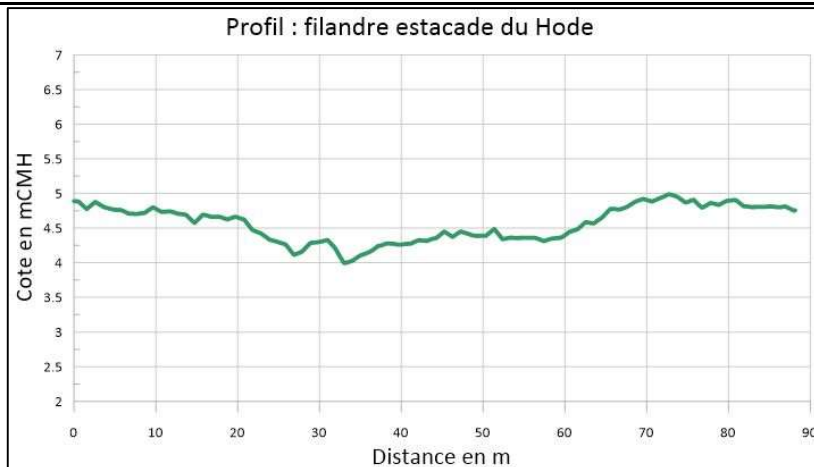
Profil en travers du débouché de la crique à Tignol au droit de la digue



Localisation de la digue au niveau du débouché de la filandre estacade du Hode et de la crique du Hode



Profil en travers du débouché de la crique du Hode au droit de la digue



*Profil en travers du débouché de la Filandre estacade du Hode au droit de la digue*

Filandres - Criques	Travaux envisagés
Vasière artificielle	Élargissement de la Brèche amont (cote 2,5 m CMH) sur environ 200 m en amont et reconstitution du musoir de la digue de calibrage
Crique à Tignol	Effacement de la digue sur environ 120 m à répartir de part et d'autre du débouché de la filandre ou en amont à une cote à définir et reconstitution du musoir de la digue de calibrage
Filandre Estacade du Hode	Effacement de la digue sur environ 60 m au droit du débouché de la filandre à une cote à définir et reconstitution de musoirs au niveau de la digue de calibrage
Crique du Hode	Effacement de la digue sur 120 m en amont du débouché de la filandre (et/ou 40 m en aval) à une cote à définir et reconstitution du musoir de la digue de calibrage

Les travaux seront réalisés par voie maritime. Les enrochements et les matériaux crayeux extraits seront dirigés vers les quais en Seine d'Honfleur et stockés au niveau de l'appontement de Fatouville. Ils pourront être réutilisés pour recharger ponctuellement la digue de calibrage dans le cadre de son entretien. Les travaux seront réalisés à une période définie en lien avec la Maison de l'Estuaire afin de pas perturber la faune présente.

Calendrier de mise en œuvre	Le planning envisagé, à titre indicatif est de 24 mois
Estimation des coûts	5 Millions € HT
Indicateurs de résultats	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Linéaire de démantèlement : a minima 1000 m de digue</li> <li>- Suivi topographique de l'évolution des débouchés des filandres</li> <li>- Suivi de l'évolution des zones intertidales au droit de l'effacement de la digue (évolution des habitats, faciès, morphologie)</li> <li>- Suivi ichtyofaune des filandres</li> <li>- Suivi des communautés benthiques et de la biomasse sur la zone intertidale au droit de l'effacement de la digue</li> </ul>
Durée et fréquence des suivi	<p>Les suivis sont prévus pour une durée de 15 ans, annuellement les cinq premières années puis tous les cinq ans.</p> <p>Les suivis seront basés sur le protocole national de surveillance scientifique des fonctions écologiques des prés salés pour l'ichtyofaune.</p>

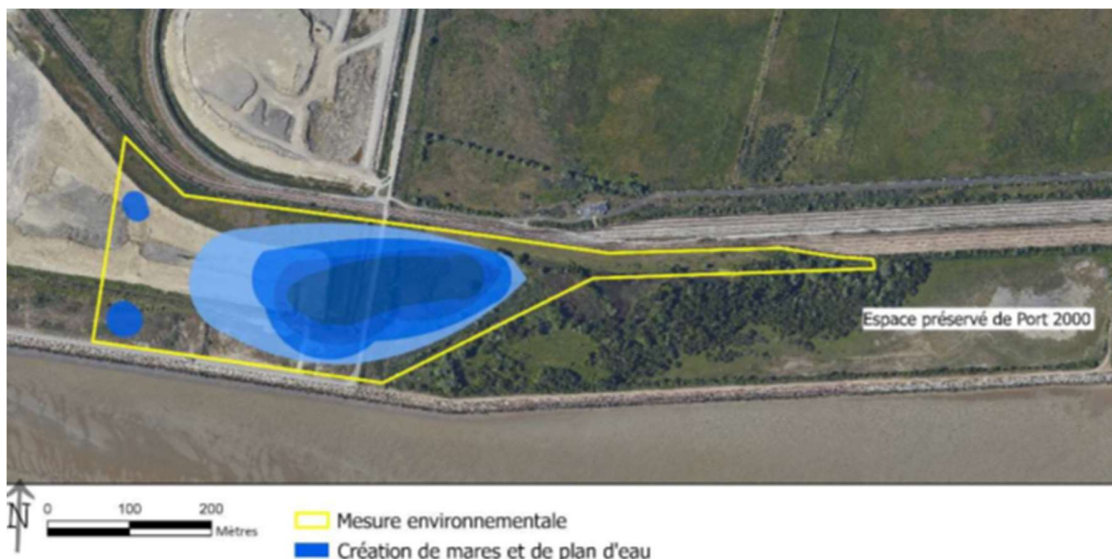
**MC04 - Création et gestion écologique de 10,8 ha de terrain**

Thématique environnementale	Biodiversité	Eau	Air – bruit – sols pollués	Trafic
Mesure	E	R	C	A
Réglementation	Loi sur l'eau / Etude d'impact	Espèces protégées	Natura 2000	
Habitats / Espèces / Cortèges concernés	Flore ; Avifaune ; Amphibiens			
Objectif de la mesure	Création d'une zone humide ; accueil de la biodiversité			

En cohérence avec le plan de gestion de l'Espace préservé, les objectifs à long terme et opérationnels du site seront :

- Améliorer les fonctionnalités du site
- Améliorer les capacités d'accueil pour les amphibiens
- Améliorer les capacités d'accueil pour l'avifaune
- Préserver le patrimoine naturel du site
- Assurer la diversité des habitats en privilégiant les habitats patrimoniaux
- Conserver et développer les populations d'espèces végétales patrimoniales

L'intérêt du site repose sur sa localisation immédiatement à l'Ouest de l'Espace préservé.





L'aménagement, qui se substituera aux, en lieu et place aux anciens casiers de dépôt et aux des zones de stockage de tétrapodes, consistera en :

- La création d'une zone humide et d'un plan d'eau, afin de créer des zones favorables au stationnement des oiseaux et à la reproduction des amphibiens (à noter que la représentation des mares et plans d'eau indiqués sur l'image ci-avant reste indicative)
- L'entretien des milieux par fauche ou pâturage, afin de conserver un milieu ouvert favorable à l'avifaune et aux amphibiens.

La piste qui passe aujourd'hui au centre de cette zone et permet l'accès à la digue sud de Port 2000 sera déviée le long de la zone au nord et à l'ouest.

Le suivi de la mesure sera réalisé par l'inventaire de la végétation et des espèces indicatrices de zone humide, des amphibiens et de l'avifaune.

Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT – Le Havre
Calendrier de mise en œuvre	Réalisation en cours de chantier
Estimation des coûts	2 300 000 €
Indicateur de résultat :	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 10,8 ha de surface restaurée</li> <li>- Présence d'espèces d'intérêt patrimonial ;</li> <li>- Fréquentation par l'avifaune.</li> </ul>	

#### MC05 - Mesure en faveur des Aloses

Thématique environnementale	Biodiversité	Eau	Air – bruit – sols pollués	Trafic
Mesure	E	R	C	A
Réglementation	Loi sur l'eau / Etude d'impact	Espèces protégées	Natura 2000	
Habitats / Espèces / Cortèges concernés	Alose feinte (et par extension grande alose bien que non détectée sur le site du projet)			
Objectif de la mesure	Compenser les effets du projet sur l'Alose feinte en recréant une zone de frai en débouché d'un affluent de la Seine et une zone de stationnement pour les mâles à proximité			

Les Aloses fraient sur des sites typiques caractérisés par une plage de substrat grossier délimitée en amont par une dépression et en aval par une zone peu profonde et à courant rapide.

Une zone de frai pour les aloses feintes sera créée. Cette zone devra se situer en eau douce marnante, avec un fond de graviers ou sable grossier.

Une zone d'attente pour les mâles à proximité du lieu de frai devra être à 4 à 5 m de fond pas trop lumineux, au débouché d'un affluent.

Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT – Le Havre
Calendrier de mise en œuvre	Réalisation en fin de chantier
Estimation des coûts	400 000 €
Indicateur de résultat :	
- fréquentation des aloses	

## 1.4 ACCOMPAGNER

ACC01. Diagnostic des fonctionnalités estuariennes				
Mesure	E	R	C	A
	Accompagnement			
Habitats / Espèces / Cortèges concernés	Vasières, Ichtyofaune, Benthos			
Objectif de la mesure	Accompagner en comprenant les fonctionnements et dysfonctionnements des fonctionnalités estuariennes de l'Estuaire aval et en particulier de la fosse nord. Définir des objectifs et pistes de restauration de ces fonctionnalités.			
<p><b>Descriptif détaillé, historique et justification du choix de cette mesure</b></p> <p>L'anthropisation de l'estuaire de la Seine a entraîné une profonde modification des milieux estuariens, altérant les fonctions écologiques propres à la zone estuarienne telles que les fonctions de nurserie, d'alimentation, de reproduction et de refuge pour diverses espèces.</p> <p>À l'occasion des travaux de Port 2000, un programme de réhabilitation des vasières qui concernait une superficie d'environ 300 hectares situés en rive nord de l'estuaire de la Seine de part et d'autre du Pont de Normandie a été réalisé. Initié durant l'été 2003 après la réalisation de modélisations (menées par ARTELIA sous la maîtrise d'ouvrage de la DREAL et sous le contrôle d'un comité d'experts), le chantier de réhabilitation des vasières s'est achevé durant l'été 2005. Ce chantier consistait en :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La création d'un l'épi transversal dans la fosse Nord,</li> <li>- Le réhaussement de la cote de la brèche aval de la digue en aval du pont de Normandie,</li> <li>- La création d'une brèche amont dans la digue en amont du Pont de Normandie,</li> <li>- Le dragage du chenal environnemental entre les deux brèches,</li> <li>- Le réhaussement de la digue basse nord de 1 m entre l'épi et la brèche aval.</li> </ul>				

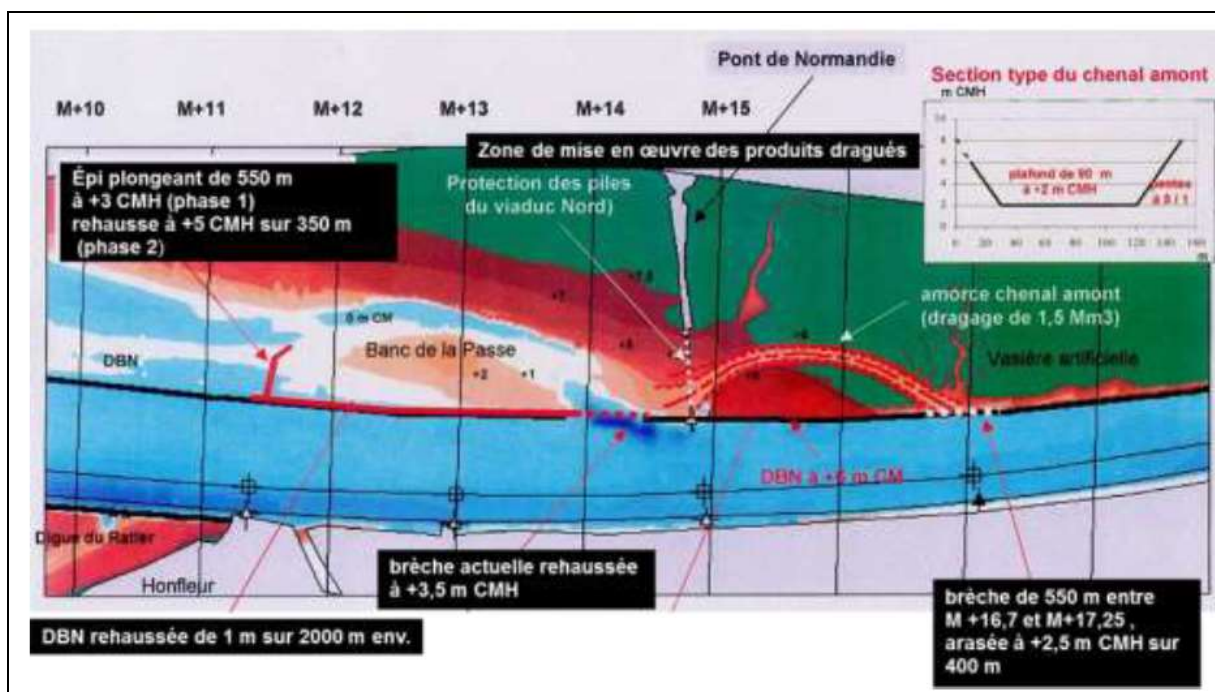


Figure 11 : Aménagements de la Fosse Nord en accompagnement de Port 2000

La mise en œuvre de ce programme a permis notamment de stopper la progression des herbues et de développer des vasières sur plus de 150 ha à l'aval des aménagements (le long de la digue basse Nord et au Sud du reposoir sur dune). Toutefois, une sédimentation essentiellement sableuse a été constatée. Or, ce sont les vasières constituées de matériaux sédimentés fins non sableux qui sont d'intérêt pour les fonctions de nurserie par exemple.

Au cours de la dernière décennie, ces habitats ont continué à montrer des signes de dégradation et de régression avec une perte significative de zones de nurserie fonctionnelles concernant les milieux subtidiaux peu profonds et intertidaux bas (Muntoni, 2020).

Dans le cadre de l'étude sur le REPERE (Référentiel partagE sur les Priorités de restauration des fonctionnalités des milieux estuariens de la vallée de Seine-Aval), la préservation et la réhabilitation des vasières et de leur accessibilité ainsi que la restauration des gradients d'habitats intertidaux et l'amélioration de la continuité latérale sont apparues comme des objectifs d'orientations de restauration prioritaires (GIPSA, 2021).

C'est donc dans la prolongation de ces orientations et vers cet objectif qu'est proposée la présente mesure environnementale qui a pour objectif de réaliser un diagnostic des fonctionnements et dysfonctionnements des fonctionnalités estuariennes. La fonction de nurserie de poissons marins (donc les habitats clés pour les poissons et leurs proies) est ainsi principalement ciblée. Les zones ciblées sont les habitats du lit mineur (habitats subtidiaux et intertidaux) de l'estuaire aval avec une attention particulière pour la zone dite « Fosse Nord ». L'objectif du diagnostic est de déterminer des objectifs de restauration clairs pour ces zones et des pistes concrètes de restauration.

Les orientations de restauration de cette fonction, identifiées dans le cadre du référentiel REPERE, visent donc différents types de milieux qui, en partant des fonds subtidiaux jusqu'aux prairies humides, sont interdépendants. La connectivité entre ces milieux est un paramètre régulant fortement leurs fonctions et

influençant leur évolution dans le temps. La réflexion sur le maintien et l'amélioration de la fonctionnalité de la fosse Nord s'inscrit dans une analyse qui tiendra compte des interactions entre les différents milieux.

Cet axe de travail s'intègre également dans les réflexions portées par le plan de gestion de la Réserve Naturelle de l'Estuaire de la Seine que sont l'amélioration de la circulation de l'eau entre les prairies subhalophiles et la fosse nord (EI 29) et notamment en lien avec les difficultés liées aux moyens de gestion (buses d'alimentation et vannages) peu adaptés à une gestion hydraulique fine, et à une continuité ichtyologique non satisfaisantes.

#### **Démarche et contenu de la mesure**

Il s'agira de réaliser et partager un diagnostic du fonctionnement actuel de ce secteur, des fonctionnements et dysfonctionnements des habitats et face à ce diagnostic, de définir des objectifs de restauration, et d'identifier des pistes de restauration et éventuellement des études complémentaires à mener pour les confirmer. Ce diagnostic sera porté par le GIPSA et le périmètre concerne la dynamique des habitats sédimentaires subtidaux et intertidaux, ainsi que les groupes biologiques benthiques et pélagiques impliqués dans le fonctionnement trophique (nourricerie) et bio-sédimentaire du secteur aval de l'estuaire.

En annexe, la note du GIPSA ayant servi à l'élaboration de cette démarche est jointe au présent dossier de demande d'autorisation environnementale unique en ANNEXE T.

Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT – Le Havre
Calendrier de mise en œuvre	1 an (2022)
Estimation des coûts	50 000 €

**ACC04. Amélioration des connaissances sur le phoque veau-marin (*Phoca vitulina*) à l'embouchure de l'estuaire de la Seine**

	E	R	C	A
Mesure	Accompagnement			
Habitats / Espèces / Cortèges concernés	Phoque veau-marin			
Objectif de la mesure	Définir le rôle de l'estuaire pour l'espèce ; recueillir des informations spatiales précises sur le comportement des phoques lors de leur présence en estuaire de Seine			
	<p>De 2004 à 2010, les comptages du gestionnaire montraient une stabilité en termes d'effectif présent sur son territoire. 2010 marque le début de l'augmentation des effectifs constatés sur le site. Cette augmentation est à rapprocher de celles observées sur d'autres sites de la façade.</p> <p>Les observations suggèrent que, les phoques fréquentent le site en période de reconstitution de leurs réserves corporelles (majoritairement en dehors de la reproduction et de la mue) : cela diminue l'enjeu du dérangement sur ce site en dehors des périodes les plus sensibles en termes de tranquillité à terre, mais à l'inverse cela souligne l'importance du site pour la chasse/ la recherche alimentaire en dehors de ces périodes.</p> <p>Le projet d'amélioration des connaissances porte sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La réalisation d'un suivi télémétrique de phoques par balises GPS/SGM afin d'identifier leurs zones de chasse en mer et de façon plus générale, leur utilisation des habitats marins dans la région. L'objectif de la mesure est de définir le rôle de l'estuaire pour l'espèce ; recueillir des informations spatiales précises sur le comportement des phoques lors de leur présence en estuaire de Seine. Dans ce cadre, 5 Phoques veau marins seront équipés d'une balise d'octobre 22 à juillet 2023. Sur la même période et dans le cadre d'une autre mesure d'accompagnement d'un tiers, 5 phoques gris seront également équipés. Ce chiffre est suffisamment grand pour représenter un pourcentage non négligeable des effectifs en présence et reste réaliste compte tenu des possibilités logistiques de capture sur ce site.</li> <li>• Le suivi du régime alimentaire des phoques, par récolte de fèces et de de vibrisses, afin de compléter les connaissances sur les niches écologiques des phoques, et leur évolution (Das <i>et al.</i> 2003).</li> </ul>			
Maîtrise d'ouvrage	Maison de l'Estuaire – Univ. La Rochelle CEBC			
Calendrier de mise en œuvre	Dès 2023			

Estimation des coûts	60 000 €
----------------------	----------

**ACC05. Diagnostic du fonctionnement de la Grande Crique et préconisations de mesures correctives**

Mesure	E	R	C	A
	Accompagnement			
Habitats / Espèces / Cortèges concernés	Ichtyofaune			

**Contexte et objectif de la mesure**

La Grande Crique est une filandre située à l'Est du Pont du Normandie dont le maintien est essentiel pour le fonctionnement écologique de la Réserve Naturelle puisqu'elle joue un rôle important dans l'alimentation en eau des prairies subhalophiles situées en arrière de la route de l'estuaire.



*Figure 12 : Localisation de la Grande Crique*

Cette crique présente des dysfonctionnements en termes d'alimentation en eau liés notamment à une sédimentation importante, à la fois sur sa partie amont le long de la route de l'estuaire que sur son débouché à l'aval lié au comblement du chenal environnemental. Le parcours de la filandre s'est ainsi étendu avec des pentes plus douces pour rejoindre la fosse de flot en aval du Pont de Normandie.

Une étude ARTELIA de 2015 prévoyait dans un scénario d'évolution tendanciel le comblement à terme de cette filandre. Plusieurs scénarii d'aménagement avaient été étudiés (dont des ouvertures de brèches dans la digue nord du chenal de navigation de Rouen) ne permettant pas d'enrayer le phénomène.

Néanmoins, cette étude était menée à l'échelle plus large de la fosse nord et ne comportait donc pas un niveau de précision suffisant sur la filandre de la Grande Crique.

L'objectif de la mesure est donc de réaliser un diagnostic complet du fonctionnement de la filandre et de ses dysfonctionnements avec proposition de mesures correctives à mettre en place.



Description de la mesure	<p>La mesure comprend un diagnostic approfondi du fonctionnement de la filandre qui s'appuiera sur diverses études supports :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- analyse des photos aériennes et évolution de la filandre,</li> <li>- analyse des données topographiques Lydar,</li> <li>- évaluation des volumes oscillants et des apports hydrauliques disponibles en amont,</li> <li>- diagnostic de gestion des écoulements amont par la Maison de l'Estuaire,</li> <li>- étude hydro-morphologique et modélisation détaillée de la filandre.</li> </ul> <p>L'étude doit aboutir à une proposition de mesures correctives à définir sur la base de l'élaboration de trois scénarios à modéliser : scénario tendanciel et deux scénarios avec aménagements à définir.</p> <p>Si les résultats des études sont concluants, la mesure comprend la réalisation des travaux dans le budget enveloppé dédié indiqué ci-dessous.</p>
Maîtrise d'ouvrage	HAROPA PORT
Calendrier de mise en œuvre	Le planning envisagé, à titre indicatif est de 24 mois
Estimation des coûts	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Millions d'€ HT</li> </ul>

# SUIVI DES MESURES

En complément des mesures d'évitement, de réduction, de compensation et d'accompagnement définies précédemment, des mesures de suivi sont proposées ayant pour objectifs :

- Le suivi de l'impact réel du projet (principalement par méthode BACI « Before/After Control Impact »)
- Le suivi de l'efficacité des mesures environnementales

## 1. SUIVI DE LA FLORE ET SUIVI DU CHOU MARIN

---

Ce suivi vise notamment à suivre l'effet des mesures en faveur de la flore (principalement EV02, MC01 et MC02) sur les secteurs de la plage hydraulique reconstituée et de la plage écologique préservée en particulier. La principale espèce visée est le chou marin dans le cadre de sa préservation (MC01).

Il sera mis en œuvre avec plusieurs méthodes sur le secteur plage hydraulique et écologique : réalisation d'un relevé floristique surfacique, réalisation d'un relevé floristique linéaire ou toute autre méthode adaptée aux milieux.

La station de chou marin sera également suivie spécifiquement : un comptage des pieds et des plantules sera réalisé annuellement sur les deux plages.

Le suivi de la flore et la population de Chou marin sera entrepris au niveau de la plage écologique et la plage hydraulique post-chantier. Il sera réalisé annuellement les cinq premières années, puis tous les 2 à 5 ans.

Un rapport de suivi sera établi à chaque intervention. Celui-ci inclura des cartes détaillées de l'ensemble des données collectées, l'état de conservation des espèces et des habitats ainsi que les tendances évolutives des populations sera précisé. Des indicateurs de suivi et d'évaluation de l'efficacité des actions seront proposés (exemple : évolution de la richesse spécifique, de l'intérêt patrimonial, évolution surfacique).

Pour le chou marin, il sera détaillé le suivi annuel des effectifs et des stades de développement de *Crambe maritima* (plantules, jeunes pieds, pieds adultes, pieds fleuris), la réalisation de relevés phytosociologiques autour des stations (évolution de la qualité de l'habitat), le suivi de la morphologie des plages par mise en place de relevés aérolasers.

## 2. SUIVI DE L'AVIFAUNE

---

Ce suivi vise notamment à vérifier l'efficacité des mesures en faveur de l'avifaune (principalement EV02, MR07, MR09 et MC02)

Il s'agira de réactualiser les inventaires ornithologiques et de suivre les espèces présentes. Le suivi sera réalisé pour les oiseaux nicheurs, pour les oiseaux migrateurs et hivernants.

Plusieurs méthodes en fonction des périodes de l'année et du groupe visé seront réalisées :

- Indices Ponctuels d'Abondance IPA.
- STOC-EPS (Suivi Temporel des Oiseaux Communs - Echantillonnages Ponctuels Simples).
- Parcours d'un transect avec comptage à vue.
- Dénombrement au dortoir.

Il sera procédé à l'estimation des effectifs présents par espèce et l'estimation minimale du nombre de couples nicheurs pour les espèces.

Un passage par mois entre mars et juillet sera réalisé. Quatre passages seront réalisés pour l'hivernage et les migrations. La patrimonialité des espèces sera précisée (Liste rouge nationale, régionale, directive Oiseaux, etc..).

Le suivi sera entrepris au niveau de la plage écologique, la plage hydraulique post-chantier et sur les espaces concernés par la mesure MR09 - Aménagement pour l'avifaune. Il sera réalisé annuellement les cinq premières années, puis tous les 2 à 5 ans.

Un rapport de suivi sera établi à chaque intervention. Celui-ci inclura des cartes détaillées de l'ensemble des données collectées, l'état de conservation des espèces ainsi que les tendances évolutives des populations sera précisé. Des indicateurs de suivi et d'évaluation de l'efficacité des actions seront proposés (exemple : évolution de la richesse spécifique, des effectifs, de l'intérêt patrimonial).

### **3. SUIVI DE L'ESTRAN**

---

Un suivi régulier des installations réalisées dans le cadre de la mesure MR08 - Renforcement écologique de la digue de la chatière et de la digue de la CIM sera entrepris. Il visera à évaluer recolonisation des digues de la chatière et de la CIM par les espèces de la faune et de la flore sera mis en œuvre.

Ces suivis seront annuels et réalisés au printemps et à l'automne les cinq premières années, puis plus espacés (tous les 3 à 5 ans).

Les protocoles des suivis seront à adapter en fonction du type d'aménagements réalisés en se rapprochant au maximum de suivis standards normalisés (exemple suivis substrats durs à marée dans le cas de mares intertidales, suivis par plongées subaquatiques pour d'autres cas).

Une analyse de l'efficacité des différents aménagements proposés, via un retour d'expérience, sera réalisée afin d'orienter les opérations de restauration écologique futures de HAROPA PORT- Le Havre.

### **4. SUIVIS LIES AUX DRAGAGES ET AUX CLAPAGES DE LA ZONE D'IMMERSION**

---

Tous les suivis du site d'immersion d'Octeville, mis en œuvre dans le cadre des dragages d'entretien (voir ANNEXE U et ANNEXE AL), seront poursuivis et les résultats seront mutualisés. Cela concerne, sur la zone de clapage, et ses zones d'influence nord et sud :

- Le suivi de la qualité des sédiments du site d'immersion (1 campagne annuelle sur 16 stations) ;
- Le suivi de la qualité de l'eau du site d'immersion (1 campagne annuelle sur 7 stations) ;
- Le suivi de la macrofaune benthique (2 campagnes annuelles sur 16 stations) ;
- Le suivi ichtyologique (4 campagnes annuelles sur 11 traits de chalut).

En outre, la bathymétrie fera aussi l'objet d'un suivi régulier (cf. mesure de suivi au chapitre 6).

Ces suivis visent d'une part à vérifier l'impact réel des clapages en phase travaux, mais aussi à suivre l'efficacité de la mesure MR05 - Découper la zone d'immersion en sous-case et effectuer une rotation des clapages au sein de ces cases notamment.

## 5. SUIVI DES REJETS (DONT TENEURS EN MES) ET DE LA TURBIDITE

---

Pour évaluer l'impact des dragages et clapages sur la qualité des eaux estuariennes en ce qui concerne les MES (turbidité), au regard du contexte de l'Estuaire et des impacts potentiels décrits au chapitre **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** de la présente étude d'impact, un suivi scientifique des concentrations en MES sera réalisé sur une station sous influence du chantier de dragage et sur une station de référence.

L'objectif de ce suivi est de pouvoir confronter les niveaux de turbidité réellement mesurés en phase chantier avec ceux prévus au préalable dans le cadre de la modélisation hydrosédimentaire 3D de la dispersion du panache induit par la constitution du sous-bassement de la future digue (ANNEXE V) et ainsi s'assurer de la cohérence des prévisions.

Tout dépassement anormal (notion qui sera à définir dans le protocole de suivi) imputable au chantier sera de nature à entraîner la mise en place de mesures correctives en adaptant par exemple la méthodologie des travaux. Ce protocole et les mesures correctives devront être intégrées aux clauses contractuelles avec l'entreprise travaux.

Le réseau de mesures qui sera déployé en phase chantier pourra être constitué de capteurs mesurant la turbidité « en continu » du même type que celui illustré ci-dessous.



Figure 13 : Illustration d'une sonde de mesures multiparamètre équipé d'un capteur de turbidité

L'ensemble des résultats des suivis sera tenu à disposition des services en charge de la Police de l'Eau.

## 6. SUIVIS BATHYMETRIQUES DE LA ZONE D'IMMERSION

---

Afin de s'assurer de l'efficacité de la mesure précédente MR05 - Découper la zone d'immersion en sous-case et effectuer une rotation des clapages au sein de ces cases, des levés bathymétriques de la zone de dépôt seront réalisés pendant toute la durée des travaux pour s'assurer de la répartition des sédiments, suivre l'étalement du dépôt et contrôler que les profondeurs soient suffisantes pour la navigation. Les levés intermédiaires de la zone de dépôt réalisés pendant la durée du chantier permettront, le cas échéant, d'appliquer des mesures correctives au mode de rotation des clapages via un ajustement de la grille de clapage.

Un levé bathymétrique avant et après travaux est également prévu sur les zones d'influence du dépôt d'Octeville conjointement avec celui réalisé dans le cadre des dragages d'entretien.

Le contrôle bathymétrique sera effectué par une vedette hydrographique qui est équipée d'un sondeur multifaisceaux permettant l'acquisition d'un ensemble dense de sondes bathymétriques.

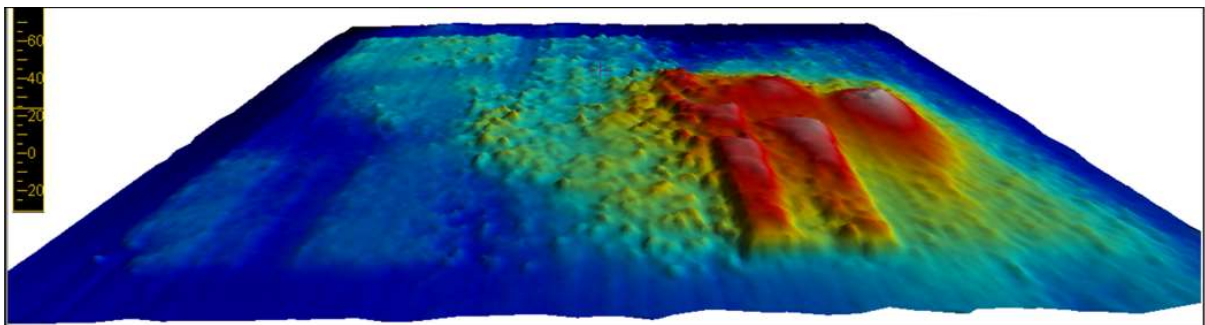
Les figures suivantes illustrent les moyens mobilisés et un exemple de rendu de la bathymétrie.



Figure 14 : Illustration d'une vedette hydrographique



Figure 15 : Illustration de la base d'un sondeur multifaisceaux (de type Reson 7101) sur la coque de la vedette hydrographique « Hyphos »



## 7. SUIVI BACI DU BENTHOS SUR LE SITE DU PROJET

Ce suivi vise à vérifier l'impact réel du projet sur le benthos sur le site Chatière et ses abords.

Le protocole de suivi proposé pour le compartiment benthique dans les bassins, et leur proximité immédiate, permettra d'appliquer un protocole standard d'étude d'impact de type "BACI" («Before – After Control Impact») visant à suivre à long terme les impacts d'un aménagement en comparant les situations avant et après réalisation du projet au sein de la zone d'influence ainsi qu'au niveau de zones a priori non concernées par les impacts du projet.

Ce suivi comporte donc :

- Une dimension temporelle : suivi avant et après travaux ;
- Une dimension spatiale avec des stations dans l'aire immédiate du projet (Impact) et des stations à l'extérieur a priori non concernées par les impacts du projet (Control) qui permettent ainsi d'avoir des stations de référence hors zone d'influence du projet.

Le protocole dimensionné avec la Cellule de Suivi du Littoral Normand (CSLN) prévoit le plan d'échantillonnage selon les stations reportées sur la figure suivante. Il porte sur les stations suivantes :

- Cinq stations impactées par le projet / stations détruites (rouge) ;
- Quatre stations de référence soumises à un gradient d'activités portuaires (bleu).



Figure 17 : Plan d'échantillonnage des peuplements et des habitats benthique de la zone de la chatière et ses abords. NB : triangle rouge : station « Impact » ; triangle bleu : station « Control » ; rectangle noir : secteur « Control ».

La proposition de plan d'échantillonnage des habitats et peuplements benthiques de la zone de la chatière et à ses abords est présentée en ANNEXE W, et il convient de s'y reporter pour plus de détails. Il permettra de confirmer l'état des lieux de 2016 et de suivre l'effet du projet à court, moyen et long terme.

Pour l'état « Before » (avant travaux), une première campagne a été d'ores et déjà mise en œuvre à l'automne 2021 et une seconde prévue au début 2022.

Afin de suivre les impacts de l'aménagement à long terme (« After »), le suivi de ces stations sera réalisé pendant 3 ans après la fin du chantier à raison de 2 campagnes annuelles (fin d'hiver/début printemps et fin d'été/début automne).

## 8. SUIVI BACI DE L'ICHTYOFAUNE ET DES CRUSTACÉS SUR LE SITE DU PROJET

Ce suivi vise à vérifier l'impact réel du projet sur l'ichtyofaune, et notamment les Aloses, ainsi que les crustacés, sur le site Chatière et ses abords.

Le protocole de suivi proposé pour le compartiment ichtyologique sur le site du projet et à proximité immédiate, permettra d'appliquer un protocole standard d'étude d'impact de type "BACI" (« Before – After Control Impact ») visant à suivre à long terme les impacts d'un aménagement en comparant les situations avant et après réalisation du projet au sein de la zone d'influence ainsi qu'au niveau de zones a priori non concernées par les impacts du projet.

Ce suivi comporte donc :

- Une dimension temporelle : suivi avant et après travaux ;
- Une dimension spatiale avec des stations dans l'aire immédiate du projet (Impact) et des stations à l'extérieur a priori non concernées par les impacts du projet (Control) qui permettent ainsi d'avoir des stations de référence hors zone d'influence du projet.

Le protocole dimensionné avec la Cellule de Suivi du Littoral Normand (CSLN) prévoit le plan d'échantillonnage selon les stations reportées sur la figure suivante. Il porte sur les stations suivantes :

- Une station impactée par le projet (zone B) ;
- Une station non directement atteinte par le projet mais potentiellement impactée (zone A) ;
- Une station de référence non impactée par le projet (zone C).

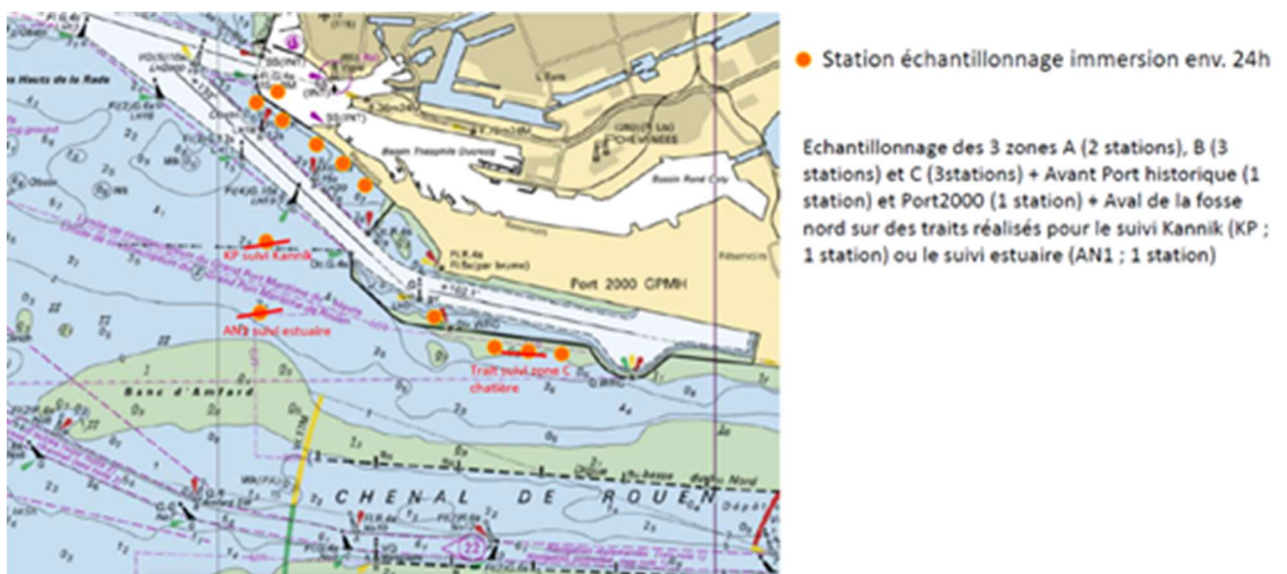


Figure 18 : Plan d'échantillonnage pour le suivi des poissons et crustacés dans la zone de la chatière et ses abords via les stations A, B et C, CSLN

Ce plan d'échantillonnage est choisi en cohérence avec les inventaires de 2016 (comportant les zones A et B) afin de permettre leur confirmation avant travaux. Une zone de contrôle (zone C) est ajoutée.

Ce plan d'échantillonnage permettra de confirmer l'état des lieux et de suivre l'effet du projet à court, moyen et long terme.

Le protocole sera identique à celui réalisé en 2016. Quatre engins avaient été ainsi sélectionnés pour cette étude :

- Les filets trémails : dits « à sole » avec une maille de côté de 47 mm et une longueur de 100 mètres.
- Les casiers à grands crustacés : pour la capture des homards, araignées, tourteaux et crabes en général (étrilles, crabe vert) ;
- Les casiers à bouquets : pour capturer les bouquets ;
- Les verveux jumeaux (DCEE) : surtout utilisés pour capturer les anguilles et juvéniles (mailles de 8mm de côté).

Afin de prendre en compte la variabilité saisonnière, quatre campagnes seront prévues pour chaque année du suivi : mars, mai/juin, août et octobre. Ces périodes sont également choisies en cohérence avec l'état initial de 2016. Les engins seront déployés en dehors des forts coefficients de marée.

L'état initial de 2016 ayant mis en évidence la présence des aloses lors de ses périodes de migration, il est également proposé que ces campagnes de suivi avant/après travaux puissent permettre son observation. La saison d'octobre est donc intéressante car elle correspond à la période de dévalaison des aloses. Pour la montaison, il est donc proposé d'ajouter une 5<sup>ème</sup> campagne portant sur les 3 stations et positionnée vers fin avril. Cette campagne sera en termes d'engins allégée par rapport aux 4 autres campagnes utilisant uniquement les filets trémails, seul matériel déployé permettant la capture des aloses. Là aussi, la zone C permettra d'avoir une station de référence par rapport au flux migratoire naturel, les entrées portuaires étant dépassées.

Pour l'état « Before » (avant travaux), les campagnes seront prévues en 2022 et permettront de confirmer la campagne de 2016.

Afin de suivre les impacts de l'aménagement à long terme (« After »), le suivi de ces stations sera réalisé pendant 3 ans après la fin du chantier à raison de 4 campagnes annuelles et de celle spécifique à l'alose.

## **9. SUIVI BACI DE LA PRESENCE DES MAMMIFERES MARINS**

---

Un suivi de la présence des mammifères marins sera réalisé par acoustique passive.

Trois stations acoustiques seront positionnées à différents endroits, chacune permettant d'enregistrer les hautes fréquences (marsouins, clics) et basses fréquences (cétacés basses et moyennes fréquences). Les sons émis par les Phocidés seront également répertoriés.

Les stations seront positionnées en quasi-continuité à partir de juillet 2022.

Ce suivi comporte :

Une dimension temporelle : suivi avant (plusieurs mois), pendant et après (deux ans) travaux ;



Une dimension spatiale avec des stations dans l'aire immédiate du projet (Impact) et une station à l'extérieur a priori non concernée par les impacts du projet (Control) qui permette ainsi d'avoir une station de référence hors zone d'influence du projet.

La distance de détection acoustique est d'environ 1000 m pour la majorité des cétacés, quelques centaines de mètres pour les marsouins et phoques.

Les dispositifs acoustiques seront constitués par un enregistreur acoustique associé à un hydrophone. Ils auront la possibilité d'enregistrement sur une large bande de fréquences supérieure à 150 kHz suffisante pour caractériser les bruits ambiants d'origine naturelle et anthropique et les sons des espèces marines potentiellement présentes dans la zone du projet.

## **10. SUIVI MORPHOLOGIQUE DES PLAGES ECOLOGIQUES ET HYDRAULIQUE**

---

Un suivi morphologique de la plage écologique (objet de la mesure MEV02) et de la plage hydraulique reconstituée (objet de la mesure MC02) sera réalisé durant toute la durée d'exploitation de l'aménagement.

Ce suivi sera réalisé par levé aéro-laser une fois par an.

Son traitement permettra d'observer et conclure quant à la stabilisation hydraulique de chacune des deux plages.

## 2 EVALUATION FINANCIERE DES MESURES ERC

Le tableau qui figure ci-après illustre le montant des mesures environnementales portées par HAROPA PORT – Le Havre :

Mesures	Coût approximatif en € H.T.
EV1 - Études des solutions alternatives	≈ 1 M€
EV2 - Préservation de la plage écologique et de ses fonctionnalités pendant la phase chantier et la phase exploitation	/
MR01 - Coordination environnementale des travaux	75 000 €
MR02 - Dispositifs préventifs de lutte contre les pollutions des eaux en phase travaux	Intégré au montant des travaux
MR03 - Interdiction de pratiquer la surverse pour densifier le puits des dragues	Intégré au montant des travaux
MR04 - Gérer de manière différenciée les sédiments dragués dépassant le niveau N2 GEODE	750 000 €
MR05 - Découper la zone d'immersion en sous-cases et effectuer une rotation des clapages au sein de ces cases	100 000 €
MR06 - Réduction du bruit sous-marin en phase chantier pour les mammifères marins	150 000 €
MR07 - Maintien de zones de quiétude délimitées en phase chantier	/
MR08 - Renforcement écologique de la digue de la chatière et de la digue de la CIM	150 000 €
MR09 - Aménagement pour l'avifaune	200 000 €
MR10 - Mise en place d'une technique d'atténuation du bruit sous marin « rideau de bulles » pour le démantèlement de la digue sud du port historique	200 000 €
MR11 - Traitement des munitions, neutralisation des engins explosifs par les services de déminage	/
MR12 - Réduction de la propagation des contaminants lors du dragage des matériaux	Intégré MR10
MC01 - Préservation du Chou marin ( <i>Crambe maritima</i> )	100 000 €
MC02 - Réaménagement de la plage hydraulique en fin de chantier	200 000 €
MC03 - Effacement de la digue de calibrage pour restaurer les continuités latérales et améliorer les débouchés des principales filandres de la rive Nord situées entre la vasière artificielle et la crique du Hode	10 000 000 €
MC04 - Création et gestion écologique de 10,8 ha de terrain	2 300 000 €
MC05 - Mesure en faveur des Aloses	400 000 €
ACC01 - Diagnostic des fonctionnalités estuariennes	50 000 €
ACC02 - Étudier le réemploi de sédiments dans la réalisation d'énrochements artificiels de digues portuaires	150 000 €
ACC03 - Evaluation des Pêcheries en relation avec les Activités Maritimes (EPERLAM)	287 000 €
ACC04 - Amélioration des connaissances sur le phoque veau-marin ( <i>Phoca vitulina</i> ) à l'embouchure de l'estuaire de la Seine	60 000 €

ACC05 - Diagnostic du fonctionnement de la Grande Crique et préconisations de mesures correctives	1 000 000 €
Suivi de la flore et suivi du chou marin	30 000 €
Suivi de l'avifaune	100 000 €
Suivi de l'estran	40 000 €
Suivi des rejets (dont teneurs en MES) et de la turbidité lors des phases de dragage et de clapage	100 000 €
Suivis bathymétriques de la zone d'immersion	85 000 € /an
Suivi BACI du benthos sur le site du projet	45 000 € /an (soit 135 000 € pour 3 ans)
Suivi BACI de l'ichtyofaune et des crustacés sur le site du projet	50 000 € /an (soit 150 000 € pour 3 ans)
Suivi BACI de la présence des mammifères marins	450 000 €
Suivi morphologique des plages écologique et hydraulique	20 000 € /an