



Autorité environnementale

conseil général de l'Environnement et du Développement durable

www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr

**Avis délibéré de l'Autorité environnementale
sur les opérations de dragage du grand port maritime
de Rouen (GPMR) et immersion des sédiments sur les
sites de Machu, zone intermédiaire et zone temporaire
amont**

n°Ae : 2016-25

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Autorité environnementale¹ du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) s'est réunie le 22 juin 2016 à La Défense. L'ordre du jour comportait notamment les opérations de dragage du grand port maritime de Rouen et l'immersion des sédiments sur le site de Machu, zone intermédiaire et zone temporaire amont.

Étaient présents et ont délibéré : Fabienne Allag-Dhuisme, Barbara Bour-Desprez, Marc Clément, Sophie Fonquernie, Philippe Ledenvic, Etienne Lefebvre, Serge Muller, Thérèse Perrin, Pierre-Alain Roche, Eric Vindimian.

En application de l'article 9 du règlement intérieur du CGEDD, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans l'avis à donner sur le présent projet.

Étaient absents ou excusés : Christian Barthod, Thierry Galibert, Claire Hubert, François Letourneux, François-Régis Orizet, Mauricette Steinfeldt, Gabriel Ullmann

*

* *

L'Ae a été saisie pour avis par le préfet du département de la Seine-maritime, le dossier ayant été reçu complet le 25/03/2016.

Cette saisine étant conforme à l'article R. 122-6 du code de l'environnement relatif à l'autorité administrative compétente en matière d'environnement prévue à l'article L. 122-1 du même code, il en a été accusé réception. Conformément à l'article R. 122-7 du même code, l'avis doit être fourni dans le délai de trois mois.

Conformément au même article, l'Ae a consulté par courriers

du 30 mars 2016 :

- le préfet de département de la Seine-Maritime, et a pris en compte sa réponse du 10 mai 2016,
- la ministre chargée de la santé, et a pris en compte sa réponse du 2 mai 2016.

du 26 avril 2016 :

- le préfet maritime de la Manche et de la mer du Nord.

En outre, sur proposition des rapporteurs, l'Ae a consulté :

- par courrier du 30 mars 2016, le directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Normandie, et a pris en compte sa réponse du 15 juin 2016,
- par courrier du 26 avril 2016, le directeur interrégional de la mer Manche Est - mer du Nord, et a pris en compte sa réponse du 4 mai 2016.

Sur le rapport de Corinne Etaix et Philippe Ledenvic, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit.

Il est rappelé ici que pour tous les projets soumis à étude d'impact, une « autorité environnementale » désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

Cet avis ne porte pas sur son opportunité mais sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage, et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. Il n'est donc ni favorable, ni défavorable. Il vise à permettre d'améliorer sa conception, et la participation du public à l'élaboration des décisions qui portent sur ce projet.

La décision de l'autorité compétente qui autorise le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage à réaliser le projet prend en considération cet avis (article L. 122-1 IV du code de l'environnement).

¹ Désignée ci-après par « Ae »

Synthèse de l'avis

La demande présentée par le grand port maritime de Rouen (GPMR) porte, pour une durée de dix ans, sur ses opérations de dragage d'entretien dans le chenal et dans les ports de l'estuaire de la Seine, sur leur immersion par clapage² sur le site de Machu en baie de Seine (4,5 millions de m³ par an en moyenne, 5,3 millions de m³ par an au maximum), ainsi que, dans une moindre mesure, sur deux zones dispersives du chenal (600 000 m³ au maximum).

Cette demande intervient à l'issue d'un long processus de recherche d'un site d'immersion alternatif au site du Kannik qui, exploité depuis 1977, présentait des impacts négatifs pour le fonctionnement écologique de l'estuaire et, à ce titre, suscitait des questions de la part de la Commission européenne depuis le milieu des années 2000. Elle s'appuie sur les enseignements d'une expérimentation conduite entre avril 2012 et février 2013.

L'Ae a délibéré en juillet 2015 un avis³ en réponse à trois questions soulevées par le GPMR. Reprenant l'analyse développée dans cet avis, les principaux enjeux environnementaux du projet sont l'évolution du fonctionnement hydrosédimentaire de l'estuaire de la Seine (dont le "bouchon vaseux" et la "vasière intertidale" le long du littoral bas-normand), les impacts sur les fonds marins au droit du projet, la qualité physico-chimique de l'eau et des sédiments et les impacts directs et indirects sur les espèces aquatiques marines et sur les oiseaux, dans et à proximité des sites Natura 2000 et de zones de pêche.

Le dossier présente deux points forts : la qualité de sa démarche d'évitement, ayant conduit de façon concertée à proposer le nouveau site d'immersion et un plan de clapage original, sans expliciter suffisamment toutefois les analyses et avis recueillis ; la grande richesse de données concernant de multiples enjeux environnementaux. Néanmoins, cette richesse rend l'étude d'impact, mais aussi le résumé non technique, d'un accès difficile pour le public le moins averti. En outre, pour ce qui concerne l'évitement, l'Ae recommande d'apporter les justifications techniques et économiques qui le conduisent à ne pas envisager de valorisation des sédiments dragués et de poursuivre et d'amplifier la recherche d'alternatives viables.

En revanche, le reste de la démarche tient peu compte des suggestions formulées par l'Ae dans son cadrage préalable, l'analyse extrapolant souvent un peu rapidement, et parfois sans précaution ni nuance, à partir d'un modèle hydro-sédimentaire en développement, les résultats de l'expérimentation à des volumes plus importants, induisant un biais pour l'ensemble de l'étude d'impact.

L'Ae recommande en conséquence :

- de faire porter l'étude d'impact sur l'ensemble du projet et pas sur le seul objet de la demande, de rappeler les évolutions de gabarit du chenal⁴ et de mieux justifier les volumes maximaux demandés ;
- de reprendre l'analyse des impacts du projet en précisant, pour chaque enjeu, les incertitudes

² Opération consistant à déverser en mer des substances, en principe à l'aide d'un navire dont la cale peut s'ouvrir par le fond. Souvent – par extension – le clapage désigne toute opération de rejet en mer de boues ou de solides.

³ Avis Ae n°2015-43 du 20 juillet 2015

⁴ Cf § 2.1 de l'avis Ae n°2015-43 : « Le projet, au sens de l'article R.122-5 1° du code de l'environnement est composé de l'ensemble des opérations, aménagements et travaux de dragage, puis de gestion des sédiments contribuant à permettre la navigation sur le domaine fluvio-maritime du GPM de Rouen. La demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau devra donc s'appuyer sur une étude d'impact de l'ensemble du projet, les opérations faisant l'objet de la demande d'autorisation n'en constituant qu'une partie ».

liées à l'extrapolation des résultats de l'expérimentation aux volumes demandés, voire les enjeux potentiellement importants pour lesquels aucune évaluation argumentée *a minima* ne semble possible. Cette recommandation vaut surtout pour l'hydrodynamique sédimentaire, les incidences sur les sites Natura 2000 et les impacts chimiques et microbiologiques du projet ;

- d'adapter le dispositif de suivi en fonction du degré d'incertitude, afin de pouvoir d'une part, apprécier tous les indicateurs pertinents pour évaluer les effets du projet et constater le plus tôt possible les écarts par rapport aux résultats modélisés et, d'autre part, proposer des mesures correctives adaptées, si nécessaire, y compris pour le site du Kannik.

Dans le même esprit, l'Ae recommande, comme elle l'avait suggéré dans son avis de juillet 2015, de reprendre l'analyse des impacts cumulés en s'attachant aux enjeux les plus importants, afin de les prendre en compte dans le dispositif de suivi du projet.

L'Ae a fait par ailleurs d'autres recommandations, précisées dans l'avis détaillé ci-joint.

Avis détaillé

1 Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

Le grand port maritime de Rouen (GPMR) réalise, dans la Seine et dans son estuaire, des dragages d'entretien réguliers pour garantir la sécurité de la navigation dans ses accès nautiques. A ces dragages d'entretien s'ajoutent des "dragages de travaux neufs" pour améliorer ces accès. L'ensemble de ces dragages constitue un des projets prévus dans le projet stratégique 2014–2019 du GPMR⁵. Les sédiments sont, selon leurs caractéristiques, valorisés à terre ou immergés (ou "clapés") au cœur de l'estuaire, dont le fonctionnement écologique dépend étroitement de la répartition et de la dynamique sédimentaires.

1.1 Dragages et clapages actuellement réalisés par le GPMR

Le GPMR pratique des dragages en régie à la fois dans :

- l'estuaire amont (secteur en eau douce), comprenant la zone portuaire entre Rouen et La Bouille et la partie fluviale entre La Bouille et Vieux-Port ;
- l'estuaire aval entre Vieux-Port (limite du front de salinité) et l'embouchure de la Seine.

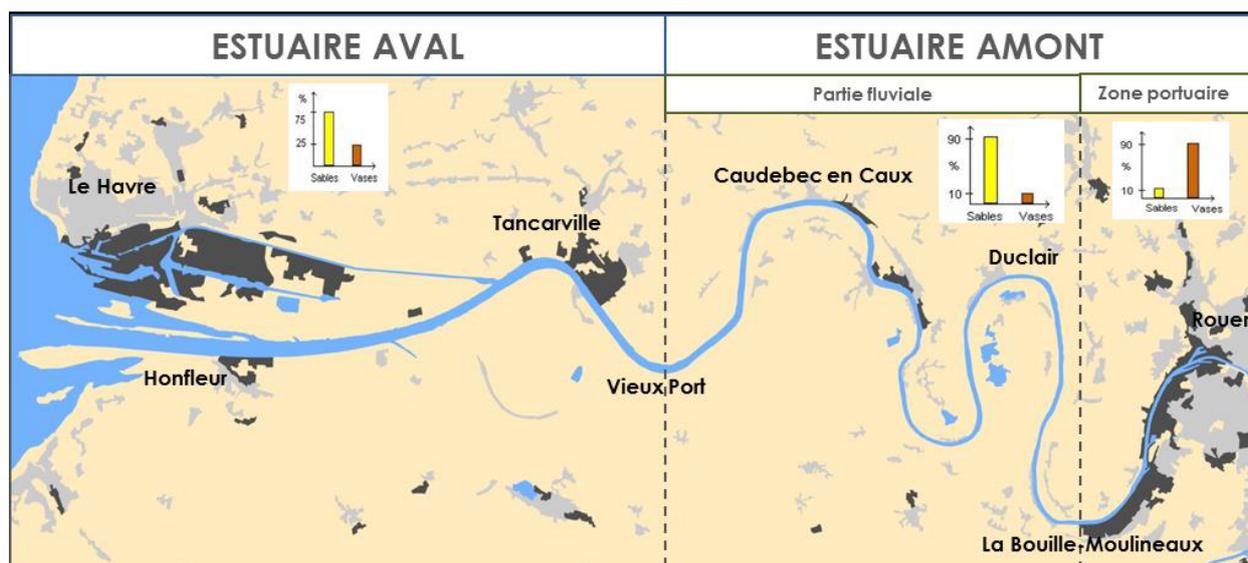


Figure 1 : Localisation des deux secteurs de l'estuaire composant le territoire du Port de Rouen (Source : étude d'impact)

Dragages d'entretien dans l'estuaire amont

La zone portuaire, qui s'étend sur 17 km entre Rouen et La Bouille, est le siège d'une sédimentation importante, du fait des faibles courants rencontrés dans ces zones d'évitage⁶, de bassins et de souilles de quai⁷. Dragués durant deux campagnes annuelles, ces sédiments récents, représentant de l'ordre de 200 000 à 300 000 m³ par an, sont essentiellement des vases, qui sont réutilisées pour le remblaiement et le réaménagement de ballastières.

⁵ Voir avis Ae n°2014-73.

⁶ L'évitage est la manœuvre qui consiste à faire pivoter un navire sur lui-même dans un espace restreint en s'aidant de sa propulsion, de sa barre et éventuellement de remorqueurs et de pousseurs ou d'aussières passées sur un quai. Une zone d'évitage est une zone réservée dans un port pour cette manœuvre, et donc laissée libre de tout obstacle.

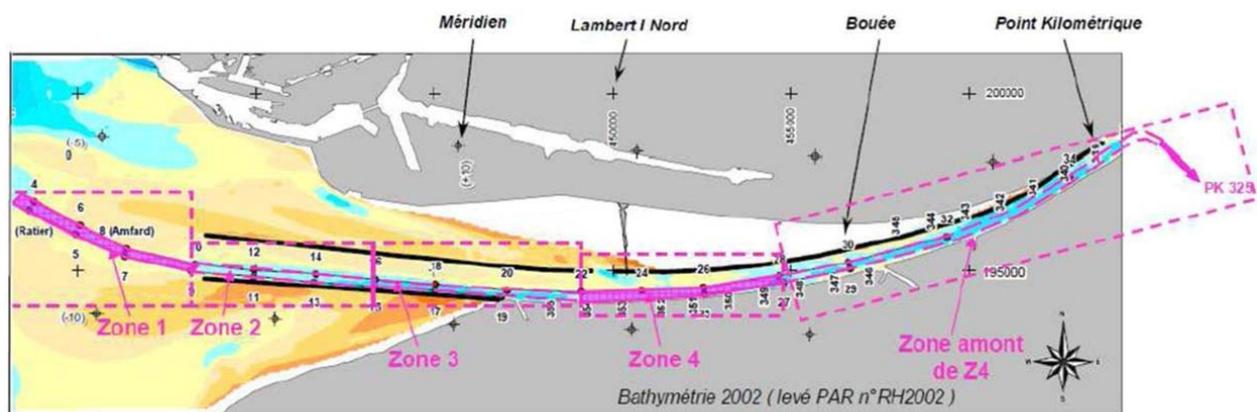
⁷ La souille d'un quai est une fosse creusée devant un quai pour que les navires restent à flot à marée basse. Sa profondeur correspond aux caractéristiques des navires acceptables sur le quai concerné.

La section du chenal entre la Bouille et Vieux-Port, longue de 100 km, est soumise à de forts courants de marées, coïncidant avec de faibles dépôts de sédiments, représentant un volume de 100 000 m³ par an au maximum, composés à 90 % de sables. Ces sables sont gérés à terre dans des sites de transit et valorisés⁸.

Le dossier du GPMR ne présente pas de modification de ces dragages d'entretien dans la zone la plus à l'amont de l'estuaire.

Dragages d'entretien dans l'estuaire aval

Dans l'estuaire aval, le GPMR drague à ce jour environ 4,3 millions de m³ de sédiments en moyenne chaque année⁹. Ces dragages permettent l'entretien du chenal d'entrée au fleuve, point central du fonctionnement hydro-sédimentaire de l'estuaire, où se mêlent des sédiments marins de la Manche et alluviaux de la Seine. La plus grande partie de ces sédiments est reprise et transportée jusqu'à la mer par le courant de marée descendante. L'importance des reflux est encore accrue depuis l'endiguement partiel du chenal par deux digues submersibles en aval d'Honfleur (digue sud du Ratier et digue basse Nord). Une faible fraction de ces sédiments reste cependant piégée à chaque marée dans le chenal. Le GPMR procède à des dragages sur ce secteur afin de préserver les conditions de navigabilité de l'entrée de l'estuaire pour les navires des différents types de tirant d'eau susceptibles de remonter la Seine.



Localisation des zones de dragage du Port de Rouen - chenal de navigation (GPMR)

Figure 2 : Localisation des zones de dragage (Source : étude d'impact)

Les matériaux sont dragués dans le chenal de navigation, principalement dans deux zones : la zone de « l'Engainement » située à l'embouchure (zone 1 mentionnée dans la Figure 2 ci-dessus) et la zone de « la Brèche » située au niveau du Pont de Normandie (« zone 4 » ci-dessus). Dans une moindre mesure, la zone remontant jusqu'à la limite de salinité (« zone amont de Z4 » ci-dessus) peut aussi être concernée. Le GPMR décrit ces sédiments comme des « sables fins de faible portance ».

Clapages des sédiments ainsi dragués

Les sédiments dragués dans l'estuaire aval sont actuellement gérés par immersion sur trois sites de dépôt :

⁸ Voir avis Ae n°2011-91, 2012-37, 2012-53, 2012-76, 2014-32.

⁹ Hors année 2012, année spécifique liée aux travaux d'amélioration des accès.

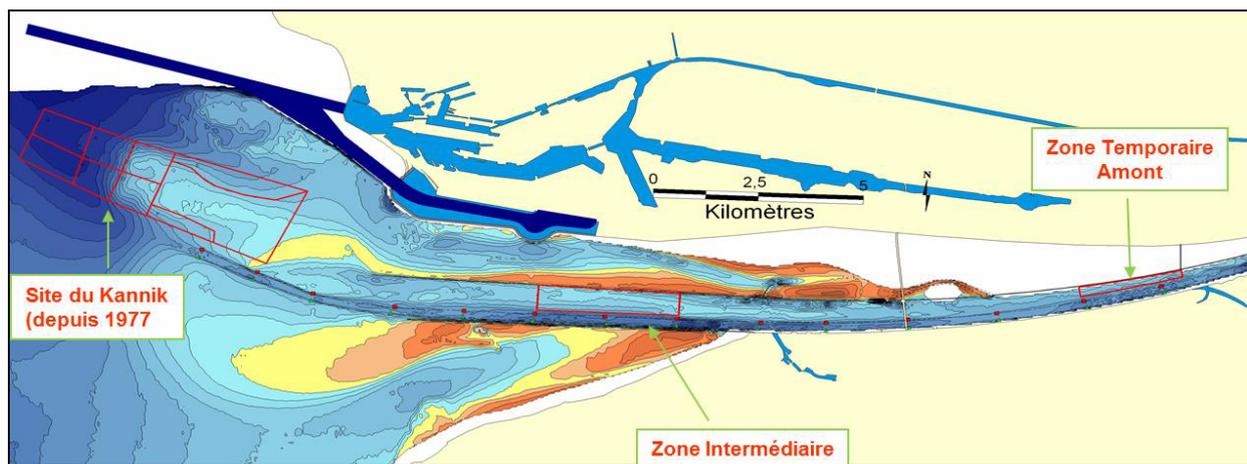


Figure 3 reprise de l'avis Ae n°2014-73, elle-même reprise d'une note du GPMR

- le site du Kannik, principale zone d'immersion exploitée depuis 1977, située à l'embouchure de l'estuaire de la Seine ;
- la zone de dépôt intermédiaire, lieu secondaire d'immersion situé dans la zone endiguée. Elle a été définie pour minimiser les distances de transport et les durées de cycle de dragage. Le volume d'immersion maximum autorisé est de 500 000 m³/an ;
- la zone temporaire amont, zone de clapage d'urgence et d'intempéries. Elle est située au nord du chenal de navigation entre les bouées 28 et 30 (voir figure 2). Le volume d'immersion autorisé sur cette zone est de 100 000 m³/an.

Par arrêté interpréfectoral du 25 octobre 2010, le GPMR disposait d'une autorisation de 4 ans renouvelable pour le dragage d'entretien et l'immersion des sédiments sur le site du Kannik, valide jusqu'au 25 octobre 2014. L'autorisation concernait :

- le dragage d'entretien pour un volume sur 4 ans (période 2010–2014) de 20 millions de m³ de sédiments ;
- le dragage lié aux travaux d'approfondissement du chenal de la Seine pour un volume annuel de 1,5 million de m³ sur une période de 3 ans ;
- l'immersion de sédiments sur trois sites, dont le site du Kannik, pour un volume total de sédiments clapés de 18,5 millions de m³ sur la période 2010–2014. L'autorisation prévoyait un différentiel de 2 millions de m³ correspondant aux besoins de l'expérimentation sur le site du Machu (voir ci-après) et aux clapages sur la zone intermédiaire.

Cette autorisation a été renouvelée par plusieurs arrêtés interpréfectoraux, sans prévoir de clapage sur le site de Machu à ce stade, le dernier du 31 mars 2016 prévoyant une nouvelle échéance (1er mai 2017 au plus tard) et le maintien des mêmes cotes maximales d'immersion¹⁰.

Compte tenu de la saturation prévisible du site du Kannik et des questions soulevées par la Commission européenne depuis le milieu des années 2000 concernant « *la nature, l'ampleur*

¹⁰ « L'arrêté du 25 octobre 2010 est prolongé jusqu'à ce que la cote d'immersion des sédiments ait atteint - 7 m CMH (cote marine du Havre (CMH) = cote NGF + 4.378 m) sur l'ensemble du périmètre défini pour les casiers H et I du site d'immersion et jusqu'au 1er mai 2017 au plus tard ».

exacte et le degré d'avancement des projets d'immersion des produits de dragage dans l'estuaire de la Seine, leur situation par rapport à l'article 6 de la Directive Habitat », une démarche de recherche d'un site d'immersion alternatif a été initiée en 2008¹¹ (voir § 1.2).

Dragages et clapages correspondant aux « travaux neufs » à l'embouchure et dans la partie fluviale

Le GPMR a engagé également en 2012 des dragages pour permettre l'accueil de navires de grande taille de nouvelle génération¹². Le GPMR a ainsi déjà dragué, à l'embouchure de la Seine, 3,5 millions de m³ de sédiments marins, de même nature que ceux dragués dans le cadre des dragages d'entretien, pour l'essentiel immergés sur le site du Kannik.

Les matériaux qui seront extraits du chenal dans la partie localisée entre Rouen et Tancarville (volume estimé à 3 millions de m³) seront stockés dans des sites de dépôt/transit existants :

- dans les installations de transit pour environ 2 millions de m³ (tout-venant, sables) pour valorisation dans le BTP ;
- en ballastière pour environ 1 million de m³ de vases et limons pour réaménagement de zones humides.

Ainsi, pour la phase de travaux dans le chenal de navigation réalisée en 2014, seule une faible partie des matériaux (77 000 m³) a été immergée sur le site du Kannik. Le programme de travaux se poursuit sur la période 2015–2018, aucun autre sédiment n'ayant vocation à être immergé. Ces travaux neufs avaient été décrits dans le dossier présenté pour la demande de cadrage préalable. Ce n'est pas le cas pour le présent dossier qui ne reprend pas ces informations, alors que, selon l'avis de l'Ae, ils font partie du même projet.

Bilan global

Au final, selon le bilan présenté aux rapporteurs par le GPMR, les dragages sur l'aval de l'estuaire ont varié de 3 à 5,9 millions de m³ entre 2003 et 2014 : le maximum étant atteint en 2007, en partie comme conséquence induite par la création de Port 2000¹³, le minimum en 2012, année spécifique où le comptage a été adapté en lien avec les travaux d'amélioration des accès. Les volumes dragués en 2013 et 2014 sont d'environ 4,5 millions de m³.

Expérimentation de clapage sur le site de Machu, en vue du choix d'un nouveau site

La démarche a débuté par une consultation préalable qui a impliqué le conseil scientifique de l'estuaire de la Seine (CSES)¹⁴ et de nombreux acteurs de la baie de Seine afin de déterminer et

¹¹ Voir rapport CGEDD 004333-02 : "Estuaire de la Seine : 2ème évaluation des mesures" (octobre 2008).

"La France a été condamnée par la Cour de justice des communautés européennes le 18 mars 1999 pour insuffisance des mesures prises pour protéger les oiseaux dans l'estuaire de la Seine, en particulier pour insuffisance de désignation en zone de protection spéciale (ZPS)".

"A plus long terme, l'État, dans sa démarche prospective pour l'estuaire de la Seine à horizon 2025, a inscrit dans tous ses scénarios envisagés la nécessité de lancer une étude sur la « gestion globale du stock sédimentaire », y compris la gestion des sédiments de dragage, mais aussi les vasières, le trait de côte du Calvados, ... Il paraît donc tout à fait cohérent que ces problématiques soient étudiées dans ce cadre global".

¹² "L'objectif est d'augmenter le tirant d'eau de 1 mètre du chenal de navigation jusqu'à la zone portuaire de Rouen, en moyenne, les points hauts seront à réduire de 40 cm". Ce projet a fait l'objet de l'avis de l'Ae n°2010-41.

¹³ Nouveaux quais créés en 2006 par le grand port maritime du Havre pour son activité "container". Sa proximité avec le chenal a conduit le GPMR à réaliser des dragages supplémentaires importants en 2007.

¹⁴ Le conseil scientifique de l'estuaire de la Seine a été créé en 2009 dans le cadre de la loi n°2008-660 du 4 juillet 2008 portant réforme portuaire. Le décret n°2009-68 du 19 janvier 2009 porte sur la composition et le

de localiser les enjeux et contraintes pouvant affecter la mise en place d'un nouveau site d'immersion, et ainsi déterminer sa ou ses localisations potentielles.

Après avoir envisagé huit sites d'immersion possible, et en avoir retenu deux (un site nouveau : Machu et un site déjà connu : Octeville) pour conduire une analyse comparative multicritères, une campagne de clapages expérimentaux sur deux secteurs du site de Machu (1 millions de m³ sur chaque secteur) a été réalisée d'avril 2012 à février 2013 avec pour objectifs de « tester » ce nouveau site et notamment :

- d'évaluer les impacts et les évolutions temporelles des immersions sur le plan hydro-sédimentaire et biologique (dynamique de recolonisation) ;
- de valider la modélisation hydro-sédimentaire du site d'immersion ;
- de déduire le mode d'exploitation optimal du site retenu en définissant des pratiques d'immersion réduisant les impacts (ex : découpage en casiers et morphologie des dépôts, suivis bathymétriques, plan de clapage...).

Chacune des deux zones de clapage expérimental sur le site de Machu a été dédiée à un panel de suivis expérimentaux, axé, l'un sur le volet biologique, l'autre sur la dynamique hydro-sédimentaire.

Cette expérimentation de clapage en baie de Seine sur le site de Machu a fait l'objet d'un rapport de synthèse en décembre 2014. C'est sur la base de ces résultats que le choix d'un nouveau site de clapage s'est finalement porté sur Machu, site d'une surface de 7,15 km². Ce rapport n'est pas joint au dossier de demande d'autorisation. Il est accessible en revanche sur le site internet du GPMR¹⁵.

1.2 Contexte réglementaire et environnemental du projet

Ce projet se situe dans l'estuaire de la Seine, qui fait l'objet d'un cadre réglementaire complexe, qu'il est nécessaire de rappeler ici :

- dans sa partie terrestre, le territoire est couvert par la directive territoriale d'aménagement (DTA) de l'estuaire de la Seine, approuvée par décret en Conseil d'État du 10 juillet 2006. Elle fixe les grands objectifs de ce territoire en matière d'aménagement ;
- l'espace maritime est concerné par :
 - la directive cadre sur l'eau et le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du bassin Seine-Normandie, qui en constitue le plan de gestion. Le secteur d'étude s'inscrit dans la masse d'eau HT03 « Seine estuaire aval ». L'état de ces masses d'eau et des masses d'eau côtières étant mauvais ou moyen, le principe de non dégradation de cette qualité s'applique au présent projet. Le SDAGE 2016-2021, arrêté le 1^{er} décembre 2015 introduit plusieurs dispositions qui le concernent très directement¹⁶.

fonctionnement des conseils scientifiques d'estuaire. Il "peut connaître de l'ensemble des questions relatives à la préservation de l'estuaire, à sa gestion, à l'aménagement de ses milieux naturels, ainsi qu'aux activités et travaux susceptibles d'avoir un impact sur ces milieux. Il peut faire des recommandations sur toute question relative aux milieux naturels de l'estuaire et à son fonctionnement".

¹⁵ <http://www.haropaports.com/fr/rouen/environnement/experimentation-de-clapage-en-baie-de-seine-orientale>.

¹⁶ Notamment D.4.41 (« Planifier la gestion des sédiments de dragage portuaire et des voies de navigation en privilégiant leur valorisation ») et D.4.42 (« Limiter l'impact des opérations de dragage/clapage sur les milieux marins »).

- la directive cadre "stratégie milieu marin" (DCSMM) et le plan d'action pour le milieu marin (PAMM) de la Manche et de la mer du Nord qu'elle prévoit, comportant notamment un programme de surveillance environnementale, ainsi qu'un programme de mesures qui visent à atteindre le bon état écologique des eaux marines d'ici 2020. Les caractéristiques de ce bon état ne sont pas encore précisément définies.

En matière de dragages et de clapages, l'objectif opérationnel du programme de mesures du PAMM prévoit de réduire l'impact sur les habitats benthiques subtidaux en limitant les dragages et les clapages dans les zones sensibles. Une mesure nouvelle prévoit en outre de promouvoir des méthodes de dragage et de clapage les moins "impactantes" sur le milieu, au moyen de guides, de règles de l'art et de la sensibilisation des acteurs. Il requiert également un bilan des activités de dragage et de clapage à une échelle globale, outre le bilan requis de chaque projet individuellement.

- des mesures de protection et de gestion environnementales dans de nombreuses zones voisines du projet (voir figure 4, ci-dessous) :

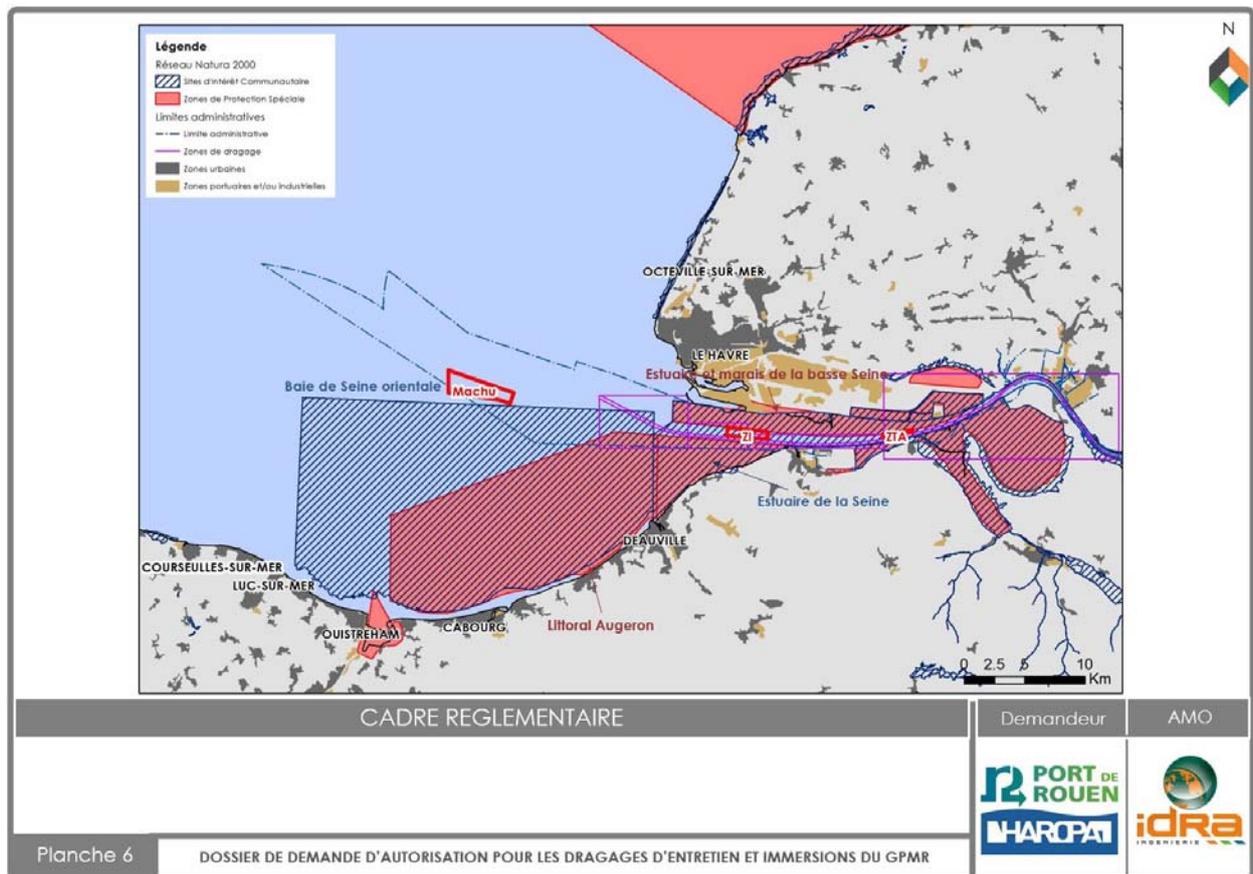


Figure 4 : zonages environnementaux réglementaires au voisinage du projet.
(Source : étude d'impact, p. 86)

- sites Natura 2000 en mer¹⁷, notamment les ZSC FR2300121 "Estuaire de la Seine" et FR2502021 "Baie de Seine orientale" et les ZPS FR2310044 "Estuaire et marais de la Basse Seine" et FR2512001 "Littoral augeron" ;

¹⁷ Les sites Natura 2000 constituent un réseau européen en application de la directive 79/409/CEE « Oiseaux » (codifiée en 2009) et de la directive 92/43/CEE « Habitats faune flore », garantissant l'état de conservation

- ZNIEFF¹⁸ de types I et II : notamment n°23000085 "Estuaire de la Seine" ;
- réserve naturelle nationale (RNN) de l'estuaire de la Seine ;
- parc naturel régional (PNR) des boucles de la Seine normande ;
- ainsi que plusieurs arrêtés préfectoraux de protection de biotopes.

Le secteur concerné par le projet se caractérise principalement :

- par la proximité du "bouchon vaseux"¹⁹, présent dans l'estuaire interne de la Seine, et d'une "vasière temporaire subtidale"²⁰, au large des côtes bas-normandes, au sud du secteur de Machu. Ils sont principalement alimentés par les sédiments en provenance de la Seine ;
- par des habitats benthiques d'une qualité et d'une diversité variable sur l'ensemble de la zone estuarienne ;
- par des caractéristiques physico-chimiques de l'eau principalement influencées par la Seine, encore marquées par des rejets industriels historiques ;
- par une avifaune et une faune aquatique très riches.

A l'issue de l'expérimentation, le maître d'ouvrage a engagé une concertation²¹ préalable à sa demande d'autorisation.

En réponse à une demande de cadrage préalable formulée par le préfet du département de Seine-Maritime en tant qu'autorité de décision sur l'autorisation relative aux dragages et clapages, l'Ae a délibéré un avis²² en réponse aux trois questions qu'il soulevait : contour du projet devant faire l'objet de l'étude d'impact ; contenu de l'étude d'impact concernant l'appréciation des impacts cumulés ; caractéristiques du dispositif de suivi du projet.

L'Ae recommande de joindre son avis Ae n°2015-43 au dossier d'enquête publique.

favorable des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Les sites inventoriés au titre de la directive « habitats » sont des sites d'intérêt communautaire (SIC) ou des zones spéciales de conservation (ZSC), ceux qui le sont au titre de la directive « oiseaux » sont des zones de protection spéciale (ZPS)

SIC	site d'importance communautaire
ZPS	zone de protection spéciale
ZSC	zone spéciale de conservation

¹⁸ Lancé en 1982 à l'initiative du ministère chargé de l'environnement, l'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue deux types de ZNIEFF : les ZNIEFF de type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ; les ZNIEFF de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

¹⁹ Ce phénomène se produit dans la zone de mélange des eaux estuariennes où les eaux salées plus denses rencontrent les eaux douces, toutes deux chargées en matières en suspension. Sous l'effet de facteurs chimiques (salinité) et de facteurs physiques, les particules fines s'agglomèrent puis se décantent au moment des étales de pleine mer et basse mer. Sous l'action des courants de marée, ces particules agglomérées peuvent être entraînées et remises en suspension. Ces processus se produisent à chaque marée formant ainsi une masse turbide plus ou moins étendue et dense selon l'influence de l'intrusion marine et des apports en eaux douces (cas du bouchon vaseux expulsé vers l'embouchure de l'estuaire de la Seine lors de forte crue). Le bouchon vaseux constitue un écosystème à part entière où se développent des organismes vivants adaptés à ces conditions particulières (fortes variations spatio-temporelles des niveaux d'eau, des courants, de la salinité et de la turbidité des eaux). Il forme également un milieu où sont accrus certains processus biochimiques naturels tels que la dégradation de la matière organique et des nutriments. Il est ainsi connu pour son rôle épurateur très important permettant de limiter les rejets de matières organiques par exemple, dans le milieu marin.

²⁰ Qualifie une zone située en deçà des variations du niveau de l'eau dues aux marées, et par conséquent toujours immergée.

²¹ Trois séances sous l'égide du conseil de développement du GPMR de Rouen : 17 avril 2014, 17 juin 2014, 16 octobre 2014. La composition du groupe de travail et le compte-rendu de cette concertation ont été joints au dossier transmis à l'Ae.

²² Avis Ae n°2015-43 du 20 juillet 2015.

Depuis cette demande de cadrage préalable, le conseil scientifique de l'estuaire de la Seine a adopté un nouvel avis concernant le projet le 21 octobre 2015.

Pour la complète information du public, l'Ae recommande de joindre l'avis du conseil scientifique de l'estuaire de la Seine du 21 octobre 2015 au dossier d'enquête publique.

1.3 Présentation du projet

La demande présentée par le GPMR porte sur :

- des dragages d'entretien :
 - dans le chenal de navigation, depuis le front de salinité (PK 325) en amont de Port-Jérôme jusqu'à la limite aval de l'Engainement,
 - dans certaines installations portuaires : quais en Seine d'Honfleur, appontement Graves-Honfleur, quai de Radicatel en amont du pont de Tancarville, postes EXXON de Port-Jérôme, réalisés par des dragues aspiratrices en marche. Pendant un cycle de dragage, le puits de la drague est rempli, puis densifié grâce à une surverse, avant transport et clapage sur le site d'immersion. La durée des opérations de dragage dépend de la marée.

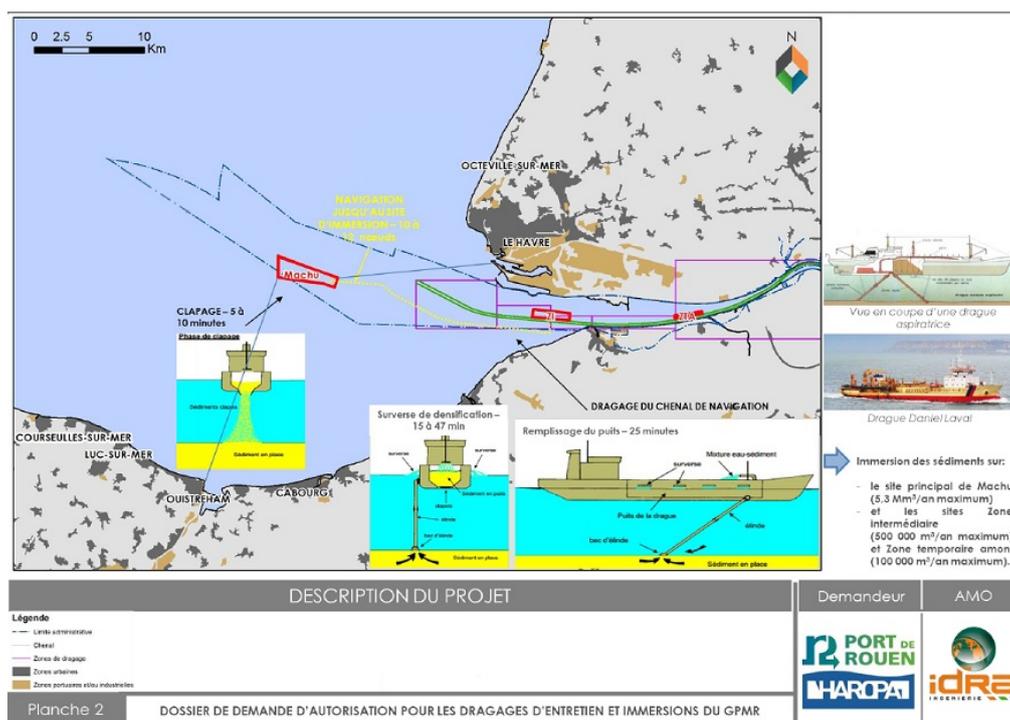


Figure 5: modalités de dragage prévues. (Source : étude d'impact)

- l'immersion des sédiments d'un volume maximal de 5,9 millions de m³ par an²³ :
 - sur la « zone intermédiaire » et la « zone temporaire amont » d'ores et déjà utilisées, pour des volumes identiques aux volumes actuellement autorisés (respectivement 500 000 m³ d'octobre à avril, hors période de pêche à la crevette, et 100 000 m³) ;

²³ L'étude d'impact indiquant qu'en règle générale, 60 % des sédiments immergés sur le site de Machu restent sur le site de clapage, les autres sédiments étant dispersés par les courants marins au gré du temps. La zone intermédiaire et la zone temporaire amont sont dispersives par nature.

- sur une nouvelle zone d'immersion, le site du Machu (voir figure 5 et zoom ci-dessous), pour un volume maximal d'immersion de 5,3 millions de m³ par an.

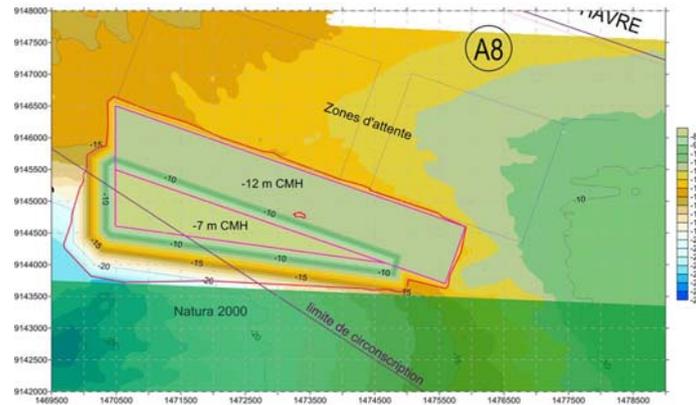


Figure 6: Morphologie projetée des fonds à 20 ans sur le périmètre du site de Machu (zoom de la figure 5 sur ce seul secteur)

CMH²⁴ : cote marine du Havre ; sont également mentionnées, au nord du site de Machu, les zones d'attente des navires avant autorisation d'entrée dans le chenal de navigation de la Seine (Source : étude d'impact)

Le plan de clapage sur ce site résulte des réflexions et concertations conduites en amont. La zone principale d'immersion sera gérée par bandes alternées, elles-mêmes découpées en casiers d'une surface d'environ 0,9 km² (voir figure 6 ci-dessous). La direction de ces bandes correspond à celle des courants les plus forts, qui sont globalement orientés selon un axe Sud-Ouest/Nord-Est sur le site de Machu. Le plan prévoit en outre une alternance de phases de clapage et de phases sans clapage sur les bandes pour favoriser la recolonisation des fonds par le benthos.

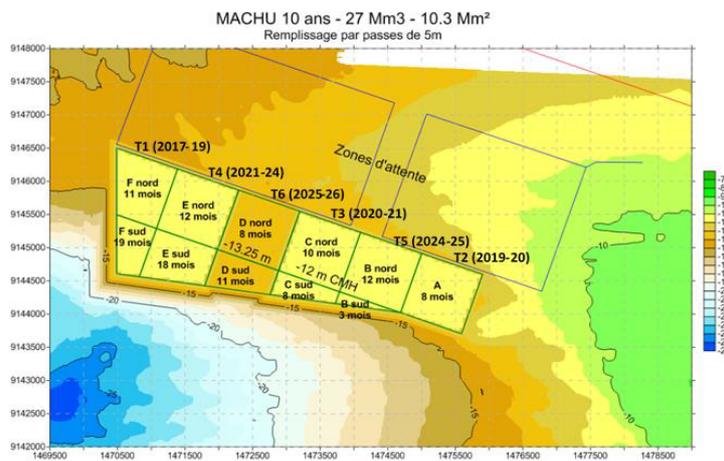


Figure 7 : plan de clapage prévu pour la durée de l'autorisation. (Source : étude d'impact)

Le volume total de sédiments immergés sur 10 ans sera inférieur à 50 millions de m³.

En dépit de la précision de la demande, le dossier comporte parfois des références à d'autres chiffres qui peuvent éventuellement conduire à des confusions concernant son champ et sa portée :

- il fait fréquemment référence à une période d'exploitation de 20 ans²⁵, ce qui est en partie compréhensible, compte tenu de l'anticipation nécessaire à l'obtention d'une autorisation

²⁴ CMH : cote marine du Havre ; unité utilisée dans les mesures de hauteurs d'eau de la Seine. Les cotes CMH correspondent aux altitudes par rapport au zéro des cartes marines du Havre : cote NGF = cote CMH - 4,38 m. .

²⁵ Notamment pour l'analyse des variantes et l'évaluation de certains impacts.

sur un site nouveau. Cette référence peut néanmoins être gênante pour les raisonnements pour lesquels la conclusion pourrait être différente selon l'horizon temporel retenu ;

- les volumes dragués, ceux immergés et ceux restant sur le site du Machu à terme sont différents : une partie des sédiments dragués est relarguée dans la colonne d'eau, une autre partie significative (de l'ordre de 40 %) est dispersée une fois clapée. Les volumes cités ressortent alors de l'une ou l'autre catégorie, sans que cette distinction soit toujours évidente. En particulier, l'autosurveillance des opérations de dragage et d'immersion porte sur les volumes mesurés en puits de drague.

L'Ae recommande de préciser les volumes de sédiments pour chaque catégorie (dragués, immergés, restant sur site) correspondant aux volumes cités, tout particulièrement pour ce qui concerne les valeurs qui serviront de base à l'autorisation.

La demande ne mentionne pas de dragages en vue de la modification du gabarit du chenal²⁶. Elle ne rappelle pas les modalités de gestion et de valorisation des autres sédiments.

Elle ne mentionne pas non plus de mesures particulières visant à reconstituer les surfaces intertidales²⁷ susceptibles de contribuer à la restauration du fonctionnement hydro-sédimentaire de l'estuaire, le conseil scientifique de l'estuaire d'octobre 2008 ayant invité le GMPR à en étudier la possibilité.

Le coût des opérations faisant l'objet de la demande est estimé à 15,5 M€ par an.

1.4 Procédures

Le dossier porte sur une demande d'autorisation unique²⁸ au titre de l'article R. 214-1 du code de l'environnement, relative aux opérations de dragage et d'immersion décrites ci-dessus, visées par les rubriques :

- 4.1.2.0 : travaux d'aménagement portuaires et autres ouvrages réalisés en contact avec le milieu marin et ayant une incidence directe sur ce milieu, d'un montant supérieur ou égal à 1,9 M€ ;
- 4.1.3.0 : dragage et rejet y afférent en milieu marin jusqu'au front de salinité, d'un volume de 50 Mm³ sur 10 ans, avec un volume maximal annuel de 5,9 Mm³.

Elles sont soumises à étude d'impact au titre de la rubrique n°21²⁹ de l'article R.122-2 du code de l'environnement et à enquête publique et, par conséquent, à la réalisation d'une étude d'incidences Natura 2000 conformément à l'article R.414-19 du code de l'environnement.

Le périmètre proposé par le maître d'ouvrage pour le clapage de ses sédiments sur le site de Machu est situé en partie à l'extérieur de la circonscription du GPMR. L'opportunité d'une

²⁶ L'absence de référence aux "travaux neufs" en cours dans l'ensemble du dossier conduit à s'interroger sur leur articulation avec cette demande, voire sur d'éventuelles évolutions ultérieures de gabarit. Ceci mériterait d'être explicitement clarifié.

²⁷ Se dit de l'espace des côtes marines compris entre les niveaux des marées les plus hautes et ceux des marées les plus basses.

²⁸ Au titre de l'article L.214-3 du Code de l'environnement, depuis la promulgation de la loi de transition énergétique pour la croissance verte qui a étendu l'expérimentation d'autorisation unique au titre de la loi sur l'eau à l'ensemble du territoire métropolitain, les opérations de dragage d'entretien et d'immersion de sédiments sont soumis à autorisation unique suivant l'ordonnance 2014-619 du 12 juin 2014 et son décret d'application 2014-751 du 1^{er} juillet 2014.

²⁹ Extraction de minéraux ou sédiments par dragage marin ou retrait de matériaux lié au curage d'un cours d'eau, dès lors qu'elle est soumise à autorisation au titre de l'article R.214-1 du code de l'environnement.

demande d'autorisation d'occupation temporaire du domaine maritime littoral semble avoir été évoquée avec les services de l'État. Néanmoins, cette question n'est pas explicitement traitée dans le dossier ; ces services auraient conclu à l'exonération d'une telle demande en raison de l'absence de changement d'affectation de cet espace.

Le dossier ne mentionne pas non plus de dérogation au titre des espèces protégées³⁰.

L'Ae recommande d'explicitier l'ensemble des questions couvrant le champ de l'autorisation unique "loi sur l'eau" (occupation temporaire du domaine maritime et espèces protégées, notamment).

1.5 Principaux enjeux environnementaux relevés par l'Ae

Selon le code de l'environnement, le contenu de l'étude d'impact est proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, ouvrages et aménagements projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine.

Pour l'Ae, les principaux enjeux environnementaux du projet sont :

- le fonctionnement hydro-sédimentaire de l'estuaire de la Seine, notamment les équilibres sédimentaires globaux dans l'estuaire, au niveau du "bouchon vaseux" et le long du littoral normand, ainsi que les impacts de la dispersion des vases sur les activités humaines (pêche, plages) et sur les habitats et la faune aquatiques. Par conséquent, le volume des sédiments dragués et la proportion des sédiments valorisés constituent un autre enjeu majeur, lié au précédent ;
- les impacts sur les fonds marins au droit du projet, que ce soit sur les sites des dragages ou sur les sites de clapage ;
- la qualité physico-chimique de l'eau, compte tenu des dépôts et de la remise en suspension des sédiments ;
- les impacts directs et indirects sur les espèces aquatiques marines et sur les oiseaux, dans et à proximité des sites Natura 2000.

2 Analyse de l'étude d'impact

2.1 Commentaires généraux

Les principales recommandations de l'avis de l'Ae délibéré le 22 juillet 2015 sur la demande de cadrage préalable de l'étude d'impact du projet ont été peu prises en compte par le pétitionnaire dans la finalisation de son étude.

Sur le fond

L'étude d'impact présentée par le GPMR est de très bonne qualité, abondamment documentée et illustrée. Globalement, la complétude et la précision des multiples informations, notamment scientifiques et techniques, qui y figurent méritent d'être soulignées³¹. Selon le GPMR, cette

³⁰ Articles L. 411-1 et suivants du code de l'environnement.

³¹ La qualité de cette étude d'impact a également été relevée par le conseil scientifique de l'estuaire de la Seine dans son avis émis le 25 octobre 2015.

abondance d'information vise à répondre aux nombreuses attentes et questions soulevées par les parties prenantes tout au long du processus d'élaboration du projet, notamment en phase de concertation, compte tenu de ses forts enjeux économiques et environnementaux.

La démarche mise en œuvre par le pétitionnaire pour l'ensemble du projet, et singulièrement pour le choix du nouveau site d'immersion, s'inscrit pleinement dans la doctrine « éviter / réduire / compenser ». Le GPMR a étayé les séquences « évitement » et « réduction » en s'appuyant sur un grand nombre d'inventaires, d'études et de publications disponibles sur l'estuaire et la baie de Seine orientale (notamment issues des programmes de recherche menés par le GIP Seine aval³²), en conduisant l'expérimentation décrite plus haut (productrice de nombreuses données nouvelles, utilement valorisées dans l'étude d'impact) et en mobilisant un dispositif de concertation dans la durée. Il s'est par ailleurs entouré en continu d'avis scientifiques, tout particulièrement ceux du conseil scientifique de l'estuaire de la Seine. En parallèle, il a institué un groupe de travail au sein de son conseil de développement.

La qualification des impacts du projet au regard des résultats de l'expérimentation et de la bibliographie existante est ainsi largement argumentée, avec un niveau de détail technique très poussé, parfois à l'excès, ce qui rend l'étude d'impact plus difficile d'accès pour un public moins averti. Sans remettre en cause l'intérêt et la qualité du travail scientifique réalisé, le document gagnerait à être condensé et vulgarisé, par exemple par le report en annexes de bon nombre de données, figures, tableaux et cartographies (dont la lecture ou l'interprétation sont peu aisées par des personnes non spécialistes) et par des raisonnements plus ramassés – et par endroit complétés – pour étayer les conclusions d'ores et déjà reprises en synthèse de chaque partie³³.

En contrepoint, l'Ae relève que l'étude d'impact met relativement peu en valeur les conclusions sans ambiguïté des différentes concertations conduites et les analyses scientifiques successives émises, formellement ou non³⁴, par le conseil scientifique de l'estuaire de la Seine. Ceci est d'autant plus regrettable aux yeux de l'Ae, que ces analyses sont des éléments de référence solides sur lesquels le maître d'ouvrage gagnerait à s'appuyer plus fermement dans certaines démonstrations. C'est notamment le cas lorsqu'un certain doute scientifique subsiste, sur quelques données ou une étape du raisonnement, sans nécessairement amener à remettre en cause l'ensemble du raisonnement, ce qui conduit à assumer une part de risque dans le choix de l'option finalement retenue. Les incertitudes résiduelles auraient ainsi pu être mieux identifiées en tant que telles et davantage explicitées, permettant d'éviter certains raccourcis pouvant conduire à considérer que les impacts qui en découlent sont négligeables ou faibles.

L'Ae recommande au maître d'ouvrage :

- ***de rappeler de façon plus explicite les analyses ou avis recueillis lors des différentes phases de concertation et auprès de la communauté scientifique de l'estuaire, afin de***

³² Groupement d'intérêt public réunissant les services de l'Etat, établissements publics - dont les deux grands ports maritimes -, ainsi que les principales collectivités territoriales (ex-régions, départements, agglomérations) de Normandie concernés par l'estuaire de la Seine, ainsi que l'union des industries chimiques. Il a été créé pour mieux comprendre l'estuaire et permettre aux différents acteurs d'intégrer ces connaissances dans leurs décisions. Voir <http://seine-aval.crihan.fr/web/>

³³ L'Ae relève ainsi ponctuellement des écarts ou raccourcis entre le sens de la démonstration argumentée dans le texte et le message résumé dans l'encadré de synthèse (par exemple, deux encadrés des pages 289 et 290 de l'étude d'impact relatifs au benthos).

³⁴ Au cours de la seule année 2015, le conseil scientifique de l'estuaire s'est réuni à trois reprises (15 janvier, 21 avril et 13 octobre) pour débattre du projet du GPMR.

mieux éclairer le lecteur sur la robustesse des choix proposés par le GPMR,

- *et, a contrario, de mieux faire ressortir les incertitudes résiduelles pour lesquelles les impacts peuvent demeurer réels et nécessiter un suivi renforcé.*

De façon plus générale, l'Ae a noté à la lecture du document la faiblesse globale des démarches prospectives intégrant diverses évolutions de long terme, y compris l'impact du changement climatique. Si les questions relatives à la connaissance d'un côté, à la gouvernance de l'autre, mobilisent de nombreux acteurs, l'étude d'impact aborde succinctement le positionnement du projet par rapport à la démarche prospective de l'estuaire de la Seine à l'horizon 2025 (antérieure à l'échéance du projet) sans aborder la démarche « Prospective Vallée de Seine » 2040³⁵.

Sur la forme

L'introduction, dans le document, d'encadrés en couleur synthétisant les principales idées à retenir au fil du texte facilite la lecture de ses 471 pages (hors annexes) ; elle est donc bienvenue.

Le dossier comporte par ailleurs de nombreuses, cartes, figures, illustrations, qui facilitent également le plus souvent la compréhension des différentes étapes du raisonnement. Toutefois, l'Ae partage l'avis exprimé dans plusieurs contributions qu'elle a reçues sur le fait que les planches, les tableaux, les cartographies ou les résultats d'analyse n'offrent « *pas toujours une bonne lisibilité des légendes, notamment lorsqu'il s'agit de relier les points de prélèvement identifiés sur les cartes avec les résultats d'analyse. Cela aura à être amélioré dans les dossiers présentés à l'enquête publique* »³⁶.

De même, et au-delà de quelques « coquilles » dans la numérotation des tableaux, le schéma sur les interrelations des paramètres environnementaux (page 319 de l'étude d'impact) aurait mérité commentaire, sa valeur ajoutée n'apparaissant pas évidente.

2.2 Analyse de la recherche de variantes et des raisons du choix du projet retenu

Compte tenu de l'historique et des enjeux environnementaux du projet, l'Ae a accordé une attention prioritaire à la motivation du projet sur la base du meilleur état des connaissances disponibles et des méthodes d'évaluation existantes, à partir tant du retour d'expérience acquis par le maître d'ouvrage sur ce type de travaux que des études complémentaires menées par ce dernier. L'Ae a été sensible à la grande qualité de l'approche déployée par le pétitionnaire dans l'ensemble de ce volet.

Sur la nécessité des dragages

L'analyse porte d'abord sur la nécessité de draguer en continu le chenal aval de l'estuaire de la Seine, avec une périodicité de passage rapprochée en chaque point du chenal. Les effets

³⁵ <http://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr/prospective-vallee-de-la-seine-2040-a250.html>

³⁶ Repris en particulier de la contribution de la DREAL Normandie. L'Ae a ainsi relevé plusieurs exemples dans l'étude d'impact, parmi lesquels : certains diagrammes de la planche 22 (page 142), de la planche 53 (page 213), de la planche 62 (page 245).

bénéfiques induits par la construction des digues submersibles à l'entrée du chenal sont rappelés (elles renforcent les phénomènes de chasse durant la période de retrait des marées). Dans le même temps, les accumulations résiduelles, observées plus particulièrement dans les zones de l'« Engainement » et de la « Brèche »³⁷, justifient des interventions en continu de dragage des matériaux réalisées en régie par le port. Le caractère vital du maintien des accès nautiques pour le devenir du grand port de Rouen est souligné. S'ils sont bien mentionnés, les enjeux économiques pour le port auraient mérité un développement plus explicite et davantage chiffré.

Sur le volume des dragages

Le maître d'ouvrage indique que le volume annuel dragué est calibré au plus juste, cette maîtrise étant rendue incontournable du fait du poids que représentent ces opérations dans le budget du port (premier poste de dépenses techniques). Il est rappelé que la demande d'autorisation porte sur 50 millions de m³ de sédiments immergés sur 10 ans, répartis en :

- 5 millions de m³ appelés à être immergés sur le site « zone intermédiaire » ;
- 45 millions de m³ appelés à être immergés sur le site du Machu (soit, au terme de 10 années d'exploitation, 27 millions de m³ en tenant compte d'un facteur de dispersion de 60 %).

En premier lieu, le raisonnement ne mentionne pas de travaux d'élargissement ou d'approfondissement du gabarit du chenal. S'appuyant sur le précédent des "travaux neufs", qui avaient fait l'objet d'une autorisation spécifique, de tels travaux font l'objet de volumes à draguer potentiellement importants – au moins lors du creusement du chenal³⁸. L'Ae prend bonne note qu'à ce stade, le dossier ne porte pas sur une telle demande.

Par ailleurs, alors que la demande du maître d'ouvrage porte sur une moyenne annuelle de sédiments immergés sur le site du Machu de 4,5 millions de m³/an (tandis que la moyenne actuellement observée est plutôt de l'ordre de 4,3 millions de m³/an, hors année 2012), le maître d'ouvrage demande un volume maximal annuel de 5,9 millions de m³/an (sur tous les sites d'immersion). Ce volume apparaît pourtant peu justifié. Si ce volume a pu être observé une fois en 2007 en raison des travaux liés à Port 2000, aucun élément ne semble aujourd'hui nécessiter de retenir une valeur aussi élevée, d'autant qu'il est précisé page 56 de l'étude d'impact que l'objectif est d'optimiser au niveau strictement nécessaire les volumes dragués dans l'estuaire aval, « *en essayant de tendre vers un volume annuel moyen de 4 millions de m³/an par an* », en fonction de l'ajustement dynamique de la campagne de dragage ».

L'Ae recommande de rappeler les évolutions de gabarit du chenal et d'explicitier ce qui, dans les volumes annuels sollicités, relève de dragages d'entretien ou d'événements exceptionnels, afin de mieux les justifier, notamment pour ce qui concerne les volumes annuels maximaux.

Sur la technique de dragage retenue

L'évaluation comparée des différentes méthodes de dragage aurait gagné à s'adosser, au-delà

³⁷ La sédimentation plus significative à l'« Engainement » s'explique par l'élargissement du flux d'eau à son arrivée en mer et sa perte de vitesse concomitante ; à la « Brèche », elle serait due à la réalisation d'une brèche dans le chenal près du pont de Normandie, entre la fosse Nord traditionnellement pêchée et Honfleur, afin de prévenir une trop forte compartimentation de l'espace.

³⁸ L'étude d'impact constate qu'ils n'ont pas eu l'incidence initialement anticipée sur les dragages d'entretien (augmentation de 10 à 15 % des volumes dragués annuellement).

de l'expérience et du savoir-faire du port de Rouen en la matière, à une bibliographie généraliste plus fournie. À ce stade, le dossier ne fournit pas, même sous forme d'ordre de grandeur, des éléments de comparaison des impacts des différentes techniques de dragage (par exemple, en terme de relargage des vases dans la colonne d'eau).

Sur la gestion des sédiments

L'étude apporte ensuite un éclairage sur les raisons le conduisant à immerger au large l'essentiel des sédiments sableux issus des dragages d'entretien de l'estuaire aval (4,5 millions de m³/an) plutôt qu'à les valoriser à terre (100 000 m³/an maximum). L'absence de structuration de filières opérationnelles pérennes susceptibles de traiter à un coût économiquement acceptable des sédiments très fins, plus ou moins salés et pouvant comporter des contaminants chimiques, à un niveau restant néanmoins compatible avec leur clapage, demeure le principal obstacle à une valorisation à terre – mais les informations économiques correspondantes ne sont pas fournies à l'appui d'une démonstration. Malgré l'appel à partenariats lancé en 2008 par le GPMR, peu de pistes prometteuses semblent à ce jour émerger³⁹. En conséquence, l'analyse des variantes ne comporte pas de comparaison des différents modes de gestion, notamment eu égard aux effets sur l'environnement et sur la santé humaine.

De façon générale, au vu de la grande sensibilité des opérations d'immersion de sédiments en mer et devant le tarissement progressif probable de certaines ressources actuelles de granulats (notamment en vallées de grands fleuves), il apparaît indispensable de poursuivre, voire d'amplifier, avec tous les acteurs concernés, les efforts de recherche pour une valorisation alternative des sédiments dragués⁴⁰ :

- utilisation éventuelle au profit du trait de côte ;
- valorisation économique dans la filière béton, BTP et dans les remblais routiers ;
- valorisation écologique dans la reconstitution de zones humides ou de marais via des ballastières.

L'Ae recommande la poursuite, voire l'amplification, de la recherche d'alternatives viables au clapage des sédiments en mer et de la prospection de filières favorisant la réutilisation et la valorisation de ces matériaux.

Sur la sélection du nouveau site de clapage

La nécessité écologique de mettre fin aux clapages sur le site du Kannik est rappelée sommairement (les immersions induisent une compartimentation de l'estuaire et ont donc un effet défavorable sur ses fonctionnalités écologiques⁴¹).

³⁹ La valorisation des sédiments salés extraits à l'aval de l'estuaire est moins favorable en raison du handicap que constitue leur granulométrie très fine (non pertinent pour le rechargement de plages), de l'absence de filière de valorisation dans le BTP en raison de cette granulométrie et du coût du dessalement.

⁴⁰ Lors de leur déplacement à Rouen, les rapporteurs ont eu connaissance des coûts de revient internes respectifs pour le GPMR de ces deux types de dragage : le coût des dragages amont avec valorisation à terre serait de l'ordre de 20 € / m³, alors que celui des dragages aval avec immersion serait de l'ordre de 5 à 6 € / m³, la mise à terre induisant de nombreuses ruptures de charge et nécessitant plus de temps.

⁴¹ La compartimentation correspond à une segmentation géographique de l'estuaire en plusieurs grands ensembles, qui altère la continuité et entrave la circulation des espèces, notamment entre le nord et le sud de la baie de Seine. Le Kannik était à l'origine un banc naturel dont la progression a été artificiellement accélérée par les clapages successifs qui y ont été pratiqués.

Le maître d'ouvrage étaye de façon particulièrement développée les différentes étapes l'ayant conduit au choix du site offrant le meilleur compromis. Ce choix résulte d'une analyse multicritères qui prend en compte les résultats de la démarche dans les domaines technique, environnemental, sanitaire et économique. Il est d'ailleurs dommage que le dossier n'explique pas les contributions du conseil de développement et du conseil scientifique du GPMR qui donnent toute leur robustesse à une conclusion convergente pour une légère préférence au site de Machu vis-à-vis de l'autre site examiné au large d'Octeville, quelle que soit la pondération utilisée.

La priorité a été donnée aux critères présentant un enjeu fort et uniquement à ceux qui sont discriminants au regard des impacts potentiels sur les sites à départager (notamment habitats naturels et benthos, dispersion des fines et alimentation du bouchon vaseux), ce qui explique l'absence de pondération pour d'autres enjeux pourtant importants dans l'absolu. Leur pondération résulte de concertations approfondies et transparentes, afin de gommer au maximum la subjectivité d'une telle appréciation, ce qui, pour l'Ae, est suffisamment rare pour être signalé. L'Ae rejoint l'appréciation globalement positive portée par le CSES, malgré la subsistance de quelques frustrations ponctuelles dans le déroulement du raisonnement.

S'agissant de la délimitation définitive du périmètre du Machu, la carte de la page 71 superpose le périmètre de moindres enjeux (figuré en rouge) et le périmètre finalement retenu (figuré en jaune), mais les explications du glissement du premier vers le second font défaut, alors qu'il conduit à décaler la zone vers une zone d'intérêt biologique.

L'Ae recommande d'enrichir l'argumentation du périmètre final retenu pour le site de Machu, notamment eu égard aux effets pour l'environnement.

Sur la méthode de clapage retenue

Comme pour le choix du site, le plan de clapage fait l'objet d'une analyse particulièrement fouillée. La solution proposée parmi trois options résulte à la fois des enseignements de l'expérimentation et de leur exploitation par le conseil scientifique de l'estuaire de la Seine.

Le choix s'est porté sur le plan qui permet de limiter les impacts sur le contexte physique et biologique (voir figure 8 du présent avis). Sur les 10 ans d'autorisation demandée, chaque bande fera l'objet d'une seule phase de dépôts, jusqu'à atteindre une hauteur maximale de 5 mètres, présentée comme l'option la moins mauvaise pour favoriser la recolonisation par des peuplements benthiques. Par ailleurs, et comme pour le site du Kannik, la limite de la cote d'arase sera fixée à - 7 m CMH maximale (et -12 m CMH au nord du site, qui longe la zone d'attente des navires) pour éviter tout phénomène de compartimentation et pour favoriser la recolonisation.

On ne peut donc que saluer l'originalité de cette démarche et de la solution proposée.

2.3 Analyse de l'état initial

L'état initial a été dressé par le GPMR avant la réalisation des clapages expérimentaux sur le site de Machu. Pour caractériser cet état initial, le document passe en revue l'ensemble des déterminants susceptibles d'être affectés par le projet. Les plus sensibles d'entre eux y sont décrits et analysés de façon approfondie. Les données exposées résultent d'une mobilisation large des connaissances disponibles à partir de la bibliographie existante, ainsi que des

données opportunistes. Globalement, le contexte général aurait cependant gagné à mieux faire ressortir l'idée force selon laquelle l'enjeu principal pour l'estuaire de la Seine est de conserver les fonctionnalités écologiques exceptionnelles qui s'y trouvent, notamment les fonctions de production primaire de biomasse et de nourricerie pour la faune marine.

La prise en compte des effets du projet Port 2000, recommandée par l'Ae dans son avis sur le cadrage préalable de l'étude, se traduit par la description des dynamiques hydro-sédimentaires passées et attendues à l'avenir suite aux aménagements et à la mise en œuvre des mesures environnementales associées. Toutefois, les effets d'autres projets antérieurs auraient pu être détaillés de manière plus approfondie dans l'état initial, notamment le renforcement et le prolongement des digues délimitant le chenal de navigation. L'efficacité et la pérennité des dispositions compensatoires aux précédents aménagements méritaient d'être présentées et assorties de l'avis du comité de suivi de ces dispositions.

Dans ce volet de l'étude d'impact, chaque enjeu environnemental fait l'objet d'un développement conclu par un tableau, synthétisant l'analyse de l'enjeu vis-à-vis du projet et qualifiant (nulle, faible, modérée, forte,...) la *"sensibilité du contexte vis-à-vis du projet"*. Ce concept est peu compréhensible et aboutit à une qualification parfois surprenante⁴². Surtout, dans certains cas, cette conclusion n'est pas cohérente avec le tableau de synthèse des enjeux à la fin de l'ensemble de l'analyse (pages 256 et 257), qui apparaît beaucoup plus convaincant pour qualifier les enjeux.

L'Ae recommande de mettre en cohérence les synthèses pour chaque enjeu de l'analyse de l'état initial avec le tableau de synthèse de ce volet de l'étude d'impact.

Contexte physique, sédimentaire et hydro-sédimentaire

Le descriptif est exhaustif et clair. La dynamique hydrosédimentaire dans l'estuaire, en baie de Seine orientale et sur les zones d'immersion, est bien explicitée.

En revanche, le dossier ne produit que peu d'éléments concernant la houle : aucune analyse statistique du climat de houle du site d'immersion ou de la baie de Seine n'est présentée dans l'étude. Le dossier indique pourtant que *"les plus fortes vagues, courtes et hachées [...] peuvent également atteindre trois mètres, et plus, lors du passage des dépressions hivernales"*. Compte tenu de la faible profondeur du site de clapage, les fortes houles pourraient avoir des effets significatifs sur la morphologie des sédiments sur le site de Machu.

L'Ae recommande de fournir une analyse statistique du climat de houle du site d'immersion.

Contexte chimique (qualité des eaux et des sédiments)

Ce volet comporte de nombreuses informations qui démontrent que l'état global des eaux de l'estuaire est mauvais au regard des critères d'évaluation de la directive cadre sur l'eau.

De façon générale, le dossier expose les différentes références utilisables pour cette analyse (critères écotoxicologiques de la convention OSPAR, seuils de la réglementation française sur l'eau : N1/N2⁴³) sans expliquer clairement leur articulation, ni comparer leurs valeurs. Il

⁴² Par exemple, cette sensibilité est présentée comme "faible" pour le contexte physique, qui couvre pourtant toute la dynamique hydro-sédimentaire.

⁴³ En milieu marin et estuarien, le référentiel français est précisé par l'arrêté du 14 juin 2000. Cet arrêté précise deux seuils (N1 et N2) pour les teneurs chimiques (actuellement métaux et PCB). Ces seuils visent les opérations de dragage et d'immersion. Ils identifient le niveau 1 (N1), au-dessous duquel les opérations de dragage et

présente également les résultats d'autres tests représentatifs de la biodisponibilité des substances⁴⁴, de la toxicité biologique des sédiments⁴⁵, tests de lixiviation... Cette partie est ponctuée de conclusions pour chaque test et vise à apporter la preuve de leur exhaustivité, mais leur succession fait un peu perdre de vue les résultats utiles pour la poursuite de l'analyse.

L'étude d'impact relève que, sur la majeure partie des stations de la baie de Seine, les HAP, PCB⁴⁶ et traces métalliques sont détectés (alors que d'autres contaminants recherchés ne le sont globalement pas), en concluant ensuite rapidement que, pour PCB et métaux, *"les teneurs restent toutefois en deçà des seuils N1/N2"*. Pourtant, 15 stations sur 41 présentent des teneurs significatives pour les HAP, voire inacceptables pour 3 d'entre elles, selon les seuils de la convention OSPAR ; et *"rares sont les stations qui ne présentent pas de dépassement des seuils ERL (inacceptables), au moins pour l'un des PCB réglementés"*. Les PCB sont présents pour des teneurs allant jusqu'à 10 ·g/kg de sédiment.

Concernant plus spécifiquement la qualité des sédiments des zones de dragage, ceux prélevés dans le chenal ne dépassent pas les seuils N1 – sauf deux exceptions (fluorène dans un cas, PCB 28 dans un autre cas). Les sédiments des installations portuaires sont légèrement plus contaminés (dépassements du seuil N1 pour les HAP, dans les cas signalés). Les scores de risques⁴⁷ apparaissent faibles ou négligeables dans tous les cas.

Les sédiments actuellement présents sur le site d'immersion du Machu⁴⁸ présentent quasiment tous des contaminations inférieures au seuil N1, à l'exception du cuivre pour un échantillon.

Cette partie débouche sur une première conclusion que *"l'ensemble des sédiments est donc de qualité immergeable"*. Pour l'Ae, même si elle permet en effet de considérer que les sédiments pourront être le plus souvent immergés, cette conclusion générale laisse peu de place à des cas particuliers en fonction des prélèvements qui seront réalisés (éventualité pourtant prévue par le dossier). L'Ae relève que ce raisonnement, ainsi que la suite de l'analyse du dossier, s'appuient le plus souvent sur les caractéristiques des sédiments du chenal, et moins sur les sédiments portuaires.

L'analyse de la qualité des eaux et des biotes⁴⁹ démontre que les caractéristiques des eaux de l'estuaire sont fortement influencées par les eaux de la Seine, entraînant une forte turbidité naturelle, l'eutrophisation et l'oxygénation ayant été significativement améliorées depuis les années 70. La masse d'eau présente en revanche des teneurs élevées pour la plupart des

d'immersion seraient autorisées sans autre étude et le niveau 2 (N2), au-dessus duquel les opérations d'immersion sont susceptibles d'être interdites sous réserve que cette interdiction soit la solution de gestion la moins dommageable pour l'environnement (une investigation complémentaire est généralement nécessaire car des indices peuvent laisser présager un impact potentiel de l'opération). Entre les niveaux N1 et N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1. Des tests peuvent alors être pratiqués pour évaluer la toxicité globale des sédiments.

⁴⁴ Pour apprécier l'importance de leurs effets sur les organismes vivants. Néanmoins, ces résultats s'appuient sur une version du logiciel Geodrisk qui n'a pas été mis à jour depuis 2000 et ne prend pas en compte les HAP et les TBT, ni les nouveaux seuils en vigueur pour les PCB. Les "scores de risques" ne sont donc pas valables.

⁴⁵ Pour apprécier leur toxicité directe pour les espèces marines

⁴⁶ HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques ; PCB : polychlorobiphényles

⁴⁷ Rapport entre la concentration toxique et la concentration environnementale.

⁴⁸ Ceux des zones intermédiaire et temporaire amont n'ont pas été caractérisés, compte tenu du caractère dispersif de ces sites.

⁴⁹ En écologie, un biote est l'ensemble des organismes vivants (faune, flore, champignons ainsi que les micro-organismes tels que bactéries, levures, micro-champignons...) présents dans un habitat (naturel ou semi-naturel) ou biotope particulier, ou un lieu ou une région précise.

contaminants chimiques (métaux, TBT⁵⁰, HAP) et un état biologique médiocre notamment pour les poissons. Par conséquent, le dossier signale une bioaccumulation importante de PCB, notamment dans les moules *"les plus contaminées du littoral français"*, mais aussi dans les organismes aquatiques et les oiseaux inféodés au milieu estuarien. Ce constat est fait aussi pour la plupart des métaux lourds, en comparaison avec des valeurs médianes nationales.

Dans un tel contexte, il est d'ailleurs surprenant que le dossier ne rappelle pas les interdictions de pêche en vigueur (poissons en Seine à l'aval de Vernon et coquillages vivants entre l'estuaire de la Seine et le cap d'Antifer, notamment), même s'il évoque les suivis de bioaccumulation pour certaines espèces (sole commune, plie d'Europe et limande commune). Plus généralement, il serait utile de comparer les valeurs mesurées avec les seuils de consommabilité des poissons et des produits de la mer définis par le règlement CE n°1259/2011.

L'Ae recommande de compléter l'étude d'impact par des informations sur les produits de la mer, consommables ou non, et par une comparaison de leur contamination avec les valeurs de référence, en s'appuyant sur des références scientifiques et réglementaires existantes.

L'Ae note enfin l'absence d'informations radiologiques sur les eaux du secteur, alors que le GPMR a confirmé avoir réalisé des travaux et disposer de données sur ces paramètres.

Contextes écologique et biologique

Le chapitre relatif aux inventaires patrimoniaux fait état des différentes ZNIEFF du périmètre d'étude. Sur ce point, la DREAL Normandie indique que *« l'inventaire des ZNIEFF s'est récemment enrichi sur le volet marin, notamment dans la baie de Seine. Ainsi, le site de Machu se trouve désormais inclus dans une ZNIEFF de type II intitulée « Baie de Seine orientale ». La mention de l'existence de ces nouvelles ZNIEFF marines permettrait de venir conforter l'état initial du site sans remettre en cause ses conclusions »*. Par ailleurs, l'importance du maintien et de la restauration des continuités écologiques a été abordée.

Le benthos (habitats et peuplements benthiques) est bien décrit, ainsi que la place primordiale qu'il occupe dans le réseau trophique et donc dans la fonctionnalité écologique de la zone. Le paramètre « biomasse » y afférent n'a en revanche pas été analysé.

L'état initial relatif aux espèces porte sur le supra-benthos, l'ichtyofaune⁵¹, les mammifères marins et l'avifaune. La référence de classification mentionnée est pour l'essentiel celle des espèces d'intérêt communautaire, l'indication d'autres types de protections patrimoniales, nationales ou régionales (en lien avec leur état de conservation) restant ponctuelle et discrète.

Plusieurs réseaux d'inventaires et d'observation ont été mobilisés et des études spécifiques ont été initiées par le GPMR pour enrichir l'établissement de cet état initial, notamment sur le site de Machu. La caractérisation des enjeux par le maître d'ouvrage gagnerait cependant à mieux prendre en compte la « responsabilité »⁵² du secteur affecté, notamment au regard des effectifs nationaux ou par zone relevant du programme d'action du PAMM, pour les espèces considérées ou pour les types d'habitats marins ou biocénoses.

Pour ce qui concerne les espèces halieutiques, le dossier recense les activités concernées,

⁵⁰ TBT = tributylétain (biocide contenant de l'étain).

⁵¹ L'ichtyofaune est la partie de la faune rassemblant les poissons.

⁵² Le niveau de « responsabilité » du secteur est d'autant plus fort qu'il abrite un pourcentage élevé des effectifs nationaux totaux de l'espèce ou du type d'habitat en France.

notamment la pêche de la crevette grise – voir la mesure d'évitement mentionnée plus haut – et les espèces amphihalines⁵³. Il fournit des données plus précises pour le site du Machu, recueillies en 2010 et 2011.

L'étude d'impact comporte des analyses développées de la qualité microbiologique et de la qualité en phytoplancton et phytotoxines, signalant quelques dépassements pour plusieurs paramètres (*Dinophysis*, *Pseudo-nitzschia*, *Escherichia Coli*, acide domoïque).

Contexte anthropique

Le dossier présente les activités maritimes sur la zone d'étude et leurs évolutions pour les années récentes (2013, 2012, voire antérieures), tout particulièrement pour les navires à destination des GPM du Havre et de Rouen – des données plus récentes (2014) sur le trafic sont à disposition sur le site Internet du CROSS Jobourg⁵⁴. Il décrit en particulier les modalités d'attente et d'accès et le périmètre des zones dédiées, qui contraignent fortement les opérations de dragage. C'est notamment ce périmètre qui a conduit le GPMR à décaler l'emprise du site d'immersion du Machu. Cependant, le dossier ne fournit pas de données prospectives à 10 ou 20 ans d'évolution du trafic maritime dans la zone, données qui auraient pourtant été fort éclairantes pour mieux apprécier le contexte global d'activité économique dans lequel s'inscrit le projet.

Une attention particulière a été accordée à la pêche professionnelle, qui est un usage traditionnel important pour le tissu socio-économique régional et pour lequel la baie revêt un grand intérêt halieutique.

L'exploitation des granulats marins est abordée à travers la mention des concessions (active ou en projet) situées à proximité du site de Machu. Vu le fort potentiel extractif de la Seine et de son estuaire, il serait souhaitable, pour certains enjeux, de représenter sur une même carte la localisation du nouveau site de clapage et les zones d'intérêt extractif autorisées.

S'il est difficile de projeter de manière précise les effets du changement climatique sur le territoire du projet, les données existantes sur l'estuaire de la Seine permettent cependant de considérer que l'élévation du niveau de la mer et l'évolution des précipitations sur le bassin versant sont susceptibles d'engendrer des modifications de son fonctionnement hydro-sédimentaire. Le paragraphe dédié à ce sujet mériterait d'être complété sur cet aspect.

Les autres volets, et notamment les activités terrestres n'appellent pas de commentaire particulier de l'Ae.

2.4 Lien entre l'analyse des impacts du projet, les mesures proposées et le suivi des mesures et de leurs effets

Le long processus préalable à la présentation de la demande a conduit le GPMR, par une concertation préalable active, à se focaliser sur des mesures d'évitement et de réduction. Le GPMR a fait le choix d'analyser les impacts nets du projet tenant compte de ces mesures, les rappelant formellement dans une partie présentée à la fin du dossier, le dispositif de suivi étant présenté juste après.

⁵³ Espèces dont le cycle de vie s'effectue alternativement en eau douce et en mer (ex : saumons, anguilles et civelles, lamproies, aloses...).

⁵⁴ <http://www.cross-jobourg.developpement-durable.gouv.fr/bilans-d-activite-du-cross-jobourg-r14.html>

L'analyse au fond de ces différentes parties conduit à relever un biais de méthode qui, même si l'étude d'impact conclut souvent à des impacts résiduels faibles, voir nuls, pour tous les enjeux, ne tient pas compte des incertitudes de certaines évaluations et des conséquences qu'il conviendrait d'en tirer, tant pour certaines conclusions que, surtout, pour le dispositif de suivi à prévoir.

L'Ae relève en particulier les trois principaux biais suivants :

- pour la plupart des impacts, leur évaluation repose sur des modélisations étalonnées sur les résultats de l'expérimentation, sans précaution sur le domaine de validité de ces modèles. Or, rien ne permet de considérer *a priori* que les résultats obtenus pour une expérimentation portant sur 1 millions de m³ sur une année, sur deux sites différents, est extrapolable, pour tous les enjeux, à un volume annuel d'immersion de 4,5 millions de m³. Ce raisonnement conduit alors le plus souvent le GPMR à conclure à des impacts faibles ou négligeables. Cet avis évoque ci-dessous quelques cas particuliers pour lesquels cette conclusion lui semble présenter des incertitudes encore significatives ;
- ce raisonnement conduit le GPMR à ne proposer aucune mesure de compensation ;
- s'appuyant sur ce raisonnement, le dispositif de suivi proposé ne tient pas compte des incertitudes affectant ces conclusions, ce qui conduit le GPMR à ne pas proposer de suivi sur certains enjeux, pour lesquels, justement, la marge d'incertitude devrait au contraire conduire à maintenir un suivi permettant de les lever.

À cela s'ajoute, pour certains paramètres ou enjeux, l'absence d'outil ou d'indicateur permettant d'évaluer les impacts du projet, l'étude d'impact ne pouvant alors que constater les difficultés à conclure : voir indicateurs écologiques et biologiques plus loin (c'est notamment le cas pour l'évaluation des impacts sur les réseaux trophiques, la recolonisation de benthos et l'ichtyofaune).

Pour l'Ae, le dispositif de suivi devra permettre *a priori* d'affiner les outils et les indicateurs nécessaires à l'évaluation des effets du projet, puis de déterminer si des impacts résiduels notables subsistent et d'identifier en conséquence les mesures de compensation à mettre en œuvre, sans attendre le bilan à 5 ans, élaboré en association étroite avec le conseil scientifique de l'estuaire de la Seine, prévu par le dossier.

L'Ae recommande au GPMR de reprendre l'analyse des impacts du projet en précisant, pour chaque enjeu, les incertitudes liées à l'extrapolation des résultats de l'expérimentation, voire les enjeux potentiellement importants pour lesquels aucune évaluation argumentée a minima ne semble possible.

L'Ae ne peut que rappeler ici ce qu'elle avait déjà indiqué dans son avis n°2015-43 : *"Compte tenu de la complexité de l'écosystème global de l'estuaire de la Seine et des multiples inconnues ou incertitudes le concernant, le dispositif de suivi devrait également préciser de quelle façon il aurait vocation à être adapté, en fonction du suivi des effets du projet : modalités de concertation, évolution des modèles utilisés, voire modalités d'évolution du projet tenant compte des résultats des retours d'expérience"*, ce dont le maître d'ouvrage ne semble pas avoir tenu compte.

L'Ae recommande d'adapter le dispositif de suivi pour chaque enjeu en fonction du degré d'incertitude qui affecte l'évaluation des impacts du projet, afin de pouvoir, d'une part, suivre

les indicateurs pertinents et constater le plus tôt possible les écarts par rapport aux résultats modélisés et, d'autre part, proposer des mesures adaptées, si nécessaire.

Une telle approche devrait alors conduire le GPMR à envisager une présentation plus intégrée des parties "analyse des impacts", "mesures d'évitement, de réduction et de compensation", "dispositif de suivi" pour assurer la cohérence de l'ensemble des mesures proposées. Elle pourrait également conduire à compléter les mesures de compensation et de suivi.

L'Ae recommande de rapprocher et mieux coordonner l'analyse des impacts avec les différents types de mesures à prévoir (évitement, réduction, compensation, suivi).

Contextes physique, sédimentaire et hydro-sédimentaire

Il y a une grande différence entre les teneurs en vases des sédiments en place sur le site de Machu (moins de 5 %) et les sédiments dragués (60 % de vases à l'Engainement et en moyenne 33% à la Brèche). Un dispositif de suivi bathymétrique est proposé par le GPMR, qui permettra de suivre au cours de la vie du site son remplissage progressif et le non dépassement des cotes autorisées. A cet égard cependant, le seuil de 25 mg/l utilisé pour les impacts liés à la turbidité n'est pas justifié, notamment vis-à-vis des espèces qui pourraient y être les plus sensibles.

Cette analyse n'évoque pas les incertitudes liées aux variabilités des conditions météo-océaniques et aux données et modèles numériques utilisés. *A fortiori*, elle n'indique pas si les événements de tempête extrême et les houles associées ont été pris en compte (2,4 à 2,7 mètre dans le modèle, alors que l'évènement de référence annuel ou décennal est plus proche des 4 à 5 mètres en conditions limites du modèle). La partie sud du site ayant vocation à être autorisée à des cotes supérieures, il n'est pas exclu qu'une fraction des sédiments immergés soit alors déplacée sur la partie nord, pouvant éventuellement présenter un risque pour le trafic maritime.

L'Ae recommande au maître d'ouvrage d'indiquer de quelle façon il a pris en compte la variabilité des conditions météo-océaniques, de compléter le suivi bathymétrique en conséquence et d'indiquer les mesures qu'il prévoit en cas de dépassement d'une cote autorisée sur le site d'immersion.

Par ailleurs, la modélisation est uniquement centrée sur le site de Machu et n'intègre pas d'éléments extérieurs à son contexte local. Ainsi, le dossier n'aborde que très peu la question de l'évolution dans le temps du site du Kannik, dont l'exploitation est appelée à prendre fin quand ce projet sera autorisé, et son influence sur les écosystèmes de la baie. Une modélisation plus globale du fonctionnement de l'ensemble de la baie, intégrant les différents projets connus offrirait la projection la plus réaliste des effets prévisibles du projet. Selon les informations fournies oralement aux rapporteurs, le programme scientifique du GIP Seine aval prévoit le lancement prochain d'un tel chantier.

Le GPMR prévoit un suivi des fonds au droit du site et des effets éventuels de la dispersion des fines autour du site, par des points de mesure éloignés, notamment en zone Natura 2000. Le CSSES a recommandé l'utilisation d'un réseau d'altus⁵⁵ pour compléter les suivis bathymétriques et pour confirmer l'absence de dépôts de fines à proximité des côtes du Calvados. Le document présenté par le GPMR n'en fait pas état : ces données supplémentaires seraient pourtant de

⁵⁵ Appareil de mesure permettant de surveiller de manière très précise les dépôts de sédiments fins.

nature à confirmer les résultats des modélisations.

L'Ae recommande au pétitionnaire de compléter son dispositif de suivi de la dispersion des éléments fins vers les côtes du Calvados par la mise en place d'un réseau d'altus sur les plages afin de suivre leur évolution sédimentaire.

La question de l'impact du projet pour le bouchon vaseux et la vasière intertidale apparaît *a priori* cruciale pour le fonctionnement écologique de l'estuaire, mais complexe à évaluer. En une seule phrase⁵⁶, le GPMR conclut que les impacts seront négatifs, directs, permanents et faibles pendant l'exploitation du site et ne propose aucune mesure. L'Ae reconnaît les incertitudes importantes sur cette question, qui ont fait l'objet de nombreux échanges au sein du conseil scientifique de l'estuaire de la Seine et de la communauté scientifique plus généralement. L'étude d'impact ne rappelle pas les informations connues ni les interrogations scientifiques qui demeurent sur cet élément essentiel de la dynamique écologique estuarienne. Pour l'Ae, il s'agit pourtant d'un des enjeux pour lesquels l'étude d'impact devrait faire état de ces incertitudes et interrogations et proposer des modalités de suivi adaptées pour pouvoir apprécier *a minima* les effets du projet, voire des mesures correctives si ce suivi mettait en évidence des effets négatifs mesurables. Lever cette incertitude est également important pour l'analyse des impacts du projet pour la ZSC FR2502021 "Baie de Seine orientale" et la ZPS FR2310044 "Estuaire et marais de la Basse Seine", ainsi que pour l'analyse des impacts pour les activités touristiques des plages du Calvados (voir ci-dessous).

L'Ae relève par ailleurs que c'est le principal objet de la démarche prospective pour l'estuaire de la Seine, dont le dossier se fait néanmoins peu l'écho.

Pour ce qui concerne les activités humaines, un suivi des conséquences pour les usagers de ces plages (perception de l'envasement) pourrait être intéressant.

Conformément à un des aspects importants de son avis de cadrage préalable, l'Ae recommande de développer les impacts du projet sur la dynamique hydro-sédimentaire, notamment pour ce qui concerne le bouchon vaseux et la vasière intertidale, compte tenu de l'importance de ces impacts pour le fonctionnement écologique de l'estuaire, voire vis-à-vis des plages et des activités humaines.

Contextes chimique et microbiologique (notamment qualité des eaux)

L'impact chimique du projet est un autre impact pour lequel l'extrapolation des résultats de l'expérimentation apparaît trop rapide, d'autant plus qu'elle ne conduit à aucune proposition de mesure et à la proposition de l'arrêt du suivi de la qualité chimique et microbiologique de l'eau. Le service en charge de la police de l'eau souhaite néanmoins que ce suivi soit maintenu. Par ailleurs, il ne fait aucun doute que cette qualité chimique et microbiologique est largement affectée par les apports de la Seine, ainsi que par les apports atmosphériques de polluants. Tant les mécanismes de densification lors des dragages – ceux-ci ne sont néanmoins pas modifiés par rapport à la situation existante – que la dispersion sur les sites de clapage conduisent à remettre en suspension des volumes importants de sédiments que l'étude d'impact ne précise pas⁵⁷.

⁵⁶ "Les immersions réalisées sur le site de Machu participeront donc à la dynamique hydrosédimentaire locale par l'apport de sédiments qui intégreront le panache estuarien et participeront à l'apport de sédiments marins dans l'estuaire aval".

⁵⁷ Le conseil scientifique de l'estuaire estime néanmoins, dans son avis, que "la remise en suspension potentielle de

En revanche, des augmentations de teneur en arsenic supérieures au seuil N1 ont été détectées sur deux stations suivies en 2013 après les clapages expérimentaux, sans pouvoir les attribuer *a priori* à ces clapages. Les modalités d'immersion des sédiments portuaires ne sont par ailleurs pas précisées.

Le suivi pourrait ainsi concerner au moins l'arsenic et les ressources halieutiques les plus sensibles de la zone d'étude et présenter les enjeux économiques les plus importants (Cf conchyliculture, notamment), notamment afin de garantir l'absence de dépassement des seuils de consommabilité. Ce suivi devrait aussi prendre en compte le fait que l'embouchure de l'estuaire est dans son ensemble une zone de nourriceries.

L'Ae reconnaît qu'aucune mesure de réduction ou de compensation ne semble s'imposer a priori vis-à-vis des impacts chimiques du projet. Elle recommande néanmoins de concevoir un dispositif de suivi à proximité du site du Machu afin de pouvoir en apporter la démonstration pendant la durée de l'autorisation ou de prendre des mesures appropriées, si ce suivi mettait en évidence des évolutions imprévues.

S'agissant de la bio-accumulation de polluants dans les organismes vivants, le GPMR s'appuie sur les résultats de l'expérimentation pour constater l'absence d'impact de l'immersion sur les populations benthiques et halieutiques. De surcroît, le suivi régulier des masses d'eau montre des tendances à la diminution pour la plupart des contaminants. Cependant, dans le même esprit que pour l'eau et les sédiments, devant la difficulté d'interprétation des résultats de ce type de suivi compte tenu du « bruit de fond » existant en baie de Seine, et malgré les difficultés techniques et financières que ces dispositifs de suivi engendrent, le conseil scientifique de l'estuaire de la Seine a recommandé leur maintien, afin notamment de contrôler l'effet de masse qui pourrait apparaître du fait de la répétition des clapages sur un même site (voir note 51 page précédente).

L'Ae recommande de poursuivre le suivi de la bio-accumulation de polluants dans les organismes vivants par les méthodes de « caging » (paniers de moules) mises en place durant l'expérimentation sur le site de clapage lui-même ainsi que dans le panache de dispersion dans la Seine.

L'apport de nutriments et la dissémination potentielle de kystes phytoplanctoniques par les opérations de clapage de sédiments peut avoir une influence sur les blooms phytoplanctoniques⁵⁸.

L'Ae recommande de prévoir des précautions pour les clapages effectués, en cas de microalgues de type Alexandrium susceptibles de former des kystes phytoplanctoniques.

Contextes écologique et biologique

L'absence de recul scientifique n'a pas permis de définir des indicateurs de suivi dans certains

polluants lors du dragage ou du clapage et leurs accumulations et effets doit être évaluée. En effet, même si la qualité des sédiments est conforme à la qualité réglementaire (seuils N1 et N2), il serait souhaitable de mettre en place des mesures de suivi de l'impact de la remobilisation des contaminants chimiques sur le biote. Ces mesures peuvent reposer sur une méthode de caging couplée à l'analyse de biomarqueurs qui permettent d'estimer la génotoxicité et l'immunitoxité des ces contaminants sur les organismes qui ont été placés dans les cages".

⁵⁸ Une efflorescence algale (en anglais : *algal bloom*) est une prolifération relativement rapide de la concentration d'une (ou de quelques) espèce(s) d'algues, généralement appartenant au phytoplancton, dans un système aquatique d'eau douce, saumâtre ou salée. Cette augmentation de concentration se traduit généralement par une coloration de l'eau (rouge, brun, brun-jaune ou vert). Ces couleurs sont dues aux pigments photosynthétiques dominants des cellules algales en cause.

domaines pourtant clés pour mieux apprécier les impacts du projet sur les espèces et habitats. S'il existe des faisceaux d'indices pour approcher ces indicateurs, il ne semble pas encore exister de maturité scientifique suffisante pour pouvoir les définir. Cette question ne concerne pas uniquement le GPMR et son projet, mais la mise en oeuvre de ce dernier constitue une opportunité pour approfondir cette question, notamment pour mieux apprécier :

- l'indice de pression physique résultant du plan de clapage appliqué ;
- l'indice de recolonisation effective satisfaisante ;
- les habitats sensibles.

Les impacts des dragages sur l'anguille restent méconnus. Le SDAGE 2016–2021 a introduit une disposition pour améliorer la connaissance sur ce sujet⁵⁹.

Afin d'assurer la compatibilité du projet avec le SDAGE 2016–2021, l'Ae recommande au GPMR de contribuer à une démarche d'acquisition de connaissances sur la civelle, afin notamment d'évaluer les effets des dragages sur les prises accessoires dans les flux de civelles en transit.

Concernant les immersions sur la zone intermédiaire, la mesure visant à ne pas utiliser cette zone durant la période de mai à septembre permettra de limiter les perturbations sur le cycle biologique de la crevette grise.

Contexte anthropique

Les principaux effets pour les activités anthropiques concernent les activités de pêche.

L'étude d'impact fait ressortir des mesures mises en place par le pétitionnaire de nature à faciliter la conciliation du projet avec les activités de pêche : évitement des principales zones de nourriceries, de frayères et des zones de grand intérêt halieutique tel que les principaux gisements de coquilles Saint Jacques. Comme indiqué plus haut, ceci justifie pleinement, pour l'Ae, le maintien d'un suivi adapté pour garantir l'absence d'impact du projet sur la ressource halieutique et sur le maintien du caractère consommable des espèces qui le sont actuellement.

Impacts sanitaires

Le raisonnement qui conclut à l'absence d'impacts sanitaires du projet est peu robuste. Néanmoins, l'Ae souscrit à cette conclusion, notamment compte tenu des interdictions de consommation existantes.

Dispositions spécifiques aux mesures de suivi

Le pétitionnaire présente son programme de suivi sous forme de fiches protocoles, qui sont susceptibles d'être annexées à l'arrêté d'autorisation.

Les suivis sur le site du Kannik se poursuivant après la fin de son exploitation, l'Ae recommande une mutualisation et une mise en cohérence des bilans annuels des suivis des sites du Kannik et du Machu.

⁵⁹ Disposition D6.80 : Améliorer la connaissance des migrateurs amphihalins en milieux aquatiques continentaux et marins

"Pour améliorer la connaissance des migrateurs amphihalins, il convient de connaître en permanence l'état des stocks pour mieux les gérer. Cette gestion est basée notamment sur les résultats des stations de contrôle des migrations, le suivi des juvéniles, le comptage des captures qui permettent une évaluation régulière de l'état de colonisation d'un bassin et rendent compte de l'efficacité des programmes de gestion mis en oeuvre".

2.6 Impacts cumulés

L'ensemble des projets ayant fait l'objet d'un avis d'autorité environnementale dans le périmètre d'influence du projet ont été pris en compte, à l'exception des projets éoliens en mer, de même que le projet d'extraction de granulats marins havrais (en instruction début 2016) non encore soumis à avis⁶⁰, mais dont le dépôt du dossier d'autorisation est contemporain du projet déposé par le GPMR.

En revanche, le projet autorisé d'extraction de granulats marins normands, situé dans la circonscription du GPMR, à l'ouest du site de Machu, ne figure pas dans la liste des projets examinés.

L'Ae recommande d'ajouter et de prendre en compte le projet autorisé d'extraction de granulats marins normands dans la liste des projets examinés au titre du cumul des impacts.

Le GPMR retient une méthode d'analyse *ad hoc*, en grande partie différente de ce qui avait été suggéré dans l'avis de cadrage préalable de l'Ae. En effet, après avoir listé tous les projets connus et mentionné leurs principaux effets pour les différents enjeux, l'étude d'impact commence son analyse en faisant référence à un tableau, censé représenter les enjeux de l'ensemble des projets, mais qui ne figure pas dans le dossier. Ensuite, elle conduit une analyse indifférenciée des enjeux – alors que l'Ae avait recommandé de traiter les principaux enjeux susceptibles d'être affectés par le projet (hydrodynamique, Natura 2000, contamination chimique et biologique, activités de pêche...).

En revanche, le GPMR a suivi la recommandation du conseil scientifique de l'estuaire de la Seine d'examiner les impacts cumulés sur les habitats benthiques par recoupement des surfaces des habitats concernés par des usages ayant des impacts négatifs.

Pour l'Ae, ce volet pâtit *a priori* du même biais méthodologique que l'analyse des impacts du projet (il serait peu compréhensible de conclure à des impacts cumulés significatifs, dès lors que ceux du projet sont présentés comme faibles ou nuls). Son principal intérêt serait néanmoins de conforter le dispositif de suivi sur les volets pour lesquels les impacts cumulés sont les plus forts.

Afin de conduire une analyse pertinente et au moins utile pour le dispositif de suivi du projet, l'Ae recommande de reprendre l'analyse des impacts cumulés en s'attachant aux enjeux les plus importants et pour lesquels les incertitudes les plus importantes subsistent.

2.7 Évaluation des incidences Natura 2000

Les opérations qui font l'objet de la demande prennent place dans certains sites Natura 2000 ou à proximité :

- les dragages et les immersions sur la zone intermédiaire et la zone temporaire amont concernent directement les ZSC "Baie de Seine orientale" et "Estuaire de la Seine", et la ZPS "Estuaire et Marais de la basse Seine". La ZPS « littoral augeron » est également prise en compte dans l'analyse des incidences ;
- le site de Machu est implanté en bordure de la ZSC "Baie de Seine orientale" et de la ZPS "Estuaire et Marais de la basse Seine".

⁶⁰ Cette prise en compte va donc au-delà des exigences réglementaires.

Le dossier comporte une évaluation des incidences du projet sur la conservation des sites Natura 2000 susceptibles d'être affectés. Cette évaluation produit une analyse complète des enjeux concernés, notamment :

- quatre habitats communautaires marins (habitats côtiers et végétation halophytiques) : bancs de sable à faible couverture d'eau marine, estuaire, replats boueux ou sableux exondés à marais basse, récifs. Les zones à plus fort enjeu sont au niveau de l'embouchure et en fond de baie, les zones d'enjeu moins fort sont situées au large et à des profondeurs plus importantes. Leur état de conservation est le plus dégradé au niveau de la fosse Nord, à proximité de Port 2000, alors qu'il est bon au sud du chenal ;
- cinq espèces de poissons amphihalins : seule l'Alose feinte a été observée lors de l'expérimentation de clapage, les autres espèces pouvant traverser le secteur du projet lors de leur migration ;
- quatre espèces de mammifères marins (Marsouin commun, Grand dauphin, Phoque veau-marin et Phoque gris), dont le premier représente un enjeu prioritaire et le troisième un enjeu fort pour les deux sites Natura 2000 concernés : *"en l'état des connaissances, il n'est pas possible de dire si la baie de Seine constitue un site privilégié de mise bas ou bien un site de passage"* ;
- les ZPS de la zone d'étude assurent des fonctions de reproduction, d'hivernage, d'étape migratoire ou encore de résidence permanente pour 89 espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire.

Sur la forme, le dossier d'étude d'incidences Natura 2000 comporte quelques lacunes : aucune analyse des effets cumulés du projet n'est présentée sur les espèces et les habitats d'intérêt communautaire des sites Natura 2000 qui font l'objet de cette étude. Et, comme le précise la DREAL Normandie, « cette obligation est traitée pour partie dans la partie relative aux impacts cumulés mais la conclusion ne concerne que les habitats et omet de traiter des espèces d'intérêt communautaire ».

L'Ae recommande, conformément à l'article R-414-23 du code de l'environnement, que l'évaluation des incidences Natura 2000 soit complétée par une analyse des effets que le projet peut avoir en raison de ses effets cumulés avec d'autres projets.

Sur le plan méthodologique, le dossier ne précise pas non plus de niveau d'enjeu retenu par habitat et par espèce Natura 2000 pour l'évaluation des impacts.

De façon générale, l'analyse concluant à l'absence d'impact significatif pour les habitats prioritaires et leur état de conservation apparaît convaincante, compte tenu des caractéristiques du projet. En revanche, le biais signalé plus haut concernant l'analyse des impacts du projet, et *a fortiori* les impacts cumulés avec les autres projets, ne permet pas de conclure avec le même degré de certitude pour les différentes espèces : tant les lacunes non imputables au maître d'ouvrage dans l'état des connaissances disponibles, que les incertitudes relatives à l'évolution de la dynamique hydro-sédimentaire, comme à l'impact de la contamination chimique de l'eau et des sédiments imputable au projet sur ces espèces rendent difficile la démonstration irréfutable d'une absence d'effet significatif.

Ainsi, les incidences semblent parfois sous-estimées, notamment du fait d'erreurs dans le

calcul des surfaces d'habitats potentiellement impactées⁶¹, ce qui pourrait conduire à préférer l'adjectif « faibles » voire « modérées » pour qualifier ces incidences, plutôt que « négligeables » ou « non significatives », et à envisager des mesures d'accompagnement pour ces impacts résiduels.

D'autre part, s'agissant des poissons amphihalins d'intérêt européen, l'état des connaissances actuelles ne permet pas d'évaluer correctement les incidences de l'activité de dragage et d'immersion sur ces espèces, qui ont un enjeu de conservation prioritaire à fort pour la ZSC « Baie de Seine orientale ». De manière générale, les opérations de dragage peuvent gêner la libre circulation de ces espèces en raison de la perturbation du milieu, de l'aspiration éventuelle de la drague (Lamproie fluviatile) et des perturbations sonores générées (Grande alose, Alose feinte et Saumon atlantique). Le dossier ne fournit pas de caractérisation du niveau sonore généré par l'activité de dragage. De même, on ne peut exclure que Machu soit potentiellement un site d'alimentation de certains amphihalins.

Pour les mammifères marins, l'impact acoustique cumulé des activités de dragage et d'immersion reste difficile à apprécier, d'autant que les fréquences produites et la pression sonore induite par la drague ne sont pas précisées. Si aucun élément du dossier ne permet véritablement de conclure à un impact négligeable des perturbations sonores, cet impact semble pouvoir être relativisé au regard de l'importance des usages déjà présents en baie de Seine orientale. L'évolution de la fréquence d'observation des mammifères marins ne permet pas de mettre en évidence une éventuelle influence des opérations de dragage et d'immersion.

De surcroît, en l'absence d'un dispositif correctement ciblé sur des indicateurs adaptés concernant ces espèces ou, de façon plus générale, les fonctionnalités de ces sites, à ce stade, le dossier ne semble ni apporter une telle démonstration, ni être en mesure de lever tout doute sur ce point. Pourtant, l'avis Ae n°2015-43 avait répondu en ce sens à la question soulevée par le maître d'ouvrage : *"Sur le plan biologique, outre les résultats recueillis au droit des sites de mesure et la nécessaire cohérence avec les différents documents de gestion (sites Natura 2000, notamment), le dispositif [de suivi] devrait également, dans une approche plus globale à l'échelle de la zone d'étude, comporter un volet permettant d'appréhender le fonctionnement écologique global de l'estuaire"*, en se référant notamment au programme de surveillance du plan d'actions pour le milieu marin Manche – Mer du Nord.

Enfin, le suivi morpho-sédimentaire pourrait utilement être étendu au site Natura 2000 « Baie de Seine orientale » pour mieux apprécier le dépôt des sédiments dans le site et l'évolution de la granulométrie. Le suivi de la faune piscicole gagnerait également à être couplé au suivi biosédimentaire pour évaluer le lien avec les caractéristiques trophiques du site et l'évolution morphosédimentaire.

L'Ae recommande la définition d'un volet ciblé du dispositif de suivi sur les enjeux des sites Natura 2000 directement concernés ou voisins du projet, afin de confirmer les résultats de l'expérimentation et de la modélisation tendant à conclure à l'absence d'incidence significative.

⁶¹ Par exemple, sur la ZSC « Estuaire de la Seine », l'habitat « slikke en mer à marée (façade atlantique) » et l'habitat « slikke en mer à marée (façade atlantique) » en mosaïque avec l'habitat « sables mal triés (façade atlantique) », seraient impactés respectivement sur près d'un tiers et près de la moitié de leur superficie.

2.8 Compatibilité avec les plans et programmes

Le plan d'action pour le milieu marin est l'outil opérationnel de la directive cadre stratégie pour le milieu marin. L'objectif est d'atteindre à l'horizon 2020 le bon état écologique des eaux marines. Le plan d'action pour le milieu marin la sous-région marine Manche-Mer du nord ne comportait pas, à la date de dépôt du dossier, de programme de mesures arrêté.

Le porteur de projet a analysé la compatibilité par descripteur à partir des objectifs environnementaux pour la sous-région marine arrêtés le 21 décembre 2012. En revanche, il aurait été nécessaire de porter également une attention aux descripteurs 3 « Stocks des espèces exploitées en bonne santé », D7 « Conditions hydrographiques non modifiées » et D11 « Introduction d'énergie non nuisible » au regard des effets potentiels du projet.

D'autre part, le document aurait pu mettre en avant la cohérence entre les suivis mis en œuvre dans le cadre du projet avec ce qui est préconisé dans le programme de surveillance du PAMM (arrêté du 8 juin 2015) : les paramètres suivis notamment pour les compartiments bio-sédimentaires et piscicoles sont cohérents avec ceux préconisés dans le programme de surveillance. Un tableau de liaison des suivis de l'activité de dragage et d'immersion en lien avec le programme de surveillance du PAMM a ainsi été établi afin de faciliter ce suivi.

En ce qui concerne la compatibilité avec le SDAGE, le dossier fait référence à la préparation par le GPMR d'un schéma directeur des dragages pour 2016, avec pour objectif de couvrir l'intégralité de son territoire. L'Ae suggère que ce schéma couvre l'intégralité du projet auquel ces opérations se rattachent.

3 Résumé non technique

Le résumé non technique, d'une centaine de pages, est consistant et garde un caractère très technique avec de nombreuses informations peu accessibles pour un public non spécialiste. Un grand nombre de figures présentant des résultats de suivis sont amenées avec peu d'explications dans un résumé qui, dans l'esprit de la loi, doit avant tout être pédagogique et compréhensible par le plus grand nombre. Ce document gagnerait à être simplifié, raccourci et davantage vulgarisateur.

L'Ae recommande d'appliquer tout particulièrement au résumé non technique sa recommandation de simplification de l'étude d'impact, ce résumé étant destiné à un public a priori non scientifique.

Elle recommande de prendre en compte pour ce résumé les recommandations du présent avis.