

Objet : Avis portant sur le dossier de demande d'autorisation unique au titre du code de l'environnement – Projet d'extension du port de Port-la-Nouvelle présenté par la Région Occitanie.

Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
Direction Ecologie
520 Allée Henri II de Montmorency
CS 69007
34064 MONTPELLIER Cedex 02

Sète, le 16 mai 2017

V/Réf : courrier du 27/02/2017, reçu le 02/03/2017 (Réf : 2017/83)

Département Océanographie et Dynamique des Ecosystèmes (ODE)
Laboratoire Environnement et Ressources du Languedoc-Roussillon (LER/LR)
Dossier suivi par : D. MUNARON, A. FIANDRINO
N/Référence : ODE-UL-LER/LR 17/13

Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer

Etablissement public à caractère industriel et commercial

Centre de Méditerranée
Zone portuaire de Brégaillon
CS 20330
83507 La Seyne-sur-Mer cedex
France

téléphone 33 (0)4 94 30 48 00
télécopie 33 (0)4 94 30 44 15
<http://www.ifremer.fr>

Siège social
155, rue Jean-Jacques Rousseau
92138 Issy-les-Moulineaux Cedex
France

R.C.S. Nanterre B 330 715 368
APE 731 Z
SIRET 330 715 368 00297
TVA FR 46 330 715 368

téléphone 33 (0)1 46 48 21 00
télécopie 33 (0)1 46 48 21 21
<http://www.ifremer.fr>

Monsieur le Directeur,

Par courrier du 27 février 2017, reçu le 02 mars 2017, vous sollicitiez l'avis de l'Ifremer sur le dossier de demande d'autorisation unique au titre du code de l'environnement – Projet d'extension du port de Port-La-Nouvelle présenté par la Région Occitanie – en particulier sur le dragage et l'immersion des sédiments et l'impact du nouveau bassin sur les échanges avec l'étang de Bages-Sigean.

A ce titre, vous avez transmis à nos services les documents intitulés :

- « Port-La-Nouvelle – Projet d'extension du port – Dossier d'enquête publique, Volumes 1, 2A (3 parties), 2B, 2C, 3, 4, 5 datant de février 2017, référencés : 8713239-ENQ-SOM1-V1, 8713239-ENQ-SOM2A-1 à 3, 8713239-ENQ-SOM2B-V1, 8713239-ENQ-SOM2C-V1, 8713239-ENQ-SOM3 à 5 -V1 et rédigés par le consortium Artélia/Créocéan/Gaxieau ;
- « Port-La-Nouvelle – Mission de maîtrise d'œuvre pour l'agrandissement du port – Mission Hydro » / « Rapport relatif aux modélisations numériques des impacts hydro-sédimentaires du projet » datant de novembre 2014 ; / « Rapport relatif aux conditions hydro-sédimentaires sur site » datant d'avril 2013 et référencé 8713239 – HYDRO-R01 – Version 02 ; / « Synthèse des études hydro-sédimentaires » datant de décembre 2016 et référencé 8713239 – HYDRO-R04 – Version 03 ; / « Modélisation des panaches turbides pendant les travaux de dragage » datant de juin 2016 et référencé 8713239 – HYDRO-R05 – Version 04.

I. Qualité des eaux, des sédiments, dans le cadre des opérations de dragage et d'immersion en mer

Remarques concernant la caractérisation de la qualité des eaux

-Vis-à-vis de l'eutrophisation :

La caractérisation de l'état initial de l'eutrophisation des eaux côtières, n'a pas fait l'objet d'un plan d'expérience adapté, ce qui a d'ailleurs été souligné dans les conclusions du bureau d'étude. En effet deux points de suivi de la colonne d'eau ont été prélevés au cours d'une seule campagne en juin 2008. De plus, ces points sont situés tous les deux en « amont » du Port et du grau actuels de Port-La-Nouvelle (vis-à-vis des courants principaux). Un positionnement amont/aval aurait été plus pertinent, de même que la mise en œuvre d'un plan d'expérience plus complet (plusieurs campagnes réparties dans le temps en fonction des saisons et éventuellement de l'activité portuaire et/ou liée aux immersions/dragages d'entretien actuels en mer). Les données des suivis écologiques réalisés dans le cadre de la DCE en 2009-2010 sur les masses d'eau côtières méditerranéennes, en accès libre dans l'outil Quadrige, pourraient être utilisées comme éléments de comparaison, ce qui n'a pas été le cas.

L'état initial comporte donc un biais vis-à-vis de la problématique « eutrophisation », de même que l'étude d'impact qui conclue, concernant la phase de travaux que : « *les impacts bruts sont estimés comme potentiellement modérés sur la qualité des eaux marines, à petite comme à grande échelle, et faibles sur la qualité des eaux lagunaires...* » (2A-3, pièce E1, page 30), et concernant la phase d'exploitation, que : « *l'exploitation du futur port engendrera une augmentation des activités et des trafics... Les flux de pollutions chimiques et bactériennes sont susceptibles d'être augmentés. Toutefois, les mesures et réseaux mis en place pour la gestion des eaux usées... devraient limiter considérablement... les impacts sur la qualité des eaux littorales et lagunaires. Les impacts sont donc estimés comme faibles...* » (2A-3, pièce E1, page 150). Aucun argument proposé ne vient confirmer ce constat, en effet, l'ensemble des travaux, des dragages et immersions de même que l'exploitation ultérieure du port vont apporter des nutriments et de la matière organique dissoute supplémentaires à la colonne d'eau. Le fait même de rajouter des systèmes de collecte et de gestion des eaux usées et pluviales en lien avec les nouvelles activités du port, entraînera inévitablement des apports supplémentaires à la zone portuaire et/ou côtière en phase d'exploitation. De plus, il est souligné que les travaux vont s'étaler sur plusieurs années, générant donc une remobilisation globalement importante de matière organique et de nutriments. Or des liens étroits sont entretenus entre les eaux côtières et les masses d'eau lagunaires comme l'étang de Bages-Sigean notamment, écosystème particulièrement sensible à l'eutrophisation (cf ci-après échanges mer-lagune). S'il est en effet probable, compte tenu du caractère oligotrophe des masses d'eau côtières, que ces dernières arrivent à « digérer » ces apports trophiques supplémentaires même sur une durée importante (ce qui reste à démontrer), il n'en est pas de même pour les lagunes, notamment l'étang de Bages-Sigean, qui sont des écosystèmes beaucoup plus sensibles à l'eutrophisation de part leur confinement, leur historique en matière de contamination et leur dynamique plus contrainte. Par ailleurs, l'impact sur cet écosystème lagunaire ne s'apprécie pas uniquement en termes de concentration dans l'eau mais aussi et surtout en termes de flux supplémentaires apportés à la lagune. Or, quels flux de nutriments, d'azote, de phosphore, de matière organique vont être apportés en plus, par rapport à l'état actuel, à la colonne d'eau de cette lagune pendant les différentes étapes de ce projet ? Ces informations sont absentes du présent dossier. Elles sont pourtant indispensables pour permettre de statuer sur l'absence d'impact ou un impact faible sur cet écosystème. Il n'est donc pas possible à l'heure actuelle, sur la base de ces travaux, d'indiquer que le projet n'aura pas d'impact ou même un impact faible sur la qualité de l'eau (vis-à-vis de l'eutrophisation) de la lagune de Bages-Sigean.

-Vis-à-vis de la contamination chimique :

Il est à noter le réel effort de synthèse effectué concernant l'importante quantité d'informations disponibles à ce sujet dans le cadre de cette étude. L'état initial des masses d'eau considérées a été globalement bien synthétisé. Toutefois, quelques précisions méritent d'être apportées et des imprécisions sur la caractérisation de l'état chimique initial des masses d'eau côtières comme lagunaires en lien avec le projet méritent d'être corrigées. « ... *Les évaluations les plus récentes indiquent un mauvais état global de la masse d'eau côtière due au mauvais état chimique.* » (issue du document : 2A-1, page 26, version Février 2017). La masse d'eau côtière où se situe le projet (FRDC02a, racou plage-embouchure de l'Aude) était bien en mauvais état chimique vis-à-vis de la DCE en 2009 en raison du dépassement de sa NQE par le 4-tert-octylphenol dans l'eau, les autres contaminants prioritaires (PBCs, HAPs, métaux...) étant inférieurs à leur NQE dans l'eau comme dans le biote (RINBIO). Par ailleurs, l'état chimique et global de cette masse d'eau a été jugé bon au cours des campagnes 2012 ainsi que plus récemment en 2015. Si ce dernier rapport n'est disponible que depuis quelques jours sous Archimer, en revanche le rapport 2012 l'est depuis plusieurs années en accès libre. Les données proposées dans le dossier ne sont donc pas « *les plus récentes* » disponibles. Concernant les masses d'eau de transition (lagunes), l'état chimique était bon pour les étangs de La Palme et de Bages-Sigean en 2009, ceci malgré l'étude PEPSLAG (notée Ifremer 2013d dans le dossier) qui a montré le contraire en raison de dépassements des NQE pour l'endosulfan et le lindane notamment sur l'étang de Bages-Sigean. Le dossier s'est appuyé à juste titre sur cette étude, pensant probablement qu'elle avait été intégrée au diagnostic DCE 2009 alors que cela n'a pas été le cas, notamment en raison de sa parution ultérieure. Par ailleurs, les étangs de La Palme et de Bages-Sigean ont été jugés en mauvais état chimique au cours de la campagne 2012 (respectivement en raison d'un dépassement pour le Mercure et le 4NP), de même qu'en 2015 (en raison de dépassements pour le 4tOP dans le biote pour les 2 lagunes). Ces derniers documents n'ont pas été consultés, ni cités.

Nos remarques et commentaires ci-dessus (cf partie eutrophisation) concernant le transfert des contaminants dissous remis en suspension au cours des travaux de dragage ou d'immersion, de la zone côtière vers la lagune, sont valables aussi pour la problématique de la contamination chimique. L'étude d'impact paraît également biaisée concernant cette problématique. Elle part en effet du postulat que la plupart des analyses chimiques réalisées dans les sédiments qui seront dragués sont inférieures aux niveaux N1 et donc, qu'il n'y a pas ou peu d'impact sur les écosystèmes. Or les niveaux N1 et N2 sont des seuils de contaminations chimiques liés au devenir des déblais de dragages mais pas réellement des seuils de protection environnementale (comme les NQE par exemple). Le dragage de sédiments caractérisés par des niveaux de contamination sous les seuils N1 ou entre N1 et N2, ne signifie pas qu'il n'y a pas de risque pour les écosystèmes, en effet, lors de ces dragages, les particules les plus fines sont aussi remises en suspension et les conditions physico-chimiques des sédiments sont également modifiées. Cela a pour conséquence de voir s'échapper sous forme dissoute ou particulaire (associée aux particules les plus fines) une partie importante des contaminants présents dans les sédiments, y compris pour les sédiments à dominance sableuse. La partie qui s'échappe est donc naturellement plus concentrée en contaminants que l'échantillon brut, sableux, analysé au laboratoire. Rien ne prouve donc que cette contamination n'est pas de nature à « dégrader » le milieu côtier ou lagunaire, notamment compte tenu de la durée des travaux qui vont s'étaler sur plusieurs années, et compte tenu qu'aucune mesure d'évitement n'est envisagée pour limiter le risque de transferts vers la lagune de ces contaminants¹ lors des travaux de dragage (ces derniers sont envisagés quasiment en continu (24h/24h) à certaines périodes).

¹ Par ailleurs le transfert possible de ces contaminants dans la chaîne trophique doit être étudié et évalué mais cette partie du dossier n'a pas été examinée par nos services. Elle relève d'une expertise dont il nous semble primordial de souligner l'importance dans ce dossier (vis-à-vis de l'ichtyofaune marine notamment).

De manière générale, les mesures d'évitement et de réduction des impacts préconisées concernant la partie qualité des eaux paraissent trop limitées et ne prennent pas en compte l'aspect lié à la remobilisation en continu, pendant toute la durée des dragages des contaminants présents dans les sédiments. Elles ne se contentent que de donner une solution pour le stockage sous forme de remblai des sédiments dont les teneurs dépassent N2 (pièce F, page 3). La modélisation du transfert des contaminants, la prise en compte de la direction des vents, des courants dominants et des périodes de flot de la marée pourraient venir aider à la constitution de périodes à risque pendant lesquelles les dragages pourraient être stoppés de manière préventive. Cette mesure n'est envisagée en phase travaux que d'un point de vue de la turbidité mais elle devrait également l'être d'un point de vue de la contamination chimique, notamment compte tenu des volumes importants qui vont être remobilisés et dragués dans le cadre de ce projet et compte tenu de la durée importante des travaux.

Remarques concernant la qualité des sédiments :

La caractérisation sédimentaire réalisée au niveau de la zone à draguer (zone d'extension du port) a fait l'objet d'une couverture spatiale satisfaisante (horizontalement et verticalement), adaptée à l'emprise spatiale du projet. La caractérisation sédimentaire des 2 zones de clapage aurait en revanche mérité d'être plus exhaustive, avec des points supplémentaires et récents, qu'il aurait été pertinent de positionner autant à l'intérieur qu'autour des zones.

Les conclusions sur la caractérisation de la granulométrie des sédiments sont valides : les sédiments de l'extension de la zone portuaire sont en effet à dominance sableuse, et faiblement envasés mais il y a probablement une sous-estimation du % de sédiments fins par rapport au % réel eu égard au mode de prélèvement superficiel utilisé (à la benne) sur des fonds de 8 à 12 mètres, qui entraîne une perte probablement importante de la fraction fine au cours de la remontée de la benne. Cela est illustré par les différences importantes de granulométrie entre les sédiments superficiels des points « carottages » et « bennes » les plus proches (V2A, partie 2, pièce D, page 120).

Au niveau de la qualité des sédiments : les substances recherchées apparaissent satisfaisantes et répondent aux réglementations dans le domaine, même si les méthodes de même que les limites de quantification auraient mérité d'être explicitées. Ces dernières apparaissent indirectement dans les tableaux de résultats lorsque les valeurs n'ont pas pu être quantifiées. De même, les références des laboratoires sollicités pour la réalisation de ces analyses n'ont pas été évoquées dans les documents consultés. Il serait en effet intéressant pour mieux interpréter ces données de savoir si c'est le même laboratoire qui en est à l'origine ou si plusieurs laboratoires ont été sollicités. Les sédiments à draguer dans la zone d'extension du port apparaissent comme globalement peu contaminés avec toutefois des contaminations hétérogènes supérieures au niveau N2. Il manque de précision sur la méthode de prélèvement des sédiments de surface. Ces prélèvements ont-ils été réalisés à partir d'un seul prélèvement ponctuel ou de plusieurs sous-échantillons poolés issus de plusieurs lancers de benne au « même » point ? En effet, cette méthode (poolée) est de nature à consolider les résultats obtenus. Ce dernier point peut néanmoins être pondéré par le nombre important de prélèvements réalisés. Par ailleurs, un plan d'échantillonnage resserré dans les zones qualifiées de « contaminées » aurait été souhaitable pour valider le volume de « sécurité » retenu a priori (rayon de 50 m autour du point, sur une épaisseur de 50 à 80 cm), volume qui ne sera pas immergé. Ces sédiments contaminés seront utilisés pour faire des remblais à terre dans des compartiments étanches. Aucun argument ne décrit la durée de vie et les caractéristiques des géotextiles utilisés pour rendre étanches ces remblais, ce qui peut paraître dommageable dans la mesure où il est probable qu'ils seront positionnés pour de nombreuses années. Une étude a d'ailleurs été réalisée concernant le devenir des sédiments dragués, mais ce document préalable au dossier d'enquête publique ne nous a pas été transmis.

Concernant l'état initial des futures zones de clapage en mer : il est mis en évidence une augmentation de la part des particules fines, de la matière organique et des nutriments de la côte vers les zones de clapage en indiquant que cette augmentation est liée uniquement à la profondeur. Or, les effets liés à la profondeur et à la présence des zones de clapage sont combinés. On observe un enrichissement net en azote et en carbone organique des sédiments situés sur la même isobathe, au sud-sud est de la zone de clapage actuelle (cohérent avec la direction du courant dominant). Cela suggère que l'impact pourrait s'étendre au-delà de la zone de clapage d'entretien actuelle (dite « zone de clapage définitive »). Le plan d'échantillonnage utilisé pour caractériser l'état initial de la zone ne permet pas de faire la part de l'enrichissement lié à la profondeur de celui lié à la succession des clapages en mer sur la zone.

Concernant l'impact des immersions en zone côtière, il est indiqué que seuls les sédiments dont les niveaux de contamination sont inférieurs au niveau N2 seront clapés en mer, dans une zone définitive (zone de clapage d'entretien) ou dans une zone de clapage temporaire (sédiments destinés à être récupérés par la suite pour le rechargement des plages du littoral Languedocien). Même si les niveaux de contamination sont effectivement inférieurs au niveau N2 et même si le pourcentage de vases est réduit, au niveau réglementaire, pour les 7 stations dont les sédiments comportent des niveaux de contamination compris entre N1 et N2, un test de toxicité globale doit être réalisé à partir des sédiments sur une espèce pertinente (marine ou lagunaire) de manière à écarter tout risque. Il n'est fait mention de la réalisation d'un tel test dans aucun des documents étudiés dans cet avis, ni d'ailleurs du calcul de scores de risque qui aurait permis d'argumenter la non réalisation de ces tests. De ce fait, le caractère non toxique pour l'environnement marin de l'immersion de ces sédiments ne peut être écarté a priori.

II. Echanges Mer-Lagune de Bages-Sigean

Si l'enjeu vis-à-vis de cette problématique est clairement identifié et « *qualifié de fort* » dans l'étude d'impact : « ... *maintenir les échanges existants entre mer et étang ou [] ne pas les dégrader* »² aucune description synthétique des principaux moteurs de la dynamique des échanges mer-lagune et de l'impact des graus sur ce fonctionnement n'est proposée dans les documents fournis. Il est simplement précisé à plusieurs reprises que « *les échanges lagunes-mer sont faibles et en direction de la mer* ».

Par ailleurs, un modèle hydrosédimentaire a été développé pour évaluer l'impact de l'extension du port de Port-La-Nouvelle sur i) : les échanges d'eau entre la lagune de Bages-Sigean et la mer et ii) : la dispersion des panaches turbides dans la lagune lors des dragages. A l'issue de la phase de calage du modèle, la capacité du modèle hydrodynamique à reproduire les échanges mer-lagune n'est, selon nous, pas démontrée. En outre, les variables de sortie du modèle retenues pour quantifier les modifications induites par l'extension du port sur les échanges mer-lagune sont insuffisantes et pas suffisamment décrites.

Au préalable à l'avis émis sur le dossier fourni, il nous est donc apparu nécessaire de rappeler les moteurs de la dynamique des échanges mer-lagune et les descripteurs associés.

Rappel sur les moteurs de la dynamique des échanges et l'impact des graus sur la propagation des ondes de marée dans une lagune

Les échanges d'eau entre la mer et une lagune sont la conséquence des différences de niveaux d'eau qui existent de part et d'autre de son (ses) grau (s). Plus cette différence de niveaux est grande, plus l'échange induit est important ; l'échange se faisant la plupart du temps du niveau le plus haut vers le niveau le plus bas.

² Extrait du Volume 2a. Analyse de l'état initial du site et de son environnement : synthèse des enjeux identifiés

Les variations de niveau côté mer sont principalement dues aux effets conjugués de la marée, de la pression atmosphérique et du vent. Le vent, les apports d'eau douce et l'évaporation font varier les niveaux d'eau dans la lagune. Les volumes journaliers entrants et sortants sont donc la résultante de l'intégration dans le temps de l'ensemble de ces processus qui présentent des temps caractéristiques très différents et fortement variables, car en lien avec la variabilité des conditions environnementales (hydrologie / météorologie).

Les frottements sur le fond et les parois des graus freinent les mouvements d'eau et limitent les échanges mer-lagune. Les graus agissent donc comme un filtre sur les composantes harmoniques de la marée ; au passage d'un grau l'onde de marée est amortie et déphasée. Une diminution de la section d'échange ou de la profondeur du grau, une augmentation de la longueur du grau amplifieront cet amortissement et ce déphasage et diminueront les volumes entrants et sortants de la lagune.

Rappel sur les descripteurs des échanges mer-lagune

L'impact de l'extension du port de Port-La-Nouvelle sur les échanges mer-lagune doit être évalué au regard des modifications engendrées :

- lors des travaux d'aménagement ou de dragage, sur la dispersion dans la lagune des panaches turbides. Les temps caractéristiques de ces processus sont courts : les échanges mer – lagune doivent donc être décrits sur des échelles de temps courtes (de quelques heures à quelques jours) à l'échelle d'une année hydrologique afin de rendre compte l'ensemble des conditions météorologiques rencontrées sur le site d'étude ;
- en phase d'exploitation, sur le confinement de la lagune qui dépend pour partie des volumes journaliers entrants et sortants de la lagune et rend compte de l'efficacité du mélange des eaux continentales (apports par les bassins versants), saumâtres et marines. Ce confinement conditionne l'évolution des paramètres hydrologiques (salinité) et de l'état écologique³ de la lagune sur des échelles de temps qui varient de quelques jours – bilan de matière lors d'événements pluvieux – à plusieurs années – évolution de l'état biologique et chimique.

Plusieurs descripteurs peuvent être calculés pour évaluer ces impacts à différentes échelles de temps :

- l'augmentation en surface, en fréquence et en intensité de la turbidité dans les habitats d'herbiers dans la lagune (secteur proche du chenal) engendrée par les travaux et les dragages dans le chenal portuaire,
- le déphasage et l'amortissement du signal de hauteur d'eau entre la mer et la lagune. Cet indicateur permet de quantifier l'impact du grau sur la propagation des ondes de marée dans la lagune. Il est calculé à partir de mesures de hauteur d'eau en mer et dans la lagune,
- le temps de renouvellement des eaux lagunaires par des eaux marines. Cet indicateur, défini globalement à l'échelle de la lagune, rend compte de l'efficacité des échanges avec la mer. Il est basé sur des mesures de volumes journaliers entrants et sortants de la lagune,
- la cartographie du temps de résidence des eaux dans la lagune. Celle-ci rend compte de l'efficacité du mélange des eaux saumâtres et marines. Son estimation nécessite l'utilisation d'un modèle hydro-dynamique.

Ces indicateurs doivent être calculés sur une année hydrologique afin de rendre compte des conditions météorologiques rencontrées sur le site d'étude.

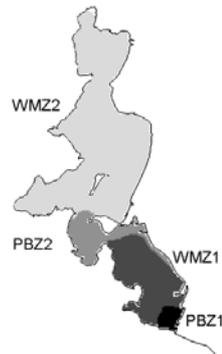
³Au sens de la Directive Cadre sur l'Eau

Descripteurs hydrodynamiques estimés sur la lagune de Bages-Sigean

Des mesures de débit dans le chenal de Port-La-Nouvelle (Ifremer, 2012) et des simulations réalisées à l'aide d'un modèle hydrodynamique (Fiandrino *et al.*, 2017) ont permis d'estimer ces descripteurs pour la lagune de Bages-Sigean dans la configuration actuelle du chenal portuaire.

En moyenne sur une année hydrologique les volumes journaliers d'eau sortants et entrants de la lagune sont respectivement de $+1,18 \text{ Mm}^3/\text{j}$ et $-0,97 \text{ Mm}^3/\text{j}$. Le bilan net journalier de $+0,21 \text{ Mm}^3/\text{j}$ est donc en faveur d'une exportation d'eau vers la mer. Ce déséquilibre entre volumes journaliers sortants et entrants est en partie dû aux apports continentaux que la lagune de Bages-Sigean et le canal de la Robine reçoivent en permanence et évacuent vers la mer.

Le chenal de Port-La-Nouvelle et son embouchure dans l'extrême sud de la lagune (zone PBZ1 sur la figure ci-contre extraite de Fiandrino *et al.*, 2017) et le secteur d'étang situé au droit de l'île de l'Aute (zone PBZ2), constituent deux frontières hydrodynamiques dans la lagune de Bages-Sigean. La première frontière (environ $2,1 \text{ Mm}^3$) limite les échanges entre la mer et le bassin sud de la lagune : 68 jours sont nécessaires pour que les eaux de cette première frontière soient en équilibre avec la mer. Par suite, 70 jours supplémentaires sont nécessaires pour mélanger la quasi-totalité du bassin sud (zone WMZ1 de $12,3 \text{ Mm}^3$). La seconde frontière (environ $5,4 \text{ Mm}^3$) limite les échanges entre le bassin Sud et le bassin Nord : 84 jours sont nécessaires pour que les eaux de cette seconde frontière soient en équilibre avec les eaux du bassin Sud. Par suite, 39 jours supplémentaires sont nécessaires pour mélanger la totalité du bassin Nord (zone WMZ2 de $43,3 \text{ Mm}^3$).



Ainsi, ces descripteurs permettent de conclure que, selon la classification proposée par Kjerfve et Magill (1989), la lagune de Bages-Sigean apparaît comme un milieu lagunaire parmi les plus confiné. L'allongement du chenal portuaire, tel que prévu dans le projet d'extension du port de Port-La-Nouvelle, est susceptible d'amplifier encore ce rôle de frontière hydrodynamique et d'augmenter le caractère confiné de la lagune de Bages-Sigean.

Avis sur les documents fournis

Etat initial

La caractérisation de l'état initial, en termes de volumes journaliers échangés est faite à partir de l'étude (Ifremer, 2012). Toutefois seul **le bilan net** des volumes journaliers échangés est indiqué⁴ :

- « ... *Les volumes journaliers estimés à la station d'avitaillement sont en moyenne de $+0,21 \text{ Mm}^3/\text{j}$.* »

Tels que présentés, ces résultats ne donnent aucune information sur les volumes d'eau qui, journalièrement : i) sont exportés de la lagune vers la mer (volumes sortants de l'ordre de $+1,18 \text{ Mm}^3/\text{j}$) et ii) transitent dans le chenal portuaire et alimentent la lagune de Bages-Sigean (volumes entrants de l'ordre de $-0,97 \text{ Mm}^3/\text{j}$). Or l'état écologique (biologique et chimique) de la lagune est fortement dépendant de ces échanges dans la mesure où : i) les échanges « lagune-mer » participent à l'export de matière et ii) : selon la qualité des eaux portuaires, les échanges « mer-lagune » favoriseront les processus de dilution ou à l'inverse engendreront des apports de matière supplémentaire à la lagune.

Le modèle hydrodynamique et ses conditions d'utilisation

Le modèle appliqué sur la zone d'étude est adapté en termes de logiciel (TELEMAC du LNHE) et d'emprise de la grille de calcul. Toutefois, les résultats de simulation concernant le fonctionnement des échanges mer-lagune soulèvent plusieurs questions.

⁴ Extrait du Volume 2a - PARTIE 2 (PIECES D). 3.1. Echanges des étangs avec la mer

Conditions aux limites ouvertes

Les conditions aux limites ouvertes du modèle en hauteur d'eau sont discutables. Du fait de problèmes techniques, les signaux de hauteur d'eau acquis par les ADCP mouillés dans la zone littorale n'ont pas pu être utilisés pour forcer le modèle en condition aux limites ouvertes. Ce sont donc les données de hauteur d'eau mesurées dans l'avant-port et lissées sur 1 heure qui ont été appliquées aux frontières ouvertes de la grille de calcul.

Compte tenu de l'importance de ce forçage sur les résultats de simulation, ce choix mérite d'être justifié. Dans quelle mesure les séries temporelles de hauteur d'eau acquises dans l'avant-port sont-elles représentatives des signaux au large (entre 10 km et 20 km) ?

Pourquoi ne pas avoir utilisé les résultats du modèle PREVIMER en hauteur d'eau et en courant pour forcer le modèle hydrodynamique en condition aux limites ouvertes ?

Calage et validation du modèle

La validation du modèle sur la lagune de Bages-Sigean a été faite sur les données de hauteur d'eau enregistrées dans l'avant-port et dans la partie nord de la lagune. Le tableau de synthèse des résultats p.44 du rapport de la Mission HYDRO est peu explicite et insuffisant pour valider les échanges « mer-lagune ». A partir de ces deux séries temporelles de hauteur d'eau, il aurait été intéressant de vérifier la capacité du modèle hydrodynamique à reproduire l'amortissement et le déphasage de l'onde de marée lors de sa pénétration dans la lagune.

Par ailleurs, dans le contexte de cette étude d'impact sur les échanges mer-lagune il est nécessaire de valider le modèle en termes de volumes journaliers entrants et sortants. Cette comparaison n'a pas été faite dans cette étude. Concernant l'estimation des débits, il est précisé dans le rapport que :

« La comparaison des intensités de vitesse au point C montre des écarts entre mesures et calcul, imputables à une bathymétrie modélisée très certainement différente de la bathymétrie réelle au point C lors des mesures ».

D'autres paramètres du modèle tels que les frottements sur le fond et les parois du chenal peuvent expliquer cette surestimation des courants dans le chenal portuaire. Aucune précision n'a été donnée sur les paramètres (coefficient de frottement latéral ou sur le fond, largeur ou profondeur du chenal ?...) qui ont servi au calage du modèle.

« ... C'est le débit transitant dans la section qui serait exploitable, l'intensité d'une vitesse ponctuelle ne l'est pas. Il est donc important de s'attacher à reproduire le sens des courants mesurés par l'ADCP C, non leur intensité. »

Ces deux phrases sont contradictoires : dans la mesure où un débit (exprimé en m^3/s) est le produit d'une vitesse (exprimé en m/s) par une section (exprimé en m^2), une estimation fiable du débit passe par une bonne estimation de la section d'échange et de l'intensité du courant. Les Figures 31 et 32 mettent à jour une surestimation de l'intensité des courants simulés et par conséquent une surestimation des débits simulés. La figure 61 confirme cette conclusion puisque les débits maximaux entrants et sortants sont proches de $100 m^3/s$. Ces valeurs sont bien supérieures à celles obtenues dans l'étude Ifremer (2012) qui étaient de l'ordre de $25 m^3/s$. A noter qu'il est regrettable que lors de la campagne de mesures les débits dans le chenal portuaire n'aient pas été estimés à partir des mesures de courant enregistrées par l'ADCP C.

Enfin, lorsqu'on s'intéresse à la dynamique sédimentaire, il est important de reproduire au mieux l'intensité des courants car le dépôt des matières en suspension dépend du profil vertical du champ de courant. Une surestimation des courants simulés induira des erreurs sur i) : la localisation des zones de dépôt et ii) : les quantités de matière déposées.

Impact hydrodynamique du projet

L'analyse de scénario proposée pour évaluer l'impact de l'extension du port est pertinente car elle permet d'analyser les différences induites sur les échanges mer-lagune en

fonction des conditions environnementales rencontrées sur le site. Toutefois, les résultats sont peu détaillés⁵ (les valeurs simulées des flux entrants et sortants dans les configurations du grau actuelle et future sont présentées (Tableau E1-44) sans préciser les unités, les périodes sur lesquelles ces flux ont été intégrés...). En outre, ces résultats ne permettent pas de quantifier l'impact de l'extension du port sur des échelles de temps plus longues (année). Le modèle hydrodynamique aurait pu être utilisé pour calculer les différences engendrées par l'extension du port sur le temps de renouvellement et le temps de résidence.

Avis sur les conclusions de l'étude d'impact de l'extension du port de Port-La-Nouvelle sur les échanges mer-lagune

Les informations fournies dans l'étude d'impact ne sont pas suffisantes pour entériner les conclusions relatives à l'impact de l'aménagement sur i) : les échanges entre la lagune de Bages-Sigean et la mer⁶; ii) : la qualité de l'eau⁷.

En effet, le modèle hydrodynamique ne fournit pas une représentation acceptable de la réalité des échanges mer-lagune. Les écarts mis à jour entre courants mesurés et simulés dans la configuration actuelle du chenal portuaire sont tels que, selon nous, le modèle hydrodynamique ne peut, en l'état, être considéré comme opérationnel pour réaliser une étude d'impact sur les échanges mer-lagune. Les conclusions des résultats de simulation sont que l'impact de l'extension du port sur les hauteurs d'eau, les débits instantanés et les flux entrants/sortants est limité. Or, la complexité et la non-linéarité des processus en jeu fait que rien ne garantit que ces conclusions restent valables avec des débits dans la configuration actuelle du chenal portuaire plus faibles que ceux actuellement simulés.

Il apparaît donc nécessaire de revoir le calage du modèle et de vérifier sa capacité à reproduire (à minima) les volumes journaliers entrants et sortants de la lagune. Une comparaison mesures-modèle sur l'amortissement et le déphasage de l'onde de marée lors de sa pénétration dans la lagune pourrait également être réalisée.

Par suite, l'impact de l'extension du port de Port-La-Nouvelle sur les échanges mer-lagune devra être étudié : i) sur des échelles de temps courtes, selon l'analyse de scénarios proposée dans l'étude d'impact ; ii) sur des échelles de temps plus longue (année), en calculant les descripteurs hydrodynamiques adaptés (temps de renouvellement, temps de résidence...).

Avis sur l'étude de modélisation des panaches turbides pendant les travaux de dragage⁸

Les informations fournies dans l'étude d'impact ne sont pas suffisantes pour entériner les conclusions relatives à l'impact des travaux de dragage sur l'évolution des panaches turbides dans la lagune de Bages-Sigean.

En effet, un prérequis à la modélisation de la dynamique sédimentaire est de reproduire de façon satisfaisante les champs de courant dans la zone d'étude. Compte tenu des réserves émises sur la capacité du modèle hydrodynamique à simuler les courants dans le chenal portuaire de Port-La-Nouvelle, le modèle hydro-sédimentaire ne peut, en l'état, être considéré comme opérationnel pour étudier l'intrusion des panaches turbides dans la lagune de Bages-Sigean.

Ceci étant, d'autres remarques peuvent être faites sur cette partie :

⁵ Extrait du Volume 2a. Impacts bruts 3.1.3. Impact brut de la phase d'exploitation du futur port sur le milieu physique / 3.1.3.4. Echange étang-mer

⁶ Extrait du Volume 2a. Résumé non technique. 6.1.7. Incidences sur les échanges mer-étang

⁷ Extrait du Volume 2a. Résumé non technique. 6.2.1. Incidences sur la qualité de l'eau / 6.2.1.6 Incidence de l'exploitation du futur port

⁸ Rapport 8713239 – HYDRO-R04 – Version 03

Concernant la description du module de dépôt de particules fines pour la partie lagunaire : il est précisé, dans la définition des forçages hydro-sédimentaires⁹ que d'une part : « *En amont du grau, est imposée la concentration en MES issue des mesures en continu du turbidimètre, du 21/02/2013 au 15/08/2013.* » et d'autre part : « *Le dépôt de fines n'est pas calculé au sein de l'étang* ».

Dans de telles conditions les simulations de l'intrusion des panaches turbides dans la lagune de Bages-Sigean n'auraient aucun sens. Nous supposons donc que la version qui nous a été fournie du document « Port-La-Nouvelle – Mission de maîtrise d'œuvre pour l'agrandissement du port – Mission Hydro » / « Rapport relatif aux modélisations numériques des impacts hydro-sédimentaires du projet » datant de novembre 2014 n'est pas à jour sur la description du module de « dynamique sédimentaire ».

Concernant la méthodologie retenue pour étudier l'intrusion des panaches turbides dans la lagune de Bages-Sigean : l'analyse de scénario proposée est pertinente et adaptée car elle permet d'analyser les différences induites sur l'augmentation de la turbidité en fonction des travaux envisagés et des conditions environnementales rencontrées sur le site.

Une question se pose toutefois au sujet du seuil de 12 mg/l retenu comme taux de MES ambiant pour les périodes « calme à faiblement agitée ». La méthodologie retenue pour fixer ce seuil mériterait d'être précisée : a-t-il été déterminé directement à partir des mesures de MES ou à partir de mesures de turbidité et d'une relation MES –Turbidité (et dans cas quelle relation a été utilisée ?)

III. Remarques diverses

Ne possédant pas les compétences requises sur ces thèmes, il nous apparaît toutefois indispensable de souligner l'importance d'obtenir un avis d'expert sur les aspects suivants :

- Impact des dragages, immersion et exploitation du nouveau port sur le vivant et en particulier sur l'ichtyofaune,
- dynamique sédimentaire côtière (notamment concernant a) les phénomènes d'érosion et de dépôt à proximité des graus naturels des lagunes de l'Ayrolle et de La Palme en lien avec la réalisation du nouveau port, et b) le devenir des sédiments de la zone de clapage provisoire, laquelle formera une surélévation de 4 mètres par rapport au fond de la zone actuelle, devenir et impact sur la circulation côtière ont été a priori étudiés mais n'ont pas été explicités dans les documents fournis.)

Espérant que ces éléments d'informations viendront en appui à la gestion de ce dossier, je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de mes sentiments distingués,

Jacques Dietrich
Chef de station Ifremer de Sète

⁹ « Rapport relatif aux modélisations numériques des impacts hydro-sédimentaires du projet » datant de novembre 2014