



PREFET DE L'AUDE

ARRETE N° 2014041-0095

de dérogation aux interdictions relatives aux espèces de faune sauvage protégées, pour l'aménagement du bassin d'Honneur du port de plaisance de Leucate

Le Préfet de l'Aude

Vu le code de l'environnement et notamment ses articles L411-1 et L411-2, L171-8 L415-3 et R411-1 à R411-14 ;

Vu l'arrêté interministériel du 19 février 2007 fixant les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au 4° de l'article L.411-2 du code de l'environnement portant sur des espèces de faune et de flore sauvages protégées ;

Vu l'arrêté du 20 décembre 2004 fixant la liste des animaux de la faune marine protégés sur l'ensemble du territoire.

Vu la demande de dérogation présentée par la ville de Leucate pour la capture, le transfert et la perturbation intentionnelle d'une espèce animale protégée dans le cadre de l'aménagement du bassin d'Honneur du port de plaisance de Leucate (11);

Vu le dossier de saisine du Conseil National de la Protection de la Nature (CNP) relatif à la demande de dérogation aux interdictions concernant les espèces protégées, établi par Océanide, et joint à la demande de dérogation de la ville de Leucate

Vu l'avis favorable du Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Languedoc-Roussillon en date du 17/01/2012

Vu l'avis favorable sous conditions de l'expert faune délégué du Conseil National de la Protection de la Nature en date du 6 février 2012

Vu la consultation publique réalisée sur le site internet de la DREAL Languedoc-Roussillon du 18 octobre au 2 novembre 2013 ;

Considérant que la demande de dérogation concerne 1 espèce protégée de faune marine protégée, et porte sur la capture, le transfert et la perturbation intentionnelle des spécimens de cette espèce

Considérant qu'il s'agit d'une mesure d'évitement d'une destruction directe dans le cadre d'aménagements portuaires

Considérant qu'il n'existe pas d'autre solution satisfaisante pour la réalisation de ce projet ;

Considérant que le demandeur s'engage à mettre en œuvre l'ensemble des mesures pour éviter, réduire et compenser ses impacts sur les espèces protégées telles qu'elles sont décrites dans le dossier de demande de dérogation, complétées ou précisées par les prescriptions suivantes ;

Considérant que dans ces conditions, la dérogation ne nuit pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations de l'espèce protégée concernée ;

Sur proposition du Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) ;

ARRETE

Article 1er :

Bénéficiaire, nature, période de validité et périmètre concerné par la dérogation

Identité du demandeur de la dérogation :

Ville de Leucate
Hôtel de ville
34 rue Docteur Sidras
11 370 Leucate

Nature de la dérogation :

Est accordée, aux conditions détaillées ci-après, et sous réserve de la bonne mise en œuvre de l'ensemble des mesures prescrites dans cet arrêté, une dérogation aux interdictions portant sur les espèces protégées suivantes :

faune : Pinna nobilis- Grande nacre.

La dérogation porte sur la capture, le transfert et la perturbation intentionnelle de 26 spécimens de cette espèce.

Période de validité :

A compter de la date de signature du présent arrêté de dérogation et pendant toute la durée des travaux d'aménagement du bassin d'Honneur du port de plaisance de Leucate ;

Les mesures de suivi sont mises en œuvre pour une durée minimale de 10 ans soit jusqu'en 2024 inclus.

Périmètre concerné par cette dérogation :

Cette dérogation concerne le périmètre des travaux l'aménagement du bassin d'Honneur du port de plaisance de Leucate par la ville de Leucate. Les plans en annexe 1 donnent la localisation de ce périmètre.

Engagements du bénéficiaire :

Le bénéficiaire est tenu de respecter les engagements présentés dans son dossier de demande de dérogation (repris en annexe du présent arrêté), à l'exception de ceux qui seraient incompatibles avec les prescriptions des articles du présent arrêté.

Article 2 :

Mesures d'atténuation

Afin de réduire au maximum les impacts des travaux sur cette espèce de faune protégée et plus largement sur le milieu naturel, la ville de Leucate et l'ensemble de ses prestataires engagés dans l'aménagement du bassin d'Honneur du port de plaisance de Leucate mettent en œuvre les mesures de réduction (MR) d'impacts suivantes, détaillées en annexe 2, extraite du dossier de demande de dérogation :

➤ **Mesures d'évitement ou de suppression d'impact**

Elles sont détaillées en pages 59 à 64 du dossier de dérogation relatif aux espèces protégées. Compte tenu des forts enjeux portant sur la biodiversité et les milieux aquatiques, le maître d'ouvrage devra mettre en œuvre et veiller au respect des mesures les plus contraignantes imposées par l'arrêté au titre de la loi sur l'eau et/ou l'arrêté préfectoral de dérogation par rapport aux espèces protégées.

➤ **Mesures de réduction générales en phase chantier**

Mise en place d'un plan de gestion environnemental (PGE) en phase travaux avec un spécialiste des habitats et espèces marines pour la préparation et le suivi du chantier.

Ce plan, véritable engagement du maître d'ouvrage et des entreprises définira les actions (moyens et procédures) à mettre en place pour limiter les impacts environnementaux du projet en phase chantier.

Le maître d'ouvrage fera appel à un coordonnateur environnemental extérieur spécialisé en espèces et habitats marins pour la préparation et le suivi du chantier. Ce dernier devra disposer de toutes les prescriptions subordonnées à l'obtention des autorisations de travaux, des dossiers réglementaires et des arrêtés préfectoraux pris par rapport à ce projet. Il veillera à la mise en place des balisages avant le démarrage du chantier et des autres mesures de réductions prévues. Il veillera à la sensibilisation des différents intervenants avant le démarrage des travaux et à la bonne mise en œuvre des mesures d'atténuation et de compensation par les

prestataires de travaux. Il informera régulièrement les services de police de la nature et des services de l'État mentionnés à l'article 10 via des comptes rendus de suivi de chantier, notamment vis-à-vis de Pinna Nobilis (avant le démarrage du chantier sur les actions mises en place, puis tous les mois minimum). Il les avertira le plus rapidement possible des problèmes liés à la biodiversité en phase chantier.

Compte tenu du faible nombre de grandes nacres transférées dans le cadre de la dérogation, il devra veiller à ce que les travaux les plus impactants ne mettent pas en péril les grandes nacres présentes (de façon directe ou indirecte). Pour ce faire des plongées seront effectuées une fois par semaine lors des travaux les plus impactants pour cette espèce (réhabilitation du quai sud et mise en place des pieux). Les travaux devront donc être très méticuleux et des mesures correctrices mises en place sans délai en cas de risque pour les grandes nacres restées dans la zone d'emprise des travaux. Pour les phases travaux moins impactantes, une plongée devra être réalisée une fois tous les 15 jours, minimum.

Pour ne pas déranger la colonie de sternes naines qui pourrait s'installer sur le terre plein portuaire en période de reproduction, la zone de stockage des pieux et pontons de l'avant port devra être fermée par des barrières (conformément à la carte figurant en annexe 2 du présent arrêté). Les engins de chantier et les ouvriers devront exclusivement circuler à l'intérieur de cette zone.

Dans le cadre des travaux de délimitation et fermeture de cette zone, tout mouvement d'engin sur ce site de nidification sera interdit afin de ne pas dégrader cette zone de reproduction. Ce balisage solide devra être entretenu et remis en place dans les meilleurs délais en cas d'intempéries qui le détérioreraient.

Le cahier des charges de consultation des entreprises devra comporter les clauses relatives à la protection de la biodiversité en phase chantier.

Un plan d'assurance environnement (PAE) devra donc être établi et présenté par les entreprises qui soumissionneront ; il concernera l'ensemble des travaux à réaliser avec les méthodes et moyens employés pour respecter les mesures d'atténuation et de protection de la biodiversité et des milieux aquatiques. Il sera soumis au visa du maître d'œuvre et engage la responsabilité de l'entrepreneur dans le respect de l'environnement en phase chantier.

Mise en place d'un barrage anti MES tout autour de la zone des travaux pour limiter la turbidité des eaux lors du déversement du

tout-venant de carrière et des graves nécessaires aux terrassements dans le cadre de la réhabilitation du quai Sud.

Localisation des installations de chantiers, des aires de stockage, des matériaux et des produits potentiellement polluants sur des zones suffisamment éloignées des secteurs aquatiques et des milieux naturels sensibles pour réduire les risques de pollutions accidentelles. Ils respecteront les préconisations formulées dans l'arrêté au titre de la loi sur l'eau. Le maître d'ouvrage devra s'assurer de la mise en place de systèmes étanches pour éviter toute pollution accidentelle.

Les précautions et les **moyens de lutte contre les pollutions** accidentelles et diffuses sont détaillées dans l'arrêté préfectoral lié au dossier loi sur l'eau.

Mesures de réduction générales en phase exploitation
(dossier page 62)

Le traitement des eaux pluviales à l'extrémité des réseaux de collecte se fera via un décanteur-séparateur (détail en page 62 du dossier de dérogation). Un suivi de la qualité des eaux, avant et après passage dans ce système, sera mis en place.

Port Leucate est doté d'une charte «Port Propre» et la commune s'engage à limiter les impacts sur les milieux aquatiques en phase exploitation.

Au départ du chantier, la ville de Leucate informe les services de l'Etat du calendrier prévisible de début des opérations, à minima 15 jours avant leur démarrage. Aucune opération de travaux ne devra être engagée avant la mise en œuvre des mesures de délimitation de emprises et de la sensibilisation des entreprises

Article 3 :

Mesures compensatoires

Afin de compenser les impacts résiduels des travaux sur la grande nacre et plus largement sur le milieu naturel, la ville de Leucate met en œuvre les mesures compensatoires suivantes, détaillées en annexe 3, extraite du dossier de demande de dérogation :

- **Le prélèvement** de 26 spécimens de *Pinna Nobilis* (grande nacre), préalablement au démarrage des travaux ne concerne que les spécimens qui seront impactés par les travaux. Ce prélèvement se fera entre octobre et avril par un ou des experts connaissant bien cette espèce, avec un soin particulier porté à la découpe du substrat et du byssus des individus prélevés . Ainsi les spécimens transplantés seront prélevés

avec au minimum 20-30 cm de sédiment, autour de la partie antérieure enfouie.

Le transport et la mise en place de ces spécimens dans leur lieu de transplantation se fera le plus rapidement possible, dans les conditions exposées page 68 du dossier de dérogation. Pour leur transport, les spécimens ainsi prélevés doivent être placés dans de grands sachets plastique individuels, eux-mêmes placés dans un bac ouvert rempli d'eau enrichie en oxygène. Une oxygénation devra être assurée pendant tout le transport sous contrôle d'un expert en aquariologie. Le prélèvement et le transfert se feront en 3 sessions minimum, à raison de 10 spécimens maximum par jour.

Lieu de transfert :

(Détail en pages 70-71 et cartes pages 72 à 75).

La transplantation se fera dans l'étang de Salses-Leucate, soit au niveau du Grau de Leucate (priorité 1) ou au niveau du grau des Conchyliculteurs (priorité 2). Ces sites ont été choisis eu égard de leurs conditions de milieux proches de celles du bassin d'honneur, notamment vis-à-vis de la houle, la courantologie, la bathymétrie, la nature du substrat et la qualité de l'eau. Afin d'offrir aux spécimens transplantés des conditions de milieux les plus proches possibles de leur milieu de prélèvement, le maître d'ouvrage et les spécialistes de cette espèce se rapprocheront de l'animateur du DOCOB du site Natura 2000 Salses-Leucate, afin de définir plus précisément les lieux de réimplantation de ces spécimens. Outre les qualités physico-chimiques qui devront être les plus proches possibles de celles du milieu d'origine, le lieu de transfert devra être exempt d'agitation engendrée par des courants trop forts et bien protégé par rapport aux risques de dégradation liés à une fréquentation humaine. Si besoin est, des mesures de mise en défens devront être effectuées (système empêchant la destruction du substrat et de la flore et faune associées). Ce site devra par ailleurs déjà comporter des populations de grandes nacres, attestant de la capacité du milieu à accueillir de nouveaux spécimens de cette espèce. Le site du Grau des Anges ne sera retenu qu'en dernier lieu, en raison de ses caractéristiques moins optimales (hydrodynamisme plus important que dans le bassin d'honneur).

Cette recherche des secteurs les plus adéquats s'appuiera sur les constats relatés en pages 65 -67 du dossier de dérogation.

Méthode de transplantation

Cf modalités en p 68 du dossier

Sur le (ou les) site(s) de transplantation retenu(s) le creusement du trou doit permettre à la fois la mise en place de l'individu et

du sédiment. Une fois le spécimen transplanté sur le site adéquat, le sédiment doit être sécurisé avec un filet en plastique fixé avec des taquets de fixation en acier inoxydable fins (≈ 20 cm de longueur) enfoncés dans le substrat. Il est conseillé de laisser les cages jusqu'à ce qu'ils atteignent une longueur maximale de 30-35cm.

Les spécimens seront marqués, mesurés et leur position très précisément reportée sur un plan.

Un rapport détaillé de ces opérations sera adressé aux services de l'État au plus tard un mois après la fin de ces transferts.

L'ensemble de ces opérations sera confié à OCEANIDE en collaboration avec le milieu universitaire (université de Perpignan, institut Océanographique Paul Ricard) ou un prestataire équivalent.

Article 4 :

Mesures de suivi

Les résultats de l'ensemble des mesures d'atténuation (Article 2) et de compensation (Article 3) font l'objet de mesures de suivi (MS) pour s'assurer de l'efficacité de ces actions pour la conservation des populations d'espèces visées par la dérogation.

Ces mesures sont détaillées en annexe 4, extraite du dossier de demande de dérogation :

Ces suivis concernent à la fois les 26 spécimens de grande nacre prélevés et transférés et les grandes nacres restées dans l'enceinte de la zone des travaux. Ils portent également sur les caractéristiques du milieu.

Les suivis dans le bassin d'Honneur et dans les autres zones portuaires de Leucate

Afin de pouvoir évaluer les effets directs et indirects de ces installations portuaires, un état initial avant travaux sera effectué dans le bassin d'Honneur et les autres zones portuaires de Leucate impliquant le marquage, la mesure et la localisation précise de chaque spécimen,

Les suivis de la croissance, de la mortalité et du recrutement de la grande nacre se feront selon des modalités décrites en pages 62-65 du dossier de dérogation tous les ans pendant 10 ans après les travaux.

- La proposition du maître d'ouvrage de suivre les grandes nacres dans le port par échantillonnage statistique représentatif à partir de l'année N+3 devra être examinée le moment venu par la DREAL en collaboration avec le milieu universitaire et Océanide ou un prestataire équivalent. L'objectif de ces suivis

est de pouvoir vérifier les impacts induits par ces aménagements sur les spécimens restés en place et ce par une méthode fiable.

Analyse de la qualité des sédiments et de l'eau :

Ces suivis seront réalisés par Océanide en collaboration avec le milieu universitaire et les laboratoires agréés ou par un prestataire équivalent. Ils seront effectués selon les modalités précisées dans le dossier loi sur l'eau .

Suivi dans les zones de transfert

Mise en place de suivis de croissance et de mortalité des grandes nacres transférées selon les modalités décrites en pages 62-65 du dossier de dérogation.

- Quelques jours après la transplantation par rapport aux spécimens transférés puis 1 mois et 6 mois après.
- Puis une fois par an pendant 10 ans.

Analyse de la qualité des sédiments et de l'eau :

Ils seront effectués selon les modalités précisées dans le dossier loi sur l'eau .

Un rapport détaillé de ces suivis sera adressé aux services de l'Etat selon la périodicité à laquelle les suivis seront effectués.

Mesure d'accompagnement

Réalisation de prises de vue sous marine et de photos aériennes et terrestres en complément des 50 clichés déjà effectués par Océanide, afin d'illustrer de façon plus exhaustive la richesse des fonds naturels et artificiels de Port Leucate.

Outre l'intérêt de mieux caractériser la zone portuaire, ces photographies serviront de support de communication et de sensibilisation par rapport aux usagers du port.

Transmission des données et publicité des résultats

Les données brutes recueillies lors de l'état initial et des suivis sont transmises aux têtes de réseau du Système d'Information sur la Nature et les Paysages en Languedoc-Roussillon, suivant un format informatique d'échange permettant leur intégration dans les bases de données existantes.

La ville de Leucate doit produire chaque année d'intervention ou de suivi, jusqu'au terme de l'engagement des mesures de suivi en 2024, un bilan de la mise en œuvre des mesures prévues dans le cadre de cet arrêté.

Ce bilan est communiqué aux services de l'État listés à l'article 10 ainsi qu'à la commission faune du CNPN.

Les résultats de ces suivis sont rendus publics, le cas échéant par la DREAL, pour permettre l'amélioration des évaluations d'impacts et le retour d'expérience pour d'autres projets en milieux équivalents.

Article 5 :

Modifications ou adaptations des mesures

Tous les éléments nécessaires pour préciser les engagements du dossier de demande de dérogation et les prescriptions du présent arrêté sont validés conjointement par la ville de Leucate et l'Etat. Il en est de même pour toute modification des mesures visant à éviter, réduire et compenser les impacts sur les espèces protégées prévues par le présent arrêté ainsi que pour les mesures d'accompagnement et de suivi.

Article 6 :

Incidents

La ville de Leucate est tenue de déclarer aux services de l'Etat mentionnés à l'article 10, dès qu'elle en a connaissance, les accidents ou incidents intéressant les installations, ouvrages, travaux ou activités faisant l'objet de la présente dérogation, qui sont de nature à porter atteinte aux espèces protégées.

Article 7 :

Mesures de contrôle et sanctions

La mise en œuvre des dispositions définies aux articles 2, 3 et 4 du présent arrêté font l'objet de contrôle par les agents chargés de constater les infractions mentionnées à l'article L.415-3 du code de l'environnement. Ces agents et ceux des services mentionnés à l'article 10 ont libre accès aux installations, ouvrages, travaux ou activités faisant l'objet de la présente dérogation, dans les conditions fixées par le code de l'environnement. Ils peuvent demander communication de toute pièce utile au contrôle de la bonne exécution du présent arrêté.

Le non-respect du présent arrêté est puni des sanctions définies à l'article L.415-3 du code de l'environnement.

Article 8 :

Autres accords ou autorisations

La présente dérogation ne dispense pas le demandeur de solliciter les autres accords ou autorisations nécessaires pour l'aménagement du bassin d'Honneur du port de plaisance de Leucate

Article 9 :

Droits de recours et informations des tiers

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.
Le présent arrêté est notifié au demandeur et publié au recueil des actes administratifs de la préfecture de l'Aude.

Article 10 :

Le Secrétaire Général de la Préfecture de l'Aude, le Directeur Régional de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement du Languedoc-Roussillon, le Directeur Départemental des Territoires et de la Mer de l'Aude, le Chef du service départemental de l'Aude de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, le Chef du service départemental de l'Aude de l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

ANNEXES :

- Annexe 1 :** plan des zones concernées par la dérogation.
- Annexe 2 :** description détaillée des mesures d'atténuation.
- Annexe 3 :** description détaillée des mesures de compensation.
- Annexe 4 :** description détaillée des mesures de suivi.

Lorsque certaines précisions en annexe sont en contradiction avec celles des articles précédents, la référence applicable est celle du corps de l'arrêté.

Carcassonne le, **18 FEV. 2014**

Le Préfet de l'Aude,

Pour le Préfet et par délégation
le Secrétaire Général de la Préfecture



Thilo FIRCHOW

La légalité du présent acte juridique peut être contestée par toute personne ayant un intérêt à agir dans les deux mois qui suivent la date de sa notification ou de sa publication. A cet effet, cette personne peut saisir le tribunal administratif territorialement compétent d'un recours contentieux. Elle peut également saisir d'un recours gracieux l'auteur de la décision ou d'un recours hiérarchique le Ministre compétent. Cette démarche prolonge le délai de recours contentieux qui doit alors être introduit dans le deux mois suivant la réponse. L'absence de réponse au terme des deux mois vaut rejet implicite.

Arrêté de dérogation aux interdictions sur les espèces protégées n°2014041-0095
Projet d'aménagement du bassin d'Honneur du port de plaisance de Leucate
Commune de Leucate (11)

Annexe 1

**Nature et emprise des travaux
(10 pages)**



Figure 2 : Localisation du complexe portuaire et du bassin d'honneur.

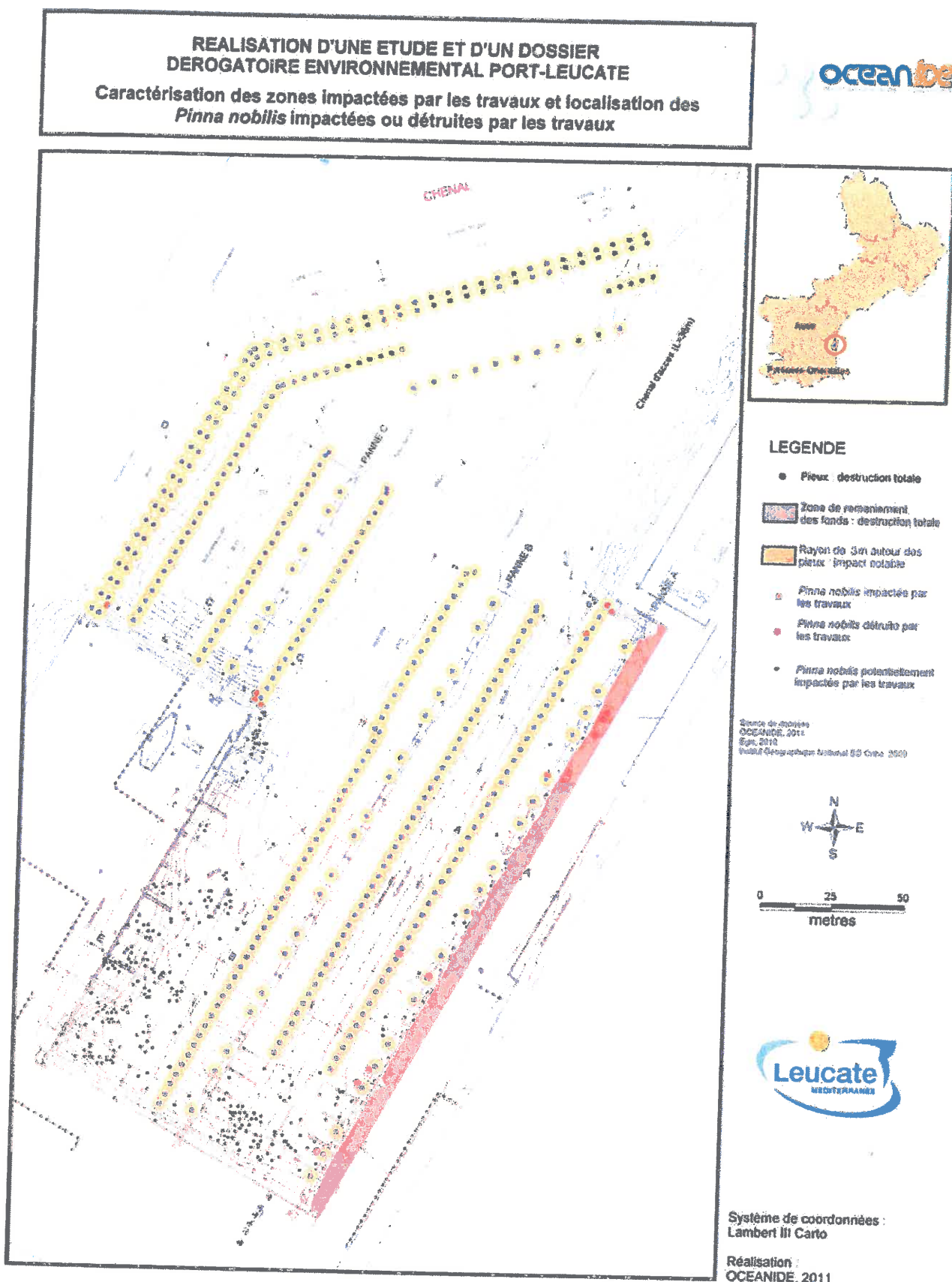


Figure 18 : Caractérisation des zones impactées par les travaux et localisation des *Pinna nobilis* impactées ou détruites par les travaux.

Chapitre 1 - Analyse des effets en phase chantier

La phase de travaux est une période transitoire, source de nuisances, mais limitée dans le temps et dans l'espace. Les impacts durant la période de chantier concerneront les travaux maritimes aussi bien que terrestres.

1 Description des travaux

Le projet comprend, schématiquement, deux grands types de travaux :

- les **travaux terrestres** qui seront réalisés côté quais, places, voiries... Les travaux terrestres comprennent des opérations de terrassement, de réfection des réseaux, de traitement de sol et de voiries, l'implantation de mobilier urbain, d'éclairage et de plantations.
- les **travaux maritimes**, qui seront réalisés sur le plan d'eau, dans l'emprise de l'actuel bassin portuaire. Les travaux maritimes comprennent des opérations de terrassement, de génie civil, de battage de pieux, de mise en place de pontons et de création d'un brise-clapots.

Le temps estimé pour réaliser le brise-clapots sur pieux et les quatre pannes est estimé à **12 mois**.

Ces délais intègrent la période de préparation du chantier. Celle-ci devra avoir une durée minimale de **2 mois**. Elle permettra à l'entreprise de réaliser les études d'exécution, de commander et d'acheminer les fournitures, de réaliser les installations de chantier et d'effectuer les démarches administratives nécessaires.

Les travaux maritimes seront réalisés par voie maritime pour le battage des pieux et la mise en place du brise clapot. Le reste des travaux sera réalisé par voie terrestre.

1.1 Modalités de chantier

■ Itinéraire d'accès

- * Accès routiers

Les accès au site de chantier ne posent pas de difficultés particulières. Le chantier sera donc réalisé autant que possible à partir de la place de l'Ancienne Douane. Deux itinéraires d'accès principaux sont envisageables depuis l'entrée de Port Leucate par l'Avenue de la Septimanie pour atteindre le site de projet :

- Rond-point de la Septimanie puis rue du Canelou puis les espaces techniques
- Rond-point de la Septimanie puis rue du Rec de l'entrée puis le Pla de l'Entrée

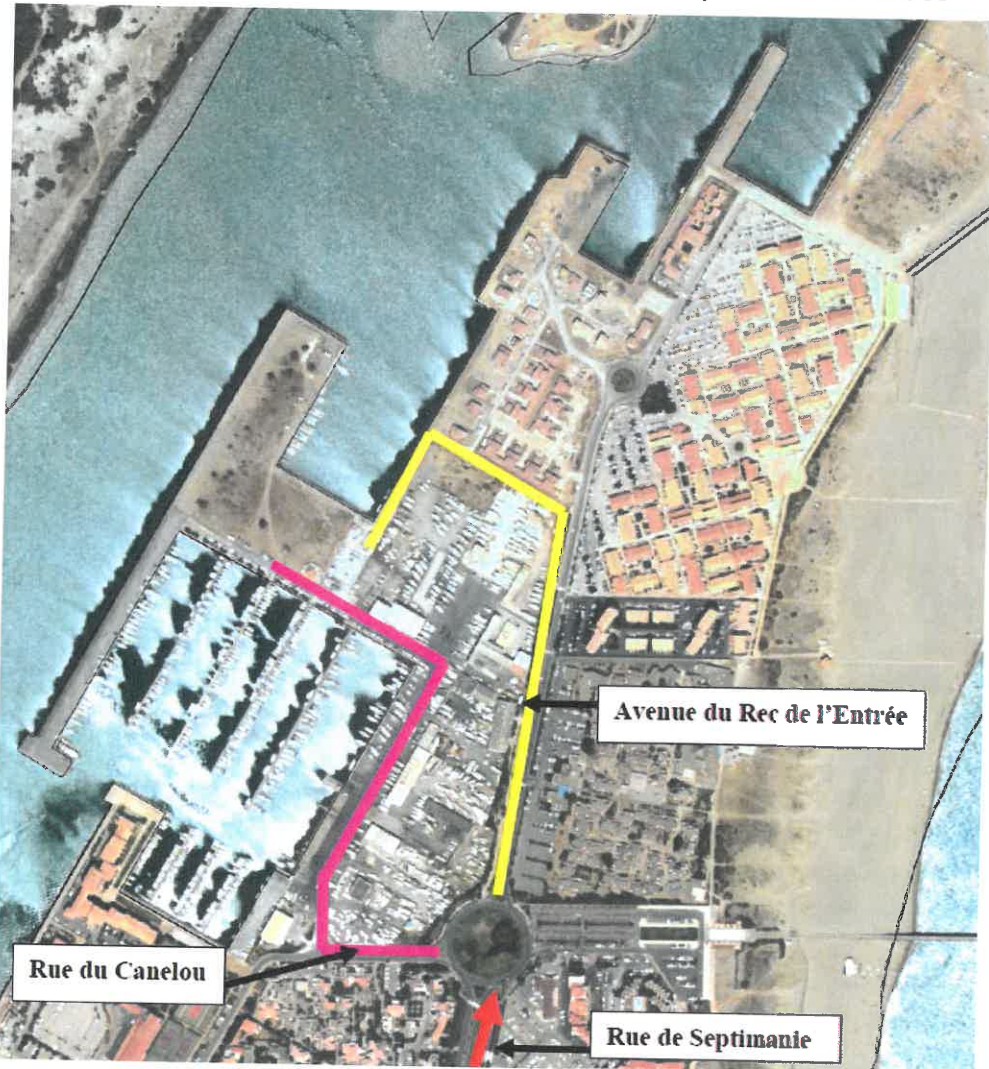


Figure 57 - accès au chantier

Les deux accès au site de chantier sont possibles.

- Maintien des accès aux commerces et aux pontons de plaisance

Il n'y a aucun commerce à proximité de la zone de chantier. Le commerce local ne connaîtra donc pas de problèmes particuliers d'accès.

De même les accès plaisanciers aux pontons du bassin central et du port à sec seront maintenus. Le chantier sera organisé de manière à laisser un espace le long du quai du bassin central.

1.2 Aire de chantier et base vie

Compte tenu de la nature des travaux, plusieurs zones seront affectées aux travaux (cf. figure 58):

- entre le bassin d'Honneur et le bassin Central seront installés la base vie et l'aire de stationnement des engins de chantier (pelle hydraulique, grue, camions etc..). Pour limiter les risques de pollution du bassin d'Honneur lors de l'entretien des engins de chantier et lors de leur période d'arrêt, il était initialement envisagé de les faire stationner loin du bassin, sur le terre-plein de l'avant-port. Comme tenu de la nature des engins nécessaires pour mener les travaux du quai Est au mieux (pelle et grue à chenille plutôt que sur pneus dont la puissance est limitée) pour limiter la dégradation des voiries de Port Leucate lors du trajet aller/retour pour rejoindre et quitter le site de travaux, il a été préféré une zone de stationnement plus proche du bassin avec la mise en place de système de collecte des eaux pluviales et rejets accidentels. En effet, l'aire réservée aux engins de chantier sera étanche et les eaux de pluie drainées jusqu'à un petit bassin étanche d'une dizaine de m³ creusé dans le terre-plein. Les eaux collectées seront ensuite envoyées dans le décanteur déshuileur de l'aire de carénage après l'épisode pluvieux, le choix de la méthode de collecte étant laissé à l'entreprise mais elle pourrait être :

- a. pompage dans le bassin et envoi par une canalisation fixe installée le long des quais jusqu'au décanteur déshuileur,
- b. pompage dans le bassin par un camion autopompe puis transport et évacuation dans le décanteur déshuileur

- sur l'espace inoccupé situé entre le quai Est et l'aire de stockage des bateaux seront déposés les enrochements, blocs, géotextile et autres matériaux inertes nécessaires à la réalisation du talus du quai Est. Le risque de pollution lié à ces matériaux est d'une part limité car ces matériaux sont lavés par les précipitations au niveau des carrières et d'autre part il a été prévu la mise en place d'un filet en géosynthétique parallèlement au quai Est pendant la période de travaux pour limiter l'effet de la turbidité sur les eaux du bassin.

- les équipements nécessaires à la construction des pontons (pieux, pontons, etc..) seront déposés sur le terre-plein de l'avant-port, et la barge portant la grue qui permet le battage des pieux, sera amarrée dans le bassin non équipé situé le plus au Nord dans le chenal maritime. La grue et le groupe électrogène posés sur la barge seront installés à l'intérieur d'un bac de rétention des eaux. Et pour pallier au risque de pollution du plan d'eau lors du remplissage du réservoir de la grue posé sur la barge, seront stockés à proximité immédiate de la barge, les éléments d'un barrage flottant antipollution,

1.3 Déroulement du chantier

■ Travaux préparatoires

Les travaux préparatoires comprendront essentiellement :

- la mise en place des installations et de signalisation de chantier,
- la mise en place d'un panneau de chantier,
- la mise en place des clôtures de chantier et la matérialisation des zones impactées,
- le stockage des matériaux et matériels de chantier sur les aires de chantier,
- le montage de la base de vie,
- le déplacement des unités de plaisance présentes dans le bassin,



Figure 58 - sites d'installation de la base vie et des zones de stockage des engins et matériaux

■ Travaux relatifs aux équipements et infrastructures maritimes

• Voie maritime

Le battage des pieux du ponton brise-clapots, des pieux pilotes et des pieux d'amarrage sauf ceux en bordure du quai est, la mise en place des pontons et la pose de la structure du brise clapot se feront par voie maritime.

• Voie terrestre

Les travaux qui seront réalisés par voie terrestre sont listés ci-après :

- L'enrochement du quai est,
- L'apport de matériaux de remblai en masse insensible à l'eau,
- La mise en place d'un géotextile puis le dépôt de graves en sous bassement puis finition de la mise en place du géotextile sur le dépôt de graves,
- Le battage des pieux pilotes et d'amarrage le long du quai est.
- L'aménagement des terre-pleins.

■ Travaux terrestres

• Terrassements

Les opérations de terrassement consisteront en :

- en la reprise des aménagements de surface des quais et des terre-pleins
- en la réalisation de la capitainerie (non intégré à ce dossier)

• Réalisation des réseaux

Les réseaux seront réalisés conformément aux étapes suivantes :

- réalisation de tranchées,
- blindage éventuel,
- mise en place des canalisations ou des fourreaux, ainsi que des câbles sur lit de sable,
- mise en place de grillage avertisseur,
- remblaiement en GNT.

• Émergences

Les superstructures à installer sont :

- les candélabres (selon plan lumière),
- le mobilier urbain (banquettes, bancs, corbeilles de propreté, bornes fixes et amovibles, grilles et corsets d'arbre, appuis vélos et portiques).

• Plantations

A priori très peu de plantations seront réalisées sur le site.

2 Impact sur le milieu physique

Tout chantier maritime génère, lorsque les matériaux ou équipements à construire sont en contact avec l'eau, la remise en suspension de matières fines et une augmentation de la turbidité de l'eau et ce en fonction de la nature des fonds.

■ Renforcement du quai est

Les travaux de renforcement du quai Est nécessiteront l'emploi d'une ou plusieurs pelles mécaniques et de camions pour acheminer les matériaux de remblai et les enrochements.

Le noyau sera d'abord mis en œuvre contre les palplanches actuelles pour garantir la stabilité et l'étanchéité des palplanches rempiétées.

Le géotextile sera déployé depuis le fond du bassin jusque sur le noyau pour éviter le poinçonnement des enrochements et la fuite des fines contenus dans le noyau.

Le déversement dans le bassin des matériaux composant le noyau en graves (environ 1000m³) du talus (cf. coupe type AA) va entraîner une augmentation de la turbidité des eaux pendant toute la phase de déversement. Il en sera de même lors de la mise en place des enrochements mais dans une moindre mesure car ils sont généralement lavés par la pluie.

Par ailleurs, au moment du dépôt des matériaux d'apport sur le fond du bassin, il existe également un risque de remise en suspension des sédiments composant actuellement le fond composé de vases. A l'exception du cuivre, les sédiments remobilisables sont de « bonne qualité » pour les métaux selon l'arrêté du 9 août 2006 modifié qui fixe les seuils de référence. Pour les HAP, les teneurs sont inférieures aux niveaux de référence fixée par les recommandations OSPAR. Les teneurs des composés organostanniques sont également inférieurs aux valeurs de référence ainsi que pour les PCB. L'impact de cette remise en suspension sur la qualité physico-chimique des eaux sera donc nul.

L'extension du panache turbide créé lors du déversement des matériaux dans le bassin dépendra essentiellement des conditions hydrodynamiques au moment des opérations. Même si la durée des travaux est relativement courte, compte tenu de la présence de Grandes nacres dans le bassin, des mesures seront proposées pour limiter l'extension du panache turbide dans le bassin.

Lors de la mise en place des pieux de support des pontons sud une légère remise en suspension des sédiments. Cet effet sera limité compte tenu du diamètre des pieux (quelques dizaines de cm) et du nombre restreint de pieux mis en place (une soixantaine).

☞ ***Le renforcement du quai est entraînera une augmentation de la turbidité des eaux du bassin portuaire. Toutefois, au regard de la qualité des sédiments de fond, l'impact physico-chimique sur la masse d'eau lié à la remise en***

suspension des sédiments de fond sera faible. Par contre pour limiter l'incidence sur les grandes nacres, des mesures réductrices seront proposées.

→ Impact faible, direct et temporaire

■ Pieux de l'apportement « brise-clapots » et pontons flottants

Les opérations commenceront par le fonçage des pieux de l'apportement du brise-clapots » et de maintien des pontons flottants. Ces travaux nécessiteront l'emploi d'une grue munie d'un appareil de vibrofonçage montée sur barge telle que celle présentée sur la photo ci-après.



Photo 47 - grue sur ponton munie d'un appareil de vibro-fonçage

Les pieux sont des tubes métalliques ouverts de plusieurs mètres de longueur qui seront battus et ancrés dans le sédiment en place. La quasi-totalité des pieux de maintien des pontons comme les pieux d'amarrage sera durant (et après) la période de travaux, en contact direct avec le milieu aquatique. Lors du battage des pieux, il se produira **au point d'entrée dans le sol sous-marin** une légère remise en suspension des sédiments. Cet effet sera très limité dans le temps et l'espace. L'augmentation de la turbidité sera ponctuelle car induite par des opérations précises et de courte durée (quelques secondes pour chaque pieu), et sera localisée autour des pieux qui sont creux (seule l'épaisseur du tube creux jouera dans la remise en suspension). **En conséquence, l'impact de cette remise en suspension peut être considérée comme négligeable.**

Les matières en suspension seront rapidement redéposées sur le fond en raison du faible hydrodynamisme qui règne localement et du fait que la remise en suspension

se fait au plus près du fond. C'est pourquoi il n'apparaît pas utile de mettre en place des mesures de confinement particulières pour cette opération.

L'extrémité des pieux sera bouchée au moyen de béton. Le coulage du béton dans les pieux est une opération délicate, notamment pour les pieux situés sur le domaine maritime. Donc le départ de coulure de béton et, de ce fait une contamination du milieu n'est pas à exclure. Néanmoins, le volume global de béton à mettre en œuvre est peu élevé, le risque de contamination du milieu est donc très faible. Toutefois des précautions devront être prises pour éviter le départ de laitance de béton dans le milieu : mise en place d'une collerette autour de chaque pieu au moment du versement du béton et récupération des éventuels « coulures ».

☞ *Lors de la mise en place des pieux, il se produira, au point d'entrée dans le sol marin, une légère remise en suspension des sédiments. Cet effet sera limité compte tenu du diamètre des pieux (quelques dizaines de cm) et du nombre restreint de pieux mis en place.*

→ *Impact faible, direct et temporaire*

■ Installation du brise-clapots

Le platelage béton constitutif du brise-clapots a été conçu pour pouvoir, pour l'essentiel, être préfabriqué. Les poutres préfabriquées seront posées sur des chapiteaux fixés en tête de pieux. Le dallage sera constitué d'une pré-dalle de 20 cm et d'une dalle coulée en place. Cette dernière opération ne devrait pas entraîner de départ de béton dans le milieu aquatique car elle se fait à l'intérieur d'un coffrage.

☞ *Lors de la mise en place du platelage de l'apponement sur pieux, il ne devrait y avoir aucun impact sur le milieu aquatique.*

→ *Impact nul*

■ Mise en place des pontons

Les travaux commenceront par le fonçage des pieux de guidage et les pieux pilotes (cf. ci-dessus). Une fois la mise en œuvre des pieux de guidage, les pontons pourront être mis en place.

Cette opération nécessite l'emploi uniquement d'une petite embarcation motorisée pour amener sur site le ponton.

☞ *L'opération de récupération des enrochements n'entraînera aucun impact sur le milieu*

→ *Impact nul*

Arrêté de dérogation aux interdictions sur les espèces protégées n°2014041-0095
Projet d'aménagement du bassin d'Honneur du port de plaisance de Leucate
Commune de Leucate (11)

Annexe 2

**Mesures d'atténuation
(7 pages)**

3 Mesures d'atténuation, de compensation et d'accompagnement

Les mesures d'atténuation doivent être proposées dès lors qu'un impact négatif est prévu sur une ou des espèces concernées. Les mesures compensatoires doivent être proposées si un impact négatif résiduel est prévu après application des mesures d'atténuation.

Les mesures d'atténuation, de compensation et d'accompagnement proposées doivent permettre de garantir, dans l'espace et dans le temps, le maintien à long terme de l'état de conservation favorable des espèces concernées. Dans le cas où l'état de conservation d'une espèce est déjà considéré comme défavorable, les mesures proposées doivent avoir pour effet, a minima, de ne pas accroître cet état défavorable.

Ceci implique que les mesures d'atténuation, de compensation et d'accompagnement proposées doivent en règle générale porter directement sur les espèces impactées.

Chaque situation doit faire l'objet de propositions spécifiques et adaptées à la nature du projet et de ses impacts d'une part et aux espèces concernées d'autre part.

Toutes ces mesures doivent :

- Compenser l'impact négatif des opérations au niveau des populations concernées des espèces touchées ;
- Avoir une réelle probabilité de succès et être fondées sur les meilleures connaissances et expériences disponibles ;
- Etre préférentiellement mises en œuvre avant la réalisation de l'activité, ou, lorsque cela est compatible avec leur efficacité, au plus tard simultanément à la réalisation de l'activité pour laquelle une dérogation est sollicitée ;
- Etre décrites de façon détaillée et avec un chiffrage précis ;
- Prévoir les suivis nécessaires à l'évaluation de leur efficacité et de leur pertinence.

3.1 Mesures en période de chantier

3.1.1 Mesures générales

3.1.1.1 Plan de Gestion Environnemental

Les effets du chantier peuvent être fortement réduits, et pour certains supprimés, si le chantier est accompagné par un Plan de Gestion Environnemental (PGE) afin d'anticiper les risques environnementaux et de maîtriser sur le terrain les impacts prévus et potentiels des différentes opérations (préparation du terrain, fondations, tranchées et raccordements électriques, pose des panneaux, construction des dépendances).

Le PGE repose sur :

- L'engagement, au regard des principes de développement durable et de la protection de l'environnement, du maître d'ouvrage et des entreprises pendant la conduite du chantier de construction ;
- La définition d'un plan d'actions (moyens et procédures) pour limiter les impacts environnementaux et améliorer la performance environnementale du projet ;
- La formation et sensibilisation du personnel des entreprises ;

- Un programme de surveillance du milieu pour quantifier les impacts du projet sur le milieu et mettre en place, si nécessaire, les actions correctives et préventives .

Le maître d'œuvre fera appel à un « coordonnateur environnement », extérieur et notamment spécialisé en espèces et habitats marins, comme la société OCEANIDE, ou un prestataire équivalent, pour la préparation et le suivi des chantiers. Celui-ci sera destinataire des prescriptions subordonnées à l'obtention de l'autorisation des travaux et des dossiers réglementaires (dossiers lui permettant d'avoir connaissance entre autre des enjeux identifiés concernant la préservation du milieu naturel). Le coordonnateur environnement aura pour mission d'aider et de guider le maître d'œuvre lors de l'installation des chantiers, puis veillera tout au long de ceux-ci à ce que les prescriptions environnementales soient respectées. Le « coordonnateur environnement » de OCEANIDE, ou un prestataire équivalent, établira des compte-rendus de suivi de chantier, notamment vis à vis de *Pinna nobilis*, et adressés à la DREAL. Il informera la DREAL de problèmes liés à la biodiversité en phase chantier.

3.1.1.2 Plan d'Assurance Environnement

Dans le Dossier de Consultation des Entreprises, la Ville de Leucate indiquera aux entreprises consultées les dispositions de réduction des impacts et de protection de l'environnement qu'elle devront adopter lors du déroulement du chantier. Ces entreprises présenteront dans leur offre un Plan Assurance Environnement (PAE).

Le Plan d'Assurance Environnement est établi pour l'ensemble des travaux à réaliser. Il est soumis au visa du Maître d'œuvre. Ce visa ne dégage en rien la responsabilité de l'Entrepreneur dans le respect de l'environnement au cours du chantier.

L'Entrepreneur exerce un contrôle interne au processus d'élaboration et de mise en œuvre du Plan d'Assurance environnement (PAE) du chantier. Il a également obligation de mettre en place un contrôle externe.

En cas de non-conformité, l'Entrepreneur soumet à l'acceptation du Maître d'œuvre, qui exercera un contrôle extérieur, les mesures correctives qu'il propose d'appliquer, dûment visées par les contrôles interne et externe. Les éléments permettant de contrôler la mise en place des actions correctives devront être communiqués au Maître d'œuvre.

Afin de s'assurer de la prise en compte de l'environnement le plus en amont possible dans les procédures de consultation des entreprises, les cahiers des charges intégreront des clauses destinées à prendre en compte les problématiques environnementales et celles liées au cadre de vie pendant les opérations.

Chaque entreprise consultée justifiera en particulier de ses méthodes de travail, intégrant l'acheminement des matériaux, au regard de la réduction des nuisances sur l'environnement humain (bruit, trafic routier, risques d'accidents).

3.1.2 Mesures liées au milieu physique

3.1.2.1 Mesures pour prévenir l'incidence des terrassements enrochements sur le milieu aquatique

Pour limiter l'impact du déversement du tout venant de carrière et des graves sur les eaux du bassin (augmentation de la turbidité des eaux, propagation du panache turbide dans l'ensemble du bassin) lors de l'opération de réhabilitation et d'enrochement du quai Sud, un barrage anti-MES sera mis en place autour de la zone de travaux.

Ce barrage anti-MES sera constitué d'une membrane géotextile (80 µm de porosité) déployée sur toute la lame d'eau, équipée de flotteurs en partie supérieure (au minimum 8 litres par mètre linéaire) et de lests en partie inférieure (au minimum 4 kg/ml). Ce budget est de l'ordre de 7 500 € HT.

3.1.2.2 Mesures pour limiter les risques de pollution accidentelle ou diffuse

Une aire de stockage des matériaux et des produits potentiellement polluants (hydrocarbures, huiles non biodégradables, etc.) sera mise en place de manière à éviter toute fuite vers les bassins portuaires et les milieux naturels sensibles.

Les installations de chantier (base vie et stockage de matériel et de matériaux) pourront être implantées à proximité des aires de travaux sur l'actuel délaissé à l'Ouest du bassin.

Les produits polluants seront gardés dans des réservoirs étanches, correctement fermés, et clairement identifiés. Toutes les manipulations des produits polluants s'effectueront sur cette aire.

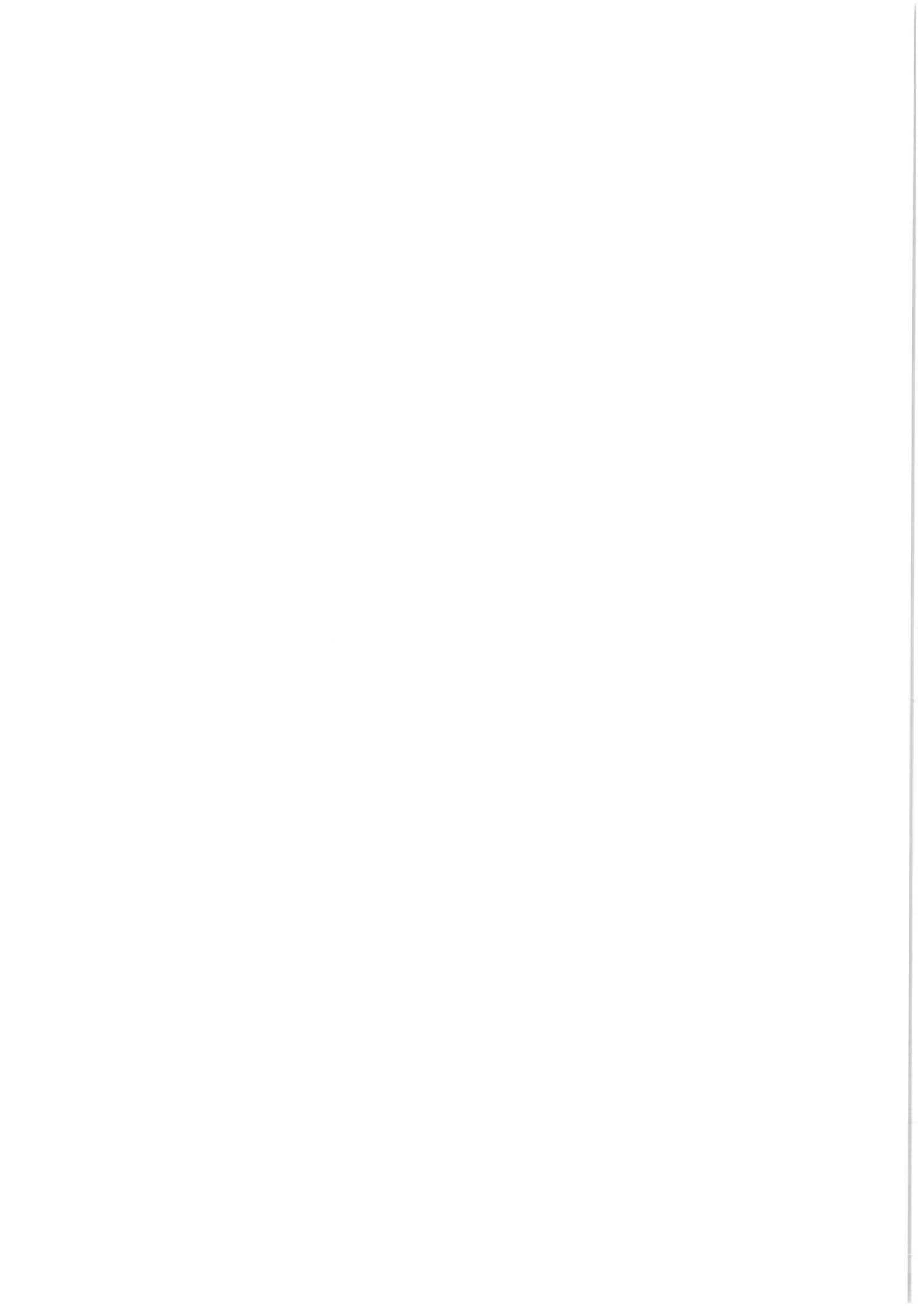
Tout stockage ou déversement d'eaux usées, de boues, d'hydrocarbures et de polluants de toutes natures (solide ou liquide) dans le bassin ou sur le sol, sera strictement interdit.

Pour réduire les risques de pollution accidentelle, les précautions suivantes seront prises :

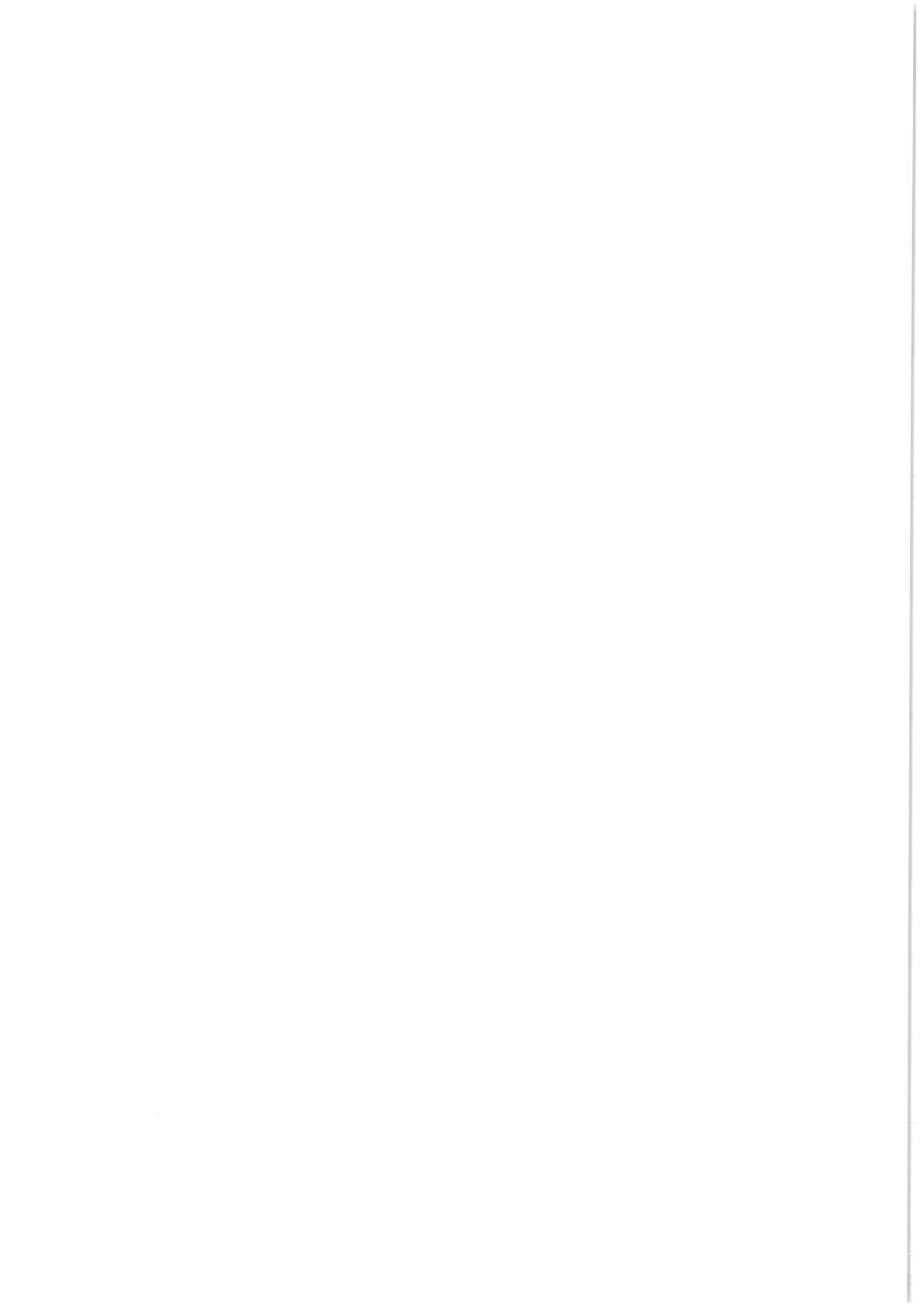
- Les réservoirs des engins de chantier seront remplis sur site avec des pompes à arrêt automatique ;
- Les vidanges des véhicules seront réalisées par un système d'aspiration évitant toute perte de produit ;
- L'entretien et la réparation des engins et véhicules seront effectués hors emprise du chantier ;
- Les huiles usées de vidange et les liquides hydrauliques usés seront récupérés dans des réservoirs étanches, puis évacués au fur et à mesure pour être retraités ;
- Tout stockage d'hydrocarbures sur le site ou de produits polluants susceptibles de contaminer les eaux à proximité sera strictement interdit.

En cas de pollution accidentelle (déversement de gasoil et/ou d'huile dans l'eau), le polluant sera piégé par l'utilisation du matériel anti-pollution présent sur le site (boudins absorbants, barrage anti-pollution). Il sera ensuite pompé par un camion pompe puis acheminé vers un centre de traitement agréé. La DREAL sera informée par le « coordonnateur environnement », extérieur et spécialisé en espèces et habitats marins, comme la société OCEANIDE, ou un prestataire équivalent, en charge de la préparation et du suivi des chantiers.

Afin d'éviter des rejets dans le port, les sanitaires des locaux de chantier seront soit des sanitaires chimiques, soit raccordés au réseau urbain de collecte des eaux usées.



Mesure par rapport à la Sterne naine



La zone de stockage des pieux et pontons a été positionnée dans le seul site situé en bordure d'un bassin protégé et permettant un approvisionnement aisé par camions limitant les nuisances aux riverains.

Elle est implantée à environ 100 mètres de la zone où nichent les Sternes et est fermée avec des grilles de manière à cantonner l'activité exclusivement sur la zone prévue à cet effet.

Le chantier se déroulera en 5 périodes :

1. Période de préparation du chantier :

La préparation de la zone de stockage nécessitera l'amenée de clôtures pour délimiter et fermer cette zone de stockage.

La préparation de cette zone durera environ 5 jours et interviendra en début de chantier, hors période de nidification des Sternes naines

2. Période d'approvisionnement du chantier :

Il sera nécessaire d'amener par camions sur le site de stockage environ :

- 48 pieux guide ce qui correspond à un trafic d'environ 16 camions,
- 162 pieux d'amarra ce qui correspond à un trafic d'environ 35 camions
- 48 pontons flottants de 12m de long ce qui correspond à un trafic d'environ 24 camions.

Il faudra donc compter sur moins de 80 rotations de camions pendant la période d'approvisionnement (pour mémoire, la période de nidification couvre d'avril à juillet).

Ces livraisons interviendront en début de chantier, puis de manière ponctuelle en cours de chantier et ce même pendant la période de nidification.

L'approvisionnement des pieux et des pontons dépend de l'avancement du chantier et des usines où ils sont produits.

Les cadences d'approvisionnement en cours de chantier peuvent être estimées à environ 2 à 3 camions par jour sur quelques jours consécutifs, puis absence d'approvisionnement pendant une à deux semaines.

Il n'y aura pas dérangement des sternes naines par les allers et venues car le site est localisé à environ 100m du site par cette activité.

3. Période de mise en fiche des pieux :

La barge qui stationnera le long du quai au droit de la zone de stockage sera chargée le matin pour toute la journée.

L'activité sera donc limitée à la zone de stockage délimitée par la clôture et sera de courte durée.

Il n'y aura pas dérangement des sternes naines par les allers et venues car le site est localisé à environ 100m du site par cette activité.

4. Période de mise en œuvre des pontons flottants :

Les pontons seront assemblés à terre, puis mis à l'eau à l'aide d'une grue.

Ils seront ensuite tractés jusqu'au bassin d'Honneur par des moyens nautiques légers.

Les pontons sont mis à l'eau au rythme de 2 par jour.

Il n'y aura pas dérangement des sternes naines par les allers et venues car le site est localisé à environ 100m du site par cette activité.

5. Période de replis des installations de chantier :

Le repli du chantier interviendra en dehors de la période de nidification des sternes naines.



Figure 1 – Mesure de précaution relative à la colonie de sternes naines dans l'avant-port de Port Leucate : mise en place d'une barrière infranchissable (trait rouge) lors des allers et venues sur la zone de stockage

3.2 Mesures en période d'exploitation

La seule mesure à mettre en place pour la période d'exploitation du site porte sur le dispositif de traitement des eaux pluviales à l'extrémité des réseaux collectant les eaux pluviales afin de limiter l'impact des pluies lessivantes (pluie de période de retour de 2 mois) sur la teneur en MES dans les eaux du bassin.

Les dispositifs proposés sont un décanteur-débourbeur permettant un abattement des MES en sortie de 80 %.

Le débit traité au débouché correspondra au débit de la pluie lessivante de période de retour de 2 mois.

La décantation permettra de traiter les matières en suspension qui concentrent la majorité des polluants avant rejet final dans le port. En effet, la plus grande partie de la pollution est associée au MES et il est donc possible d'escompter qu'une décantation qui réduit le taux de MES réduira également les éléments fixés sur celles-ci à hauteur de 80 % pour la DCO et 85 % pour la DBO5.

Le principe de fonctionnement des ouvrages est le suivant :

- Par temps sec, ils ne fonctionnent pas ;
- En période pluvieuse, jusqu'à la pluie de période de retour de deux mois, les débits sont admis sur les dispositifs de décantation des eaux ;
- Pour une précipitation de période de retour supérieure à deux mois, le reste des eaux sera déversé directement dans le bassin portuaire.

Le budget nécessaire à la mise en place des décanteurs déshuileurs a été pris en compte dans le montant global des travaux décrit dans l'AVP.

Ce budget est de l'ordre de 40 000 € HT.

Arrêté de dérogation aux interdictions sur les espèces protégées n°2014041-0095
Projet d'aménagement du bassin d'Honneur du port de plaisance de Leucate
Commune de Leucate (11)

Annexe 3

**Mesures compensatoires
(11pages)**

le nombre final des individus après un intervalle de temps t (N_t). Avec ces données, le taux de recrutement immédiat (r) peut être obtenu en utilisant la formulation identique aux calculs du taux de mortalité immédiat : $N_t = N_0 e^{rt}$ (García-March et Vicente, 2006).

En utilisant r et m , le paramètre de Malthus, la différence entre les taux de recrutement et de mortalité ($m-r$) peut être obtenue. Ce paramètre donne une idée de l'évolution du nombre d'individus de la population. Cette évolution doit être neutre après de longues périodes de surveillance, mais variable concernant les valeurs positives et négatives avec le temps (García-March et Vicente, 2006).

La capture des larves naturelles avec des collecteurs peut donner une idée précieuse sur les cycles de reproduction des espèces. Si elle est combinée à l'exploration pour des estimations de recrutement naturel, des informations supplémentaires sur l'écologie larvaire (comportement, taux de survie, etc.) peuvent être obtenues. De plus, les larves peuvent être élevées dans des cages protégées et utilisées pour le rétablissement des espèces menacées ou pour rechercher la viabilité des politiques de repeuplement. Il serait conseillé de combiner la collecte de larves avec l'étude de quelques paramètres comme la température de l'eau et la densité, la formation de thermocline, la concentration d'oxygène dissous, etc. (García-March et Vicente, 2006).

Une expérience a montré que la collecte de semence est très variable suivant les années (De Gaulejac *et al.*, 2003), reflétant probablement une variabilité sous-jacente de l'effort de reproduction investi par les Pinnidés, au lieu des conséquences de l'hydrodynamique (courants) (García-March et Vicente, 2006).

A partir des données disponibles sur le climat en Méditerranée occidentale et la maturation des gonades de *Pinna nobilis*, il est conseillé de déployer les collecteurs autour de juin-juillet, pour les récupérer en octobre- novembre. Chaque collecteur est composé d'une araignée de 50-60 kg, une bouée de 4-5 l pour garder la ligne en flottaison et de plusieurs sacs plastiques comme des « sacs à oignon » rempli de fils de pêche. Les « sacs à oignon » sont attachés à la ligne à des intervalles de 3 à 5 m. La profondeur de déploiement des collecteurs est généralement supérieure à 30 m (García-March et Vicente, 2006).

Si les larves sont élevées en cages protégées, une attention particulière doit être portée dans le choix d'un lieu convenable pour les déployer. Dans la mesure du possible, le lieu ne doit pas être pollué, doit avoir un bon renouvellement de l'eau, mais doit être également protégé avec une stabilité des sédiments, car les jeunes *Pinna nobilis* sont vulnérables à l'enfouissement dans les sédiments. Selon le nombre d'individus, les juvéniles peuvent être séparés dans des compartiments individuels à l'intérieur des cages, ou groupés dans le même espace. L'isolation permet également l'identification de chaque spécimen et leur croissance peut être étudiée individuellement (García-March et Vicente, 2006).

Le suivi du recrutement pourra faire l'objet d'un programme de recherches, comprenant des spécialistes en espèces et habitats marins du milieu universitaire (Université de Perpignan, Institut Océanographique Paul Ricard) et privé (OCEANIDE).

3.3.4 Transplantation des *Pinna nobilis*

Les premières expérimentations de transplantation des *Pinna nobilis* ont été réalisées en Mer Adriatique par Mihailinovic (1955). L'intention était de faire grandir les individus pour commercialiser la coquille, la chair et le byssus. Hignette (1983), a transplanté un groupe de 16 individus dans la Réserve Marine de Monaco, et a suivi leur croissance pendant 3 ans. Plus tard, De Gaulejac et Vicente (1990) ont étudié la survie des individus adultes et juvéniles après transplantation, en

concluant que ces spécimens plus grands de 20 cm avaient de sérieux problèmes pour se rattacher. La principale caractéristique commune à ces études était la survie limitée des individus transplantés, probablement due à la connaissance réduite de l'écologie des *Pinna nobilis* existante à ce moment. La connaissance de l'écologie des *Pinna nobilis* s'est considérablement améliorée, ce qui permet l'exploration de nouvelles alternatives pour la transplantation des individus. Ceci est un terrain d'intérêt grandissant, car de nombreuses populations menacées pourraient être rétablies avec cette procédure (García-March et Vicente, 2006).

L'hydrodynamique et les prédateurs sont deux autres facteurs limitant la réussite de la transplantation des individus. Les procédures à utiliser pour la transplantation sont conditionnées afin de garder des forces d'entraînement (F_d) supportées par les individus dans des limites de sécurité raisonnables. Ces dernières peuvent être calculées dans une certaine limite de précision en utilisant la théorie de l'onde solitaire ou linéaire et l'équation de Morison. L'impact des prédateurs est important lorsque le repeuplement est réalisé avec des juvéniles et peut être diminué avec l'utilisation de cages grillagées pour protéger les individus (García-March et Vicente, 2006).

D'après García-March *et al.* (2007a), les individus de Moraira peuvent résister à une F_d maximale d'environ 45 N, même s'ils habitent dans des endroits où la F_d exercée sur la coquille dépasse rarement 9 N. La solution pour augmenter la probabilité de survie des individus transplantés serait d'imiter ces conditions, en équilibrant le compromis entre l'hydrodynamique de l'eau, la profondeur, la taille de la coquille et l'orientation. Réduire la tension de translocation et traiter le byssus comme si c'était des racines d'arbre est également important. Un endroit optimal aurait une hydrodynamique faible à modérée due à la profondeur de l'eau ou à la protection (García-March et Vicente, 2006).

Pour les calculs de l'hydrodynamique, des données de hauteur (H), de période (T_p), et de direction des vagues des populations donneuse et réceptrice sont requises. La connaissance de la bathymétrie et de l'exposition de la plage est également basique pour sélectionner les directions des vagues frappant directement les deux sites. Généralement, les données de la houle dans les populations donneuses et réceptrices ne sont pas disponibles, puisque des courantomètres coûteux devraient être installés. Comme alternative, les données des modèles à partir des bouées océanographiques proches peuvent être utilisées. Ces données sont généralement traitées statistiquement et les hauteurs des vagues sont groupées pour montrer une hauteur de vague significative (H_s), c'est-à-dire, la moyenne du tiers des plus hautes vagues enregistrées sur une période de temps. Pour obtenir la hauteur de vague maximale quelques calculs supplémentaires sont nécessaires. Il est possible d'utiliser le modèle proposé par Denny (1995). Lorsque les individus habitent les herbiers de Posidonies, les racines et les feuilles des herbes marines réduisent la vitesse de l'eau au niveau du fond. Quelques auteurs (García-March *et al.*, 2007a) ont appliqué un facteur de $\frac{1}{2}$ pour corriger la diminution de la vitesse de l'eau. Finalement, la force d'entraînement (F_d) est calculée en résolvant l'équation de Morison :

$$C_d = 2F_d / dv^2 A_s$$

où C_d est le coefficient d'entraînement, d est la densité de l'eau (1025 kg/m^3 pour l'eau de mer), v est la vitesse de l'eau et A_s est la surface de l'objet projeté dans un plan.

Les coefficients d'entraînement pour les positions latérale et dorsoventrale de la coquille de *Pinna nobilis* ont été étudiés par García-March *et al.* (2007a), et les différentes vitesses d'eau peuvent être approchées par les équations suivantes :

$$C_{d \text{ latérale}} = \exp^{-0.2482 + (0.1703/v)} \quad r^2 = 0,94$$
$$C_{d \text{ dorso-ventrale}} = \exp^{-0.3024 + (0.0685/v)} \quad r^2 = 0,95$$

Une approximation de la surface de la coquille (SSA) des individus peut être obtenue en utilisant les équations reliant Ht et SSA calculées pour les individus de la population de Moraira, pour l'orientation de la coquille latérale et dorso-ventrale García-March *et al.* (2007a) :

$$S_{\text{latérale}} = 0,2567 * Ht^{1.9180}, R^2 = 0,99$$
$$S_{\text{dorso-ventrale}} = 0,0734 * Ht^{1.8954}, R^2 = 0,98$$

Toutes ces équations peuvent être utilisées pour calculer le lieu optimal de transplantation, la position, la profondeur de l'eau, la profondeur d'enfouissement et l'orientation de chaque spécimen, selon sa taille. Dans tous les cas, les endroits exposés, les lieux avec d'importants mouvements des sédiments, ou les dépôts de particules avancés doivent, à priori être évités pour la transplantation. D'un autre côté, les lieux où quelques Pinnidés vivent déjà sont de bons candidats pour recevoir les individus transplantés. Les nouveaux spécimens aideront à améliorer la réussite de la reproduction et la probabilité de rétablissement naturel de la population (García-March et Vicente, 2006).

Le processus de transplantation lui-même doit être rapide et l'exposition des individus à l'air doit être autant que possible évité. Pour les individus adultes, les filaments du byssus doivent être préservés. En effet, il est recommandé de transplanter les individus avec 20-30 cm de sédiment autour de la partie antérieure enfouie, y compris des pousses et des racines de Posidonies si la population donneuse habite un herbier de Magnoliophytes. Un trou doit être creusé à l'emplacement de la transplantation où à la fois l'individu et le sédiment peuvent être déposés. Une fois transplanté sur le site adéquat, le sédiment doit être sécurisé avec un filet en plastique fixé avec des taquets de fixation en acier inoxydable fins (≈ 20 cm de longueur) enfoncés dans le substrat. Si les juvéniles provenant des collecteurs sont utilisés pour le repeuplement, le plus important est de protéger les individus avec des cages grillagées jusqu'à ce qu'ils atteignent la Ht adéquate pour réduire la probabilité d'être dévorés par des pieuvres et poissons sparidés. Il est conseillé de laisser les cages jusqu'à ce qu'ils atteignent une longueur maximale de 30-35 cm. Les calculs d'hydrodynamique doivent assurer que les spécimens transplantés puissent développer leur coquille dans des limites de sécurité de Fd et que l'orientation est adéquate, car les individus ne changent plus leur position une fois qu'ils sont implantés (García-March et Vicente, 2006).

En 2009, des *Pinna Nobilis* ont été découvertes (5 à 10 individus) dans le cadre d'investigations subaquatiques préliminaires aux travaux d'aménagement de postes rouliers dans les bassins Est du Grand Port Maritime de Marseille. La transplantation de ces animaux protégés par la réglementation nationale devait donc permettre leur préservation tout en maintenant la mise en œuvre d'un projet d'intérêt public majeur. Il s'agit donc d'une mesure d'évitement d'une destruction directe dans le cadre d'aménagements portuaires, sur la base du succès de plusieurs opérations comparables au niveau du port de Monaco et du Parc Marin de la Côte Bleue. Pour ne pas retarder l'engagement de ces travaux, ce transfert a cependant du être effectué avant la fin du mois de novembre 2009. Le transport des spécimens ainsi prélevés, placés dans un sachet plastique individuel, a été réalisé par bateau (deux heures de trajet environ) vers le site de destination approprié, dans des conditions satisfaisantes pour leur survie. La transplantation des spécimens a été effectuée dans la réserve marine du Cap Couronne, gérée par le Parc Marin de la Côte Bleue, sur un site écologiquement adapté (profondeur, préexistence de grandes nacres au même endroit, suivi scientifique régulier). Un rapport de mission a été rédigé dès l'achèvement de la transplantation. Un rapport final de suivi a également été transmis à l'administration, un an après l'opération, suite aux inspections semestrielles réalisées au cours de l'année 2010 (Recueil des Actes Administratifs, 2009). Un suivi de 5 ans du site de réimplantation a été préconisé par le Conseil National de la Protection de la Nature (CNPN), en date du 17 novembre 2009.

3.3.4.1 Méthodologie

La transplantation des *Pinna nobilis* sera réalisée par OCEANIDE, en collaboration avec le milieu universitaire (Université de Perpignan, Institut Océanographique Paul Ricard), ou un prestataire équivalent. Le processus de transplantation doit être rapide et l'exposition des individus à l'air doit être autant que possible évité. Il est proposé de transplanter 26 individus, soit 7,5%. Pour les individus adultes, les filaments du byssus doivent être préservés. En effet, il est recommandé de transplanter les individus avec 20-30 cm de sédiment autour de la partie antérieure enfouie. Le transport des spécimens ainsi prélevés, placés dans un sachet plastique individuel (García-March et Vicente, 2006), placés dans un bac ouvert rempli d'eau enrichie en oxygène. Il est envisagé de transplanter 10 individus par jour, entre octobre à mars (phase de repos pour la reproduction).

Un trou doit être creusé à l'emplacement de la transplantation où à la fois l'individu et le sédiment peuvent être déposés. Les individus sont enfoncés dans le substrat jusqu'à l'extrémité proximale du byssus. La hauteur de coquille dépassant du sédiment est notée. Les individus seront considérés comme bien « réimplantés » quand cette hauteur au sédiment aura diminué de 2cm, démontrant ainsi une action du byssus. Une fois transplanté sur le site adéquat, le sédiment doit être sécurisé avec un filet en plastique fixé avec des taquets de fixation en acier inoxydable fins (≈ 20 cm de longueur) enfoncés dans le substrat. Il est conseillé de laisser les cages (taille adaptée à l'individu, forme cylindrique, maillage de 1 cm²) jusqu'à ce que les individus atteignent une longueur maximale de 30-35 cm (García-March et Vicente, 2006 ; Kozul *et al.*, 2011).

Un rapport de mission sera rédigé dès l'achèvement de la transplantation. Un rapport final de suivi sera également transmis à l'administration, un an après l'opération, suite aux inspections semestrielles réalisées au cours de l'année. Un suivi de 5 ans du site de réimplantation est préconisé (Recueil des Actes Administratifs, 2009).

3.3.4.2 Sites de transplantation

L'étang de Salses-Leucate présente un grand intérêt patrimonial. Il possède une diversité remarquable qui est expliquée par sa grande superficie, son caractère marin et une pollution relativement faible. La lagune et ses alentours constituent un Site d'Intérêt Communautaire au titre de la Directive « Habitat » et une Zone de Protection Spéciale au titre de la Directive « Oiseaux ». Il fait donc partie du réseau Natura 2000 :

- En 1998, comme Zone Spéciale de Conservation ou ZSC (FR9101463) « Complexe lagunaire de Salses » pour la présence d'une douzaine d'habitats naturels et d'une dizaine d'espèce de faune d'intérêt communautaire
- En 2006, comme Zones de Protection Spéciale ou ZPS (FR9112005) « Complexe lagunaire de Salses-Leucate » pour les nombreux oiseaux qui fréquentent la lagune et ses abords : sur les 280 oiseaux recensés, une trentaine d'espèces sont d'intérêt communautaire

Les herbiers de Magnoliophytes marines présents dans l'étang de Salses-Leucate sont constitués de *Zostera marina* (Linnaeus), *Zostera noltii* (Hornemann) et *Ruppia cirrhosa* (Petagna) (Dalias et Fabre, 2011). Ces herbiers présentent un fort intérêt écologique, patrimonial (Larkum *et al.*, 2006) et économique (Davison et Hughes, 1998). Ils abritent une biodiversité importante et jouent un rôle majeur dans la reproduction et l'alimentation de nombreuses espèces de poissons, de crustacés et d'oiseaux. En outre, les herbiers favorisent la stabilisation du substrat et contribuent à réduire l'érosion (Davison et Hughes, 1998). Les herbiers contribuent également à oxygéner un milieu abrité où le flux d'eau est assez faible (Hily, 2006).

Les premières cartographies de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate ont été réalisées par Boutiere et Mizoule (1975) in Boutiere *et al.* (1982), puis Herve (1978), avant la crise dystrophique de 1980. L'étude comparative entre ces premières cartographies et une autre réalisée

après la crise, montre que les herbiers qui recouvraient une grande partie de l'étang, ont disparu des parties profondes (Boutiere *et al.*, 1982). Plus récemment, la récession des herbiers de Zostères au profit de *Valonia aegagropila* (C. Agardh) a été suivie par Clanzig (1987) dans l'anse du Paurel.

Actuellement, plus de 77 espèces de macrophytes ont été répertoriées (38 Rhodophytes, 11 Chromophytes, 14 Chlorophytes et trois Magnoliophytes) dont près de 15 % sont introduites (Verlaque, 2000). Le peuplement dominant de Magnoliophytes est constitué de *Zostera noltii* et de *Ruppia cirrhosa*, tandis que *Zostera marina* est présente en quantités plus restreintes (Boutiere *et al.*, 1982 ; Laugier, 2000).

Plus récemment, le Réseau de Suivi Lagunaire (RSL) opéré par l'Ifremer a établi un inventaire spécifique, qualitatif et quantitatif des macrophytes (Laugier, 2000 ; Ifremer, 2005c; Ifremer, 2010). Ces données acquises dans le but d'une estimation de l'état de la lagune vis-à-vis de l'eutrophisation permettent d'apprécier la répartition globale des Zostères dans l'étang. Vu la disposition selon un quadrillage à maille large des stations, les analyses ainsi effectuées ne permettent pas d'avoir une vision fine des limites de l'herbier. De plus, dans le cadre du RSL, les caractéristiques relevées ne concernent que le recouvrement et la biomasse.

Enfin, une cartographie de Zonage A Dire d'Acteurs (ZADA) des herbiers de Zostères a été réalisée par le Syndicat mixte RIVAGE Salses-Leucate en s'appuyant sur les connaissances des acteurs de l'étang (chasseurs sous-marins et pêcheurs professionnels) (Fabre, 2010). La cartographie ZADA permet d'avoir un aperçu global sur la répartition des herbiers de Magnoliophytes. Cependant, au même titre que les cartes du RSL, cette méthode ne permet pas d'avoir une vision fine des limites de l'herbier. Une cartographie et une caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate a également été réalisée (Dalias et Fabre, 2011).

Les macrophytes sont présentes sur la quasi-totalité des fonds de l'étang avec des biomasses importantes. Cependant, les parties profondes sont moins occupées. Excepté les Magnoliophytes, la végétation benthique est dominée par *Valonia aegagropila* dans le bassin de Leucate, et par une association de Rhodophytes lagunaires (*Alsidium corallinum* (C. Agardh), *Gracilaria gracilis* ((Stackhouse) M.Steentoft, L.M.Irvine & W.F.Farnham) et *Halopitys incurva* (Hudson)) dans le bassin de Salses. Quelques foyers « d'algues opportunistes » proliférantes (Ulves, Chaetomorphes, Entéromorphes, etc.) sont présents près des rejets de stations d'épuration et de piscicultures (Laugier, 2000).

Les herbiers de Magnoliophytes marines sont sensibles aux perturbations qui modifient leur environnement (Short et Wyllie-Echeverria, 1996), ce qui influence fortement leur répartition (Hily, 2006). Certaines activités anthropiques font courir un risque sur ces herbiers (Hily et Den Hartog, 1997). Par exemple, l'augmentation de la turbidité provoquée par les extractions portuaires, les dragages ou l'eutrophisation, réduit l'accès des feuilles à la lumière et ainsi, limite l'aire de répartition des herbiers (Hily et Le Hir, 2002). Cette grande sensibilité des herbiers en fait d'excellents indicateurs des pressions qui s'exercent sur l'écosystème, depuis l'échelle locale jusqu'à l'échelle globale (Hily, 2006).

Aujourd'hui, une grande partie des zones les moins profondes de l'étang de Salses-Leucate est colonisée par les Magnoliophytes (Fabre, 2010 ; Ifremer, 2010 ; Dalias et Fabre, 2011). Mais elles sont soumises à des pressions qui peuvent causer leur déclin. Parmi les causes identifiées, la prolifération d'algues envahissantes et les crises anoxiques, qui peuvent entraîner une perte de biodiversité, une perturbation environnementale, ou encore une perte de production de l'aquaculture et de la pêche.

Dans le cadre du présent projet, la présence de *Pinna nobilis* a été signalée près des trois graus de l'étang de Salses-Leucate (Dalias et Fabre, 2011). L'espèce protégée, *Pinna nobilis* n'a jamais été

signalée dans le passé dans l'étang de Salses-Leucate. La bibliographie indique seulement sa présence en Languedoc-Roussillon, au niveau de l'étang de Thau (ADENA comm. pers). En revanche, *Pinna nobilis* se développe dans d'autres lagunes comme l'étang de Diana en Corse (De Gaulejac *et al.*, 2005), la lagune de Bizerte en Tunisie (Lotfi *et al.*, 2008) ou encore la lagune de Mar Menor en Espagne (Da Cruz, 2003).

L'étang de Salses-Leucate serait donc une des seules lagunes du littoral de France continentale à offrir des conditions favorables au bon développement de cette espèce emblématique de Méditerranée (Dalias et Fabre, 2011).

Les sites de l'étang de Salses-Leucate (grau des ostréiculteurs, grau de Port-Leucate, près du grau Saint-Ange) seront donc des destinations appropriées, dans des conditions satisfaisantes pour leur survie, favorisées par les mesures de gestion mises en œuvre (Natura 2000) (Figure 19 ; Figure 20 ; Figure 21 ; Figure 22 ; Figure 23).

Tableau 10 : Conditions environnementales au niveau du Bassin d'honneur et des sites de l'étang de Salses-Leucate.

Paramètres	Bassin d'honneur	Sites de l'étang de Salses-Leucate
Houle	Petite houle	Petite houle
Courantologie	Courants faibles inférieurs à 0,05 m/s	Courants faibles
Bathymétrie	Entre 0,5 et 4m	Entre 1 et 6 m
Nature du substrat	Substrat sablo-vaseux	Substrat sablo-vaseux
Qualité du substrat	Bonne qualité	Bonne qualité
Qualité de l'eau	Pas de contamination bactériologique des eaux	Bonne à très bonne qualité de l'eau. Bon état général vis-à-vis de l'eutrophisation. Maintien de la qualité microbiologique et chimique. Dégradation d'autres compartiments comme le phytoplancton et les macrophytes, signes d'apports continus en éléments nutritifs

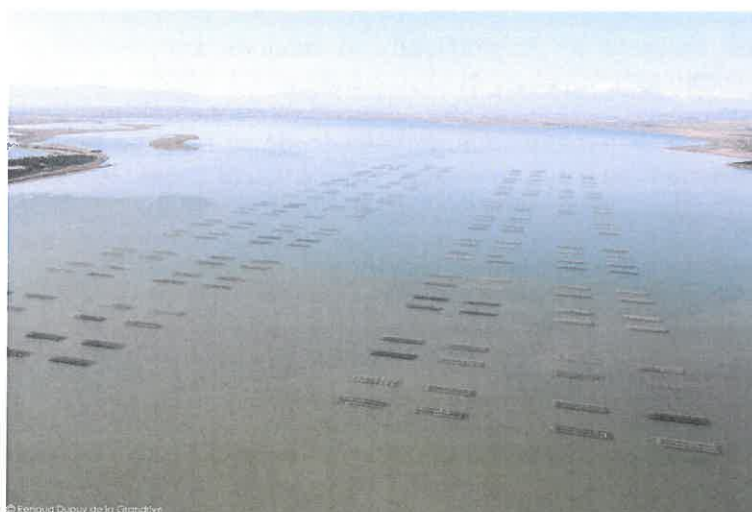


Figure 19 : Etang de Salses-Leucate.

Au niveau de l'étang de Salses-Leucate, les sites de transplantation choisis (Tableau 11) sur chaque zone colonisée par *Pinna nobilis*, dans des conditions satisfaisantes pour leur survie, sont par ordre priorité :

- Le grau de Port-Leucate : hydrodynamisme, substrat, conditions et proximité avec le bassin d'honneur. Cette zone se situe sur la partie la plus élevée du tombant précédant le chenal de navigation (orientation Nord-Est / Sud-ouest). La transplantation devrait être réalisée de préférence dans les herbiers moyennement denses (Figure 20 ; Figure 21) ;
- Le grau des ostréiculteurs : zone abritée alternant des bacs de sable affleurant la surface et des herbiers plus profonds. La transplantation devrait être réalisée de préférence dans les herbiers (Figure 20 ; Figure 22) ;
- Le grau Saint-Ange : zone favorable et colonisée par *Pinna nobilis* mais l'hydrodynamisme (houle issue de la Tramontane) est plus important qu'au niveau du bassin d'honneur (Figure 20 ; Figure 23).

Tableau 11 : Localisation des sites de transplantation dans l'étang de Salses-Leucate.

Zone	Coordonnées GPS WGS-84
Grau de Port-Leucate	E3° 1' 21,2268" N42° 50' 53,9592"
Grau des ostréiculteurs	E3° 2' 39,3612" N42° 53' 21,822"
Grau Saint-Ange	E3° 0' 56,4912" N42° 48' 58,6152"

REALISATION D'UNE ETUDE ET D'UN DOSSIER
DEROGATOIRE ENVIRONNEMENTAL PORT-LEUCATE

Localisation des zones colonisées par *Pinna nobilis*



Figure 20 : Localisation des zones colonisées par *Pinna nobilis* dans l'étang de Salses-Leucate.

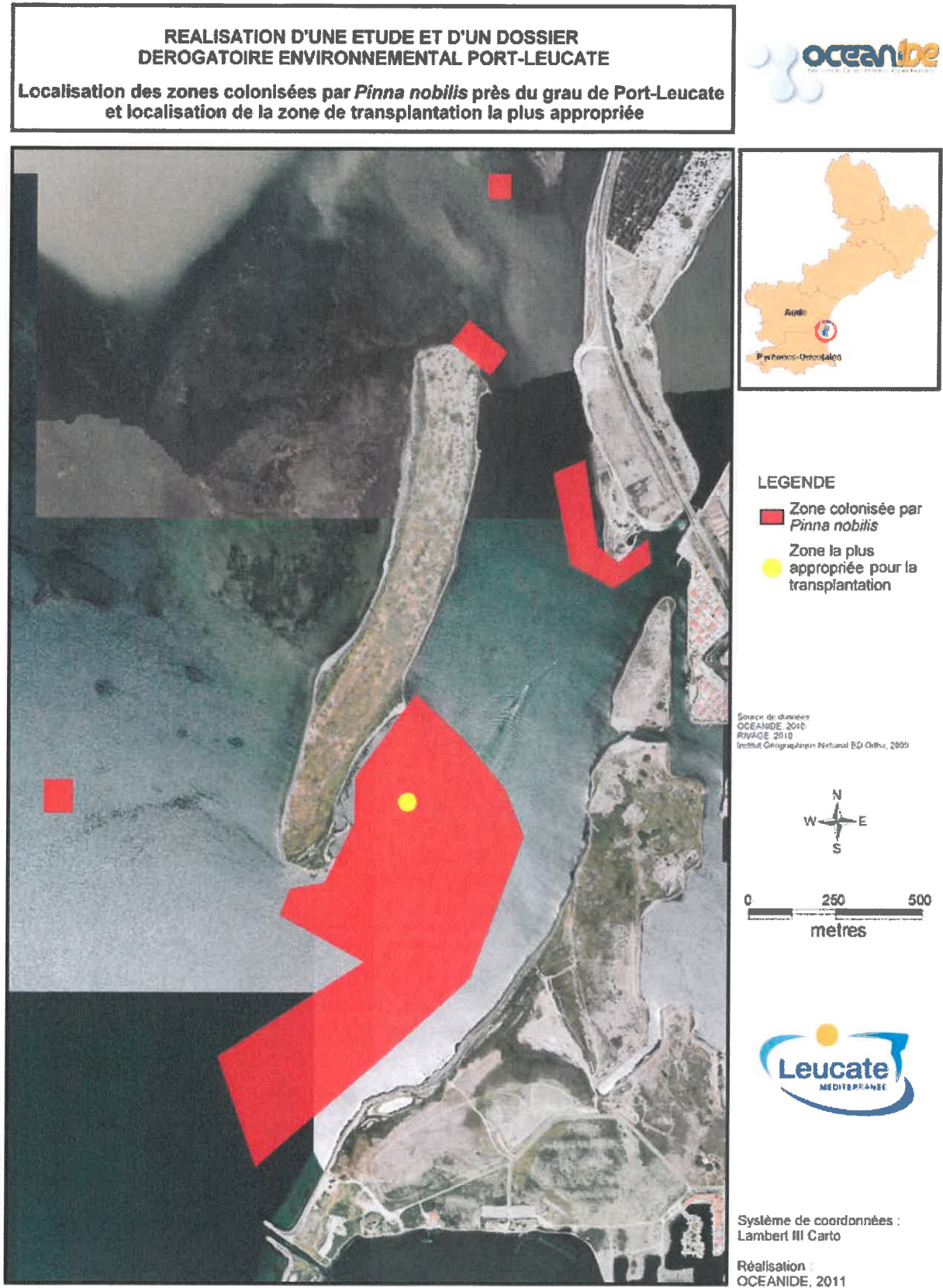


Figure 21 : Localisation des zones colonisées par *Pinna nobilis* près du grau de Port-Leucate.

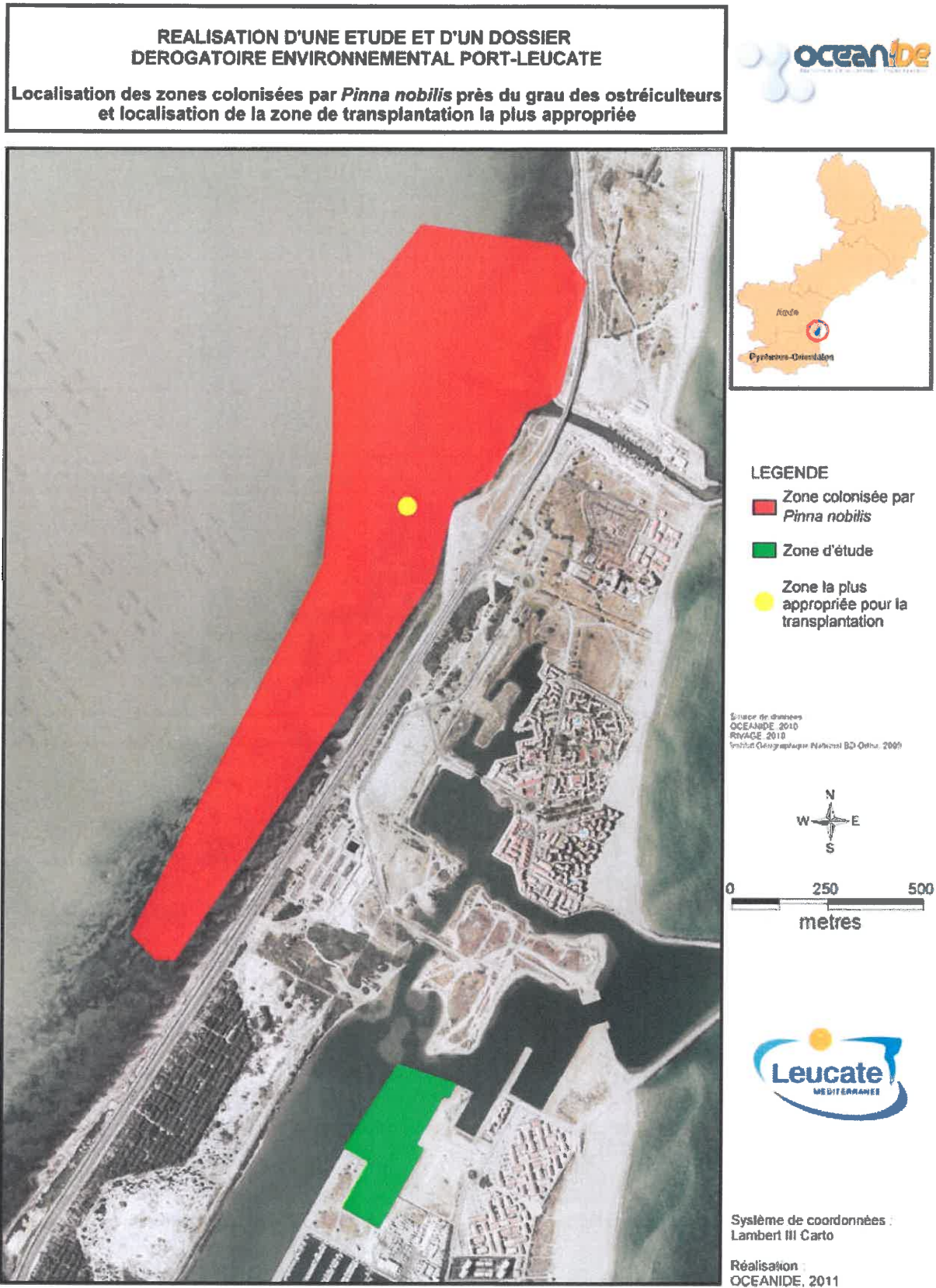


Figure 22 : Localisation des zones colonisées par *Pinna nobilis* près du grau des ostréiculteurs.

**REALISATION D'UNE ETUDE ET D'UN DOSSIER
DEROGATOIRE ENVIRONNEMENTAL PORT-LEUCATE**
**Localisation des zones colonisées par *Pinna nobilis* près du grau Saint-Ange
et localisation de la zone de transplantation la plus appropriée**



- LEGENDE**
-  Zone colonisée par *Pinna nobilis*
 -  Zone la plus appropriée pour la transplantation

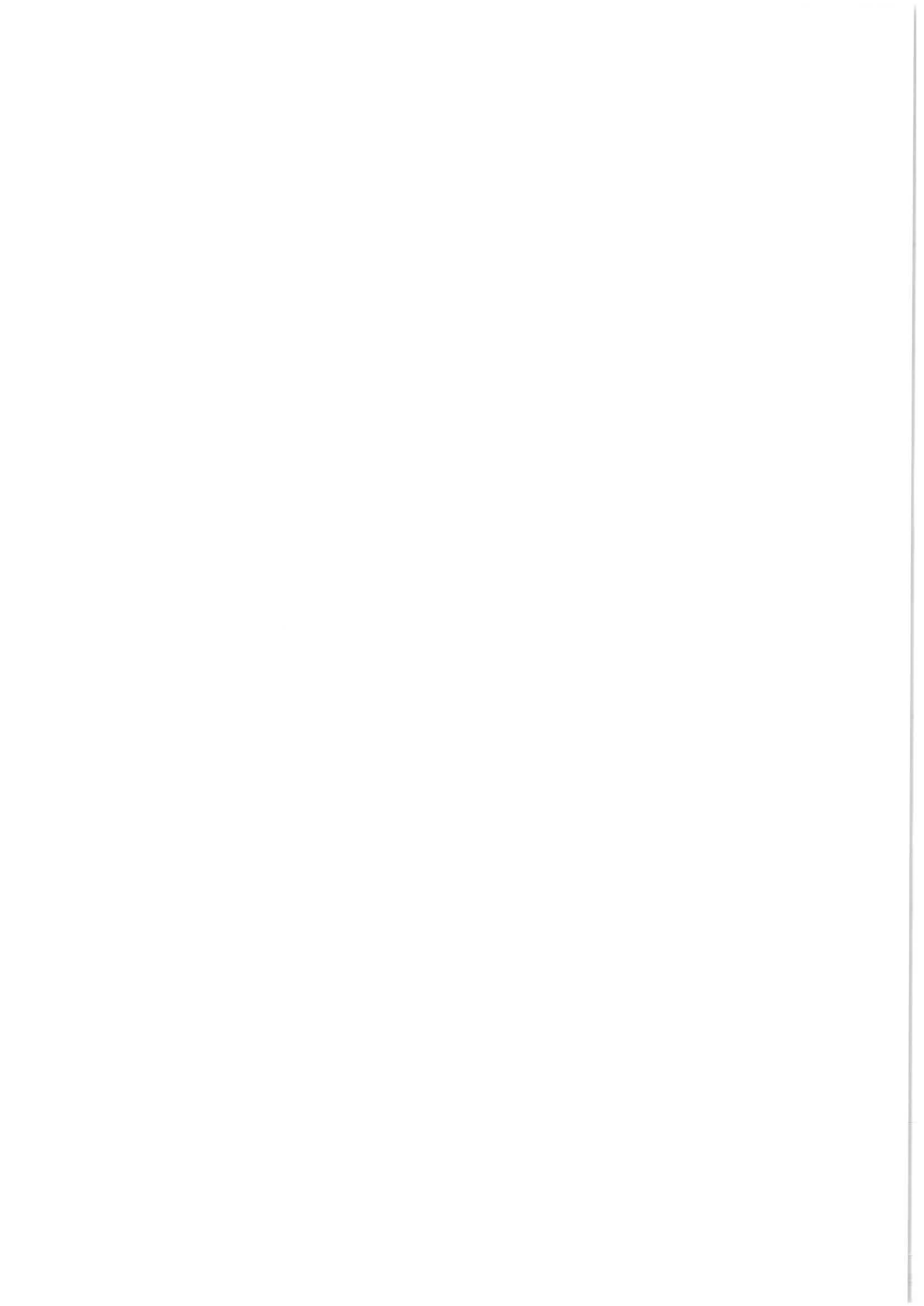
Source de données
OCEANIDE, 2011
RYNACE, 2010
Institut Géographique National BD Carthage, 2009



Système de coordonnées :
Lambert III Carto

Réalisation :
OCEANIDE, 2011

Figure 23 : Localisation des zones colonisées par *Pinna nobilis* près du grau Saint-Ange.



Arrêté de dérogation aux interdictions sur les espèces protégées n°2014041-0095
Projet d'aménagement du bassin d'Honneur du port de plaisance de Leucate
Commune de Leucate (11)

Annexe 4

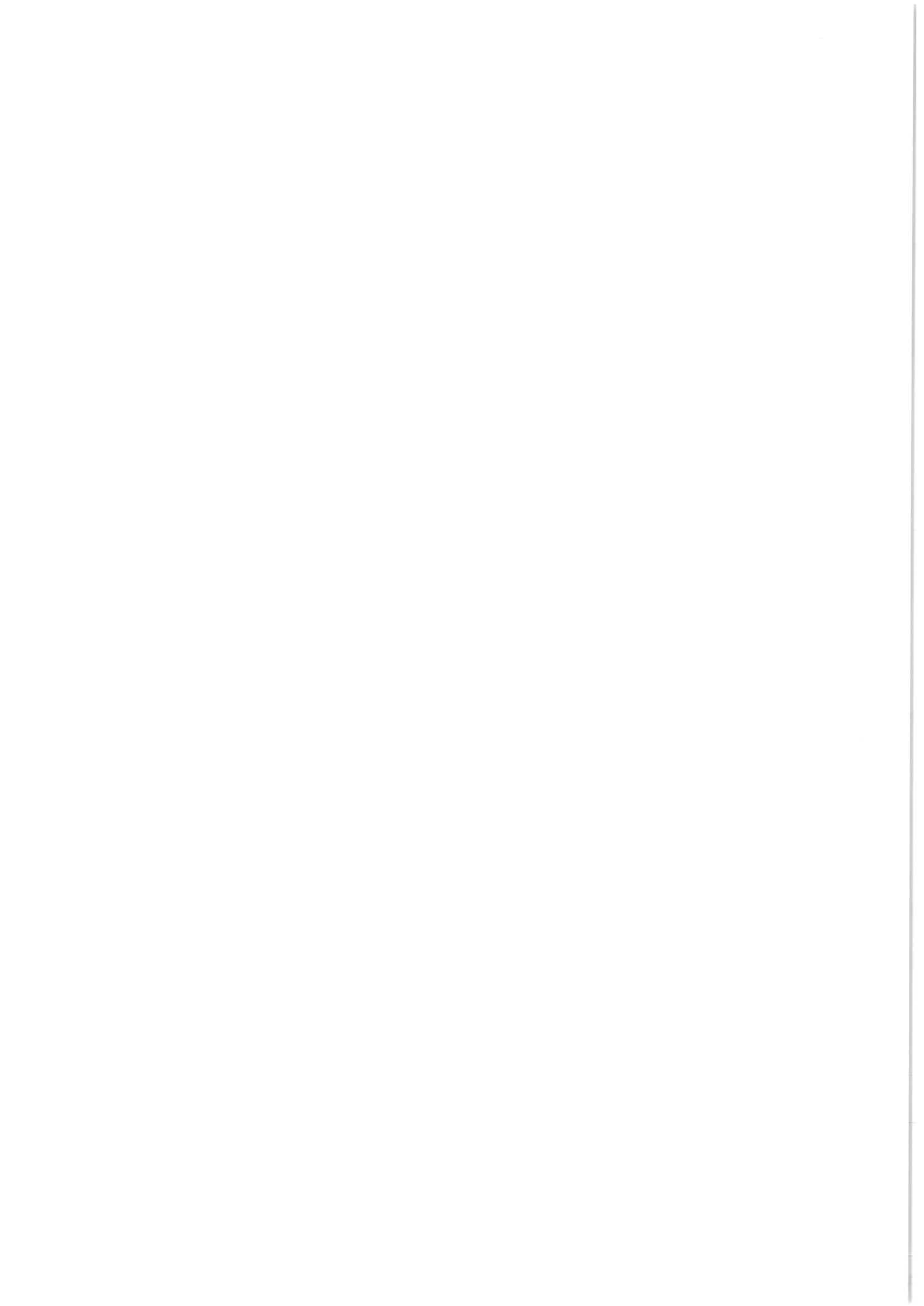
**Mesures d'accompagnement
(19 pages)**

3.3 Mesures liées à l'espèce protégée

Pour les mollusques bivalves, de nombreuses informations sur le recrutement, la structure de la croissance et l'âge peuvent être obtenues à partir des histogrammes de fréquences de taille. Cependant, dans le cas des *Pinna nobilis*, un effort important est requis pour localiser et mesurer assez de Pinnidés afin de construire ces histogrammes. Ces spécimens peuvent être surveillés dans le futur, et des cohortes suivies en calculant également les taux de mortalité exact par classe d'âge. Bien qu'avec quelques contraintes, dues au plus petit nombre d'individus, certaines informations peuvent également être obtenues à partir des distributions de fréquence. Pour cette raison, il est conseillé de surveiller les individus positionnés pour des études de dynamique de population.

3.3.1 Suivi de la croissance

La méthodologie recommandée est basée sur des méthodes de marquage-recapture. Les individus doivent être marqués, mesurés et leurs positions précisément enregistrées avec les techniques exposées précédemment. Des mesures répétées doivent être réalisées dans le futur afin d'estimer le changement de H_t avec le temps. La périodicité des mesures n'est pas aussi importante que l'intervalle de temps. Cependant, plus le nombre de mesures est élevé, plus la précision est grande. Il est recommandé d'effectuer au moins une mesure par an, mais si plusieurs mesures sont



réalisées sur une année (2-3/an), l'influence de saisonnalité sur la croissance peut également être estimée (García-March et Vicente, 2006).

Les paramètres de croissance des populations de *Pinna nobilis* sont fortement influencés par l'hydrodynamique. Les données de croissance des *Pinna nobilis* sont habituellement ajustées à une équation de Von Bertalanffy (VB) de la forme :

$$H_t = H_{t_{\max}}(1 - e^{-kt})$$

où H_t (cm) est la taille, $H_{t_{\max}}$ (cm) est la taille maximale asymptotique atteinte par les individus de la population, k (y^{-1}) est le coefficient de croissance (la vitesse à laquelle la taille asymptotique est atteinte) et t (y) le temps ou l'âge de l'individu.

Cette équation implique une croissance rapide pendant les premières années de vie et une brusque interruption de la vitesse de croissance ensuite, jusqu'à ce que la taille asymptotique soit atteinte (García-March et Vicente, 2006).

Différents modèles sont utilisés pour ajuster l'équation VB aux données marquage-recapture. Avec la méthode de Fabens (1965) les paramètres de l'équation VB peuvent être obtenus en utilisant l'algorithme Newton-Raphson pour obtenir les « zéros » à partir des équations calculées par la méthode des moindres carrés (MC). Cependant, la méthode Fabens est biaisée lorsque la variabilité des individus est élevée (Ratkowsky, 1985; James, 1991), en sous-estimant K et en surestimant $H_{t_{\max}}$. Une méthode similaire mais non biaisée a été proposée par James (1991). Cette dernière méthode corrige les biais produit par la variabilité de $H_{t_{\max}}$ parmi les individus en supposant que les asymptotes individuelles des courbes de VB sont aléatoires. Wang (1999) a généralisé le travail de James (1991) en considérant les modèles de croissance avec des covariables dépendantes du temps et des composants stochastiques. Cela a permis d'obtenir des fonctions pour calculer les paramètres de l'équation VB avec les effets saisonniers et de marquage (García-March et Vicente, 2006).

Cependant, toutes ces méthodes sont basées sur une seule recapture, et sont incorrectement utilisées si plus d'une recapture sont prises en considération. Récemment, Wang (2004) a proposé une nouvelle méthode, basée sur les Équations d'Estimation Généralisée (GEE) (Liang et Zeger, 1986) qui prennent en compte les effets du marquage et la saisonnalité, ainsi que les effets des recaptures multiples à des âges inconnus pour tous les animaux. La statistique utilisée par Wang (2004) est recommandée, et des calculs peuvent être réalisés avec les logiciels statistiques adéquats comme le programme NLIN (SAS inc.) (García-March et Vicente, 2006).

Certains logiciels gratuits spécialisés dans la recherche halieutique (FISAT II, disponible sur <http://www.fao.org/fi/statist/fisoft/fisat/index.htm>) permettent de calculer les paramètres de croissance avec la méthode Fabens. Si la méthode Fabens est utilisée, la possibilité d'obtenir des estimations biaisées dues à la variabilité des individus doit être prise en considération (García-March et Vicente, 2006).

Les diagrammes de Gulland-Holt et Ford-walford sont des méthodes alternatives de calcul des paramètres de l'équation de VB à partir des mesures successives des individus (Ford, 1933; Walford, 1946; Gulland et Holt, 1959). Cependant, les paramètres sont encore calculés en utilisant seulement une capture, réduisant la performance de mesure répétée (García-March et Vicente, 2006).

L'analyse de progression de la classe modale (méthode de Bhattacharya, 1967), est basée sur les données de fréquence de taille. Bien que l'application de cette méthodologie pour calculer les paramètres de croissance des *Pinna nobilis* soit habituellement contrainte par la taille de l'échantillon, elle ne doit pas être ignorée, car les modes marqués peuvent être plus facilement

localisés dans les graphiques même avec des petites tailles d'échantillons (García-March et Vicente, 2006).

La croissance en utilisant les diagrammes de Gulland-Holt et Ford-Walford, ainsi que la méthode de Bhattacharyas peut également être calculée en utilisant le logiciel gratuit FISAT II (García-March et Vicente, 2006).

3.3.2 Suivi de la mortalité

La connaissance du taux de mortalité d'une population est de grande importance pour la dynamique de population et la démographie. De plus, les différences de mortalité entre les populations menacées et saines peuvent être une mesure quantitative des impacts subis par les premières, et les politiques de protection peuvent être conçues en conséquence (García-March et Vicente, 2006).

Une fois que les individus sont marqués et que leurs positions sont précisément enregistrées, l'étude de la mortalité est le travail le plus facile dans les recherches de dynamique de population des *Pinna nobilis*. À chaque nouveau relevé, pendant la relocalisation des individus pour réaliser de nouvelles mesures, tous les spécimens morts sont comptés. En raison de la dynamique de l'échantillonnage successif sur les mêmes zones, avec tous les individus marqués et leur positions enregistrées, et le caractère sessile des Pinnidés, le coefficient de mortalité (z) peut être facilement calculé. Ce coefficient est largement utilisé en écologie et en biologie halieutique, et peut être calculé lorsqu'il y a deux comptages des individus d'une population (n_1 et n_2) séparés par un intervalle de temps. Pendant cet intervalle de temps, la perte d'individu suivra la relation : $n_2/n_1 = e^{-z(t_2-t_1)}$ (García-March et Vicente, 2006).

Le coefficient de mortalité peut être obtenu en résolvant cette équation et peut être comparé aux populations ou groupes de taille au sein d'une population. La résolution de z pour des groupes de taille différente sert à différencier les tailles avec des taux de mortalité différents. Cela est utile pour identifier les groupes de taille les plus vulnérables dans une population (García-March et Vicente, 2006).

Des différences de mortalité pour des groupes de tailles différentes peuvent être vérifiées avec un test du X^2 , en supposant une mortalité aléatoire pour chaque groupe d'individus (García-March et Vicente, 2006).

3.3.3 Suivi du recrutement

Le recrutement est l'un des aspects les moins connus de la démographie des *Pinna nobilis*, et au contraire de la mortalité, son étude est celle qui prend le plus de temps. La méthodologie recommandée ici est basée sur l'exploration successive des zones délimitées (cercles) où tous les individus ont été précédemment localisés, marqués et mesurés. Pour cette raison, l'étude du recrutement implique de répéter périodiquement le travail le plus coûteux de la recherche de la dynamique des populations, l'exploration et le marquage des individus. Associé à la nécessité de remesurer les spécimens déjà localisés pour la mortalité et la croissance, cela suppose de presque doubler l'effort requis pour réaliser le premier relevé de terrain. Cette question doit être prise en considération dans le plan d'échantillonnage (García-March et Vicente, 2006).

Mais l'effort de réexploration à la recherche de nouvelles recrues a d'importants bénéfices. Deux comptages de grande valeur sont obtenus, le nombre initial des individus dans la population (N_0) et

le nombre final des individus après un intervalle de temps t (N_t). Avec ces données, le taux de recrutement immédiat (r) peut être obtenu en utilisant la formulation identique aux calculs du taux de mortalité immédiat : $N_t = N_0 e^{rt}$ (García-March et Vicente, 2006).

En utilisant r et m , le paramètre de Malthus, la différence entre les taux de recrutement et de mortalité ($m-r$) peut être obtenue. Ce paramètre donne une idée de l'évolution du nombre d'individus de la population. Cette évolution doit être neutre après de longues périodes de surveillance, mais variable concernant les valeurs positives et négatives avec le temps (García-March et Vicente, 2006).

La capture des larves naturelles avec des collecteurs peut donner une idée précieuse sur les cycles de reproduction des espèces. Si elle est combinée à l'exploration pour des estimations de recrutement naturel, des informations supplémentaires sur l'écologie larvaire (comportement, taux de survie, etc.) peuvent être obtenues. De plus, les larves peuvent être élevées dans des cages protégées et utilisées pour le rétablissement des espèces menacées ou pour rechercher la viabilité des politiques de repeuplement. Il serait conseillé de combiner la collecte de larves avec l'étude de quelques paramètres comme la température de l'eau et la densité, la formation de thermocline, la concentration d'oxygène dissous, etc. (García-March et Vicente, 2006).

Une expérience a montré que la collecte de semence est très variable suivant les années (De Gaulejac *et al.*, 2003), reflétant probablement une variabilité sous-jacente de l'effort de reproduction investi par les Pinnidés, au lieu des conséquences de l'hydrodynamique (courants) (García-March et Vicente, 2006).

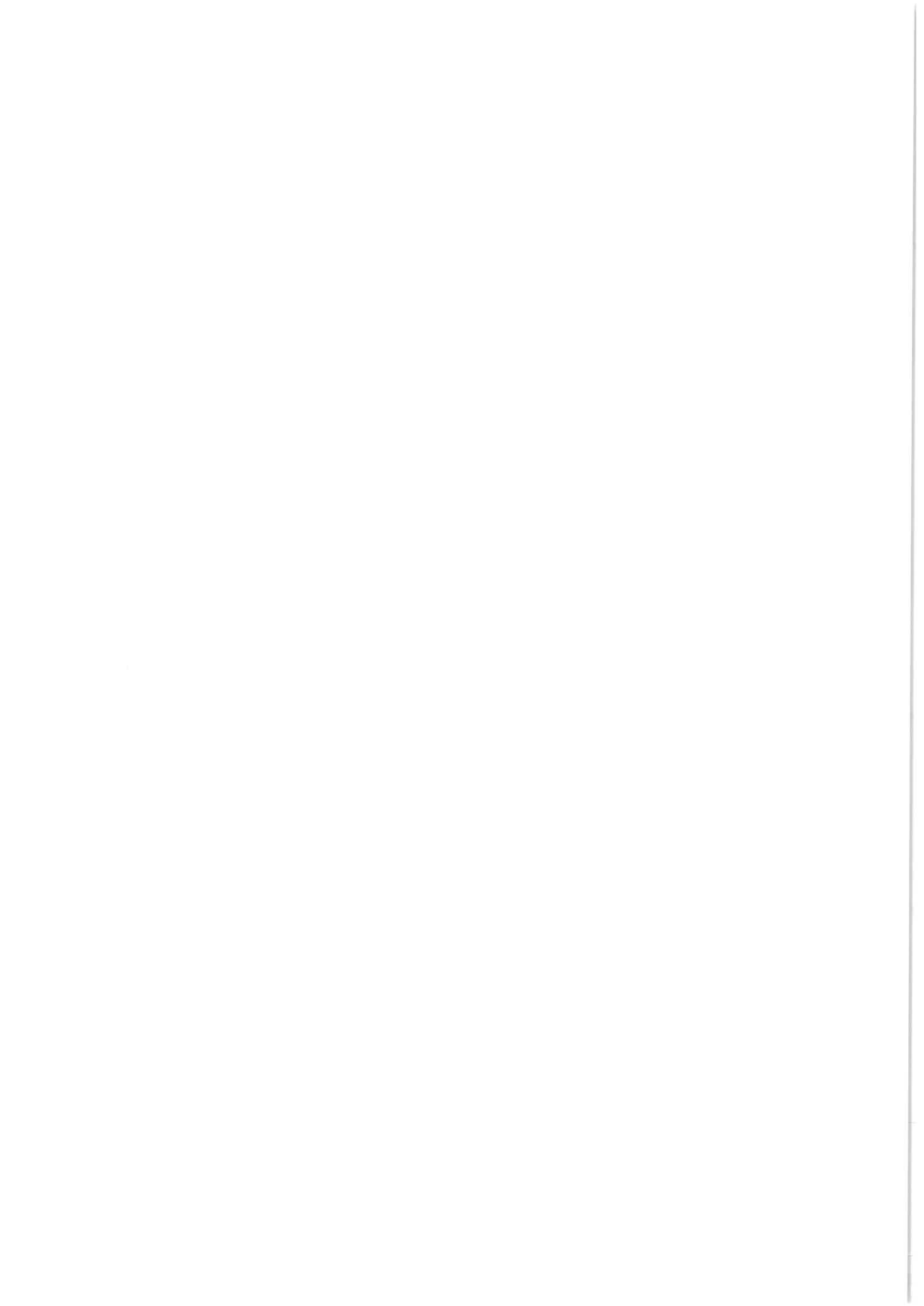
A partir des données disponibles sur le climat en Méditerranée occidentale et la maturation des gonades de *Pinna nobilis*, il est conseillé de déployer les collecteurs autour de juin-juillet, pour les récupérer en octobre- novembre. Chaque collecteur est composé d'une araignée de 50-60 kg, une bouée de 4-5 l pour garder la ligne en flottaison et de plusieurs sacs plastiques comme des « sacs à oignon » rempli de fils de pêche. Les « sacs à oignon » sont attachés à la ligne à des intervalles de 3 à 5 m. La profondeur de déploiement des collecteurs est généralement supérieure à 30 m (García-March et Vicente, 2006).

Si les larves sont élevées en cages protégées, une attention particulière doit être portée dans le choix d'un lieu convenable pour les déployer. Dans la mesure du possible, le lieu ne doit pas être pollué, doit avoir un bon renouvellement de l'eau, mais doit être également protégé avec une stabilité des sédiments, car les jeunes *Pinna nobilis* sont vulnérables à l'enfouissement dans les sédiments. Selon le nombre d'individus, les juvéniles peuvent être séparés dans des compartiments individuels à l'intérieur des cages, ou groupés dans le même espace. L'isolation permet également l'identification de chaque spécimen et leur croissance peut être étudiée individuellement (García-March et Vicente, 2006).

Le suivi du recrutement pourra faire l'objet d'un programme de recherches, comprenant des spécialistes en espèces et habitats marins du milieu universitaire (Université de Perpignan, Institut Océanographique Paul Ricard) et privé (OCEANIDE).

3.3.4 Transplantation des *Pinna nobilis*

Les premières expérimentations de transplantation des *Pinna nobilis* ont été réalisées en Mer Adriatique par Mihailinovic (1955). L'intention était de faire grandir les individus pour commercialiser la coquille, la chair et le byssus. Hignette (1983), a transplanté un groupe de 16 individus dans la Réserve Marine de Monaco, et a suivi leur croissance pendant 3 ans. Plus tard, De Gaulejac et Vicente (1990) ont étudié la survie des individus adultes et juvéniles après transplantation, en



2.2.2.2 Etat initial

Lors de l'état initial réalisé par OCEANIDE en avril 2011, 348 individus de *Pinna nobilis* ont été caractérisés dans la zone du projet, entre 1,3 et 5,1m de profondeur. L'ensemble du bassin présente un fond alluvionnaire fluide en surface (Figure 11).

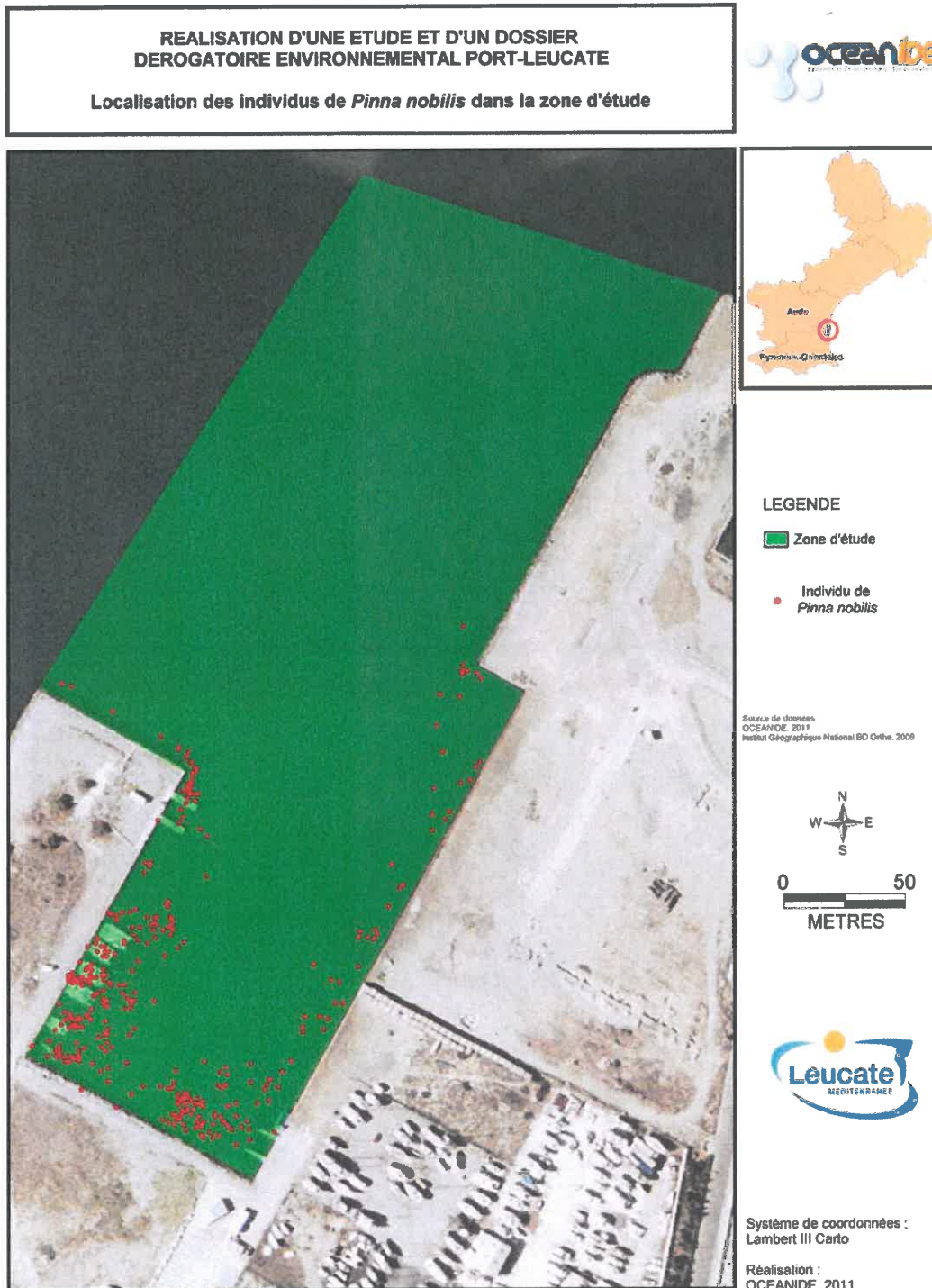


Figure 11 : Localisation des individus de *Pinna nobilis* dans la zone d'étude.

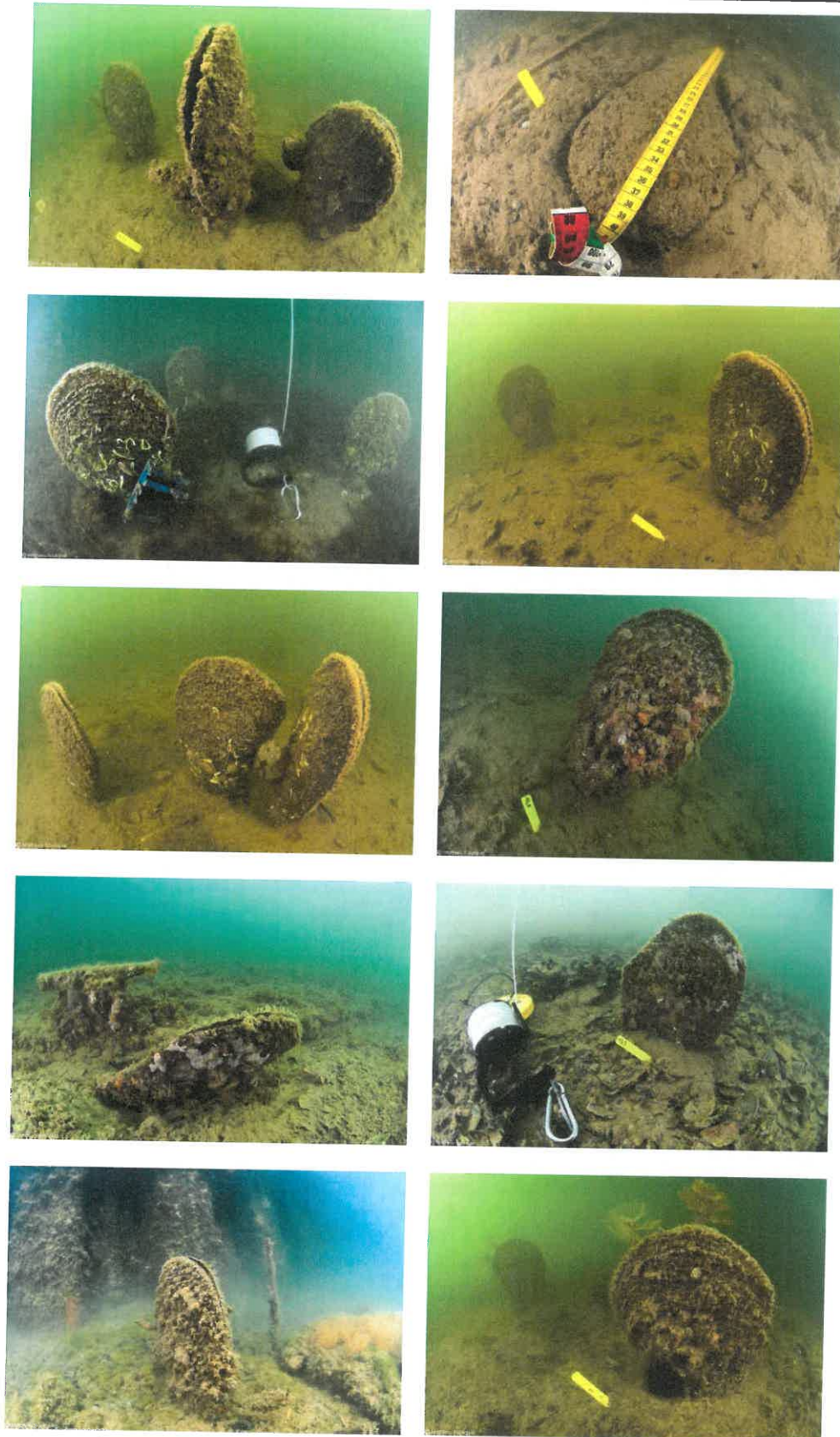


Figure 12 : Individus de *Pinna nobilis* dans la zone d'étude.

La densité moyenne est décrite ci-dessous (Tableau 4 ; Figure 13).

Tableau 4: Densité moyenne de *Pinna nobilis* dans la zone du projet.

	Zone d'étude totale	Bassin d'honneur	Zone de concentration de <i>Pinna nobilis</i>
Superficie (m ²)	58 374,67	25 141,09	16 497,6
Densité <i>Pinna nobilis</i> / 100 m ²	0,6	1,38	2,11



Figure 13 : Densité moyenne de *Pinna nobilis* dans la zone du projet.

ID	X (WGS-84)	Y (WGS-84)	Profondeur (m)	Hauteur hors-sol (cm)
1	E3.04294	N42.86924	2,5	8
2	E3.04303	N42.86904	2,4	19
3	E3.04294	N42.86909	2,6	20
4	E3.04294	N42.86906	3,1	21
5	E3.04278	N42.86862	2,5	30
6	E3.04296	N42.86907	1,4	28
7	E3.04293	N42.86906	2,9	17
8	E3.04293	N42.86907	2,8	21
9	E3.04301	N42.86906	2,8	22
10	E3.04174	N42.86726	2,3	19
11	E3.04181	N42.86728	2,4	25
12	E3.04172	N42.86732	3	19
13	E3.04174	N42.86737	2,3	23
14	E3.04163	N42.86738	2,4	27
15	E3.04169	N42.86734	2,8	23
16	E3.04166	N42.86737	2,4	26
17	E3.04174	N42.86742	2,8	28
18	E3.04169	N42.86734	2,8	19
19	E3.04165	N42.86749	2,6	26
20	E3.04170	N42.86753	2,8	22
21	E3.04165	N42.86749	2,7	20
22	E3.04167	N42.86735	2,9	22
23	E3.04158	N42.86758	2,8	14
24	E3.04168	N42.86735	2,9	26
25	E3.04163	N42.86737	2,8	27
26	E3.04133	N42.86806	3,1	12
27	E3.04163	N42.86738	2,8	28
28	E3.04163	N42.86737	2,8	26
29	E3.04163	N42.86738	2,8	28
30	E3.04143	N42.86755	2,9	22
31	E3.04086	N42.86904	2,8	29
32	E3.04091	N42.86903	2,9	20
33	E3.04137	N42.86883	2,8	28
34	E3.04112	N42.86893	3,9	15
35	E3.04146	N42.86878	2,7	20
36	E3.04151	N42.86877	2,2	20
37	E3.04150	N42.86875	1,9	30
38	E3.04152	N42.86873	1,8	32
39	E3.04154	N42.86871	1,8	20
40	E3.04153	N42.86873	2,9	20
41	E3.04154	N42.86871	1,8	20
42	E3.04153	N42.86869	3,9	26
43	E3.04155	N42.86871	2,3	30
44	E3.04146	N42.86879	5,1	28
45	E3.04155	N42.86870	2,6	10

Réalisation d'une étude et d'un dossier de dérogation par rapport à *Pinna nobilis*

46	E3.04153	N42.86861	2,4	25
47	E3.04151	N42.86861	4,2	25
48	E3.04153	N42.86867	2	26
49	E3.04155	N42.86861	2,4	25
50	E3.04152	N42.86864	2,8	16
51	E3.04156	N42.86861	2,4	33
52	E3.04152	N42.86861	2,8	29
53	E3.04292	N42.86897	2,8	20
54	E3.04282	N42.86898	2,9	37
55	E3.04302	N42.86872	1,5	33
56	E3.04280	N42.86886	2	29
57	E3.04300	N42.86870	2,9	23
58	E3.04292	N42.86864	1,5	33
59	E3.04297	N42.86865	2,9	31
60	E3.04286	N42.86853	2	28
61	E3.04284	N42.86850	1,6	23
62	E3.04283	N42.86876	3,2	21
63	E3.04277	N42.86852	2,2	23
64	E3.04277	N42.86846	2	23
65	E3.04256	N42.86833	3	24
66	E3.04262	N42.86825	1,3	25
67	E3.04260	N42.86824	1,3	20
68	E3.04254	N42.86817	2	15
69	E3.04243	N42.86805	3,3	24
70	E3.04238	N42.86794	3,2	21
71	E3.04215	N42.86795	1,7	30
72	E3.04228	N42.86788	3,2	30
73	E3.04224	N42.86789	2,3	25
74	E3.04230	N42.86780	3	10
75	E3.04226	N42.86780	3,1	16
76	E3.04222	N42.86774	2,4	24
77	E3.04226	N42.86780	2,8	30
78	E3.04218	N42.86775	2,6	26
79	E3.04220	N42.86770	3,6	19
80	E3.04210	N42.86775	2	22
81	E3.04209	N42.86771	3,2	22
82	E3.04209	N42.86769	3,1	24
83	E3.04209	N42.86769	2,8	25
84	E3.04198	N42.86754	2,4	30
85	E3.04191	N42.86751	2,5	27
86	E3.04182	N42.86757	2,4	21
87	E3.04192	N42.86751	2,5	17
88	E3.04166	N42.86754	3	19
89	E3.04190	N42.86749	1,5	29
90	E3.04185	N42.86742	3,1	23
91	E3.04180	N42.86735	2,5	29

Réalisation d'une étude et d'un dossier de dérogation par rapport à *Pinna nobilis*

92	E3.04177	N42.86733	3	20
93	E3.04169	N42.86756	2,5	25
94	E3.04189	N42.86747	2,5	28
95	E3.04166	N42.86754	2,5	24
96	E3.04170	N42.86741	1,6	26
97	E3.04162	N42.86734	3	20
98	E3.04160	N42.86731	1,8	28
99	E3.04169	N42.86749	3	25
100	E3.04162	N42.86729	2,3	25
101	E3.04156	N42.86733	2,6	29
102	E3.04191	N42.86743	2,9	15
103	E3.04157	N42.86729	2,3	21
104	E3.04156	N42.86730	2,3	28
105	E3.04167	N42.86748	3,1	24
106	E3.04154	N42.86735	2,3	28
107	E3.04151	N42.86738	2,5	27
108	E3.04152	N42.86740	2,6	19
109	E3.04181	N42.86732	3,2	25
110	E3.04148	N42.86742	1,8	16
111	E3.04146	N42.86740	1,8	27
112	E3.04146	N42.86740	1,8	15
113	E3.04148	N42.86739	1,8	22
114	E3.04145	N42.86744	1,9	21
115	E3.04144	N42.86746	1,9	24
116	E3.04170	N42.86733	2,3	17
117	E3.04139	N42.86735	2,6	22
118	E3.04142	N42.86734	3,2	23
119	E3.04196	N42.86748	2,8	21
120	E3.04182	N42.86750	2,8	26
121	E3.04142	N42.86750	2,1	28
122	E3.04139	N42.86748	2,1	25
123	E3.04141	N42.86748	2,1	29
124	E3.04142	N42.86750	2,1	33
125	E3.04136	N42.86736	2,3	24
126	E3.04139	N42.86735	2	23
127	E3.04142	N42.86734	2	25
128	E3.04147	N42.86734	2	23
129	E3.04148	N42.86732	2	28
130	E3.04157	N42.86735	2	23
131	E3.04165	N42.86730	2	26
132	E3.04156	N42.86734	1,9	24
133	E3.04155	N42.86737	1,9	25
134	E3.04160	N42.86731	1,8	30
135	E3.04153	N42.86733	1,8	12
136	E3.04145	N42.86744	2,2	30
137	E3.04144	N42.86744	2,3	26

Réalisation d'une étude et d'un dossier de dérogation par rapport à *Pinna nobilis*

138	E3.04145	N42.86743	2,2	28
139	E3.04144	N42.86742	2,2	28
140	E3.04149	N42.86740	2,2	30
141	E3.04147	N42.86855	2,9	29
142	E3.04148	N42.86852	3	29
143	E3.04146	N42.86850	3	26
144	E3.04135	N42.86851	1,7	20
145	E3.04140	N42.86820	2,7	20
146	E3.04140	N42.86818	2,7	20
147	E3.04141	N42.86814	2,7	7
148	E3.04141	N42.86813	2,1	30
149	E3.04140	N42.86810	3	21
150	E3.04142	N42.86811	3	25
151	E3.04142	N42.86809	3	24
152	E3.04148	N42.86804	3	10
153	E3.04139	N42.86819	2,7	17
154	E3.04145	N42.86802	3	25
155	E3.04134	N42.86811	2,9	23
156	E3.04133	N42.86814	2,9	27
157	E3.04129	N42.86814	2,9	22
158	E3.04123	N42.86817	2,9	25
159	E3.04133	N42.86814	2,5	25
160	E3.04133	N42.86812	2,5	25
161	E3.04134	N42.86814	2,5	23
162	E3.04131	N42.86811	2,5	25
163	E3.04132	N42.86809	2,5	20
164	E3.04142	N42.86813	2,5	27
165	E3.04120	N42.86816	3	29
166	E3.04137	N42.86809	2,5	25
167	E3.04125	N42.86810	3	24
168	E3.04141	N42.86807	2,6	25
169	E3.04129	N42.86804	3	20
170	E3.04138	N42.86799	3	21
171	E3.04113	N42.86815	2,3	26
172	E3.04113	N42.86813	2,3	28
173	E3.04121	N42.86810	2,8	27
174	E3.04117	N42.86805	2,9	25
175	E3.04117	N42.86804	3,2	26
176	E3.04122	N42.86807	2,3	25
177	E3.04124	N42.86797	2,6	27
178	E3.04109	N42.86816	2,6	23
179	E3.04110	N42.86815	2,6	25
180	E3.04116	N42.86816	2,6	26
181	E3.04105	N42.86803	2	25
182	E3.04108	N42.86799	2,2	30
183	E3.04106	N42.86794	2,3	20
184	E3.04105	N42.86792	2,3	25

Réalisation d'une étude et d'un dossier de dérogation par rapport à *Pinna nobilis*

185	E3.04107	N42.86792	2,3	15
186	E3.04108	N42.86782	2,4	25
187	E3.04108	N42.86780	2,4	25
188	E3.04124	N42.86805	2,6	17
189	E3.04106	N42.86783	2,6	15
190	E3.04107	N42.86780	2,6	25
191	E3.04106	N42.86781	2,6	23
192	E3.04103	N42.86806	2,7	22
193	E3.04098	N42.86803	2,5	20
194	E3.04102	N42.86804	2,3	26
195	E3.04107	N42.86803	2,9	29
196	E3.04103	N42.86801	2,9	23
197	E3.04107	N42.86801	2,9	22
198	E3.04109	N42.86801	2,9	21
199	E3.04112	N42.86800	2,9	31
200	E3.04117	N42.86788	3	23
201	E3.04114	N42.86788	3	24
202	E3.04116	N42.86785	2,5	20
203	E3.04122	N42.86785	2,9	27
204	E3.04106	N42.86799	2,7	20
205	E3.04120	N42.86781	2,9	24
206	E3.04120	N42.86782	2,8	27
207	E3.04120	N42.86779	2,8	29
208	E3.04118	N42.86783	2,1	20
209	E3.04098	N42.86795	2	25
210	E3.04097	N42.86794	2,6	23
211	E3.04100	N42.86794	2,6	20
212	E3.04100	N42.86796	2,6	15
213	E3.04110	N42.86788	2,6	21
214	E3.04099	N42.86792	2,8	15
215	E3.04109	N42.86789	2,6	19
216	E3.04100	N42.86791	2,2	25
217	E3.04099	N42.86789	2,2	25
218	E3.04106	N42.86786	2,4	20
219	E3.04106	N42.86790	2,2	20
220	E3.04090	N42.86793	2,1	27
221	E3.04089	N42.86791	2,1	23
222	E3.04091	N42.86791	2,1	30
223	E3.04093	N42.86791	2,1	30
224	E3.04096	N42.86790	2,1	26
225	E3.04090	N42.86789	2,1	28
226	E3.04088	N42.86791	2,1	27
227	E3.04098	N42.86790	2,1	29
228	E3.04093	N42.86789	2,1	27
229	E3.04095	N42.86788	2,1	27
230	E3.04095	N42.86791	2,1	28

Réalisation d'une étude et d'un dossier de dérogation par rapport à *Pinna nobilis*

231	E3.04092	N42.86790	2,1	24
232	E3.04088	N42.86792	2,1	22
233	E3.04103	N42.86785	2,4	20
234	E3.04101	N42.86784	2,2	22
235	E3.04122	N42.86782	2,8	25
236	E3.04117	N42.86779	2,8	20
237	E3.04102	N42.86791	2,9	24
238	E3.04094	N42.86797	2,6	25
239	E3.04088	N42.86790	2,9	27
240	E3.04089	N42.86792	2,3	20
241	E3.04093	N42.86789	2,4	13
242	E3.04099	N42.86792	2,6	20
243	E3.04093	N42.86776	2,4	28
244	E3.04100	N42.86779	1,7	33
245	E3.04088	N42.86776	2,2	25
246	E3.04090	N42.86773	2,2	23
247	E3.04092	N42.86773	2,2	28
248	E3.04091	N42.86772	2,2	22
249	E3.04093	N42.86772	2,2	32
250	E3.04095	N42.86772	2,2	29
251	E3.04088	N42.86772	2,2	30
252	E3.04108	N42.86771	1,6	20
253	E3.04108	N42.86769	1,6	20
254	E3.04106	N42.86769	1,6	20
255	E3.04103	N42.86768	2,7	24
256	E3.04135	N42.86749	1,6	20
257	E3.04084	N42.86773	2,1	20
258	E3.04086	N42.86775	2,5	25
259	E3.04086	N42.86778	2,4	25
260	E3.04078	N42.86767	2,5	17
261	E3.04107	N42.86774	2,4	20
262	E3.04081	N42.86771	2,6	20
263	E3.04098	N42.86777	1,8	25
264	E3.04097	N42.86776	1,8	20
265	E3.04099	N42.86775	1,8	23
266	E3.04083	N42.86765	2,7	21
267	E3.04077	N42.86761	2,7	28
268	E3.04081	N42.86761	2,7	29
269	E3.04084	N42.86761	2,7	23
270	E3.04083	N42.86761	2,7	25
271	E3.04087	N42.86761	2,7	28
272	E3.04086	N42.86759	2,7	29
273	E3.04088	N42.86759	2,7	26
274	E3.04089	N42.86777	1,8	20
275	E3.04090	N42.86775	1,8	20
276	E3.04092	N42.86775	1,8	20

Réalisation d'une étude et d'un dossier de dérogation par rapport à *Pinna nobilis*

277	E3.04094	N42.86775	1,8	20
278	E3.04092	N42.86766	2,5	27
279	E3.04096	N42.86764	2,7	16
280	E3.04083	N42.86781	1,9	25
281	E3.04100	N42.86758	2,1	19
282	E3.04112	N42.86741	2	22
283	E3.04126	N42.86749	2,5	27
284	E3.04069	N42.86765	2,4	20
285	E3.04083	N42.86764	2,2	25
286	E3.04081	N42.86763	2,2	25
287	E3.04083	N42.86762	2,2	20
288	E3.04108	N42.86751	2,7	16
289	E3.04108	N42.86756	2,1	19
290	E3.04093	N42.86763	2	25
291	E3.04090	N42.86761	2	30
292	E3.04090	N42.86760	2	25
293	E3.04092	N42.86760	2	20
294	E3.04104	N42.86755	2,4	20
295	E3.04093	N42.86761	2,4	24
296	E3.04093	N42.86759	2,5	27
297	E3.04094	N42.86748	2,5	16
298	E3.04120	N42.86746	2,5	20
299	E3.04146	N42.86738	2	25
300	E3.04141	N42.86738	2	22
301	E3.04143	N42.86736	2	17
302	E3.04145	N42.86736	2	20
303	E3.04143	N42.86738	2	20
304	E3.04154	N42.86744	2	25
305	E3.04150	N42.86744	2	25
306	E3.04151	N42.86743	2	25
307	E3.04155	N42.86742	2	25
308	E3.04157	N42.86743	2	15
309	E3.04149	N42.86746	2	25
310	E3.04157	N42.86741	2	25
311	E3.04153	N42.86742	2	25
312	E3.04148	N42.86744	2	25
313	E3.04147	N42.86746	2	20
314	E3.04146	N42.86744	2	25
315	E3.04239	N42.868073		
316	E3.042382	N42.868051		
317	E3.042461	N42.868044		
318	E3.042479	N42.868062		
319	E3.042471	N42.868081		
320	E3.042028	N42.867582		
321	E3.041939	N42.867308		
322	E3.041217	N42.867711		

3.3.4.3 Analyses de la qualité des sédiments et de l'eau

Les analyses de la qualité des sédiments et de l'eau seront réalisées par OCEANIDE, en collaboration avec le milieu universitaire et des laboratoires agréés, ou un prestataire équivalent.

Les caractéristiques physico-chimiques (température, salinité, pH et oxygène dissous) seront également mesurées. Pour mesurer ces paramètres, un multiparamètre WTW 340i sera utilisé. La plage de mesure de la température va de $-0,5^{\circ}\text{C}$ à $+105^{\circ}\text{C}$ avec une résolution de 0,1. La plage de mesure de la salinité de 0 à 70‰ avec une précision de 0,1 (possibilité de mesurer la conductivité en mS/cm ou en $\mu\text{S/cm}$). La plage de mesure du pH va de $-2,0$ à $+19,99$ avec une résolution de 0,01. La plage de mesure de l'oxygène dissous va de 0 à 19,99 mg/l avec une résolution de 0,01. Ces 3 paramètres (température, salinité, oxygène dissous) sont identiques à ceux retenus dans le cadre de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) pour la campagne de surveillance des masses d'eau côtières. Ces paramètres permettront de caractériser plus précisément le contexte environnemental.

Chaque site (bassin d'honneur, site de transplantation, autre bassin portuaire) sera échantillonnée en triplicat à l'aide d'une benne de $0,1\text{m}^2$, ou en plongée sous-marine (soit 3 échantillons par station) pour les sédiments. Sur chacun des sites, un prélèvement d'eau à l'aide d'une bouteille « Niskin » sera effectué à 1 m en dessous de la surface et à 1 m au dessus du fond.

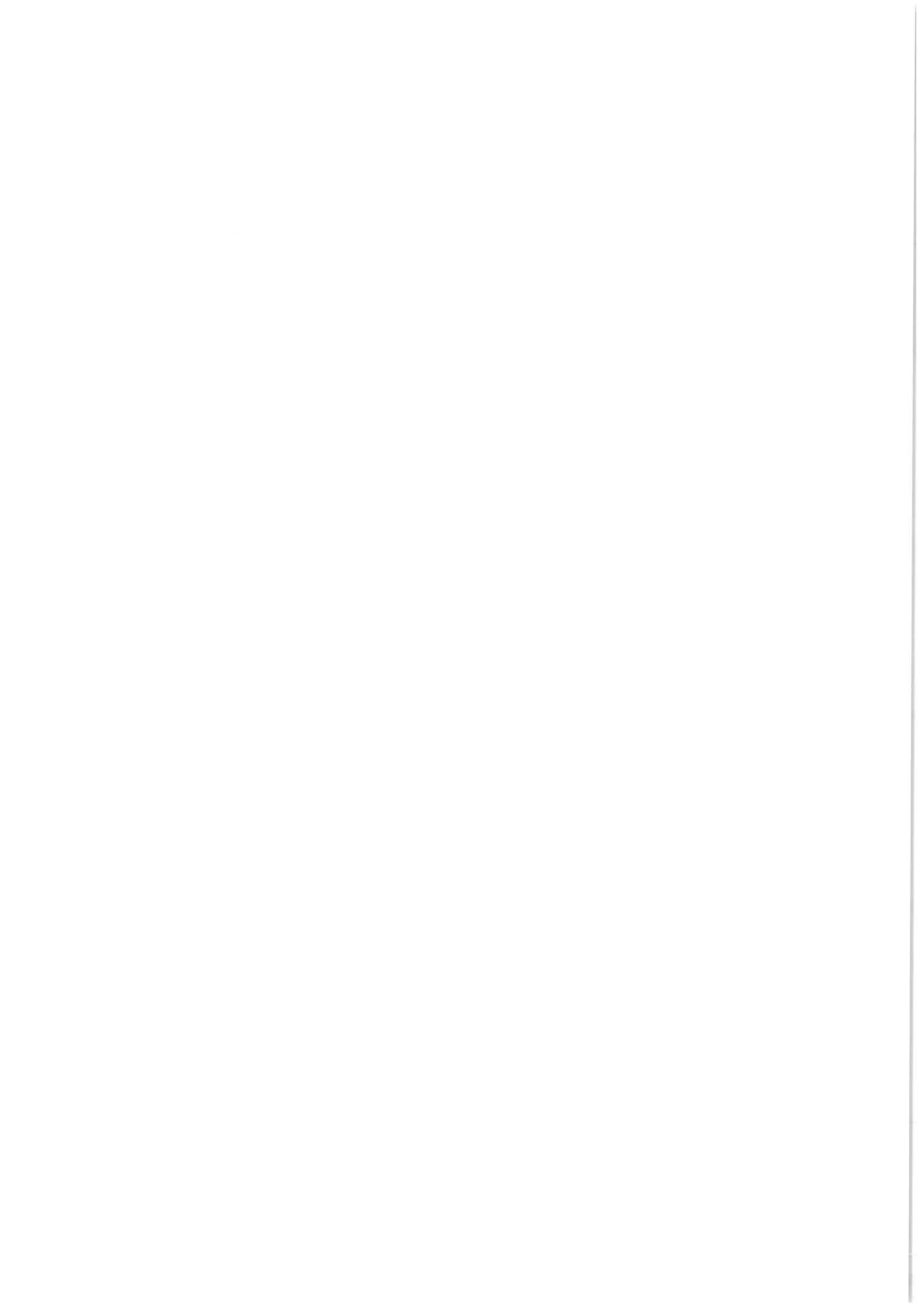
Pour l'eau, les flacons seront remplis au maximum et conservés au frais (entre 2 et 8°C) et à l'abri de la lumière jusqu'à réception au laboratoire agréé. Pour chaque paramètre décrit, la quantité à prélever et le conditionnement seront les suivants :

- Physico-chimie : 1 l à prélever dans un flacon de 1000 ml à col large, conservé à $5^{\circ}\text{C}/\pm 3$;
- Métaux et minéraux : 100 ml dans un flacon plastique de 100 ml, conservé à $5^{\circ}\text{C}/\pm 3$.

Le délai entre le prélèvement et la mise en analyse sera minimal (inférieur à 24h pour la bactériologie) (Tableau 12).

Tableau 12 : Analyses de la qualité de l'eau.

Paramètres	Méthodes	Seuils de quantification
Matières en suspension (105°C)	NF EN 872	0.50 mg/L
Matières en suspension organiques	Mod. op. int.	100.0 mg/L
Azote Kjeldahl	NF EN 25663	0.20 mg/L
Nitrates	NF EN ISO 13395	0.08 $\mu\text{mole/L}$
Nitrites	NF EN ISO 13395	0.04 $\mu\text{mole/L}$
Orthophosphates	NF EN ISO 15681-2	0.11 $\mu\text{mole/L PO}_4$
Phosphore total	NF EN ISO 6878	0.02 mg/L P
Carbone organique total (COT)	NF EN 1484	0.50 mg(C)/L



Pour les sédiments, les échantillons seront constitués par le mélange de trois bennes. Les échantillons seront prélevés à l'aide d'instruments en plastique au centre de la benne où le sédiment n'a pas été en contact avec les parois de la benne. Les échantillons seront ensuite stockés dans un flacon de 1l en verre puis placés immédiatement dans une enceinte réfrigérée (Tableau 13).

Tableau 13 : Analyses de la qualité des sédiments.

Paramètres	Méthodes	Seuils de quantification
Carbone organique	NF ISO 14235	0.10 % m/m
Azote Kjeldahl	NF ISO 11261	0.05 % m/m
Phosphore total	NF EN ISO 6878 mod	100.00 mg/kg
Matières volatiles 550°C (sur matière sèche)	NF EN 12879	0.1 %
Matières sèches (105°C)	NF ISO 11465	0.01 % m/m
Granulométrie laser	NF ISO 13320-1	
Fraction <2mm	tamissage	0.1 %
Arsenic	NF EN ISO 11969 mod.	0.1 mg/kg
Cadmium	NF EN ISO 5961	0.1 mg/kg
Chrome	NF EN ISO 11885	2 mg/kg
Cuivre	NF EN ISO 11885	3 mg/kg
Mercure	NF EN ISO 17852	0.02 mg/kg
Nickel	NF EN ISO 11885	2 mg/kg
Plomb	FD T 90-112	1 mg/kg
Zinc	NF EN ISO 11885	5 mg/kg
PCB 28	XP X 33-012	1.0 µg/kg/sec
PCB 52	XP X 33-012	1.0 µg/kg/sec
PCB 101	XP X 33-012	1.0 µg/kg/sec
PCB 118	XP X 33-012	1.0 µg/kg/sec
PCB 153	XP X 33-012	1.0 µg/kg/sec
PCB 138	XP X 33-012	1.0 µg/kg/sec
PCB 180	XP X 33-012	1.0 µg/kg/sec
Naphtalène	XP X 33-012	1.00 µg/kg/sec
Acénaphène	XP X 33-012	2.00 µg/kg/sec
Fluorène	XP X 33-012	5.00 µg/kg/sec
Phénanthrène	XP X 33-012	5.00 µg/kg/sec
Anthracène	XP X 33-012	1.00 µg/kg/sec
Fluoranthène	XP X 33-012	2.00 µg/kg/sec
Pyrène	XP X 33-012	2.00 µg/kg/sec
Benzo (a) anthracène	XP X 33-012	1.00 µg/kg/sec
Chrysène	XP X 33-012	1.00 µg/kg/sec
Benzo (b) fluoranthène	XP X 33-012	1.00 µg/kg/sec
Benzo (k) fluoranthène	XP X 33-012	1.00 µg/kg/sec
Benzo (a) pyrène	XP X 33-012	2.00 µg/kg/sec
Dibenzo (a,h) anthracène	XP X 33-012	1.00 µg/kg/sec
Benzo (g,h,i) périlène	XP X 33-012	1.00 µg/kg/sec
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	XP X 33-012	1.00 µg/kg/sec
Acénaphtylène	XP X 33-012	10.0 µg/kg/sec

3.3.4.4 Budget prévisionnel

Dans le cadre de la transplantation, du suivi des *Pinna nobilis* et des analyses de la qualité des sédiments et de l'eau, réalisés par OCEANIDE, en collaboration avec le milieu universitaire et des laboratoires agréés, ou un prestataire équivalent, le budget prévisionnel est décrit ci-dessous (Tableau 14).

Tableau 14 : Budget prévisionnel de la transplantation et du suivi des *Pinna nobilis*.

Phases	Budget prévisionnel HT
Transplantation des <i>Pinna nobilis</i> (10 individus par jour; plongées sous-marines ; 4 personnes)	14 000 €
Plan de Gestion Environnemental - Coordonnateur environnement (une fois par mois pendant 12 mois; 1 personne ; coût journalier)	550 € x 12
Plan de Gestion Environnemental - Coordonnateur environnement / Terrain (sur commande; plongées sous-marines ; 4 personnes ; coût journalier)	2 500 €
Suivi Année 1 et 2 <ul style="list-style-type: none"> - Suivi de la croissance, de la mortalité des <i>Pinna nobilis</i> <ul style="list-style-type: none"> • Avant travaux (bassin d'honneur, autre bassin portuaire) ; • Quelques jours après les travaux (site de transplantation) ; • 3 mois après (site de transplantation) ; • 1 an après (bassin d'honneur, site de transplantation, autre bassin portuaire). - Analyses de la qualité des sédiments et de l'eau. <ul style="list-style-type: none"> • Avant travaux et 1 an après (bassin d'honneur, site de transplantation, autre bassin portuaire) 	94 500 €
Suivi Année 3 à 5 (une fois par an ; bassin d'honneur, site de transplantation, autre bassin portuaire) <ul style="list-style-type: none"> - Suivi de la croissance, de la mortalité des <i>Pinna nobilis</i> ; - Analyses de la qualité des sédiments et de l'eau. 	49 300 € x 3
Suivi Année 8 et 11 (une fois par an ; bassin d'honneur, site de transplantation, autre bassin portuaire) <ul style="list-style-type: none"> - Suivi de la croissance, de la mortalité des <i>Pinna nobilis</i> ; - Analyses de la qualité des sédiments et de l'eau. 	49 300 € x 2
Total	349 000 €

En tenant compte des spécificités du bassin d'honneur (348 individus) et de l'autre bassin portuaire, la méthodologie pourra être affinée sur la base d'un échantillonnage statistique et représentatif de la population, en concertation avec le maître d'ouvrage, la DREAL, le milieu universitaire et OCEANIDE, ou un prestataire équivalent.

En fonction des résultats obtenus suite à la transplantation, au suivi des *Pinna nobilis* et aux analyses de la qualité des sédiments et de l'eau durant les années 1 et 2, la méthodologie pourrait être réévaluée à partir de l'année 3, notamment en diminuant le nombre d'individus étudiés au niveau du bassin d'honneur et de l'autre bassin portuaire, et/ou en modifiant la fréquence de suivi. Cette réévaluation sera réalisée en concertation avec le maître d'ouvrage, la DREAL, le milieu universitaire et OCEANIDE, ou un prestataire équivalent.

3.3.5 Eco-valorisation

Aujourd'hui, la préservation de l'environnement et le développement économique ne sont plus antinomiques. Alors que les ressources naturelles sont surexploitées et l'environnement souvent dégradé, l'esthétisme et la biodiversité d'un écosystème préservé sont des richesses convoitées et inépuisables, à condition cependant qu'elles soient protégées et mises en valeur afin de devenir un véritable support pour l'éco-tourisme.

Cette valorisation passe par la réalisation de supports de communication performants et divers (films, posters, plaquettes, etc.) dont le principal point commun est sans doute l'utilisation d'images.

Il serait cependant simpliste, de penser que la seule production d'images est suffisante pour obtenir un réel résultat de valorisation. Le paradoxe de la « révolution de l'information » actuelle est qu'il est sans doute plus difficile aujourd'hui qu'hier, d'étonner le public et d'atteindre ses objectifs de communication.

Il est ainsi proposé une démarche complète qui, au delà de produire simplement des images sous-marines, permet de définir sur quels atouts un site naturel doit communiquer pour :

- Valoriser son patrimoine tant auprès des populations locales que des visiteurs ;
- Se démarquer des autres stations du littoral et se construire une image qui lui soit propre.

La campagne de plongées sous-marines, réalisée par OCEANIDE dans le cadre de la réalisation de l'étude et du dossier de dérogation par rapport aux espèces protégées, a permis de réaliser une cinquantaine d'images fixes numériques, haute définition, uniquement dans le bassin d'honneur.

Dans l'optique de compléter cette première banque de photos, et à la demande du maître d'ouvrage, OCEANIDE, ou un prestataire équivalent, pourra mener une campagne d'acquisition d'images complémentaires dans les autres bassins adjacents. Cette phase aura ainsi un intérêt environnemental et permettra une identification et une caractérisation préliminaire du milieu biologique des autres bassins, notamment concernant *Pinna nobilis*. Ces prospections en plongée sous-marine auront pour but d'illustrer de manière exhaustive les richesses sous-marines des fonds naturels et artificiels :

- Fonds sablo-vaseux;
- Roches isolées ;
- Substrats artificiels ;

Des photographies terrestres et aériennes pourront également être réalisées en option, afin d'illustrer le patrimoine maritime « émergé », faisant vivre l'ensemble de la station (petits métiers de la pêche, littoral, etc.).

Ces photographies permettront également de préciser la situation géographique et environnementale de la zone. La réalisation des supports de communication et de sensibilisation, axés notamment sur *Pinna nobilis*, comprendra 5 phases principales :

- Analyse des thématiques à illustrer ;
- Rédaction des textes et des légendes ;
- Post traitement des photos haute définition (colorimétrie notamment) ;
- Infographie et maquettage ;
- Edition et impression (à la charge du maître d'ouvrage).

Le choix des thématiques sera bien évidemment fait en totale concertation avec l'ensemble des partenaires et entièrement validé par le maître d'ouvrage.

L'éducation, la sensibilisation et la communication sont fondamentales. Des mesures informatives améliorant la prise de conscience des usagers et du public sont également nécessaires afin de transmettre l'importance de la conservation de cette espèce et la biodiversité en général. La distribution de brochures dans les zones touristiques pendant la haute saison peut être une mesure visant à atteindre cet objectif. Le déploiement des panneaux éducatifs et l'élaboration d'une charte se sont également avérés être des mesures efficaces pour la protection des Pinnidés dans le Parc National de Port-Cros, (García-March et Vicente, 2006) mais également au niveau de la Réserve Naturelle Marine de Cerbère-Banyuls et du site Natura 2000 « Posidonies du Cap d'Agde ». Le budget prévisionnel est décrit ci-dessous (Tableau 15).

Tableau 15 : Budget prévisionnel de l'éco-valorisation.

Phases	Budget prévisionnel HT
Eco-valorisation des bassins portuaires	6 000 €
Campagne de photos sous-marines complémentaires	5 000 €
Campagne de photos aériennes et terrestres	3 500 €
Prise en charge des travaux d'impression et d'édition	2 500 €