



Demande de
dérogation pour
destruction
d'espèce protégée

Pompage d'eau de mer de l'Observatoire Océanographique de Villefranche sur Mer



Dossier 15-PS-623-A – Date du 05/12/2017



CRB Environnement

Bureaux : 5, allée des Villas Amiel 66 000 Perpignan

Siège social : 40, rue Courteline 66000 Perpignan

☎ : 04.68.82.62.60. 📠 : 04.68.68.98.25 www.crbe.fr

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| 1. AUTEURS DE L'ETUDE | 1 |
| 2. ESPECES CONCERNEES PAR LA DEMANDE DE DEROGATION | 2 |
| 3. DESCRIPTION DU PROJET | 4 |
| 3.1. Identification du demandeur..... | 4 |
| 3.2. Situation..... | 4 |
| 3.3. Présentation du projet | 6 |
| 3.3.1. Historique, contexte..... | 6 |
| 3.3.2. Objectifs du projet..... | 6 |
| 3.3.3. Travaux | 6 |
| 3.4. Etudes préalables, parcours administratif | 17 |
| 3.5. Justification du maître d'ouvrage..... | 18 |
| 3.5.1. Présentation de l'Observatoire Océanologique de Villefranche-sur-mer | 18 |
| 3.5.2. Péril d'un habitat d'intérêt communautaire et d'espèces protégées | 18 |
| 3.5.3. Un projet d'intérêt public majeur..... | 22 |
| 3.5.4. Justification du choix du projet et de l'absence d'alternatives | 26 |
| 3.6. Zonages patrimoniaux et réglementaires | 34 |
| 3.6.1. Protection des espaces naturels..... | 34 |
| 4. METHODOLOGIE GENERALE | 44 |
| 4.1. Intervenants | 44 |
| 4.2. Périodes de prospection..... | 45 |
| 4.3. Aire d'étude | 45 |
| 4.4. Recherches bibliographiques et consultations | 48 |
| 4.5. Méthodes d'inventaires | 49 |
| 4.5.1. Flore et habitats..... | 49 |
| 4.5.2. Oiseaux..... | 49 |
| 4.5.3. Chauves-souris | 50 |
| 4.5.4. Autres mammifères..... | 50 |

| | |
|--|-----------|
| 4.5.5. Reptiles et amphibiens | 50 |
| 4.5.6. Insectes | 51 |
| 4.6. Limites | 52 |
| 4.6.1. Générales | 52 |
| 4.6.2. Inventaires..... | 52 |
| 4.7. Evaluation des enjeux, analyse des impacts et des mesures..... | 52 |
| 4.7.1. Méthodologie d'établissement des enjeux de la zone d'étude..... | 52 |
| 5. DIAGNOSTIC | 56 |
| 5.1. Flore et habitats..... | 56 |
| 5.1.1. La flore | 56 |
| 5.1.2. Les habitats | 63 |
| 5.2. Oiseaux | 69 |
| 5.2.1. Inventaires de terrain..... | 69 |
| 5.2.2. Bilan écologique des oiseaux | 69 |
| 5.3. Chauves-souris..... | 70 |
| 5.4. Autres mammifères | 70 |
| 5.5. Herpétofaune | 70 |
| 5.5.1. Reptiles..... | 70 |
| 5.5.2. Les amphibiens..... | 73 |
| 5.6. Invertébrés terrestres..... | 73 |
| 5.7. Faune aquatique..... | 74 |
| 5.7.1. Descriptif des étages bathymétriques des trois sorties | 74 |
| 5.7.2. Ichtyofaune | 75 |
| 5.7.3. Invertébrés marins | 77 |
| 5.8. Corridors écologiques, fonctionnalité écologique | 79 |
| 6. EVALUATION DES IMPACTS AVANT MESURES..... | 80 |
| 6.1. Méthodologie d'évaluation des impacts..... | 80 |
| 6.2. La phase chantier..... | 80 |
| 6.3. Evaluation des impacts sur la flore et les habitats | 81 |

| | |
|--|-----------|
| 6.4. Evaluation des impacts sur la faune | 86 |
| 6.4.1. Insectes et autres arthropodes | 86 |
| 6.4.2. Mammifères hors Chiroptères | 86 |
| 6.4.3. Chiroptères..... | 87 |
| 6.4.4. Avifaune | 87 |
| 6.4.5. Reptiles..... | 88 |
| 6.4.6. Amphibiens | 89 |
| 6.4.7. Fonctionnalités écologiques..... | 89 |
| 7. MESURES | 91 |
| 7.1. Mesures d'évitement | 91 |
| 7.1.1. Mesure ME1 : optimisation du tracé pour limiter l'impact sur les herbiers de posidonie..... | 91 |
| 7.2. Mesures de réduction | 92 |
| 7.2.1. Mesure MR1 : Phase chantier : Planning de réalisation des travaux lourds..... | 92 |
| 7.2.2. Mesure MR2 : Lutte contre le risque de pollution..... | 92 |
| 7.2.3. Mesure MR3 : Encadrement du chantier par un écologue | 93 |
| 7.2.4. Mesure MR4 : extraction et remise en place des mattes d'herbier de posidonie après pose de la canalisation | 94 |
| 7.2.5. Tableau récapitulatif des mesures de réduction | 96 |
| 8. EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS APRES MISE EN PLACE DES MESURES D'ATTENUATION D'IMPACT | 97 |
| 9. ANALYSE DES EFFETS CUMULES | 98 |
| 10. ESPECES FAISANT L'OBJET DE LA DEROGATION - BILAN DES IMPACTS RESIDUELS..... | 98 |
| 11. MESURE COMPENSATOIRE..... | 99 |
| 11.1. Mesure MC1 : Transplantation de <i>Pinna nobilis</i> | 99 |
| 12. MESURE D'ACCOMPAGNEMENT | 99 |
| 12.1. Mesure MA1 : Suivi des herbiers de Posidonie..... | 99 |
| 12.2. Mesure MA2a : Suppression du mouillage forain dans le secteur avant, pendant, après les travaux | 101 |
| 12.3. Mesure MA2b : Prévention du mouillage forain..... | 101 |

| | |
|--|------------|
| 12.4. Mesure MA3 : Lutte contre le péril écologique de la destruction des herbiers et de sa faune par les macro-déchets..... | 107 |
| 12.5. Mesure MA4 : Réimplantation (transplantation) de <i>Posidonia oceanica</i> – <i>Mesure expérimentale</i> | 107 |
| 13. SYNTHÈSE ET COUT DES MESURES | 111 |
| 14. BILAN | 112 |
| 15. BIBLIOGRAPHIE..... | 113 |

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableaux

| | |
|--|----|
| ☞ Tableau 1 : Espèces faisant l'objet de la demande de dérogation..... | 2 |
| ☞ Tableau 2 : Correspondance des distances en fonction de la profondeur | 9 |
| ☞ Tableau 3 : Planning de réalisation estimatif des travaux maritimes et terrestres | 14 |
| ☞ Tableau 4 : Détail de l'estimation pour les travaux maritimes | 15 |
| ☞ Tableau 5 : Coût global des travaux | 16 |
| ☞ Tableau 6 : Inventaire de la ZNIEFF de type II « Mont Alban – Mont Boron »..... | 36 |
| ☞ Tableau 7 : Inventaire au sein de la ZNIEFF marine de type II « Du Cap de Nice à la Pointe Madame » | 37 |
| ☞ Tableau 8 : Habitats communautaires de la ZSC « Corniche de la Riviera » | 40 |
| ☞ Tableau 9 : Espèces concernées par le FSD de la ZSC « Corniche de la Riviera »..... | 40 |
| ☞ Tableau 10 : Habitats communautaires du SIC « Cap Ferrat »..... | 41 |
| ☞ Tableau 11 : Espèces concernées par le FSD du SIC « Cap Ferrat » | 41 |
| ☞ Tableau 12 : Conditions de réalisation des campagnes de terrain | 45 |
| ☞ Tableau 13 : Structures contactées ou consultées..... | 48 |
| ☞ Tableau 14 : Enjeux écologiques – Critères de sélection | 52 |
| ☞ Tableau 15 : Enjeux réglementaires – Critères de sélection | 53 |
| ☞ Tableau 16 : Inventaire floristique terrestre recensé au sein de la zone d'étude | 56 |
| ☞ Tableau 17 : Inventaire marin recensé au sein de la zone d'étude | 57 |
| ☞ Tableau 18 : Habitats recensés sur la zone d'étude..... | 67 |
| ☞ Tableau 19 : Liste des oiseaux observés/contactés sur le site en période de nidification..... | 69 |
| ☞ Tableau 20 : Liste des mammifères potentiels..... | 70 |
| ☞ Tableau 21 : Reptiles potentiels ou avérés (en gras) sur le secteur d'étude..... | 71 |
| ☞ Tableau 22 : Bioévaluation des reptiles contactés..... | 71 |
| ☞ Tableau 23 : Invertébrés terrestres recensés au sein de la zone d'étude | 74 |

| | | |
|---|--|-----|
| ☞ | Tableau 24 : Poissons recensés au sein de la zone d'étude | 75 |
| ☞ | Tableau 25 : Invertébrés marins recensés au sein de la zone d'étude | 77 |
| ☞ | Tableau 26 : Habitats impactés | 83 |
| ☞ | Tableau 27 : Flore impactée | 86 |
| ☞ | Tableau 28 : Destruction d'habitat de nidification de l'avifaune protégée | 87 |
| ☞ | Tableau 29 : Bilan de la destruction d'habitats et risque d'impact direct/indirect sur les reptiles protégés | 88 |
| ☞ | Tableau 30 : Impact de la fragmentation des habitats | 89 |
| ☞ | Tableau 31 : Calendrier de réalisation des travaux lourds | 92 |
| ☞ | Tableau 33 : Synthèse des mesures de réduction | 96 |
| ☞ | Tableau 34 : Impacts résiduels du projet | 97 |
| ☞ | Tableau 35 : Espèces faisant l'objet de la dérogation | 98 |
| ☞ | Tableau 36 : Synthèse des mesures | 111 |

Cartes

| | | |
|---|--|----|
| ☞ | Carte 1 : Localisation géographique du projet de pompage en mer de l'OOV | 4 |
| ☞ | Carte 2 : Plan de principe des installations terrestres projetées | 7 |
| ☞ | Carte 3 : Conduite en mer | 12 |
| ☞ | Carte 4 : ZNIEFF | 38 |
| ☞ | Carte 5 : Réseau NATURA 2000 | 42 |
| ☞ | Carte 6 : Localisation sur photo aérienne | 46 |
| ☞ | Carte 7 : Relevés SAFEGE (2014) | 62 |
| ☞ | Carte 8 : Habitats naturels | 67 |
| ☞ | Carte 9 : Impact sur les habitats naturels | 84 |

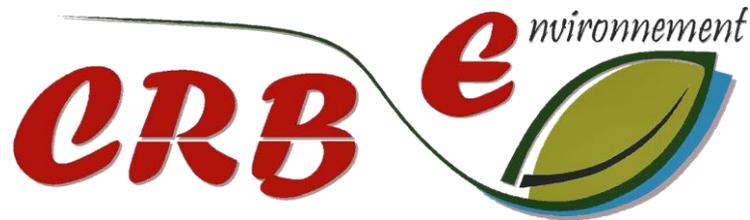
Photographies

| | | |
|---|--|----|
| ☞ | Photographie 1 : Exemple d'une canalisation lestée par un matelas en blocs béton articulés (ACBM) | 11 |
| ☞ | Photographie 2 : Mouillage illégal au droit de l'OOV. L'herbier de posidonie concerné est visible par contraste au sein de l'eau, les zones claires étant des bancs de sable | 19 |
| ☞ | Photographies 3 & 4 : Mouillage forain et illustration du péril qu'encourt le fond marin : exemple d'une Grande nacre (disloquée et couchée) et d'herbier de Posidonie dégradés par les chaînes (Source : OOV) | 20 |
| ☞ | Photographie 5 : Herbier de posidonie particulièrement impacté par les chaînes d'ancrage, avec la présence de matte morte (espace décimé). (Source : OOV) | 20 |
| ☞ | Photographie 6 : Epave observée au sein de la zone d'étude (Source : OOV), située à moins de 10 m de la canalisation de pompage | 21 |
| ☞ | Photographies 9 & 10 : <i>Chondrilla nucula</i> à gauche, <i>Acetabularia acetabulum</i> à droite | 58 |
| ☞ | Photographies 11 & 12 : <i>Dictyota sp.</i> à gauche, Herbiers de Posidonie à droite | 58 |
| ☞ | Photographie 13 : Fruits et graines de <i>Posidonia oceanica</i> (Source : Gerardgiraud – Wikipédia, 22 Mai 2010) | 59 |

| | |
|--|-----|
| ☞ Photographie 14 : Crithme maritime (<i>Crithmum maritimum</i>)..... | 63 |
| ☞ Photographie 15 : Zones rudérales | 64 |
| ☞ Photographie 16 : Enrochements..... | 64 |
| ☞ Photographie 17 : Plage de galets..... | 65 |
| ☞ Photographie 18 : Herbiers de Posidonies, avec quelques épiphytes, peu envasés | 66 |
| ☞ Photographie 19 : Banc de sable de faible profondeur..... | 66 |
| ☞ Photographie 20 : Grande Nacre (<i>Pinna nobilis</i>), à droite, une Grande Nacre couchée, rompue à la base par les chaînages | 77 |
| ☞ Photographies 21 & 22 : Sars commun (<i>Diplodus sargus</i>) et Girelles (<i>Coris julis</i>). à gauche, Sars à tête noire (<i>Diplodus vulgaris</i>) à droite | 77 |
| ☞ Photographies 23 & 24 : Etoile de mer rouge (<i>Echinaster sepositus</i>) à gauche, <i>Chondrilla nucula</i> à droite | 78 |
| ☞ Photographies 25 & 26 : Quadrat de réimplantation de boutures à gauche, disque de béton avec grillage garni de boutures..... | 109 |

1. AUTEURS DE L'ETUDE

La présente étude a été réalisée par le bureau d'études :



5, Allée des Villas Amiel

66000 PERPIGNAN

☎ : 04.68.82.62.60.

✉ : 04.68.68.98.25.

Siège social : 40, rue Courteline 66000 PERPIGNAN

Elle a été rédigée par :

- PHILIPPE SCHWAB, Chargé d'études, Ingénieur écologue travaillant depuis 5 ans à CRB^E.

Les études floristiques et faunistiques ont été réalisées par les intervenants suivants :

- THIERRY ROIG, Co-gérant de CRB^E, Ecologue, travaillant depuis 18 ans dans le domaine de l'Environnement ;
 - AMELIE LUCAS, ornithologue ;
 - PHILIPPE SCHWAB.

Les études du milieu marin ont été réalisées par les plongeurs de l'Observatoire Océanologique de Villefranche-sur-Mer et le bureau d'études SAFEGE (détail des participants en page 43).



SAFEGE SAS - Avenue Emmanuel Pontremoli - Bâtiment F1 - Nice La Plaine
06200 NICE - France

2. ESPECES CONCERNEES PAR LA DEMANDE DE DEROGATION

Le projet de pompage en mer de Villefranche-sur-Mer s'installe en travers du littoral avec des équipements sur à quai et une station de pompage qui s'insère sur le fond marin sur 200 m environ.

Les investigations naturalistes conduites dans le cadre du dossier d'étude d'impact ont mis en évidence un impact sur une espèce protégée, à savoir la Posidonie (*Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813).

Le projet se situe au sein d'une trame bâtie et l'enjeu principal consiste en la traversée de l'herbier de Posidonie. Les Grandes nacres (*Pinna nobilis* Linnaeus, 1758), espèces protégées recensées au sein de l'herbier sont évitées par le projet.

☞ Tableau 1 : Espèces faisant l'objet de la demande de dérogation

| Compartiment | Espèce | Destruction d'individus | Destruction d'habitat | Perturbation intentionnelle |
|--------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Espace marin | <i>Posidonia oceanica</i> | Oui | Oui | Oui |
| Espace marin | <i>Pinna nobilis</i> | Non | Non | Potentiel |

Aucun poisson protégé associé aux herbiers de Posidonie, comme les mérus, n'a été observé au droit de la zone d'étude, de même que d'autres organismes inféodés à ces habitats.

Les espèces suivantes sont également concernées par la demande de dérogation, mais l'impact du projet est faible sur ces espèces communes au regard de leur dynamique populationnelle et de leurs habitats dans leur région biogéographique. Le projet ne sera pas de nature à remettre en cause localement le cycle biologique de ces espèces. Il s'agit principalement d'oiseaux et de reptiles.

Tout impact porté sur ces espèces protégées est strictement interdit. L'article L411-1 et L411-2 du Code de l'Environnement fixent les principes de protection des espèces et disposent qu'il est « interdit de porter atteinte aux spécimens, de perturber intentionnellement les populations ou encore de dégrader les habitats nécessaires au cycle de vie des espèces ».

Il est cependant possible, dans certaines conditions, de solliciter une dérogation à la stricte protection des espèces. En effet, l'article L411-2 modifié par la loi d'orientation agricole de janvier 2006 prévoit la délivrance de dérogations à l'article L411-1.

Les mesures d'évitement et de réduction n'ont pas pu permettre d'atteindre un impact résiduel suffisamment faible. Il est en effet impossible d'éviter la ceinture de l'herbier de posidonie, qui s'étale sur l'ensemble de la rade. Une demande de dérogation au titre de l'alinéa 4° de l'article L. 411-2 du Code de l'Environnement est donc demandée.

D'autres espèces protégées sont également prises en compte, mais l'impact du projet est faible sur ces espèces communes au regard de leur dynamique populationnelle et de leurs habitats dans leur région biogéographique. Il s'agit principalement d'oiseaux et de mammifères.

Le présent dossier correspond à la demande de dérogation à la destruction d'espèce et d'habitats d'espèces protégées. Il présentera le projet et ses variantes, les méthodologies d'inventaires, l'état initial de l'environnement puis l'analyse des impacts sur l'ensemble des espèces. Les mesures chercheront à éviter puis réduire les impacts sur le milieu naturel et les espèces protégées. Des mesures de compensation et d'accompagnement seront ensuite proposées pour traiter les impacts résiduels, afin de garantir un bilan neutre voire positif sur l'environnement.

3. DESCRIPTION DU PROJET

3.1. IDENTIFICATION DU DEMANDEUR

- Université Pierre et Marie Curie (UPMC), représentée par son président, Jean CHAMBAZ ;
- Statut : Université publique (EPSCP) ;
- Siège : 4 Place Jussieu, 75005 Paris ;
- Activités : Etablissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel ;
- Bénéficiaire : Observatoire Océanologique de Villefranche-sur-Mer (OOV) (Etablissement de recherche sous tutelle de l'UPMC et du CNRS).

3.2. SITUATION

L'Observatoire Océanologique de Villefranche-sur-Mer (OOV) se situe dans le département des Alpes-Maritimes (06). L'OOV se trouve sur la bande littorale Ouest au sein de la rade de Villefranche-sur-Mer.

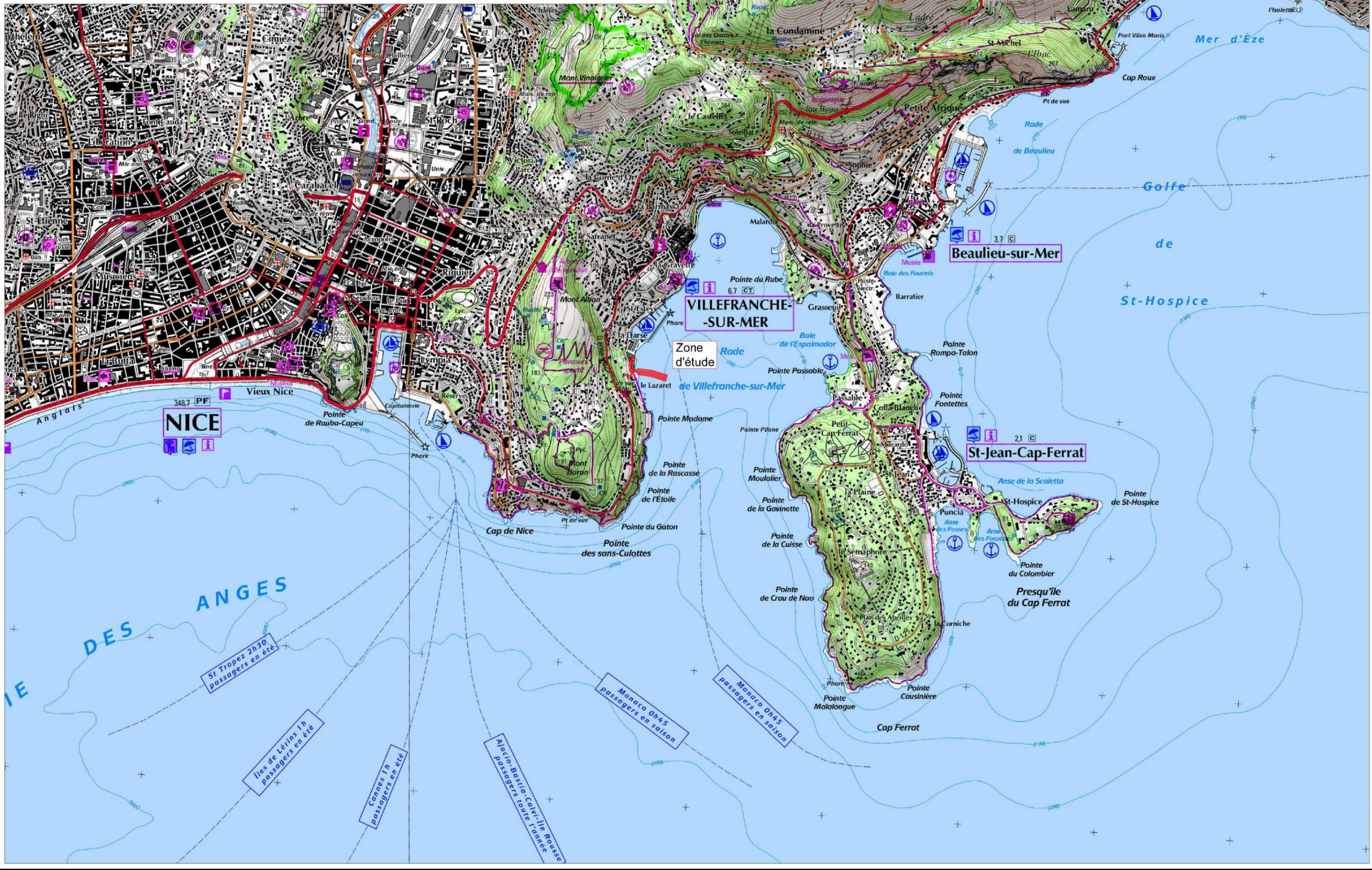
L'ensemble du projet se concentre au sein de l'enceinte de l'OOV pour ce qui concerne la partie terrestre. La partie sous-marine s'exporte vers le large plus ou moins perpendiculairement à la façade maritime.

☞ Carte 1 : Localisation géographique du projet de pompage en mer de l'OOV

LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Extrait IGN Géoportail - Echelle 1/25000

15 - PS - 623 A



3.3. PRESENTATION DU PROJET

3.3.1. HISTORIQUE, CONTEXTE

L'Observatoire Océanologique de Villefranche sur Mer (OOV) dispose d'aquariums qui sont alimentés via un pompage en eau de mer. Il s'agit d'aquariums de recherche qui sont à 95 % peuplés d'espèces locales, vivant à des températures oscillant entre 13 et 20 °C. L'eau captée par ce dispositif pose un double problème qualitatif et quantitatif. En effet, le pompage est réalisé à - 6 m de profondeur à l'aide d'une conduite de 90 m, ce qui le rend sensible aux variations de température en été comme en hiver. La qualité physico-chimique et sanitaire de l'eau est également un élément important, du fait de la fréquentation par le public des berges et de la turbidité occasionnée par la houle à basse profondeur. La salinité de l'eau varie également beaucoup en fonction des précipitations. Ces aléas engendrent des problèmes de mortalité et de faisabilité dans le cadre des programmes de recherche internationaux dont l'OOV a la charge ou veut développer.

3.3.2. OBJECTIFS DU PROJET

L'OOV veut s'assurer d'avoir un pompage qualitatif et quantitatif. Cela correspond à la réalisation d'un pompage plus profond, à -20 m, soit à 200 m de la berge. L'OOV s'affranchirait ainsi des problèmes inhérents à la température et à la qualité de l'eau pour ses aquariums de recherche, car à cette profondeur la température est plus stable et basse (inertie thermique), l'eau pompée de meilleure qualité (turbidité plus faible car moins de houle, impact sanitaire de la pollution (baigneurs, lessivage des berges) plus faible).

Le projet prévoit également l'augmentation du volume capté afin de permettre la création d'un système de pompe à chaleur, prévu pour valoriser la nouvelle prise en eau afin d'assurer le chauffage des bâtiments Galériens, Vieilles Forges et Jean MAETZ. Parallèlement, les bâtiments bénéficiant du réseau PAC verront leur isolation renforcée.

Le prélèvement prévu est de l'ordre de 86 m³/h.

3.3.3. TRAVAUX

3.3.3.1. Modalités d'intervention

Les travaux seront conduits en deux phases distinctes :

- La phase de travaux maritimes, qui s'intéresse au pompage en mer ;
- La phase de travaux terrestres, concernant les pompes hydrauliques, les pompes à chaleur, les équipements tiers et les locaux.

3.3.3.2. Génie civil et travaux terrestres

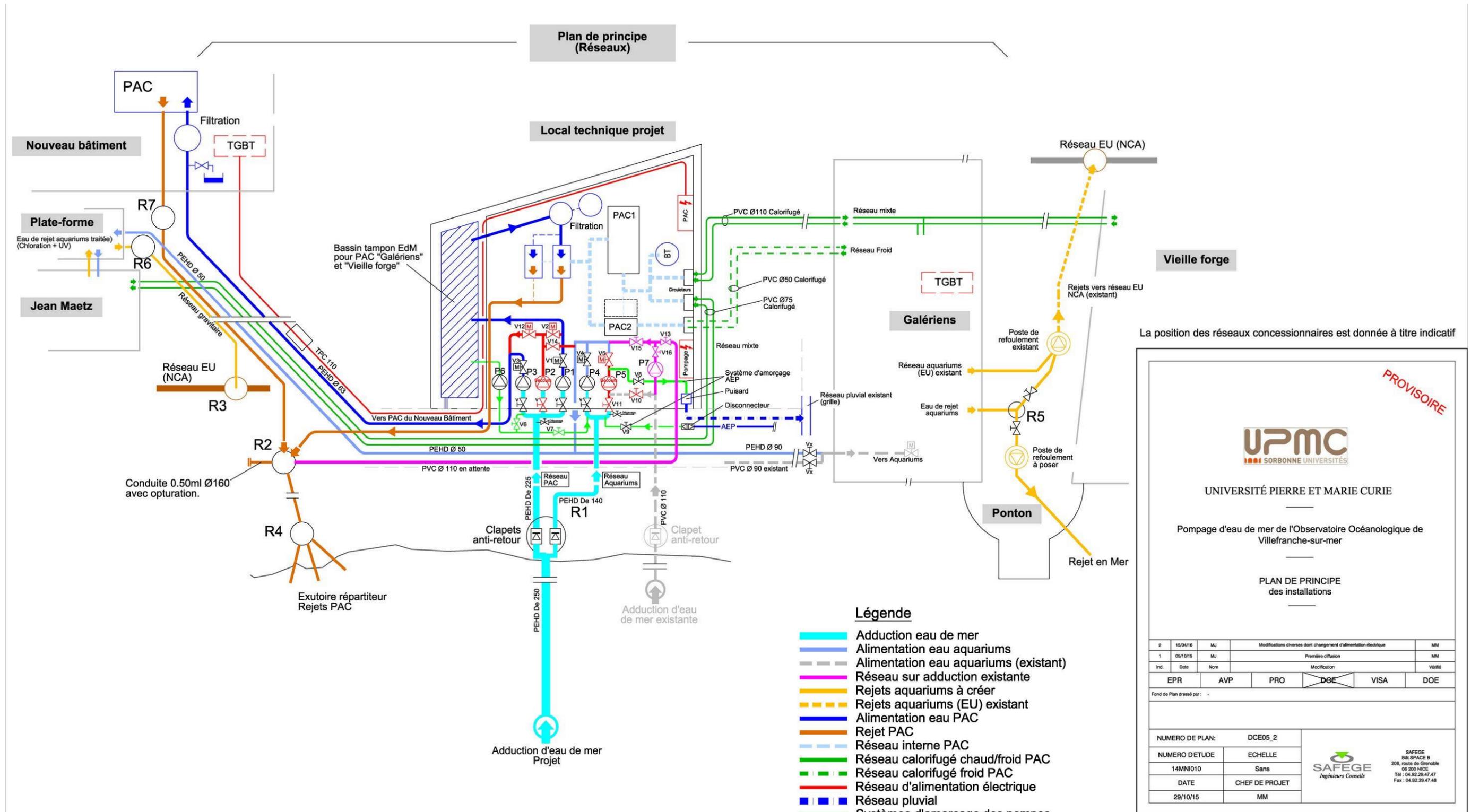
Les travaux terrestres concernent surtout la fourniture du matériel spécifique au pompage (pompes, vannes, filtres, matériel électronique inhérent à leur gestion), ainsi qu'au groupe de pompe à chaleur.

Les travaux comprennent :

- la chambre d'atterrage ;
- la partie terrestre du réseau d'aspiration ;
- les réseaux de refoulement qui alimentent les bâtiments de l'observatoire ;
- le réseau de rejet en mer des eaux issues des échangeurs à plaques (PAC) ;
- le réseau de rejet en mer suite au passage dans les aquariums ;
- le local technique, ses équipements et son alimentation électrique.

La conduite d'aspiration d'eau de mer en PEHD De225, est posée en tranchée commune depuis le regard de prise en mer (R1) jusqu'aux pompes installées dans le nouveau local technique. Le tracé passe par la plage, monte le talus en pente, le long du mur de la « Promenade des Professeurs » et après 10 m sous enrobé, passe l'actuel portail d'accès au jardin Sud de l'OOV.

☞ Carte 2 : Plan de principe des installations projetées



Les réseaux de transferts d'informations, de supervision et d'automatisme ne sont pas représentés.

3.3.3.3. Atterrage de la conduite en mer

Pendant ces travaux de terrassement et d'ensouillage de la conduite, **la zone de travaux sera confinée par un écran afin que les particules ne s'échappent en dehors de la zone délimitée pour aller se déposer sur les herbiers**. Cet écran ira de la surface jusqu'aux fonds marins et sera lestée en pied.

La conduite sera constituée d'un tuyau PEHD De250 mm PN10 (soit 1,5 cm d'épaisseur). Le PEHD offre une très grande résistance à la corrosion et permet une relative souplesse à la pose. L'ouvrage d'extrémité sera une crépine inox 204 L accompagnée d'un ouvrage béton. Le diamètre de la crépine sera de 300 mm a minima, pour une hauteur de 0,4 m. L'ouvrage béton sera un cube de 130 cm de côté avec une ouverture de 60 cm sur sa face supérieure. L'ouverture sera barrée par une barre boulonnée en inox qui évitera que la crépine ne puisse en sortir, même si elle se désemboite.

Les travaux privilégient l'ancrage à l'aide de cavaliers sur la canalisation posée à même l'Herbier de Posidonie pour l'ensemble des tronçons ou cela est possible. Cette solution, recommandée par la bibliographie¹, permet en effet d'éviter les écueils de l'ensouillage : « ces tranchées, généralement réalisées perpendiculairement à la côte, peuvent constituer un grave problème pour l'herbier : si du sédiment a été disposé pour refermer la tranchée, il est rapidement emporté par l'hydrodynamisme ; ce dernier a tendance à agrandir la tranchée ; enfin, lors des travaux, l'herbier est généralement détérioré sur une largeur beaucoup plus importante que celle de la tranchée elle-même ».²

La bibliographie ne mentionne pas la solution de l'ensouillage puis de la remise en place des mottes d'herbier. Cette solution nous a pourtant été recommandée par M. Meinesz (comm. pers.), spécialiste de la Posidonie et coauteur de la synthèse bibliographique auparavant citée³. **Cette solution sera retenue car elle est la solution ayant le moindre impact pour l'herbier de posidonie à ce jour.**

☞ Tableau 2 : Correspondance des distances en fonction de la profondeur

| | | | | | | | | | |
|----------------|---|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| Distance (ml) | 0 | 15 | 22 | 32 | 60 | 70 | 120 | 165 | 210 |
| Profondeur (m) | 0 | -1 | -2 | -3 | -4 | -5 | -10 | -15 | -20 |

- **0 à 25 ml**

La conduite nécessite une protection contre la houle jusqu'à -5 m NGF, ce qui selon le tracé prévu représente les premiers 70 ml depuis la plage. La conduite sera ainsi ensouillée dans les terrassements de l'atterrage sur ce premier tronçon. L'ensouillage sera recouvert d'une couverture

¹ Boudouresque C.F., Bernard G., Bonhomme P., Charbonnel E., Diviacco G., Meinesz A., Pergent G., Pergent-Martini C., Ruitton S., Tunesi L. Préservation et conservation des herbiers à Posidonia oceanica. 2006.

² Ibidem, page 44.

³ Ibidem.

béton de 0 à 25 ml, pour fixer et lester la conduite dans la roche, dans la continuité de l'atterrage. L'atterrage sera ensuite recouvert de galets pour la rendre invisible et la fondre à la plage environnante.

- **25 à 108 ml**

Sur les 83 ml suivants, la canalisation sera ensouillée. Celle-ci sera maintenue et plaquée sur le fond par un câble de cerclage ou un collier de serrage non agressif pour la conduite.

De -5 m à -9 mNGF (De 70 ml à 108 ml), la conduite ensouillée dans une zone de peuplement d'herbiers de posidonies. Les mottes seront tronçonnées puis refixées sur place après pose de la conduite à l'aide de vis ou de cavaliers pour permettre aux rhizomes de se refixer dans le sable. Cette zone fait l'objet de mouillage par les bateaux.

Si, et seulement si la remise en place des mottes n'est techniquement pas réalisable, la conduite sera posée à même les herbiers et fixée à l'aide de cavaliers.

- **108 à 208 ml**

Deux alternatives sont proposées, au regard de l'absence d'Herbier de Posidonie à cette profondeur. Le lestage (par plots béton) de la conduite tiendra compte du poids des matériaux de remblayage du site.

- Alternative 1 : Matelas béton

De -9 m à -20 mNGF (De 108 ml à 208 ml), ce tronçon de 100 ml traverse une zone où le mouillage de bateaux est relativement fréquent. Par conséquent la conduite doit être protégée à la fois contre les effets de la houle et contre les chocs et les efforts de tirage des ancres de mouillage. Sur ce tronçon il sera également mis en place des matelas en bloc béton articulés type Maccaferri.

Ces matelas seront fixés par des ancres à vis (ou ancres hélicoïdaux) en acier galvanisé. Ils seront fixés au minimum aux quatre coins du matelas plus une fixation intermédiaire de chaque côté.



☞ Photographie 1 : Exemple d'une canalisation lestée par un matelas en blocs béton articulés (ACBM)⁴

Ce système, dépendant de l'influence de la houle, de l'agression éventuelle d'ancres de mouillage et de l'épaisseur et la qualité des sédiments meubles, sera confirmé par les études d'exécution.

- Alternative 2 : Ensouillage

Ces 100 ml correspondent au linéaire posé hors zone de peuplement d'herbiers de posidonies. L'ensouillage est réalisé avec un recouvrement minimal de 1,00 m. Si cette solution est retenue, l'ensouillage pourra être total sur l'ensemble du linéaire.

- **Regard d'extrémité**

Un ouvrage de prise d'eau sera installé à l'extrémité de la conduite, située à 20 m NGF de profondeur.

- **Synthèse**

| Distance | Profondeur | Fixation | Substrat |
|-------------|-----------------|--|--------------------------|
| 0 à 25 ml | 0 à -2,5 m NGF | Ensouillage, lestage béton de la saillie après pose de la canalisation | Plage de galets |
| 25 à 108 ml | -2,5 à -9 m NGF | Ensouillage et remise en place des mottes d'Herbier de Posidonie Si et seulement si non techniquement réalisable : canalisation posée sur le | Herbier et banc de sable |

⁴ Source : France MACCAFERRI S.A.S, Brochure ACBM 2015.

| | | | |
|--------------|----------------|---|-------------|
| | | substrat (dont Herbiere de Posidonie) et fixée par des cavaliers tous les 2 m. | |
| 108 à 208 ml | -9 à -20 m NGF | Pose de la canalisation sur le fond marin, lestage par matelas béton type « maccaferri » OU ensouillage | Matte morte |
| 208 ml | -20 m NGF | Regard, crépine inox | Matte morte |

Carte 3 : Conduite en mer

3.3.3.4. Rejet en mer

Les eaux issues des aquariums seront microfiltrées puis traitées aux UV pour éviter tout rejet de cystes dans le milieu récepteur. La finesse du filtre à sable ou à poches sera de 30 à 50 µm.

Le rejet suit le même linéaire que les conduites d'aspirations jusqu'au regard R1 puis un exutoire répartiteur permettra le rejet en plusieurs points.

Il est également envisagé la solution de rejeter dans le réseau d'assainissement. Un contrat avec le gestionnaire de la STEP et le propriétaire permettra d'établir les conditions spéciales de déversement d'eau usées non domestiques.

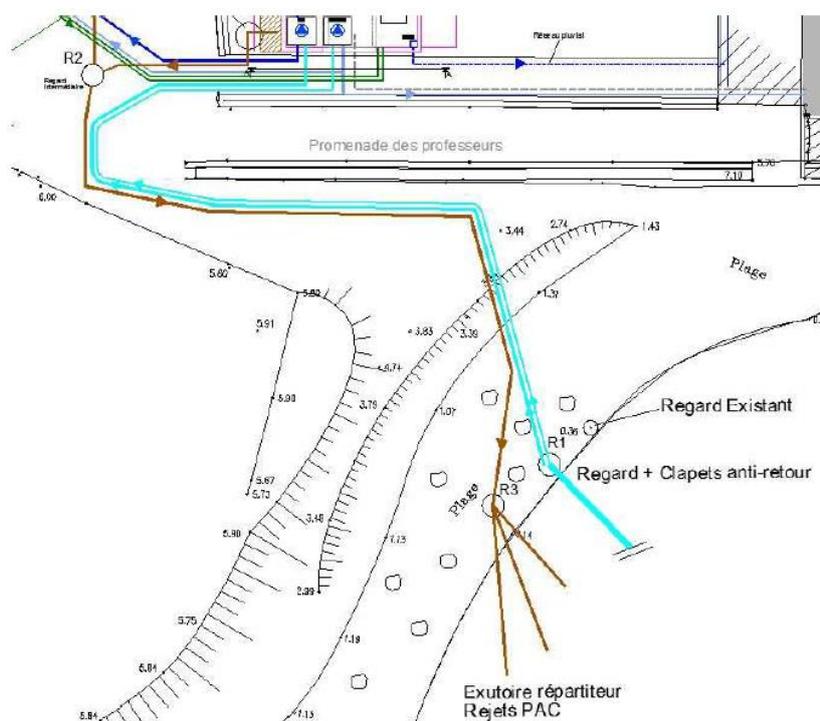


Figure 1 : Exutoire répartiteur

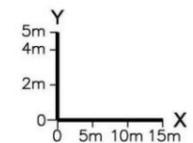
3.3.3.5. Devenir de la canalisation existante

La canalisation existante sera utilisée en secours en cas de défaillance de la future station de pompage. Invisible, la souille est aujourd'hui totalement recolonisée par l'herbier de Posidonie, et sa dépose ne présente donc que des désavantages. Des refoulements sous pression seront opérés périodiquement pour limiter la colonisation par les coquillages. Elle peut aussi être scellée temporairement ou par un procédé mécanique qui rendra le milieu anaérobie et permettra un nettoyage aisé par refoulement. Ce procédé permet de limiter l'entretien et donc les risques de casse à terme.

Tronçon terrestre

Echelle en X : 1/500

Echelle en Y : 1/200



Local Pompes



PC : -3.00 m

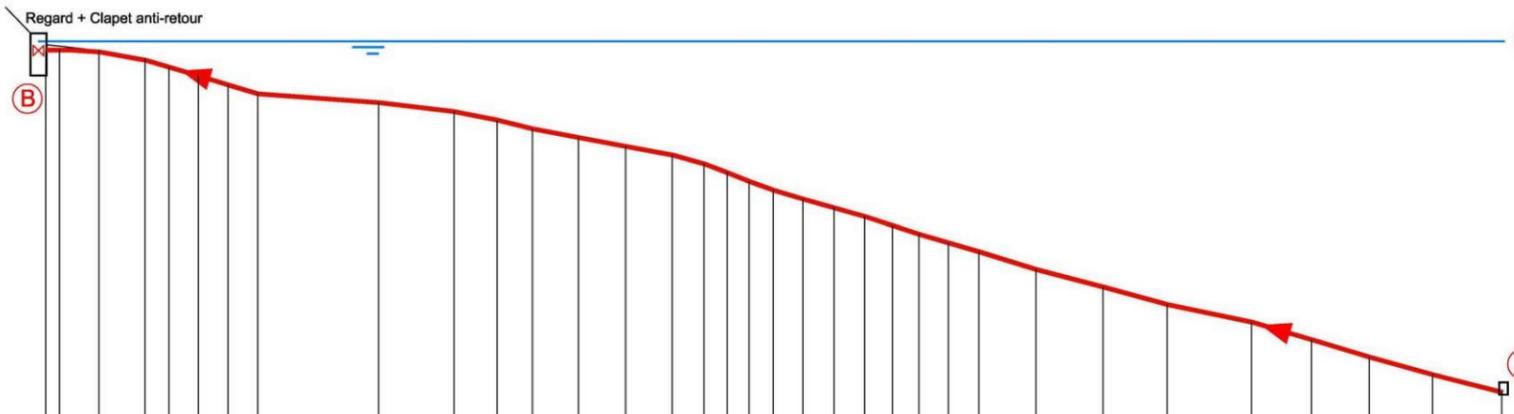
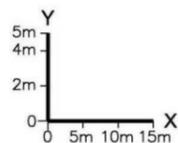
| | | | | | | | | | |
|-----------------------|------|--------|-------|--------|--------|------|---------|---------|---------|
| Cotes Terrain Naturel | 4.55 | 5.87 | 5.87 | 6.00 | 6.00 | 5.89 | 4.16 | 3.34 | 0.36 |
| Cotes Projet | 4.78 | 1.71 | 1.81 | 1.86 | 1.43 | 1.10 | 1.01 | 2.34 | -0.50 |
| Profondeurs Projet | 0.23 | 1.71 | 1.81 | 1.87 | 1.57 | 1.89 | 1.01 | 1.01 | 0.84 |
| Distances partielles | | 9.0 | 2.5 | 1.9 | 13.0 | | 3.5 | 7.2 | |
| Distances cumulées | | | 9.0 | 11.5 | 14.5 | | 18.0 | 25.2 | 32.4 |
| Pentes (Projet) | | -0.3 % | 8.6 % | -1.5 % | -7.2 % | | -27.6 % | -31.1 % | -39.6 % |

Tronçon maritime

Echelle en X : 1/500

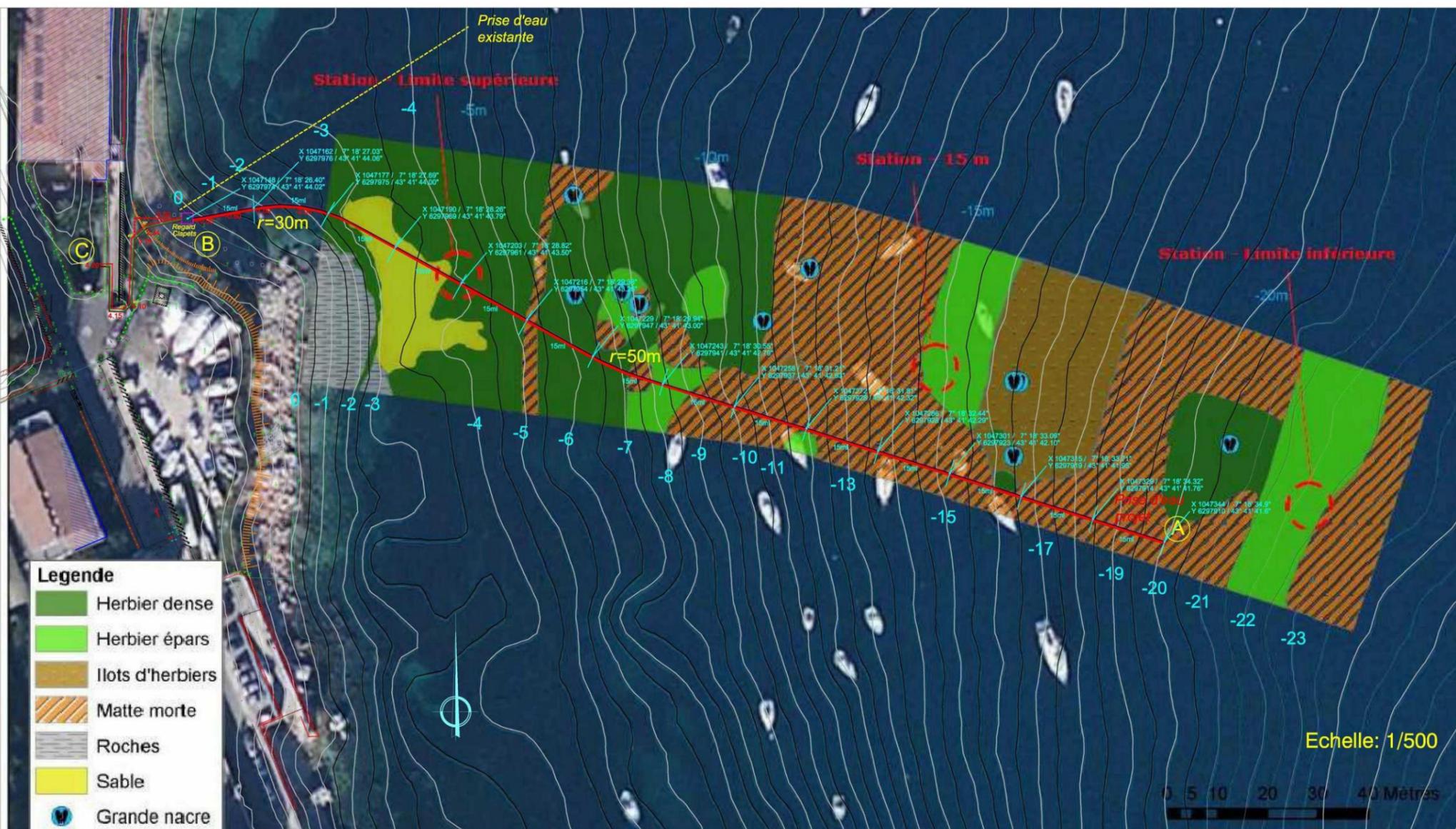
Echelle en Y : 1/200

Mise en page : Profil_1



PC : -24.0 m

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-----|-------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Altitudes (TN) | 0.8 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 7.0 | 7.5 | 8.0 | 8.5 | 9.0 | 9.5 | 10.0 | 10.5 | 11.0 | 11.5 | 12.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | 16.0 | 17.0 | 18.0 | 19.0 | 20.0 |
| Distances cumulées | 0.0 | 1.9 | 5.7 | 6.6 | 14.2 | 17.5 | 21.7 | 26.0 | 32.2 | 47.5 | 58.2 | 64.3 | 68.4 | 76.0 | 82.7 | 89.3 | 96.8 | 103.3 | 103.7 | 106.0 | 112.4 | 116.8 | 120.7 | 124.5 | 128.7 | 133.0 | 141.2 | 150.7 | 159.9 | 168.9 | 177.9 | 186.4 | 195.7 | 207.6 |
| Distances partielles | | 1.9 | 5.7 | 6.6 | 3.4 | 4.2 | 4.2 | 4.3 | 17.2 | 10.7 | 6.1 | 5.0 | 6.6 | 6.7 | 6.7 | 4.5 | 3.3 | 3.1 | 3.5 | 4.2 | 4.4 | 4.4 | 4.0 | 3.8 | 4.2 | 4.4 | 8.1 | 9.5 | 9.2 | 12.0 | 8.6 | 8.3 | 9.0 | 9.9 |
| Pentes | | 0.0 % | -7.6 % | -16.7 % | -11.8 % | -2.9 % | -4.7 % | -8.1 % | -9.9 % | -7.6 % | -7.5 % | -11.1 % | -16.2 % | -15.9 % | -14.4 % | -11.6 % | -11.4 % | -12.6 % | -13.2 % | -12.0 % | -11.4 % | -12.3 % | -10.5 % | -10.9 % | -8.3 % | -11.7 % | -12.1 % | -11.1 % | -10.1 % | | | | | |
| N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 |



Fond de Plan dressé sur la projection cartographique Lambert 93-WGS 84

Provisoire



UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE

Pompage d'eau de mer de l'Observatoire Océanologique de Villefranche-sur-mer

CONDUITES D'ASPIRATION
Vue en plan et profil en long de la conduite de prise d'eau de mer et emplacement des herbiers de Posidonies

| | | | | |
|-----------------------------|----------|-----|--------------------|---------|
| 1 | 23/10/15 | MJ | Première diffusion | MM |
| Ind. | Date | Nom | Modification | Vérifié |
| EPR | AVP | PRO | DSE | VISA |
| Fond de Plan dressé par : - | | | | |

| | |
|-----------------|----------------|
| NUMERO DE PLAN: | DCE02 |
| NUMERO D'ETUDE: | ECHELLE |
| 14MN1010 | 1/200 et 1/500 |
| DATE: | CHEF DE PROJET |
| 24/02/15 | MM |

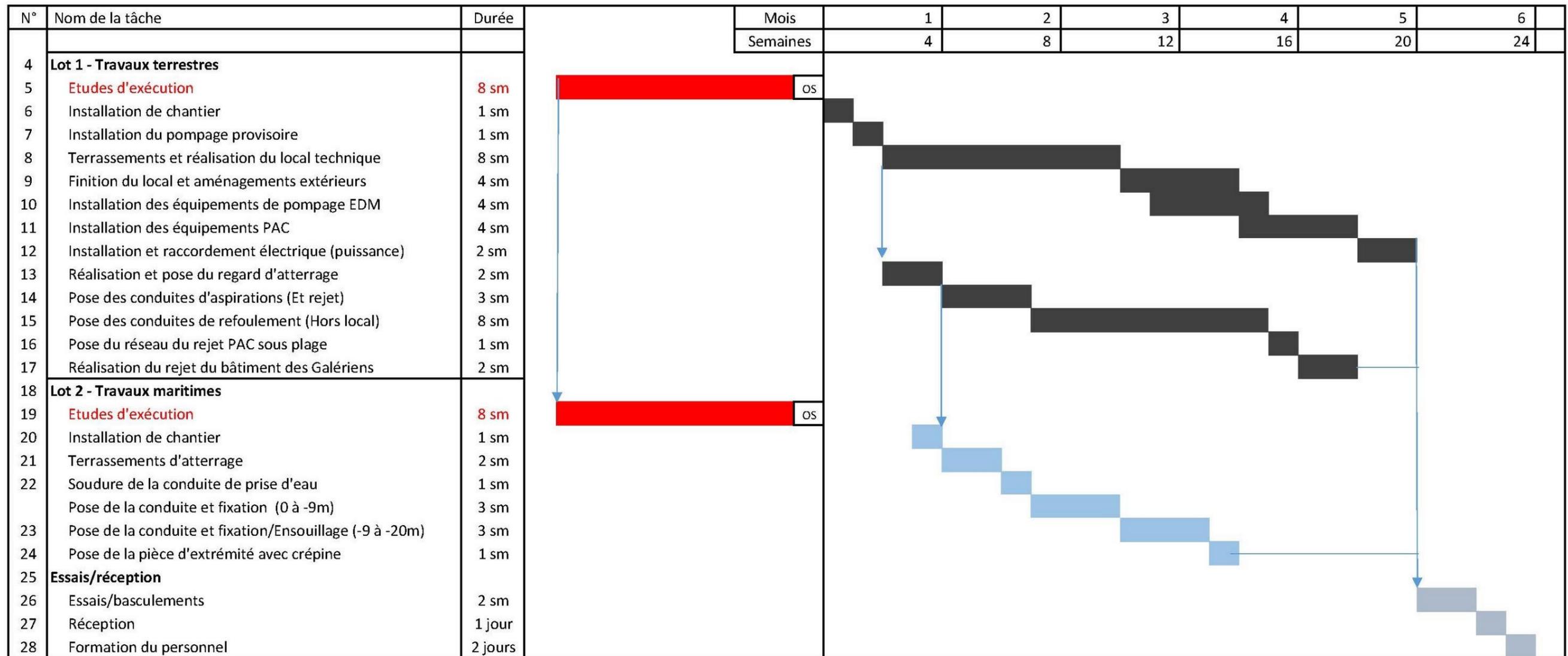


SAFEGE
Ingénieurs Conseils

SAFEGE
Bâtiment SPACE B
208, route de Grasse
06 200 NICE
Tél : 04.92.29.47.47
Fax : 04.92.29.47.48

3.3.3.6. Calendrier de travaux

☞ Tableau 3 : Planning de réalisation estimatif des travaux maritimes et terrestres⁵



⁵ Source : POMPAGE D'EAU DE MER A L'OBSERVATOIRE OCEANOGRAPHIQUE DE VILLEFRANCHE/MER. CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES – Lot 2, travaux maritimes – mars 2016 - SAFEGE

☞ Tableau 4 : Détail de l'estimation pour les travaux maritimes⁶



Direction du patrimoine
Service patrimoine et maîtrise d'ouvrage

Détail de l'estimation pour les travaux maritimes :

| | | | | |
|---|----|-----|--------|-------------------|
| Conduite de prise d'eau de mer | | | | |
| Atterrage (souille/confinement/remblaiement) | Ft | 1 | 25 000 | 25 000.00 |
| Soudure des tuyaux | ml | 208 | 350 | 72 800.00 |
| Réalisation des cavaliers bétons et mise en place sur la conduite | U | 66 | 1 300 | 85 800.00 |
| Amenée sur site et coulage de la conduite | ml | 208 | 650 | 135 200.00 |
| Boulonnage de la conduite | FT | 1 | 4 000 | 4 000.00 |
| Equipements pour le curage (té) | FT | 1 | 750 | 750.00 |
| Sous total : | | | | 323 550.00 |
| Pièce d'extrémité de prise d'eau de mer | | | | |
| Réalisation de la pièce de prise d'eau de mer | FT | 1 | 8 000 | 8 000.00 |
| Matelas gabions anti affouillement | m3 | 1 | - | - |
| Mise en place | FT | 1 | 14 000 | 14 000.00 |
| Boulonnage de la pièce de prise d'eau de mer | FT | 1 | 6 000 | 6 000.00 |
| Bouée de signalisation | U | 1 | - | - |
| Sous total : | | | | 28 000.00 |
| Essai pression de la conduite de prise d'eau de mer | | | | |
| Sous total : | FT | 1 | 3 500 | 3 500.00 |
| TOTAL : | | | | 355 050.00 |

A ces travaux, il faut rajouter le coût de déplacement des chaînes de mouillages. Il faut compter 2 200 €/jour de travail et nous pouvons partir sur 5 jours de travail (estimation dépendante du nombre et de l'enchevêtrement des chaînes de mouillage)

⁶ Source : POMPAGE D'EAU DE MER A L'OBSERVATOIRE OCEANOGRAPHIQUE DE VILLEFRANCHE/MER. CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES – Lot 2, travaux maritimes – mars 2016 - SAFEGE

3.3.3.7. Estimatif global du coût des travaux

☞ Tableau 5 : Coût global des travaux

| Volet | Prix en € |
|--|------------------|
| Coût estimatif de la conduite en mer | 450 000 |
| Travaux préparatoires/Essais | 40 000 |
| Travaux maritimes | 355 000 |
| Génie civil (local technique) | 140 000 |
| Pompage PAC/aquariums | 90 000 |
| Installations de production de chaud/froid | 260 000 |
| Réseaux PAC/Aquariums | 130 000 |
| Divers et imprévus (10 %) | 100 000 |
| TOTAL H.T. | 1 115 000 |
| TVA (20 %) | 223 000 |
| TOTAL T.T.C. | 1 338 000 |
| Coût fonctionnement annuel | |
| Pompes à chaleur | 15 000 |
| Curage de la conduite en mer | 10 000 |

3.4. ETUDES PREALABLES, PARCOURS ADMINISTRATIF

La réalisation du projet a induit plusieurs études techniques et/ou réglementaires. Les chapitres suivants détaillent les dossiers déposés.

- **Permis de construire**

Le permis de construire a été déposé en juillet 2016, son instruction est de 8 mois compte tenu des spécificités paysagères du site.

- **Etude d'impact**

Le projet relève de la rubrique 15 du tableau annexe de l'article R122-2 du code de l'environnement « Dispositifs de prélèvement des eaux de mer » et relève ainsi de la procédure au cas par cas.

La demande d'examen au cas par cas enregistrée sous le numéro F09315P0179 a été reçue le 19/08/2015, considérée complète le 14/09/2015 et **aboutit sur un arrêté (n°AE-F09315P0179) du 15/09/2015 disposant que le projet n'est pas soumis à étude d'impact.**

- **Dossier Loi sur l'eau**

Le dossier est concerné par la rubrique 4.1.2.0 au titre des articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement.

D'après le tableau de l'article R.214-1 :

« 4.1.2.0. Travaux d'aménagement portuaires et autres ouvrages réalisés en contact avec le milieu marin et ayant une incidence directe sur ce milieu :

1° D'un montant supérieur ou égal à 1 900 000 euros (A) ;

2° D'un montant supérieur ou égal à 160 000 euros mais inférieur à 1 900 000 euros (D). »

- **Demande de concession d'utilisation du Domaine Public Maritime**

Le contenu de cette demande est fixé par l'article R.2124-2 du Code général de la propriété des personnes publiques. La concession d'utilisation du DPM en dehors des ports est régi par les articles L.2124-3 et R.2124-1 à R.2124-12 du code général de la propriété des personnes publiques).

3.5. JUSTIFICATION DU MAITRE D'OUVRAGE

3.5.1. PRESENTATION DE L'OBSERVATOIRE OCEANOLOGIQUE DE VILLEFRANCHE-SUR-MER

École interne de l'Université Pierre et Marie Curie et sous la tutelle du CNRS, l'Observatoire Océanologique de Villefranche (OOV) comprend environ 180 personnes, chercheurs, ingénieurs, techniciens et doctorants.

Il constitue l'un des principaux campus français en sciences de la mer.

- Recherche : les activités de recherche sont conduites à l'Observatoire dans des laboratoires constitués en unités mixtes de recherche CNRS/UPMC. Les thématiques sont la biologie du développement avec le Laboratoire de Biologie du Développement de Villefranche sur mer (LBDV - UMR 7009 - <http://biodev.obs-vlfr.fr/>), et l'océanographie, avec ses composantes biologiques, physiques et chimiques du Laboratoire d'Océanographie de Villefranche sur mer (LOV - UMR 7093 - <http://lov.obs-vlfr.fr/>).
- Enseignement : des enseignements au titre des cursus de formation de l'Université Pierre et Marie Curie dans les disciplines de l'océanographie, des géosciences et de la biologie du développement sont assurés à l'Observatoire par une équipe d'enseignants-chercheurs. Des stages spécialisés sont également organisés avec des établissements partenaires, ainsi que des écoles d'été thématiques.
- Observation : l'OOV est reconnu par le Ministère (Recherche) comme un Observatoire des Sciences de l'Univers (OSU). A ce titre, il a pour mission de contribuer aux progrès de la connaissance par l'acquisition de données d'observation, par le développement et l'exploitation de moyens appropriés, ainsi que de mettre en place des programmes en vue de l'exploitation et de la protection du milieu océanique dans une perspective pluridisciplinaire.
- Médiation scientifique: l'OOV développe des actions éducatives et propose des activités spécifiques au grand public et, en particulier, aux jeunes par le biais d'évènements annuels comme la fête de la science.

3.5.2. PERIL D'UN HABITAT D'INTERET COMMUNAUTAIRE ET D'ESPECES PROTEGEES

La baie de Villefranche-sur-Mer est la cible, localement, du mouillage illégal de plusieurs dizaines de bateaux de plaisance principalement. Le mouillage se fait principalement au droit de l'OOV, de 50 à 150 m du trait de côte environ.



☞ Photographie 2 : Mouillage illégal au droit de l'OOV. L'herbier de posidonie concerné est visible par contraste au sein de l'eau, les zones claires étant des bancs de sable.

Ces bateaux sont stationnés ici illégalement mais plus notoirement participent directement à la destruction de l'Herbier de posidonie situé à même le fond.

En effet, les ancrages successifs meuvent de nombreux chaînages situés à même le sol. Le fond marin apparaît jonché de macro-déchets, tous issus de la dégradation d'équipements maritimes. Si les macro-déchets peuvent contribuer à complexifier le milieu et participer à la mosaïque de récifs (récifs artificiels), cela n'est pas le cas ici car il ne s'agit que de chaînages mouvant sans cesse, et le mouillage illégal et les courants marins occasionnés par les tempêtes successives raclent inlassablement l'herbier de posidonie et l'ensemble de l'écosystème qui lui est inféodé. Des espèces notables y sont par ailleurs identifiées, comme la Grande nacre, grand coquillage bivalve, pouvant dépasser 1 m de long.



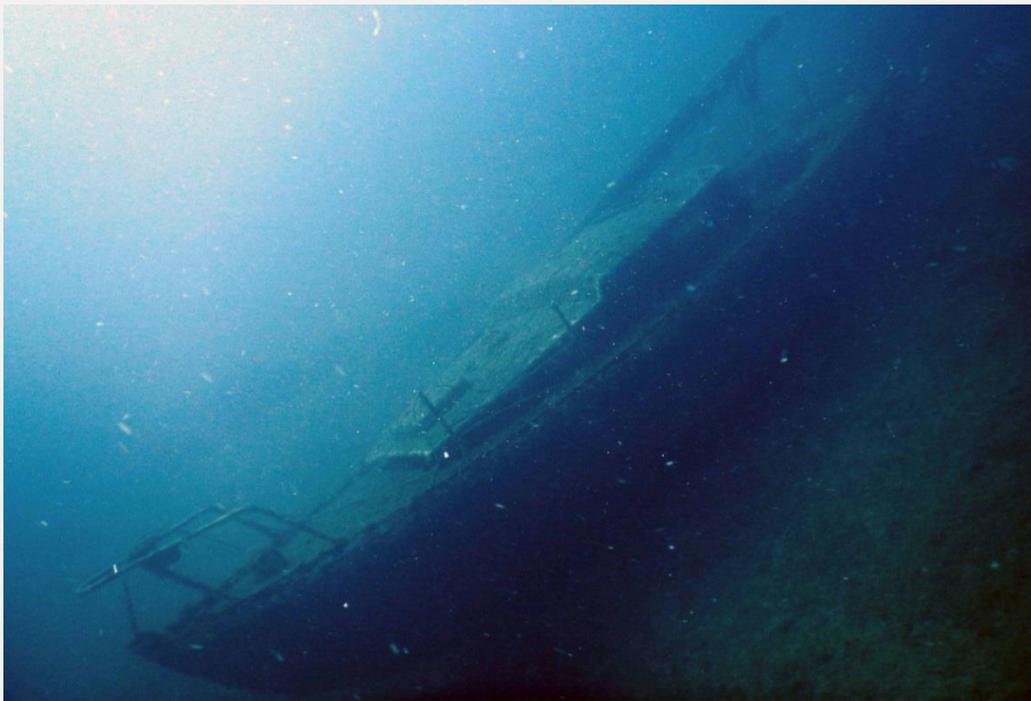
☞ Photographies 3 & 4 : Mouillage forain et illustration du péril qu'encourt le fond marin : exemple d'une Grande nacre (disloquée et couchée) et d'herbier de Posidonie dégradés par les chaînes (Source : OOV)



☞ Photographie 5 : Herbier de posidonie particulièrement impacté par les chaînes d'ancrage, avec la présence de matte morte (espace décimé). (Source : OOV)

Il en résulte la destruction d'une grande surface d'herbier, qui a été en partie cartographiée par le bureau d'études SAFEGE en 2014.

Le constat est évocateur, au droit de la zone de mouillage, l'herbier est particulièrement dégradé. Au droit du projet, une épave est par ailleurs aujourd'hui identifiée, avec tous les risques de pollution aux hydrocarbures notamment que cela peut induire. Lors des tempêtes, il arrive que des bateaux s'abiment sur les enrochements littoraux.



☞ Photographie 6 : Epave observée au sein de la zone d'étude (Source : OOV), située à moins de 10 m de la canalisation de pompage

La DDTM réalise périodiquement des procédures visant à retirer les bateaux épaves. Lors d'événements sur la rade (comme des rassemblements, exemple du trophée Pasqui), certains bateaux peuvent ainsi être délogés par information et mise en demeure des propriétaires. Le projet de pompage en mer de l'OOV nécessiterait et justifierait le retrait de l'ensemble des navires mouillant illégalement.

La réalisation du projet permettrait le nettoyage des fonds et le retrait des bateaux impliqués. Un système d'ancrage écologique permanent permettrait de supprimer totalement le mouillage forain à terme.

3.5.3. UN PROJET D'INTERET PUBLIC MAJEUR

3.5.3.1. Un projet d'intérêt scientifique : Sécurisation des aquariums de recherche et perspectives futures

Le projet de l'Observatoire Océanologique de Villefranche sur Mer répond à deux objectifs distincts à l'aide du pompage d'eau de mer. L'objectif premier est de sécuriser et d'augmenter le débit d'alimentation des aquariums de recherche de l'OOV. En effet, les projets de recherche existants et surtout à venir sont contraints voire ajournés du fait des caractéristiques physiques du pompage existant, qui se fait à quelques mètres de profondeur.

- **Besoins actuels**

Au-delà des perspectives de recherche, l'OOV est également confronté à des mortalités très importantes dans ses aquariums lors de chaque tempête (du fait des remises en suspension).

Les besoins chiffrés de l'ensemble des bâtiments contenant des aquariums sont développés dans le tableau ci-après :

| Unité | Peuplement | Implantation | V Total (m ³) | T°C Eau | % edm neuve/h | Débit edm m ³ /h |
|--------|---|--------------|--------------------------------|-------------|------------------|-----------------------------|
| LOV | Espace enseignement 2 (aqu. eau de mer) | JEAN MAETZ | | 13 | remplissage seul | 1,00 |
| LOV | Espace enseignement 3 (aqu. eau de mer) | | | 13 | remplissage seul | 1,00 |
| | | | Besoins Eau de mer JEAN MAETZ | | | 2,00 m ³ /h |
| BIODEV | Ascidies coloniales Botryllus | PLATE-FORME | 2,2 2 | 8-10, 20-22 | 10% | 0,22 |
| BIODEV | Ciones et Phallusia (souches) | | 3,4 0 | 16- 18 | 1% | 0,03 |
| BIODEV | Méduses Clytia | | 1,0 0 | 18 | 1% | 0,01 |
| BIODEV | Autres espèces | | 2,0 0 | 14-18 | 10% | 0,20 |
| BIODEV | Animalerie Xénope | | | - | remplissage seul | 0,00 |
| | | | Besoins Eau de mer PLATE-FORME | | | 0,46 m ³ /h |
| LOV | Coraux, macroalgues | | 1,20 | 13° | 10% | 0,10 |
| LOV | Coraux, macroalgues | | 1,20 | 13° | 10% | 0,10 |
| LOV | Echinodermes, mollusques... (reg. alim.) | | 1,20 | 13° | 10% | 0,10 |
| LOV | Espace enseignement 1 | | 1,20 | 13° | remplissage seul | 1,00 |
| LOV | Ecophysio du zooplankton | | 0,87 | 13°-14° | remplissage seul | 1,00 |
| LOV | 4 Chambres froides (esp. diverses) | | 4,00 | 13-20° | 10% | 0,40 |

| | | | | | | |
|---|--|-----------|------|---------------|------|------------------------------|
| EMBRC-LOV | Plancton saisonnier : méduse Pelagia | GALERIENS | 1,00 | 18-20 ° | 20% | 0,20 |
| BIODEV | Ascidies - Phalusia | | 3,10 | 16-18° | 200% | 6,20 |
| BIODEV | Ascidies - Ciona | | 1,40 | 16-18° | 200% | 2,80 |
| BIODEV | Oursins | | 3,00 | 15-17° | 50% | 1,50 |
| BIODEV | Amphioxus | | 1,00 | 8-10....-23°C | 10% | 0,10 |
| BIODEV | Eponges | | 1,40 | 14 - 18 ° | 50% | 0,70 |
| BIODEV | Bacs expérimentaux en extérieur | | 4,00 | 8-10....-23°C | 50% | 2,00 |
| EMBRC-BIODEV | Plancton saisonnier : cténaïres, salpes... | | 1,00 | 18-20 ° | 10% | 0,10 |
| EMBRC-BIODEV | Salle d'Algues | | 1,00 | 18-20 ° | 0,2% | 0,002 |
| EMBRC | Animalerie "Visiteurs" | | 1,00 | 18-20 ° | 10% | 0,10 |
| Besoins Eau de mer GALERIENS | | | | | | 16,40 m ³ /h |
| TOTAL DES BESOINS EN EAU DES AQUARIUMS | | | | | | 18,86 m³/h |

Les besoins globaux ont donc été calculés à 19 m³/h et une valeur de 25 m³/h sera prise en compte pour les calculs pour avoir une marge de sécurité en cas de défaillance partielle des pompes ou pour prévenir tout autre imprévu.

- **Perspectives futures**

La rade de Villefranche, avec sa côte escarpée et son courant ligure, offre à l'Observatoire un point géographique exceptionnel pour l'étude de la faune planctonique et benthique. Les observations qu'y ont lieu fournissent des informations essentielles à la recherche, au niveau national et international.

En 2009, le Forum stratégique européen pour les infrastructures de recherche (ESFRI) a sélectionné le projet **EMBRC** (*European Marine Biological Resource Centre*) pour devenir l'un des futurs grands dispositifs européens de recherche.

Le projet de Centre National de Ressources Biologique Marines (EMBRC-France), composante d'EMBRC associant les stations marines de Banyuls/Mer, Roscoff et Villefranche/Mer (UPMC/CNRS), a été retenu dans le cadre de l'appel d'offre « investissement d'avenir », dans la catégorie des

« infrastructures nationales en biologie et santé ». Ce projet va permettre d'optimiser les opportunités, offertes aux chercheurs français et internationaux, de mener des recherches sur les écosystèmes et organismes marins avec des technologies de pointe.

Certaines espèces sont récoltées localement (oursins, cténaires, etc.), d'autres élevées au laboratoire (méduses), et d'autres provenant de sites français comme Sète et Roscoff (ascidies). Il est impératif de pouvoir maintenir tous ces animaux en bon état de maturité et ce maintien passe par une bonne qualité de l'eau de mer sans changement de température ou de salinité.

A noter également que de meilleures conditions de stabulation permettront de prolonger de façon significative la période d'expérimentation pour les espèces saisonnières, notamment les ascidies et les oursins : Actuellement la saison de travail sur l'oursin *Paracentrotus lividus* est essentiellement limitée à la période d'octobre à mai, et celle de l'ascidie *Ciona intestinalis* de mai à novembre. Il serait même envisageable, avec de meilleures conditions de travail, de trouver des régimes alimentaires permettant de stimuler la production de gamètes d'animaux immatures, voire faire des cycles de vie complets.

La culture permanente de certaines espèces, déjà réalisée à Villefranche pour la méduse *Clytia hemisphaerica*, et par nos collaborateurs pour *Ciona intestinalis*, donnerait la possibilité de développer des souches « transgéniques », ce qui ouvre des perspectives importantes pour les études de fonction de gènes et d'imagerie *in vivo*. Des projets de développement des souches transgéniques ont déjà été financés au sein du LBDV pour *C. hemisphaerica* et les demandes de financements pour l'espèce *C. intestinalis* ont été soumises.

L'UMR 7093 (LOV) utilise pour la recherche et l'enseignement des organismes appartenant à un grand nombre de phylums présents dans le plancton marin et le benthos. Le maintien de ces organismes généralement fragiles, dédiés soit à l'expérimentation soit à la constitution de collections, requière des infrastructures ainsi que des dispositifs de culture et de stabulation adaptés à leur physiologie. La qualité de l'eau de mer, la constance de son approvisionnement, et sa régulation en température et en gaz dissous sont primordiales pour assurer la pérennité d'élevages qui peuvent, pour certaines espèces, s'étendre sur plusieurs années.

Les besoins des laboratoires de l'OOV en cultures de microorganismes sont en constante augmentation, soit pour servir de fourrage à de très nombreux organismes planctoniques tels que les cnidaires, crustacés ou larves, soit pour étudier leur diversité (morphologique, génétique ou pigmentaire), leur réponse aux changements environnementaux, ou leur rôle déterminant dans les cycles biogéochimiques. Plus de 20 chercheurs et ITA du LOV, travaillent actuellement ou souhaitent développer des cultures de microorganismes. Des installations correctement alimentées en eau de mer propre permettraient également d'augmenter la MCCV (Mediterranean Culture Collection of Villefranche/mer) qui fournira à la communauté internationale des souches endémiques qui ne sont pas disponibles ailleurs.

La situation exceptionnelle de l'OOV situé en bordure d'une rade dépourvue de plateau continental a permis dès le XIX^{ème} siècle la récolte d'organismes planctoniques très divers qui ont d'abord été étudiés pour leur taxonomie, leur biologie, puis pour leur rôle dans l'écosystème marin

et la régulation des cycles de la matière. C'est pourquoi une des particularités anciennes et mondialement reconnues du LOV est son savoir-faire dans l'élevage de certains de ces organismes (protistes, appendiculaires, copépodes, cnidaires, ptéropodes), ou de leur forme larvaire libre, souvent sur plusieurs générations, et dans le contrôle des conditions de croissance qui permettent d'étudier et de modéliser leur écophysiologie. Ces études se sont multipliées avec la prise de conscience des changements globaux qui affectent l'océan, notamment la température et le CO₂. Ces expériences, qui peuvent s'étendre sur plusieurs semaines, nécessitent des dispositifs de culture potentiellement de grands volumes, ouverts pour permettre le renouvellement du milieu et des ressources nutritives, et qui sont donc très gourmands en eau de très bonne qualité.

Le LOV s'investit également de façon importante dans la culture d'organismes benthiques tels que les macro-algues, les coraux (hermatypiques et profonds) et les oursins. Des recherches ont été réalisées sur des algues corallinacées et sur les coraux profonds dans le cadre du projet Européen EPOCA (European Project on Ocean Acidification). L'objectif général est l'étude de la réponse des organismes et communautés marine à l'augmentation du CO₂ et de la température. Les animaux et les plantes sont placés dans des conditions contrôlées en termes de chimie des carbonates, de température, de lumière et de sels nutritifs. Des arrivées d'eau de mer ainsi que des arrivées d'air pressurisé dans des zones climatisées sont nécessaires à ces recherches, ainsi que des espaces contigus réservés au contrôle de la régulation du CO₂. Dans le cadre des études sur l'écologie des dinoflagellés épibenthiques, la prédation exercée par les microalgues toxiques sur les macro-algues épiphytées est un processus de régulation important des populations.

Le LOV a développé ces dernières années des projets sur des systèmes expérimentaux *in situ* pour étudier l'effet de l'acidification. L'objectif de projets comme eFOCE (European Free Ocean Carbon dioxide Enrichment Experiment) et Medsea (Mediterranean Sea Acidification in a changing climate) est de développer et mettre en œuvre des systèmes expérimentaux qui permettent aux scientifiques d'étudier les effets à long terme de l'acidification *in situ* sur les communautés marines benthiques.

Une récente publication scientifique est d'ailleurs apparue à l'issue des expériences du programme eFOCE⁷.

Une vidéo de la manipulation *in situ* dans le cadre du projet eFOCE réalisée dans la rade de Villefranche sur les herbiers de posidonies est disponible⁸.

Des demandes de projets sont actuellement en cours pour renouveler ce genre d'expérience à plus grande échelle dans la Rade de Villefranche (WeFOCE).

En plus des activités de recherche de base des UMR, il est prévu dans le contexte du projet EMBRC-France de développer une activité de mise à disposition des organismes modèles au niveau

⁷ Effects of *in situ* CO₂ enrichment on structural characteristics, photosynthesis, and growth of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. T. E. Cox, F. Gazeau, S. Alliouane, I. E. Hendriks, P. Mahacek, A. Le Fur, J.-P. Gattuso. Biogeosciences, 2016.

⁸ https://www.youtube.com/watch?v=RFeYK_i3F4o

de la communauté européenne. Ce projet nécessitera une augmentation de notre capacité de stabulation. Dans le même esprit, des espaces de travail supplémentaires devraient être aménagés pour accueillir des chercheurs et étudiants souhaitant explorer les possibilités de travailler sur d'autres espèces échantillonnées dans la richesse de la Rade de Villefranche.

L'objectif est ici scientifique, mais aussi pédagogique du fait des liens universitaires avec l'Université de Pierre et Marie Curie.

3.5.3.2. Développement durable, économie d'énergie

Une autre facette du projet entre dans le périmètre des économies d'énergie et du développement durable, avec un pompage d'eau de mer permettant l'alimentation d'un réseau de pompes à chaleur destiné à réguler la température de plusieurs bâtiments recueillant du public (principalement des universitaires et étudiants). Le projet de pompes à chaleur a été dimensionné techniquement à l'aide d'un bilan thermique chaud/froid des locaux de l'OOV par le bureau d'études techniques Enerscop. Trois bâtiments sont concernés, il s'agit de Jean MAETZ, du bâtiment des Galériens et enfin des Vieilles Forges, avec un besoin en chaleur de 380 kW et en froid de 350 kW.

Ce procédé pourra être en partie financé par le fond chaleur de l'ADEME, la chaleur renouvelable pouvant être vendue à un prix inférieur d'au moins 5 % à celui de la chaleur produite à partir d'énergie conventionnelle.

Le besoin en eau pour les pompes à chaleur est de 55 m³/h.

3.5.4. JUSTIFICATION DU CHOIX DU PROJET ET DE L'ABSENCE D'ALTERNATIVES

3.5.4.1. Parcours itératif du projet pour arriver à la solution retenue

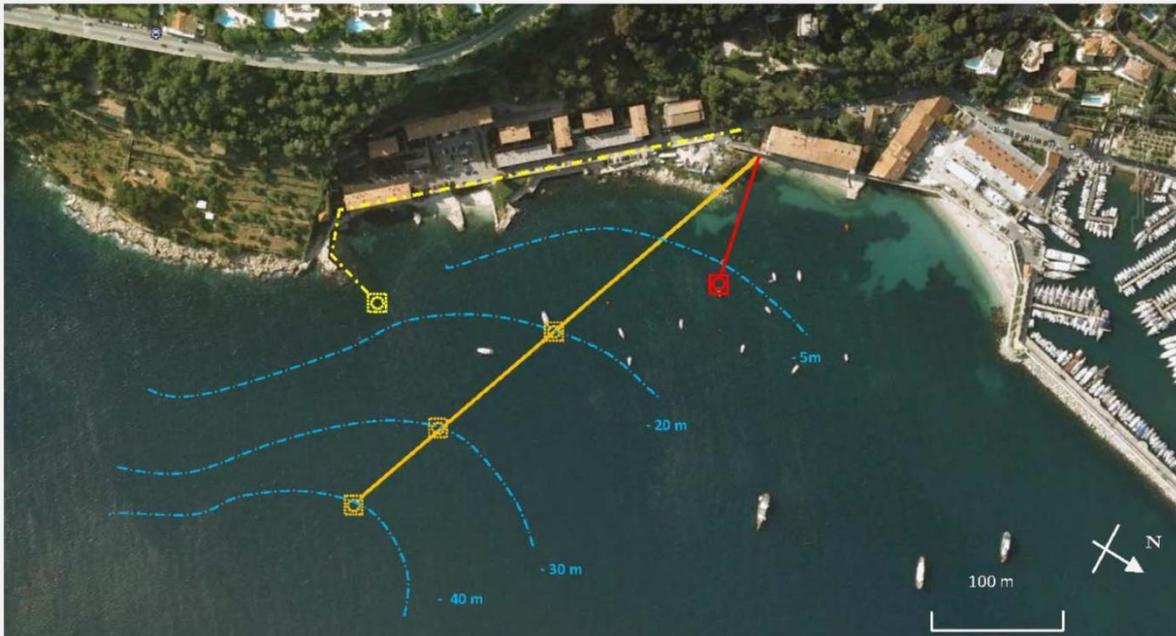
- **Etudes préliminaires (2012)**

Un diagnostic hydraulique initial envisageait 4 scénarios différents, découlant de deux options techniques :

Option 1A, 1B et 1C : Ces trois options consistent en une nouvelle canalisation de pompage munie d'une crépine à -20 m (1C), -30 m (1B), voire -40 m (1A), protégée par un ouvrage de béton. Le départ de la nouvelle canalisation coïncide avec l'existante. Ces trois options ont trois longueurs différentes, celles-ci dépendant uniquement de considérations au plan thermique. Les options 1A et 1B sont rapidement abandonnées, le captage des eaux à -20 m étant considéré comme suffisant d'après les résultats recherchés (turbidité, frigories, qualité de l'eau).

Option 2 : Suggérée par quelques techniciens de l'Observatoire, elle suit un tracé essentiellement terrestre et tire avantage d'un lieu où la profondeur au bord est plus marquée qu'en face de l'Observatoire. Le captage de l'eau de mer naturelle se situerait au pied de l'ancienne « Quarantaine du Lazaret », dans les éboulis, à -12 m, ou plus loin, à -20 m. Les avantages sont multiples : trajet sous-marin court (15 à 50 ml), dans les éboulis, peu de mouillages forains concernés), et un impact limité sur la posidonie. Cependant, le trajet traverse des terrains militaires, les travaux sous voierie posent des problèmes de réseaux et l'apport en frigories est insuffisant. De plus, il ne résout pas les problèmes de turbidité régulièrement rencontré par l'OOV et ne saurait donc améliorer le captage existant. Une variante de cette option aurait été de créer un « puits » à

quelques dizaines de mètres du rivage, au-delà de la bande rocheuse mais l'eau obtenue ne répond pas aux critères (eau filtrée par la colonne de sable, non apte à alimenter les bassins).



Légende :

- Pompage existant
- Option 1 : canalisation sous-marine avec crépine à - 40 m, ou -30 m, ou -20 m
- - - Option 2 : canalisation terrestre et pompage au bas des éboulis de la Forge.

Figure 2 : Tracés 2012 : Option 1 et ses variantes A, B, C en jaune et option 2 en rouge
(Source : Diagnostic Hydraulique– IDEE, 2012)

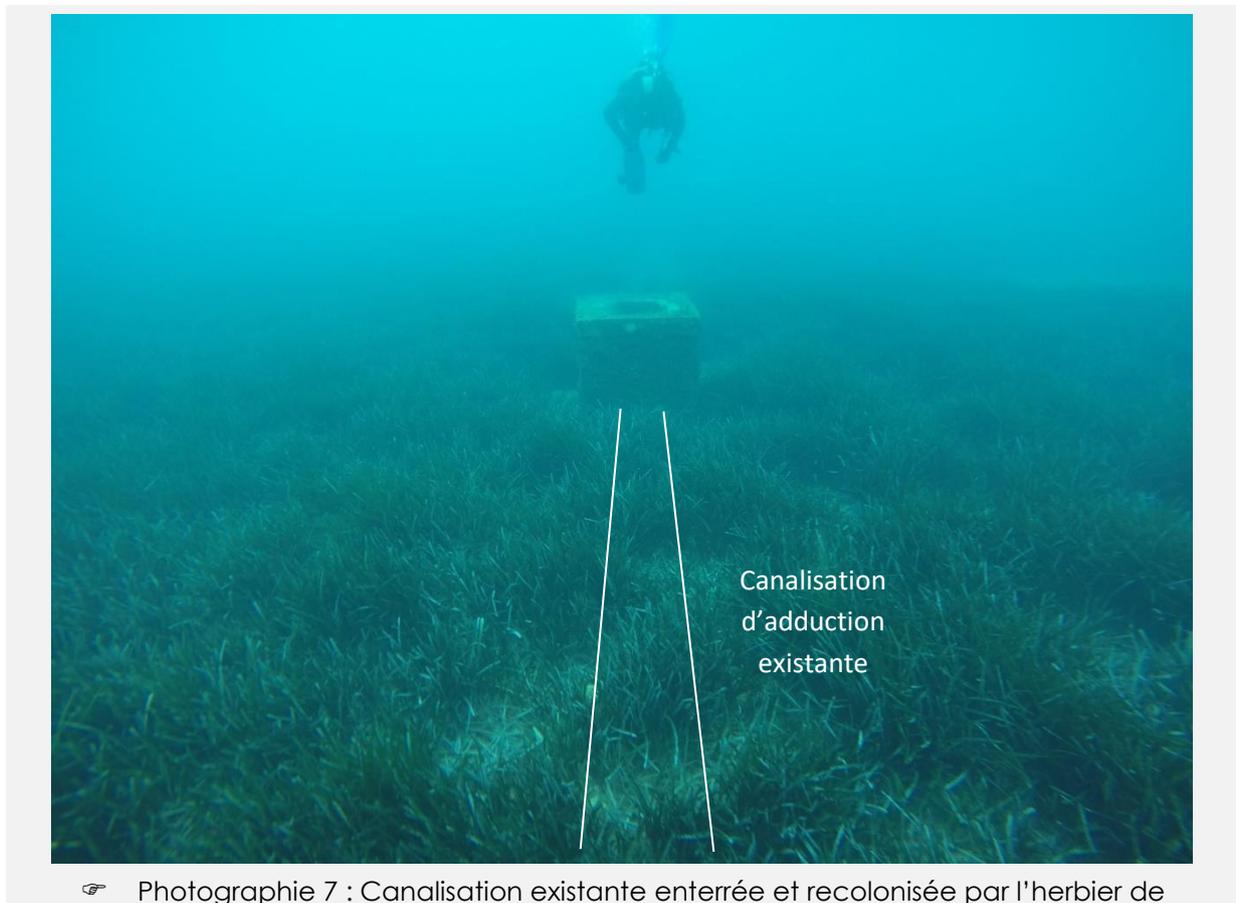
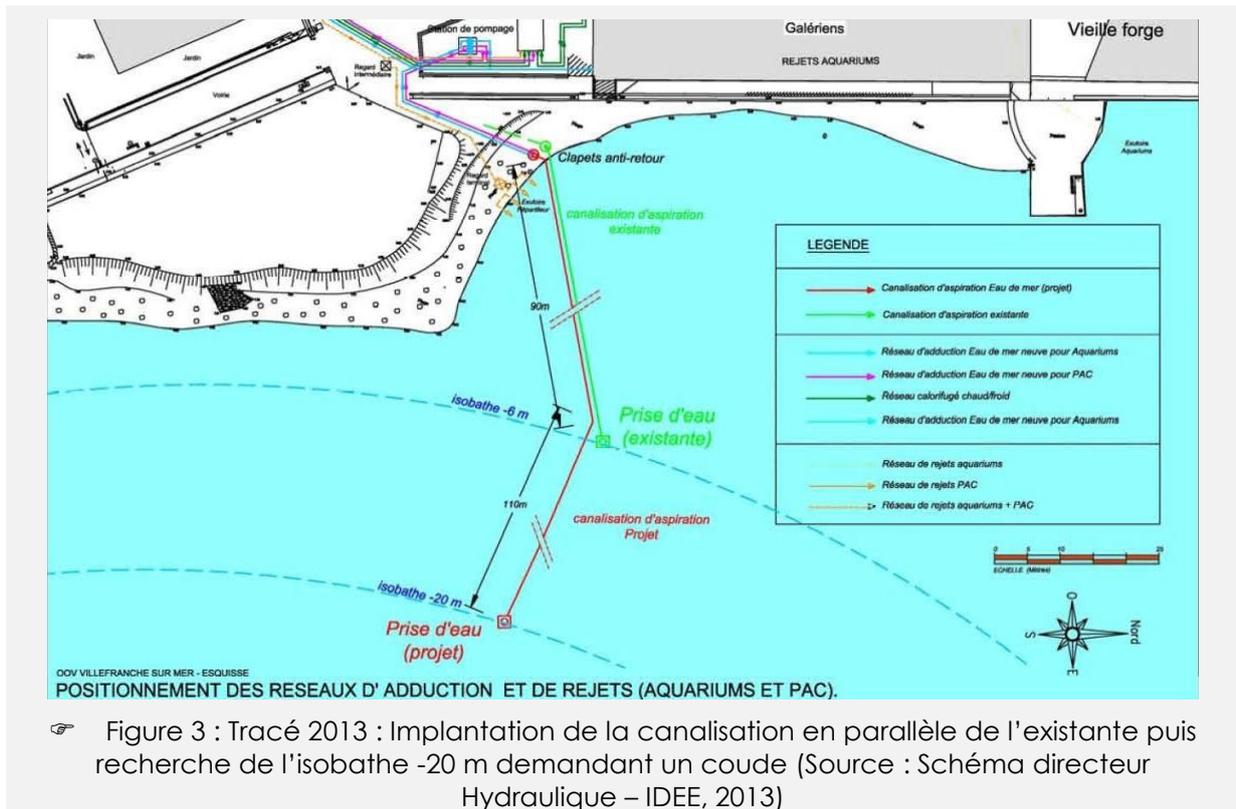
- **Prise en compte de l'environnement marin (2013)**

Un nouveau tracé est étudié, qui recherche toujours l'atteinte de l'isobathe -20 m mais dont le cheminement a évolué pour prendre en compte les aspects environnementaux : à savoir les herbiers de posidonie. Celui-ci prévoit ainsi de suivre la canalisation actuelle jusqu'à son exutoire à -6 m puis de faire un coude vers le Sud-Est pour rejoindre l'isobathe des 20 m de profondeur, au plus court.

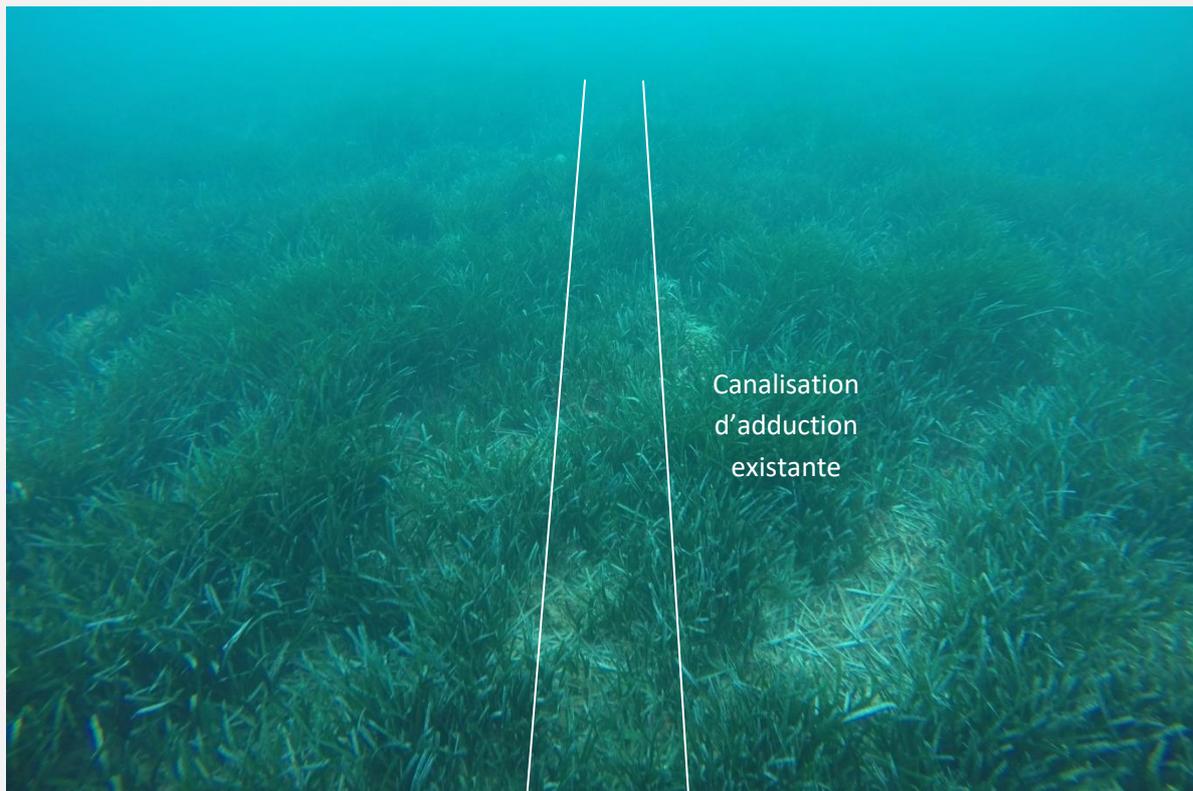
En suivant la canalisation existante, une partie du tracé de la canalisation s'installe sur un espace qui a déjà fait l'objet de remaniements.

Plusieurs problématiques sont venues vis-à-vis de ce nouveau tracé :

- **l'herbier a totalement recouvert la canalisation existante** qui s'est ensouillée avec le temps : il n'y a pas de banc de sable ou d'érosion par les effets de courants marins tel qu'imaginé. Il n'y a donc **aucune plus-value à apposer la canalisation en parallèle** d'autant que le linéaire développé au sein de l'herbier est de fait plus important qu'en ligne droite ;
- le coude opéré (ou virage à fort rayon de courbure selon l'option choisie) pose des problèmes techniques pour l'entretien (pas de possibilité de curage par obus) et allonge le linéaire total.



posidonie (sous le plongeur, la crépine d'adduction)



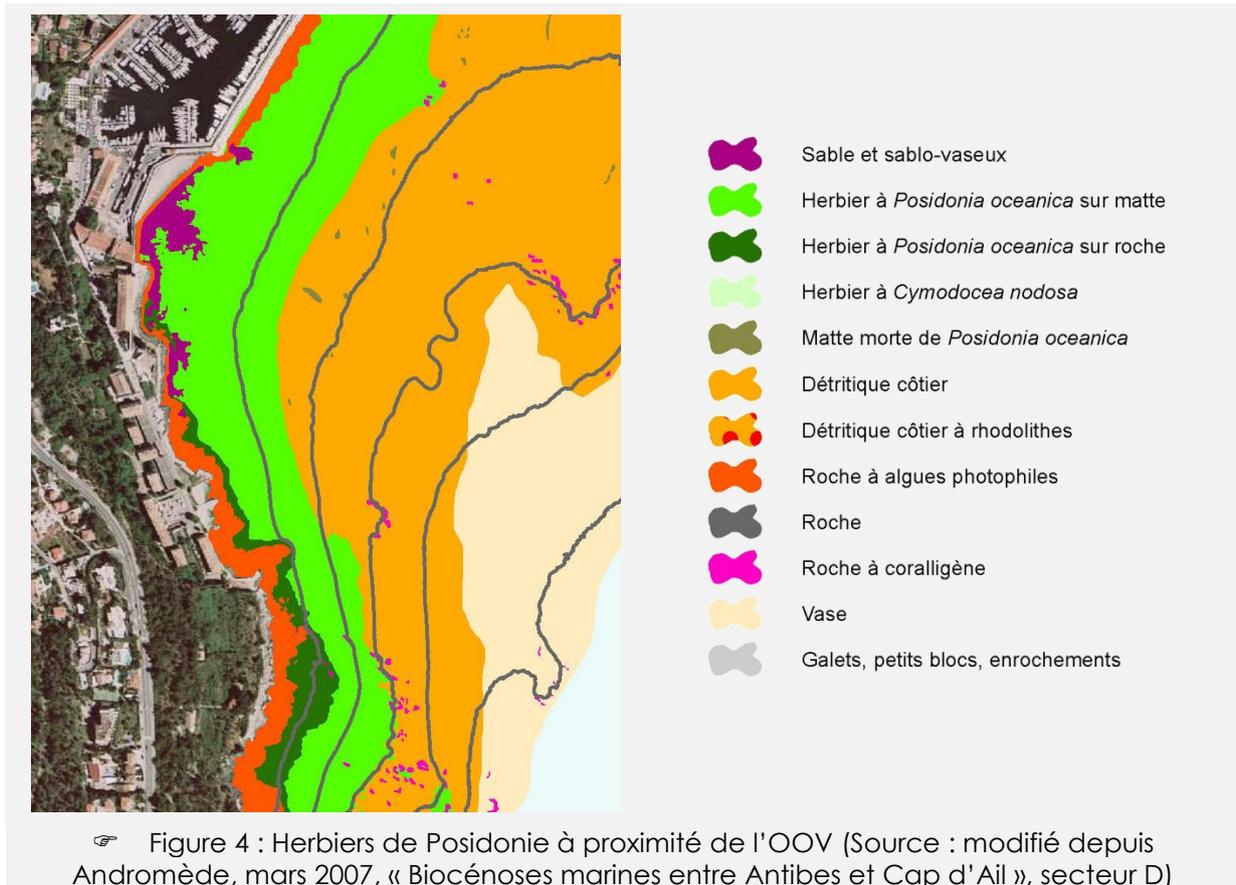
☞ Photographie 8 : Canalisations existantes enterrées et recolonisées par l'herbier de posidonie (vue vers la plage)

- **Recherche de la solution la moins impactante pour l'environnement (2014-2017)**

- Recherche du tracé le moins impactant

A la lumière des constats précédents, il a été décidé d'exploiter la bande de sable à proximité de la digue et d'ensuite traverser l'herbier de posidonie au plus court afin de limiter au maximum l'impact sur ces derniers.

La cartographie des biocénoses du secteur de la rade de Villefranche-sur-Mer montre en effet que la bande d'herbier littorale est continue au droit de l'OOV et plaide pour cette solution.



Aucun tracé n'a été dessiné à ce stade, car les études précises du faisceau du milieu marin choisi, du trait de côte à -23 m sont déterminantes pour le cheminement final. De plus, la présence éventuelle d'autres espèces protégées connues dans la rade, comme la Grande Nacre, pourraient demander des ajustements dans le tracé.

La zone d'étude du milieu marin passe à travers la zone de mouillage forain délibérément : il s'agit de fait de l'espace où la posidonie est la plus impactée.

En octobre 2014, les données cartographiques précises issues des relevés de SAFEGE ont permis d'identifier spatialement et qualitativement les herbiers de posidonie et les Grandes nacres en présence.

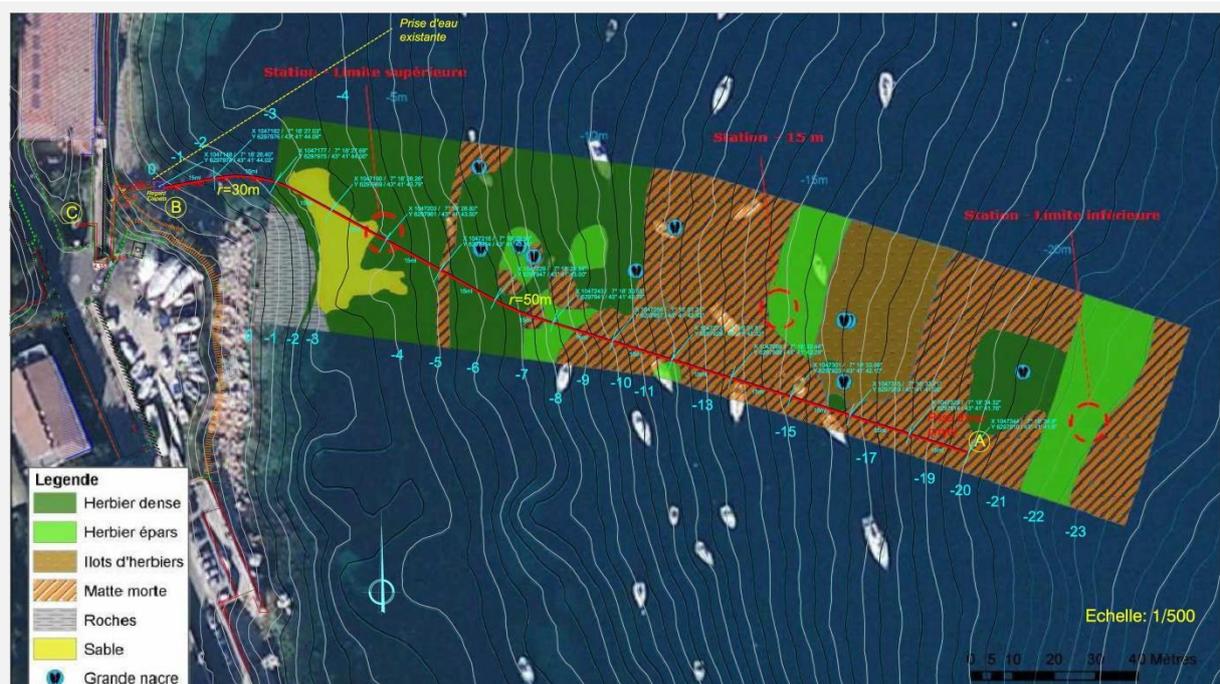


Figure 5 : Tracé retenu de la canalisation, prenant en compte le milieu marin

Le projet évite la digue enrochée, exploite le banc de sable en présence, puis coupe l'herbier de posidonie avant de rejoindre les mattes mortes jusqu'à destination.

- Recherche de procédé d'ancrage le moins impactant (2016-2017)

Sur le cheminement retenu, il est question de la méthode d'ancrage au sol. Si le projet prévoit d'écarter le mouillage forain pendant les travaux, il est illusoire de ne pas envisager la survenue de nouveaux mouillages par la suite, à moyen ou court terme.

La mise en sécurité de la canalisation doit ainsi passer par la réalisation d'ancrages adaptés au courant marin, qui peut être important selon les études de calibration qui ont été menées (demandant un ancrage supportant 500 kg/m au droit du rivage), mais également être protégée de l'ensemble des accidents potentiels d'origine anthropique (ancres, épaves, etc.) surtout à partir de -9 m de profondeur. L'ancrage signifie de poser la canalisation sur le fond marin directement, mais il est également possible d'ensouiller la canalisation. Le lestage par matelas béton permet de réaliser un sarcophage de protection et est à terme colonisable par les herbiers.

Il a finalement été retenu l'ensouillage de la canalisation au droit des herbiers de posidonie, avec remise en place des mattes suite à la pose selon un procédé qui a déjà été expérimenté. Le procédé présente l'avantage d'avoir un impact très faible sur l'herbier, et de ne pas apporter de barrière écologique Nord-Sud.

3.5.4.2. Variante « 0 » de la conservation des installations marines en l'état

Cette variante considère l'abandon d'un nouveau pompage en mer, la préservation de la canalisation existante plongeant à -6 m NGF et l'acquisition de nouvelles installation de filtration pour le laboratoire. L'avantage principal de cette solution est qu'elle ne crée pas d'impact nouveau sur les herbiers de posidonie.

Cette variante présente de nombreux désavantages :

- La canalisation existante (PVC de 7,6 mm d'épaisseur) a plus de 33 ans et est ensouillée, on ne peut pas connaître son état de délabrement et donc la pérennité de celle-ci (les herbiers de posidonie ont recolonisé la souille). En cas de problème majeur (rupture de canalisation par exemple), l'ensemble du matériel biologique du laboratoire est en péril.
- L'OOV est confronté à des problèmes d'obturation par les coquillages comme les moules et autres gastéropodes avec la canalisation actuelle, les techniques traditionnellement employées (obus, hérisson de ramonage) ne sont pas envisageables au regard de l'encombrement, de l'absence d'un nombre suffisant de regards, du faible diamètre de la canalisation ensouillée et d'autres aspects techniques.
- Le diamètre de la canalisation (92,4 mm de section interne) ne permet pas d'alimenter l'ensemble des pompes à chaleur ni même l'ensemble des futurs aquariums de l'OOV à terme.
- La canalisation actuelle pompe l'eau à -6 m, avec les désavantages suivants :
 - o L'eau est turbide dès que la mer est houleuse, ce qui implique de grosses unités de filtration à sable et/ou des bassins de décantation, avec un lourd coût d'entretien.
 - o L'eau est de moins bonne qualité physico-chimique avec l'ensemble des pollutions que l'on peut attendre d'un littoral urbanisé : pollution dissoutes comme les hydrocarbures, pesticides, etc., où les procédés de filtration classique ne sauraient être efficaces, et les procédés de filtration plus fins rendraient l'eau incompatible avec la vie aquatique marine. La qualité de l'eau est un frein car elle ajoute des facteurs contaminants qui perturbent la lecture de résultats scientifiques ou la viabilité de certains organismes polluosensibles, et limite les perspectives de recherche futures. Ce constat est observé aujourd'hui par l'OOV et l'a poussé à développer le projet de nouveau pompage.
 - o L'eau pompée a une température très fluctuante, relativement dépendante de la température de surface, avec un delta de plus de 10 °C, rendant caduque le projet des pompes à chaleur et demandant l'installation d'un groupe chaud/froid pour tempérer l'eau avant son entrée dans les aquariums.

Pour l'ensemble de ces raisons, cette solution n'a pas été retenue au regard des contraintes qu'elle pose.

Cette solution avait été envisagée puis écartée en toute première instance par le bureau d'études IDEE lors du schéma directeur du projet en 2011.

3.5.4.1. Conclusion liée à la justification de l'emplacement du projet et à l'absence d'alternatives

Les objectifs visés ne sont atteignables qu'à l'aide d'un pompage en eau profonde, garantissant une ressource qualitative et homogène toute l'année (turbidité faible car affranchie des effets météorologiques, température presque constante). Ces caractéristiques ne peuvent cependant être atteintes qu'à 200 m du trait de côte et 20 m de profondeur, ce qui implique d'installer la canalisation au droit d'un herbier de posidonie, dont l'espèce phare, *Posidonia oceanica*, est protégée à l'échelon national. L'impact est surtout lié à la pose de la canalisation sur l'herbier ou à l'ensouillage de celle-ci sous les mattes par génie écologique.

3.6. ZONAGES PATRIMONIAUX ET REGLEMENTAIRES

3.6.1. PROTECTION DES ESPACES NATURELS

Un projet d'aménagement peut se situer sur un site, ou à proximité de celui-ci, qui fasse l'objet d'une protection réglementaire ou d'un inventaire scientifique témoignant de son intérêt patrimonial remarquable.

- **Zonages bénéficiant d'une protection réglementaire**

Certains espaces naturels peuvent être réglementairement protégés par la loi. Différents statuts réglementaires existent et s'appliquent à l'échelle nationale (Parc National, Plan National d'Action, etc.), régionale, départementale voire communale (Espace boisé, etc.). Ces statuts règlementaires ont en commun un niveau de protection fort sur l'espace qu'ils délimitent vis-à-vis des projets d'aménagement. Ils sont à ce titre souvent évités par ces derniers.

- **Zonages faisant partie d'un inventaire d'espaces et d'espèces remarquables**

Il s'agit principalement des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêts Écologique, Faunistique et Floristique), des ZICO (Zones Importantes pour la Conservation des oiseaux) et des ENS (Espaces Naturels Sensibles). Les inventaires patrimoniaux constituent une preuve de la richesse écologique des espaces naturels et de l'opportunité de les protéger mais ils n'ont pas, en eux-mêmes, de valeur juridique directe et ne constituent pas des instruments de protection réglementaire des espaces naturels.

- ZNIEFF

Les ZNIEFF sont des secteurs terrestres, fluviaux et/ou marins particulièrement intéressants sur le plan écologique, en raison de l'équilibre ou de la richesse des écosystèmes, de la présence d'espèces végétales ou animales rares et menacées. Cet inventaire écologique est cartographié afin d'améliorer la prise en compte des espaces naturels avant tout projet et de permettre une meilleure détermination de l'incidence des aménagements sur ces milieux.

Les ZNIEFF présentent des listes d'espèces patrimoniales, dénommées « déterminantes ». La déterminance peut être stricte ou à critères (imposant un effectif minimum) et sont à l'origine de la création des ZNIEFF. Le statut de « remarquable » ou « complémentaire » met en exergue la diversité biologique du secteur et permet de consolider les inventaires.

On distingue deux types de ZNIEFF :

- les zones de type I : secteurs d'une superficie en général limitée, caractérisés par la présence d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel. Ces zones sont particulièrement sensibles à des équipements ou à des transformations même limitées ;
- les zones de type II : grands ensembles naturels (massif forestier, vallée, plateau, estuaire, etc.) riches et peu modifiés ou qui offrent des potentialités biologiques importantes. Dans ces zones, il importe de respecter les grands équilibres écologiques.

L'inventaire des ZNIEFF sert de base pour la désignation des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) au titre de la directive Habitats Faune Flore, ce qui ne signifie pas pour autant que toutes les ZNIEFF devront être systématiquement ou dans leur intégralité désignées en ZSC.

- ZICO

La directive européenne n°79-409 du 6 avril 1979 relative à la conservation des oiseaux sauvages préconise de prendre « *toutes les mesures nécessaires pour préserver, maintenir ou rétablir une diversité et une superficie suffisante d'habitats pour toutes les espèces d'oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire européen* ».

Dans ce cadre, la France a décidé d'établir un inventaire des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO), à savoir les sites d'intérêt majeur qui hébergent des effectifs d'oiseaux sauvages jugés d'importance communautaire ou européenne.

L'inventaire des ZICO sert de base pour la désignation des Zones de Protection Spéciale (ZPS) au titre de la directive Oiseaux, ce qui ne signifie pas pour autant que toutes les ZICO devront être systématiquement ou dans leur intégralité désignées en ZPS.

- Inventaire des ENS

Les ENS sont le cœur des politiques environnementales des Conseils Généraux. Les inventaires qui les concernent contribuent à renforcer la prise en compte de la faune et de la flore en répertoriant les espèces à enjeux qui complètent les inventaires ZNIEFF, en amenant le concept de responsabilité départementale. Ils participent ainsi à l'évaluation écologique locale des espèces.

- **Zonages désignés ou en cours de désignation au titre des directives européennes**

La directive « Habitats » du 22 mai 1992 et la directive « Oiseaux » du 2 avril 1979 déterminent la constitution d'un réseau écologique européen de sites Natura 2000. Trois zonages constituent ce réseau :

- les Zones Spéciales de Conservation (Z.S.C.) classées au titre de la directive « Habitats » sont des sites maritimes et terrestres qui comprennent des habitats naturels ou des habitats d'espèces de faune et de flore sauvages dont la liste est fixée par arrêté du ministre en charge de l'Environnement et dont la rareté, la vulnérabilité ou la spécificité justifient la désignation de telles zones et par là même une attention particulière ;
- les Sites d'Intérêt Communautaire (S.I.C.) classés au titre de la directive « Habitats » sont une étape dans la procédure de classement en Z.S.C. ;
- les Zones de Protection Spéciale (Z.P.S.) classées au titre de la directive « Oiseaux » sont des sites maritimes et terrestres particulièrement appropriés à la survie et à la reproduction d'espèces d'oiseaux sauvages figurant sur une liste arrêtée par le ministère ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des espèces d'oiseaux migrateurs.

Ces zonages sont à terme bénéficiaires d'un document d'objectifs (DOCOB). Celui-ci consiste en un état des lieux et un plan de gestion.

En plus de donner lieu à la désignation de sites de protection au titre Natura 2000, les directives annexent des listes d'espèces pour lesquelles une protection stricte est nécessaire, même hors des zonages existant. Au-delà de la protection de l'espèce, il s'agit également de la protection de leur habitat et de leurs différents milieux de vie indispensables à leur survie.

3.6.1.1. Cas de la zone d'étude

Aucun zonage ne concerne la zone d'étude. Plusieurs sites sont néanmoins présents à proximité de la zone d'étude. Ces éléments sont repris ci-après.

- La ZNIEFF de type II « Mont Alban – Mont Boron »

La ZNIEFF de type II n°930012617 « Mont Alban – Mont Boron » occupe une surface de 79,59 ha. La ZNIEFF intéresse un relief calcaire de l'ensemble des collines thermophiles de Nice à Menton. Le site est enclavé entre deux aires urbaines.

Cette ZNIEFF abrite les espèces végétales suivantes :

☞ Tableau 6 : Inventaire de la ZNIEFF de type II « Mont Alban – Mont Boron »

| Code | Nom scientifique |
|--------|--|
| 81341 | <i>Allium chamaemoly</i> L., 1753 |
| 82173 | <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poir.) T.Durand & Schinz, 1894 |
| 86394 | <i>Brassica montana</i> Pourr., 1788 |
| 90524 | <i>Chamaerops humilis</i> L., 1753 |
| 91941 | <i>Cneorum tricoccon</i> L., 1753 |
| 92138 | <i>Colchicum cupanii</i> Guss., 1827 |
| 101080 | <i>Helichrysum italicum</i> (Roth) G.Don, 1830 |
| 101510 | <i>Heteropogon contortus</i> (L.) P.Beauv. ex Roem. & Schult., 1817 |
| 105359 | <i>Malva punctata</i> (L.) Alef., 1862 |
| 105836 | <i>Acis nicaeensis</i> (Ardoino) Lledo, A.P.Davis & M.B.Crespo, 2004 |
| 110350 | <i>Ophrys bertolonii</i> subsp. <i>bertolonii</i> |
| 113461 | <i>Picris rhagadioloides</i> (L.) Desf., 1804 |
| 117891 | <i>Romulea columnae</i> Sebast. & Mauri, 1818 |
| 125134 | <i>Stipella capensis</i> (Thunb.) Röser & Hamasha, 2012 |
| 131943 | <i>Atractylis cancellata</i> L., 1753 |
| 90204 | <i>Ceratonía siliqua</i> L., 1753 |
| 95432 | <i>Charybdis maritima</i> (L.) Speta, 1998 |
| 107728 | <i>Medicago tenoreana</i> Ser., 1825 |
| 141229 | <i>Sinapis pubescens</i> subsp. <i>pubescens</i> |

Le projet de pompage en mer n'est pas concerné par le périmètre de cette ZNIEFF, mais se situe à 150 m à l'Ouest.

○ La ZNIEFF marine de type II « DU CAP DE NICE À LA POINTE MADAME »

Cette ZNIEFF se situe à l'Est du port de Nice.

Les paysages alternent entre herbiers à *Posidonia oceanica*, zones rocheuses, tombants et zones profondes sablo-vaseuses. Il faut souligner la présence d'un riche peuplement à grandes *Lophogorgia ceratophyta* à partir de 40 m sur les pentes vaseuses.

Quelques espèces rares et intéressantes sont également signalées comme l'oursin *Arbaciella elegans*.

Les espèces suivantes sont recensées au sein de cette ZNIEFF :

☞ Tableau 7 : Inventaire au sein de la ZNIEFF marine de type II « Du Cap de Nice à la Pointe Madame »

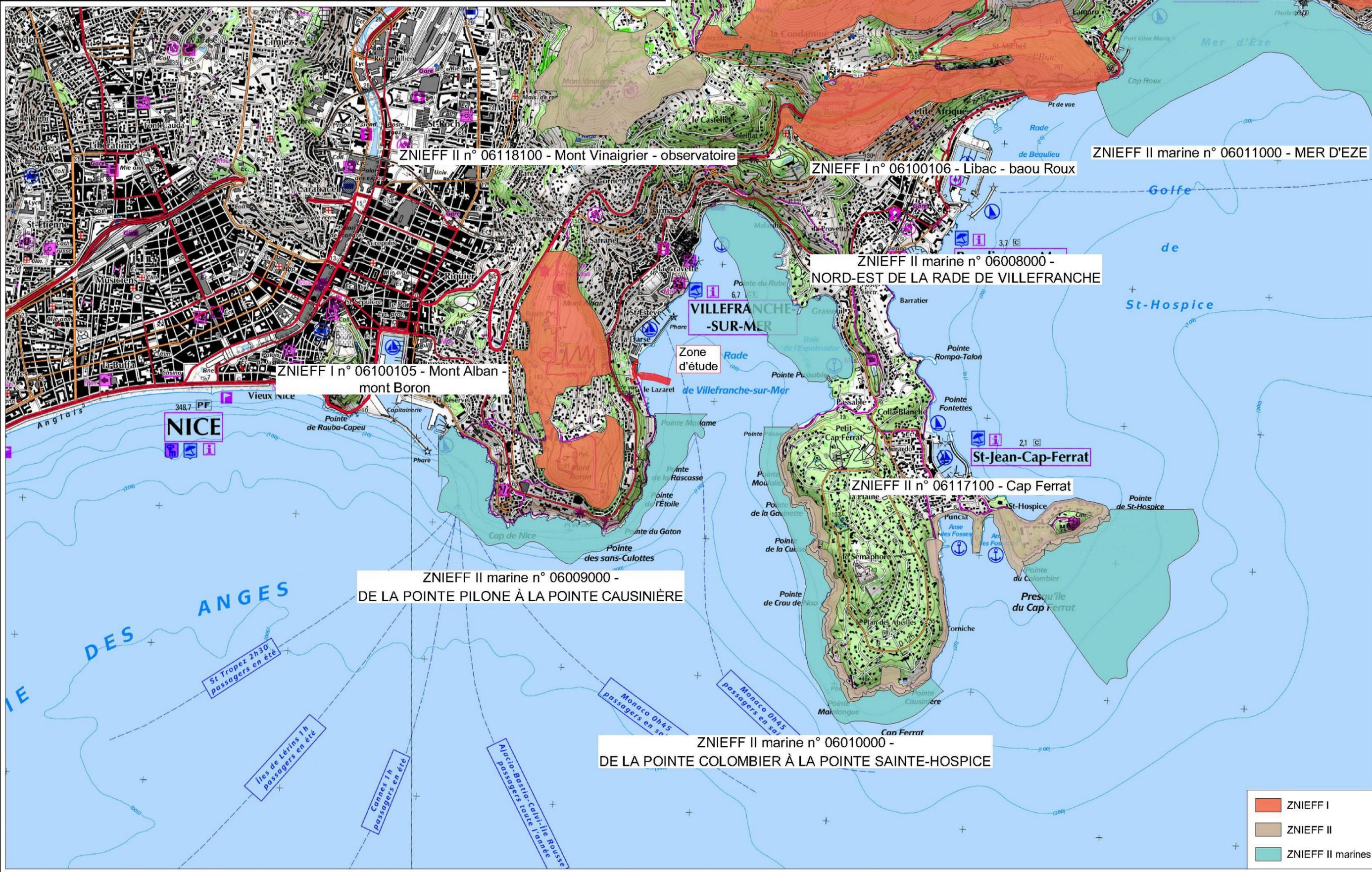
| Code taxonomique | Nom de l'espèce | Abondance | Date d'observation |
|------------------|--|---------------|--------------------|
| 31.03 | <i>Gerardia savaglia</i> | Non renseigné | 2001 |
| 83.22 | <i>Posidonia oceanica</i> | Non renseigné | 2001 |
| 46.14 | <i>Pinna nobilis</i> | Non renseigné | 2001 |
| 71. | <i>Labrus viridis</i> | Non renseigné | 2001 |
| 15.00 | <i>Mesophyllum lichenoides</i> (=alternans) | Non renseigné | 2001 |
| 30.00 | <i>Axinella polypoides</i> | Non renseigné | 2001 |
| 30.00 | <i>Hippospongia communis</i> | Non renseigné | 2001 |
| 30.00 | <i>Spongia officinalis</i> | Non renseigné | 2001 |
| 15.00 | <i>Lithophyllum lichenoides</i> | Non renseigné | 2001 |
| 31.03 | <i>Eunicella cavolinii</i> | Non renseigné | 2001 |
| 71. | <i>Muraena helena</i> | Non renseigné | 2001 |
| 31.03 | <i>Lophogorgia ceratophyta</i> = <i>Leptogorgia</i> | Non renseigné | 2001 |
| 31.03 | <i>Paramuricea clavata</i> | Non renseigné | 2001 |
| 31.03 | <i>Parazoanthus axinellae</i> | Non renseigné | 2001 |
| 40.00 | <i>Pentopora fascialis</i> | Non renseigné | 2001 |
| 40.00 | <i>Smittina cervicornis</i> | Non renseigné | 2001 |
| 59.94 | <i>Centrostephanus longispinus</i> | Non renseigné | 2001 |
| 71. | <i>Dentex dentex</i> | Non renseigné | 2001 |
| 31.03 | <i>Corallium rubrum</i> | Non renseigné | 2001 |
| 15.00 | <i>Mesophyllum lichenoides</i> (=alternans) | Non renseigné | 2001 |
| 11.00 | <i>Carpomitra costata</i> | Non renseigné | 2001 |

| | | | |
|-------|--|---------------|------|
| 31.03 | <i>Cladocora caespitosa</i> | Non renseigné | 2001 |
| 31.03 | <i>Corallium rubrum</i> | Non renseigné | 2001 |
| 71. | <i>Dentex dentex</i> | Non renseigné | 2001 |
| 31.03 | <i>Eunicella cavolinii</i> | Non renseigné | 2001 |
| 46.12 | <i>Aporrhais pespelicani</i> | Non renseigné | 2001 |
| 31.03 | <i>Lophogorgia ceratophyta = Leptogorgia</i> | Non renseigné | 2001 |
| 49.21 | <i>Spirographis spallanzanii</i> | Non renseigné | 2001 |
| 59.93 | <i>Ophiopsila aranea</i> | Non renseigné | 2001 |
| 59.94 | <i>Paracentrotus lividus</i> | Non renseigné | 2001 |
| 31.03 | <i>Paramuricea clavata</i> | Non renseigné | 2001 |
| 31.03 | <i>Parazoanthus axinellae</i> | Non renseigné | 2001 |
| 15.00 | <i>Peyssonnelia rosa-marina</i> | Non renseigné | 2001 |
| 40.00 | <i>Smittina cervicornis</i> | Non renseigné | 2001 |
| 15.00 | <i>Galaxaura oblongata</i> | Non renseigné | 2001 |
| 40.00 | <i>Pentopora fascialis</i> | Non renseigné | 2001 |
| 71. | <i>Muraena helena</i> | Non renseigné | 2001 |
| 71. | <i>Labrus viridis</i> | Non renseigné | 2001 |
| 62.00 | <i>Halocynthia papillosa</i> | Non renseigné | 2001 |
| 71. | <i>Anthias anthias</i> | Non renseigné | 2001 |

☞ Carte 4 : ZNIEFF

ZNIEFF

Extrait IGN Géoportail - Echelle 1/25000



- Réseau Natura 2000

- ZSC « Corniche de la Riviera » (FR9301568)

La ZSC n° FR9301568 « Corniche de la Riviera » se localise au Sud-Ouest de la rade de Villefranches-sur-Mer et à l'Est de Nice. Elle est exclusivement terrestre et s'étend sur 1 609 ha. Elle présente une très forte richesse floristique avec près de 130 espèces patrimoniales, dont au moins 17 espèces protégées, dont la Nivéole de Nice. Il s'agit également d'un site d'importance nationale pour la conservation du Phyllocladyle d'Europe, du Spéléomante et site d'importance pour la Noctuelle des Peucédans.

Habitats d'intérêt communautaire présents au sein de la ZSC :

☞ Tableau 8 : Habitats communautaires de la ZSC « Corniche de la Riviera »

| Code | Habitat prioritaire |
|---|---------------------|
| 1240 - Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec <i>Limonium spp.</i> endémiques | |
| 3140 - Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à <i>Chara spp.</i> | |
| 5330 - Fourrés thermoméditerranéens et prédésertiques | |
| 6210 - Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (<i>Festuco-Brometalia</i>) (* sites d'orchidées remarquables) | |
| 6220 - Parcours substeppiques de graminées et annuelles des <i>Thero-Brachypodietea</i> | X |
| 7220 - Sources pétrifiantes avec formation de tuf (<i>Cratoneurion</i>) | X |
| 8130 - Eboulis ouest-méditerranéens et thermophiles | |
| 8210 - Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique | |
| 8310 - Grottes non exploitées par le tourisme | |
| 92A0 - Forêts-galeries à <i>Salix alba</i> et <i>Populus alba</i> | |
| 9320 - Forêts à <i>Olea</i> et <i>Ceratonia</i> | |
| 9340 - Forêts à <i>Quercus ilex</i> et <i>Quercus rotundifolia</i> | |
| 9540 - Pinèdes méditerranéennes de pins mésogéens endémiques | |

Espèces recensées par le FSD du site :

☞ Tableau 9 : Espèces concernées par le FSD de la ZSC « Corniche de la Riviera »

| Code | Nom scientifique |
|------|----------------------------------|
| 1065 | <i>Euphydryas aurinia</i> |
| 1074 | <i>Eriogaster catax</i> |
| 1083 | <i>Lucanus cervus</i> |
| 1088 | <i>Cerambyx cerdo</i> |
| 1303 | <i>Rhinolophus hipposideros</i> |
| 1304 | <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> |
| 1307 | <i>Myotis blythii</i> |
| 1308 | <i>Barbastella barbastellus</i> |
| 1310 | <i>Miniopterus schreibersii</i> |
| 1321 | <i>Myotis emarginatus</i> |
| 1323 | <i>Myotis bechsteinii</i> |
| 1324 | <i>Myotis myotis</i> |

| | |
|------|---------------------------------|
| 4035 | <i>Gortyna borellii lunata</i> |
| 6137 | <i>Euleptes europaea</i> |
| 6176 | <i>Acis nicaeensis</i> |
| 6199 | <i>Euplagia quadripunctaria</i> |
| 6211 | <i>Speleomantes strinatii</i> |

○ SIC « Cap Ferrat » (FR9301996)

Le SIC « Cap Ferrat » est un site exclusivement marin, constitué d'habitats rocheux remarquables, d'herbiers de Posidonies ou de Cymodocées. Ses caractéristiques physiques particulières sont notamment favorables aux mammifères marins, comme le Rorqual commun, le Cachalot, le Dauphin bleu et blanc. Sa superficie est de 8 959 ha.

Habitats d'intérêt communautaire présents au sein du SIC :

☞ Tableau 10 : Habitats communautaires du SIC « Cap Ferrat »

| Code | Habitat prioritaire |
|---|---------------------|
| 1240 - Falaises avec végétation des côtes méditerranéennes avec <i>Limonium spp.</i> endémiques | |
| 3140 - Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à <i>Chara spp.</i> | |
| 5330 - Fourrés thermoméditerranéens et prédésertiques | |
| 6210 - Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'emboisement sur calcaires (<i>Festuco-Brometalia</i>) (* sites d'orchidées remarquables) | |
| 6220 - Parcours substeppiques de graminées et annuelles des <i>Thero-Brachypodietea</i> | X |
| 7220 - Sources pétrifiantes avec formation de tuf (<i>Cratoneurion</i>) | X |
| 8130 - Eboulis ouest-méditerranéens et thermophiles | |
| 8210 - Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique | |
| 8310 - Grottes non exploitées par le tourisme | |
| 92A0 - Forêts-galeries à <i>Salix alba</i> et <i>Populus alba</i> | |
| 9320 - Forêts à <i>Olea</i> et <i>Ceratonia</i> | |
| 9340 - Forêts à <i>Quercus ilex</i> et <i>Quercus rotundifolia</i> | |
| 9540 - Pinèdes méditerranéennes de pins mésogéens endémiques | |

☞ Tableau 11 : Espèces concernées par le FSD du SIC « Cap Ferrat »

| Code | Nom scientifique |
|------|----------------------------------|
| 1065 | <i>Euphydryas aurinia</i> |
| 1074 | <i>Eriogaster catax</i> |
| 1083 | <i>Lucanus cervus</i> |
| 1088 | <i>Cerambyx cerdo</i> |
| 1303 | <i>Rhinolophus hipposideros</i> |
| 1304 | <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> |
| 1307 | <i>Myotis blythii</i> |
| 1308 | <i>Barbastella barbastellus</i> |
| 1310 | <i>Miniopterus schreibersii</i> |
| 1321 | <i>Myotis emarginatus</i> |
| 1323 | <i>Myotis bechsteinii</i> |

| | |
|------|---------------------------------|
| 1324 | <i>Myotis myotis</i> |
| 4035 | <i>Gortyna borelii lunata</i> |
| 6137 | <i>Euleptes europaea</i> |
| 6176 | <i>Acis nicaeensis</i> |
| 6199 | <i>Euplagia quadripunctaria</i> |
| 6211 | <i>Speleomantes strinatii</i> |

☞ Carte 5 : Réseau NATURA 2000

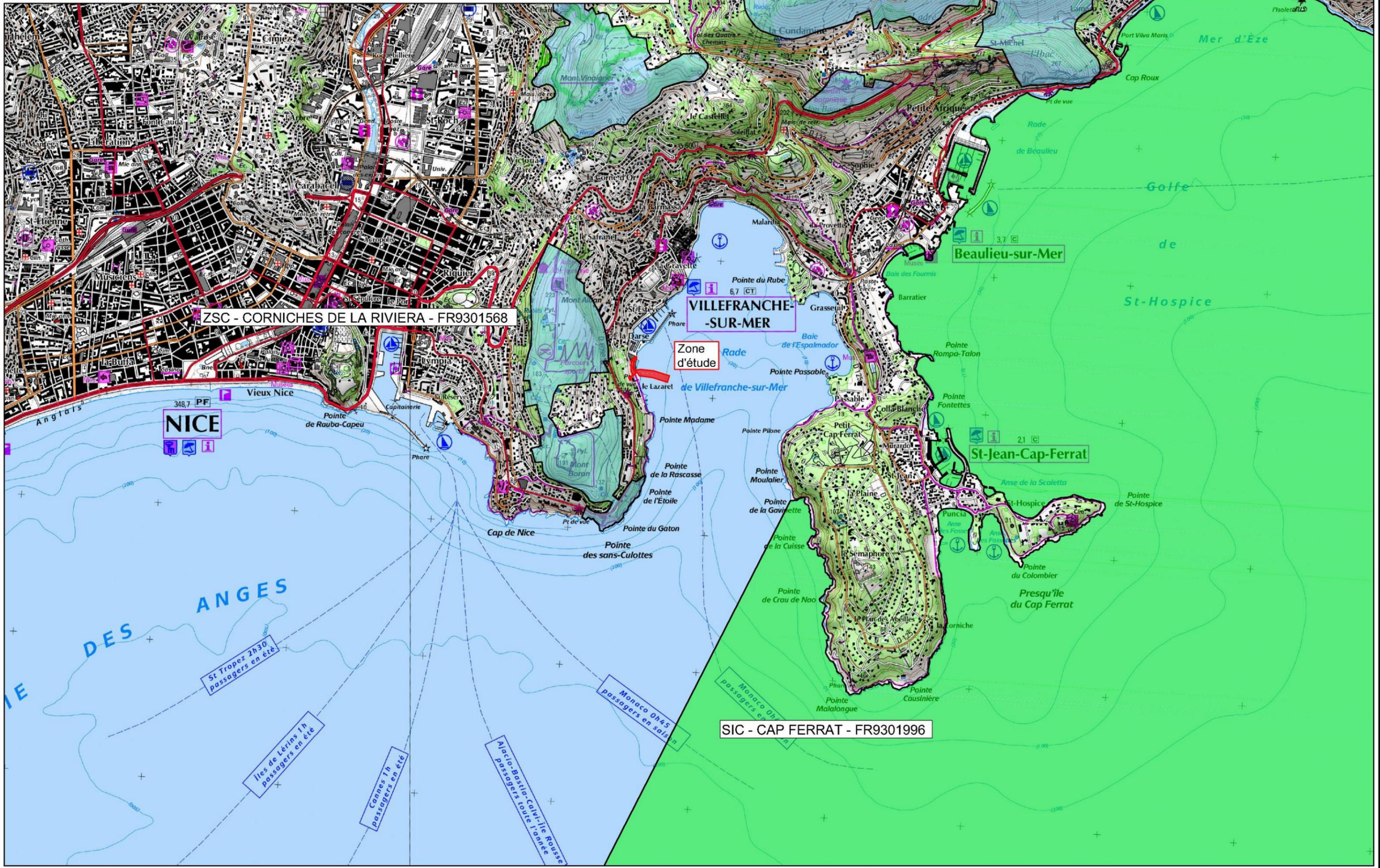
- **Synthèse**

Le périmètre du projet de l'Observatoire Océanologique de Villefranche sur Mer n'est concerné par aucun des zonages à caractère environnemental qui concernent le territoire communal de la commune éponyme.

RESEAU NATURA 2000

Extrait IGN Géoportail - Echelle : 1/25 000

15 - PS - 574 A



ZSC - CORNICHERS DE LA RIVIERA - FR9301568

VILLEFRANCHE-SUR-MER

Zone d'étude

NICE

St-Jean-Cap-Ferrat

SIC - CAP FERRAT - FR9301996

St Tropez 2h30 passagers en été

Iles de Lérins 1h passagers en été

Cannes 1h passagers en été

Ajaccio-Bastia-Calvi-Rousse passagers toute l'année

Monaco 0h45 passagers en saison

4. METHODOLOGIE GENERALE

4.1. INTERVENANTS

Lors de ces investigations de terrain, les intervenants ont été :

- Pour la partie terrestre :
 - Philippe SCHWAB, Ingénieur Écologue, CRB Environnement, pour la botanique, l'analyse des habitats naturels, l'herpétofaune et les insectes ;
 - Amélie LUCAS, Chargée d'études de CRB Environnement, pour les oiseaux ;

- Pour la partie marine :
 - David Luquet, Photographe plongeur, UPMC, Observatoire Océanologique de Villefranche-sur-Mer (OOV) ;
 - Guillaume de Liège, Responsable du service plongée, CNRS, OOV ;
 - Laurent Gilleta, Animalerie/aquarium, CNRS, OOV ;
 - Luisa Mangialajo, Enseignant-Chercheur, UNS, LOV (Laboratoire d'Océanographie de Villefranche) ;
 - Fabrice Javel, Chef de projet, Direction France Sud et Outre-Mer, BE SAFEGE ;
 - J. GRONDIN (plongeur pro Classe IB) spécialisé écologie marine, BE SAFEGE.

4.2. PERIODES DE PROSPECTION

Les inventaires ont été menés de janvier 2014 à août 2015. Au total, l'effort de prospection s'est étalé sur 7 jours. Le tableau suivant reprend pour chaque thématique les ressources humaines déployées.

☞ Tableau 12 : Conditions de réalisation des campagnes de terrain

| Date | Conditions météorologiques | Période de prospection | Objet et intervenants |
|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------|--|
| Flore et habitats | | | |
| 11/03/2014 | 18°C, ensoleillé, vent faible | Diurne | P. SCHWAB, T. ROIG, A. BLANC |
| 06/08/2015 | 30°C, soleil, vent faible | Diurne | P. SCHWAB - Inventaire général |
| Oiseaux | | | |
| 06/08/2015 | 30°C, soleil, vent faible | Diurne | A. LUCAS - Inventaire général |
| Herpétofaune (amphibiens, reptiles) | | | |
| 06/08/2015 | 30°C, soleil, vent faible | Diurne | P. SCHWAB – Inventaire général, recherche des potentialités |
| Invertébrés | | | |
| 06/08/2015 | 30°C, soleil, vent faible | Diurne | P. SCHWAB - Inventaire général, recherche des potentialités |
| Milieu marin | | | |
| 02/10/2014 | Conditions marines favorables | Diurne | Plongeurs de SAFEGE (M. JAVEL, M. GRONDIN), logistique OOV : cartographie des herbiers de Posidonie selon leur état de conservation, localisation des Grandes nacres, inventaires généraux (notamment espèces invasives) |
| 03/10/2014 | | Diurne | |
| 20/05/2015 | | Diurne | Plongeurs de l'OOV (M. LUCQUET, M. DE LIEGE, M. GILLETA, Mme MANGIALAJO), inventaire algues/phanérogames et ichtyofaune. |
| 24/07/2015 | | Diurne | |
| 23/10/2015 | | Diurne | |

4.3. AIRE D'ETUDE

L'aire d'étude se limite aux installations existantes concernant la partie terrestre, car le projet est inclus au sein des bâtiments existants. La partie marine étudiée concerne une aire d'étude plus large, afin d'avoir une vision objective des composantes écologiques, notamment au regard de l'état de conservation des herbiers de Posidonie.

L'aire d'étude marine découle directement de l'analyse de la bibliographie en présence et de plongées prospectives. L'objectif étant d'obtenir une cartographie précise des herbiers de posidonie

et leur état de conservation. Les données bibliographiques montrent en effet, qu'à l'échelle de la rade de Villefranche-sur-Mer, l'ensemble des bas-fonds littoraux aux abords de l'OOV sont colonisés par la posidonie.

Dans ce dessein, pour définir la zone à cartographier, des observations ont été réalisées depuis la surface et en plongée sous-marine sur un secteur large (environ 100 m de large sur 200 m de long au droit de l'Observatoire océanographique). Le secteur présentant un maximum de zones sableuses ou vaseuses, avec un faible recouvrement d'herbier de posidonie a ainsi été choisi pour constituer la zone à cartographier. Cette zone, définie par un couloir de **50 m de large et environ 220 m de long** (au-delà de la limite inférieure des herbiers de posidonie, à environ 23 m de profondeur), est représentée sur la Figure 1, soit une surface d'environ **11 000 m²**. Le fuseau maritime est arqué car il suit les terrains les plus pentus afin d'atteindre 20 m de profondeur, pour limiter l'impact linéaire sur les fonds marins.

La zone d'étude intègre le projet dans son ensemble, et vient rejoindre les limites urbaines à l'Ouest, au Sud et au Nord. A l'Est, le projet décrit un fuseau autour du tracé projeté de la canalisation.

☞ Carte 6 : Localisation sur photo aérienne

LOCALISATION AERIENNE

Extrait orthophoto Géoportail - Echelle 1/2000

5, allée des Villas Arniel
66000 PERPIGNAN - FRANCE
Tél:04.68.82.62.60 Fax:04.68.68.98.25
Siège social: 40, Rue Courteline 66000 PERPIGNAN

15 - PS - 574 A



4.4. RECHERCHES BIBLIOGRAPHIQUES ET CONSULTATIONS

Les consultations avec les personnes suivantes ont été réalisées par Philippe SCHWAB de CRB Environnement ou par Régis LASBLEIZ de l'Observatoire Océanographique de Villefranche-sur-Mer.

☞ Tableau 13 : Structures contactées ou consultées

| Structure | Personne référente | Type de données |
|---|--|--|
| Conservatoire Botanique et Méditerranéen de Porquerolles (CBNMED) | Formulaire en ligne, accès aux données précises sur le territoire communal de Villefranche-sur-Mer | Obtention des données faune et flore du CBNMED (Silene Flore et Faune) Absence de données au droit de la zone d'étude, mais espèces à proximité) |
| Observatoire Naturaliste des Ecosystèmes Méditerranéens (OnEm) | Site internet | Consultation des données participatives |
| SM ² Solutions marines | Sven-Michel Lourié | Echanges concernant les impacts et mesures opportunes concernant les herbiers de posidonie, transplantation, réimplantation des mottes après ensouillage, culture, germination. Retours sur opérations en cours (Grande Motte par exemple). |
| Laboratoire Ecomers, Université de Nice Sophia Antipolis (UNS) | Alexandre Meinesz | |
| | Luisa Mangiolajo | |
| Faune-PACA/DREAL-PACA | Site internet | Obtention de l'inventaire ornithologique de la commune de Villefranche-sur-Mer. Recherches ciblées sur les lieux-dits à hauteur du projet pour l'ensemble des taxons. |
| DDNR | M. BAKKAY | Information et devis pour la prise en charge d'une épave immergée et de son recyclage |

4.5. METHODES D'INVENTAIRES

4.5.1. FLORE ET HABITATS

En écologie, la notion d'habitat est issue du principe que la végétation est étroitement associée aux conditions physiques d'un site. Le référentiel CORINE Biotopes s'appuie sur les associations végétales (phytosociologie). La pédologie du substrat est parfois utile et accompagne leur identification. La détermination des habitats et des zones humides repose ainsi sur l'identification des communautés végétales associées. Le document de référence a fait l'objet d'une traduction en 1997, celle-ci est limitée aux habitats présents en France. S'agissant d'un document de référence aujourd'hui suppléé par d'autres travaux (EUNIS habitats par exemple), il est parfois incomplet. Un habitat non traduit dans la version française et utilisé dans cette étude sera désigné comme tel.

Plus précisément, la détermination des zones humides s'appuie sur la représentativité en espèces indicatrices des milieux humides. Quand la pédologie d'un sol est disponible, celle-ci est consultée prioritairement pour évaluer le caractère potentiellement humide d'un milieu.

La méthodologie appliquée est celle développée dans la circulaire du 18/01/2010 relative à la délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du Code de l'Environnement.

Préalablement aux investigations de terrain, les espèces déterminantes et protégées sont recherchées dans la bibliographie (présence d'inventaires ZNIEFF, de zonages du réseau NATURA 2000, bases de données (SILENE V3, INPN, etc.) anciennes études et expertises d'un projet d'aménagement, etc.).

L'étude de la flore concerne l'ensemble du secteur d'étude. Il s'agit d'un inventaire floristique simple (liste des plantes présentes au sein d'une formation végétale).

Les espèces typiques des falaises littorales (végétation chasmophytique) et du littoral au sens large ont été tout particulièrement recherchées (Euphorbe de Terracine, Lavatère maritime, etc.).

4.5.2. OISEAUX

L'inventaire ornithologique permet d'établir une liste d'oiseaux : pour chacun de ceux-ci l'objectif est de déterminer s'ils sont de passage, s'ils exploitent le site pour la chasse par exemple, ou s'ils nidifient in situ. Plusieurs indices permettent de mettre sur la voie de l'une ou l'autre catégorie. Par exemple, un oiseau feignant une blessure ou adoptant un comportement territorial peut être des indices en faveur de protection ou diversion d'une couvée. Les écoutes sont effectuées au lever du jour ainsi qu'en fin de journée, les différentes espèces n'affectionnant pas les mêmes moments pour chanter.

Les bases de données bibliographiques sont consultées (Faune-paca, SILENE Faune, atlas des oiseaux nicheurs de PACA).

Au regard du milieu urbain, aucune espèce patrimoniale n'est potentielle. Les visites de terrain ont recherché d'éventuelles traces de nidification d'oiseaux protégés au sein des enrochements ou des bâtis existants.

4.5.3. CHAUVES-SOURIS

Au regard du contexte urbain et de l'absence de trame verte et bleue, de l'absence de destruction de vieux bâti pouvant supporter d'éventuels combles, et donc de l'absence d'impact éventuel sur les chiroptères, aucun relevé n'a été réalisé concernant ce taxon.

4.5.4. AUTRES MAMMIFERES

- **Micromammifères**

L'ensemble des indices et observations concernant les micromammifères (campagnols, souris, crocidures, etc.) ont été examinés afin obtenir une liste significative des mammifères en présence.

Les micromammifères s'observent toute l'année, mais plus spécifiquement à l'aube des jours peu ventés, quand les espèces sont les moins farouches et en chasse.

Il reste évident que seule une campagne de piégeage pourrait donner à la fois un aperçu exhaustif et quantitatif des micromammifères fréquentant le secteur. Les potentialités du site ne laissent pas entrevoir la présence d'une espèce protégée pouvant justifier de l'utilisation de cette méthode.

- **Grands mammifères**

Il s'agit pour les grands mammifères d'obtenir également une liste des espèces en présence au sein du secteur d'étude.

Les grands mammifères s'observent plus aisément que les micromammifères, que ce soit directement ou indirectement. Hormis les observations directes que nous avons pu réaliser depuis de nombreuses années, nous avons ainsi recherché les indices trahissant leur présence. Il s'agit des traces, des laissées et des terriers qui permettent parfois leur identification.

- **Mammifères marins**

L'INPN recense le Grand dauphin commun (*Tursiops truncatus*), le Dauphin bleu et blanc (*Stenella coeruleoalba*), le Cachalot macrocéphale, (*Physeter macrocephalus*). Ces espèces itinérantes n'ont pas été observées lors des plongées effectuées par les différents intervenants. L'espèce peut néanmoins être présente occasionnellement au sein de la rade.

4.5.5. REPTILES ET AMPHIBIENS

Le but des inventaires était d'identifier toutes les espèces de reptiles et d'amphibiens présentes sur le secteur d'étude, avec l'estimation de leur abondance et de leur milieu de vie.

Tous les biotopes présents dans le périmètre d'étude ont été inspectés et les recherches ont été étendues à de vastes zones, de façon à obtenir une image aussi représentative que possible de l'herpétofaune locale. L'ensemble de la zone d'étude a été visité à un minimum de deux reprises,

avec un parcours de prospection par quadrillage de mailles d'environ 20 m de côté à l'intérieur de l'emprise directe au sein des grands espaces. L'ensemble des murets et autres habitats favorables sont identifiés. Les sentiers sont tous parcourus. Suite à un premier contact, une deuxième visite ciblée a été réalisée. Chaque observation réalisée sur le site a été cartographiée.

Qu'il s'agisse des reptiles ou des amphibiens, les prospections ont été engagées aux conditions climatiques les plus favorables (vent faible, température modérée, etc.). L'étude s'est également appuyée sur le suivi de sites témoins permettant de juger de l'activité de cette faune.

Le site n'est pas favorable aux amphibiens du fait de l'absence de pièces d'eau douce.

L'observation des reptiles et amphibiens est toujours liée à leur activité. Ces animaux passent beaucoup de temps immobiles, au sein de leur gîte, et il est facile de sous-évaluer leur présence. De plus, des observations de certains reptiles comme le Lézard ocellé ou batraciens comme le Crapaud calamite peuvent parfois se faire très loin de leur habitat proprement dit. L'utilisation du site par l'animal est donc parfois difficilement évaluable (aire de passage, habitat, zone de chasse, recherche de partenaire sexuel, etc.). Seule l'occurrence des visites de terrain peut permettre d'obtenir des données significatives.

Le Phyllodactyle d'Europe et l'Hémidactyle verruqueux ont été recherchés tout particulièrement, les habitats potentiels ont été vérifiés et notifiés. Aucune prospection nocturne spécifique n'a été menée. Laurent GILLETA, animalier au LBDV (UMR 7009) et travaillant depuis plus de 10 ans à l'OOV n'a jamais observé ces espèces, a contrario de la Tarente de Maurétanie qu'il a souvent aperçue.

4.5.6. INSECTES

Nous nous focalisons pour les insectes sur les lépidoptères (surtout les papillons de jour), les orthoptères (criquets et sauterelles) et mantes, les odonates (libellules, demoiselles), certains coléoptères (scarabées) et sommes plus généralistes sur les autres taxons.

Au gré des investigations de terrains de jour et de nuit, les espèces rencontrées sont identifiées directement, ou bien photographiées de sorte à pouvoir être identifiées a posteriori. Toutes les espèces observées sont identifiées. Nous recherchons préférentiellement les espèces patrimoniales sur leurs biotopes de prédilection.

Pour les insectes, les meilleures conditions météorologiques sont les journées ensoleillées sans vent et les nuits claires non ventées. Certaines espèces sont précoces et protégées (la Diane, papillon inféodé aux aristoloches) et leur recherche doit donc démarrer mi-mars (œufs, larves voire imagos sur les feuilles d'aristoloches).

Néanmoins, il est évident qu'un inventaire exhaustif n'est pas envisageable pour ce taxon, qui demanderait de nombreuses heures de prospections spécifiques diurnes et nocturnes, avec des techniques spécialisées. Les cortèges identifiés permettent néanmoins de se faire une idée de la typicité des habitats et de leur importance entomologique.

4.6. LIMITES

4.6.1. GENERALES

Nous n'avons pas rencontré de problématique majeure lors de la rédaction de l'étude.

4.6.2. INVENTAIRES

Les prospections sont réalisées lors des périodes les plus favorables. Malgré tout, les investigations ne peuvent révéler l'ensemble de la diversité floristique et faunistique que ce soit en termes d'effort de prospection, ou de paramètres extrinsèques comme le climat qui peut entraîner l'omission d'espèces dites à éclipse ou des fluctuations d'effectifs d'espèces rares. Les inventaires sont cependant focalisés sur la recherche d'espèces patrimoniales et protégées potentielles en fonction du type de milieu. Ainsi, on peut généralement obtenir une vision fortement représentative de l'espace expertisé.

Le caractère très urbain limitait les potentialités en espèces protégées et patrimoniales.

4.7. EVALUATION DES ENJEUX, ANALYSE DES IMPACTS ET DES MESURES

4.7.1. METHODOLOGIE D'ETABLISSEMENT DES ENJEUX DE LA ZONE D'ETUDE

- **Enjeu écologique**

Espèces et habitats présentent un intérêt écologique : il est traité par l'enjeu écologique. Cette évaluation, donnée à dire d'expert, se base sur des réalités écologiques et biologiques d'une espèce ou d'un habitat. Les critères utilisés sont l'abondance, l'état de conservation, la participation de la zone d'étude ou son rôle (refuge, aire de passage, zone de chasse, etc.). A ces constatations, s'ajoutent les données bibliographiques disponibles (aire de répartition, évolution des effectifs, etc.).

Face à un projet, l'implication de cet enjeu peut-être important. Souvent, l'enjeu écologique module l'enjeu réglementaire, défini dans le paragraphe suivant.

☞ Tableau 14 : Enjeux écologiques – Critères de sélection

- **Enjeu réglementaire**

Le statut réglementaire de l'espèce ou de l'habitat induit face au projet différentes suites en matière d'aménagement. En fonction du statut de protection et de l'implication du projet sur l'espèce ou l'habitat, une échelle de valeurs a été définie, illustrant les contraintes pour un maître d'ouvrage en matière d'aménagement.

Quatre niveaux de valeurs réglementaires sont proposés :

- **valeur forte** : caractérise une espèce, un habitat d'espèce ou un habitat naturel dont le statut réglementaire **interdit** sa destruction ou son altération quelle qu'elle soit. Avant de proposer

des mesures de compensation, il sera recherché des mesures d'évitement ou de suppression. Dans le cas d'incidences significatives et non réductibles, des mesures compensatoires seront prises dans le cadre des études d'incidences NATURA2000, ou une demande de dérogation exceptionnelle pour destruction d'espèce et/ou d'habitat d'espèce protégée : il s'agit de mesures utilisables en dernier recours. La dérogation peut ne pas être acceptée par les services compétents. Les habitats d'intérêts communautaires cités par le FSD⁹ d'un site auquel il appartient et impactés significativement par un projet ont un enjeu réglementaire fort ;

- **valeur modérée** : caractérise une espèce protégée observée sur la zone d'étude, mais avec lequel elle n'entretient pas une relation privilégiée : c'est le cas d'espèces migratrices occasionnelles voire accidentelles. Par ailleurs, une espèce protégée, observée au sein d'un habitat qui ne présente pas un rôle primordial dans l'accomplissement de son cycle biologique sous réserve d'argumentaire étayé, de mesures de réduction et de compensation adaptés est classée ici ;
- **valeur faible** : Espèces au statut de protection partiel dont la prise en compte face à un projet n'est pas contraignante ;
- **valeur nulle** : Absence de statut de protection pour l'espèce ou l'habitat.

☞ Tableau 15 : Enjeux réglementaires – Critères de sélection

⁹ FSD : Formulaire Standard de Données. Il s'agit du document officiel utilisé pour désigner un site NATURA 2000, sur lequel l'ensemble des espèces et habitats sont listés.

| Enjeu écologique – Critères de sélection | | | | |
|--|--|---|--|---|
| Thème | Enjeu nul | Enjeu faible | Enjeu modéré | Enjeu fort à très fort |
| Habitat naturel | Habitat naturel fortement dégradé ou pollué. | Habitats naturels communs, anthropiques (cultures, etc.), pouvant accueillir une faune typique. | Rôle de corridor écologique. Zone tampon (écotones) de sites écologiques importants. | Habitat naturel rare et endémique en bon état de conservation. |
| | Habitat anthropique, au potentiel de gîte pour la faune très réduit. | Habitat naturel dégradé. | Zone de frayère d'espèces communes. Présence potentielle d'espèces rares. | Habitat naturel déterminant ZNIEFF. Rôle de corridor écologique d'importance pour une faune patrimoniale. Habitat refuge, de niche, de gîte pour au moins une espèce rare. |
| Flore | | | Espèce végétale rare à dire d'expert. | Espèce végétale figurant en liste rouge. |
| | | | | Espèce endémique ou relictuelle. Forte responsabilité régionale et/ou départementale. |
| Mammifères | | | | Espèce végétale déterminante ZNIEFF. Espèce faisant l'objet d'un inventaire des ENS. |
| | | | | Mammifère figurant en liste rouge. Espèce bénéficiant d'un Plan National d'Action (PNA) (valeur patrimoniale). Forte responsabilité régionale et/ou départementale. |
| Oiseaux | Espèce exogène invasive. | Cortège des espèces communes, ordinaires, ubiquistes. | | Mammifère déterminant ZNIEFF. Espèce faisant l'objet d'un inventaire des ENS. |
| | | | | Oiseau présent en liste rouge. Espèce bénéficiant d'un Plan National d'Action (PNA) (valeur patrimoniale). Forte responsabilité régionale et/ou départementale. |
| Herpétofaune | Absence de contact. | Biodiversité ordinaire. | | Oiseau déterminant ZNIEFF. Espèce faisant l'objet d'un inventaire des ENS. |
| | | | | Reptile ou amphibien figurant en liste rouge. Espèce bénéficiant d'un Plan National d'Action (PNA) (valeur patrimoniale). Forte responsabilité régionale et/ou départementale. |
| Invertébrés | | | Présence d'espèces localisées et inféodées au milieu (milieux dunaires, sables ripicoles, etc.) et/ou à déterminance ZNIEFF. | Reptile ou amphibien déterminant ZNIEFF. Espèce faisant l'objet d'un inventaire des ENS. |
| | | | | Invertébrés figurant en liste rouge. Espèce bénéficiant d'un Plan National d'Action (PNA) (valeur patrimoniale). Forte responsabilité régionale et/ou départementale. |
| Ichtyofaune et écrevisses | | | | Espèce déterminante ZNIEFF. Espèce faisant l'objet d'un inventaire des ENS. |
| | | | | Poissons et écrevisses figurant sur liste rouge. Espèce bénéficiant d'un Plan National d'Action (PNA) (valeur patrimoniale). Forte responsabilité régionale et/ou départementale. |
| | | | | Espèce déterminante ZNIEFF. Espèce faisant l'objet d'un inventaire des ENS. |

| Enjeux réglementaires – Critères de sélection | | | | |
|---|--|--|---|---|
| Thème | Enjeu nul | Enjeu faible | Enjeu modéré | Enjeu fort à très fort |
| Habitat naturel | Habitat naturel non listé au sein de la Directive Habitats, Faune, Flore. Habitat n'accueillant aucune espèce protégée. | - | Habitat naturel d'intérêt communautaire non inscrit au sein du FSD d'un site NATURA 2000. Habitat humide d'après l'arrêté du 24/06/08 relative à la délimitation des zones humides. | Habitat naturel prioritaire au regard de l'annexe I de la Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 (Directive Habitat, Faune, Flore). Habitat inscrit au FSD d'un site NATURA 2000. Habitat accueillant une station d'espèce végétale protégée. |
| Flore | Espèce non listée sur les textes de lois réglementaires relatifs à la protection de la faune et de la flore. | - | - | Espèce végétale figurant sur la liste nationale indiquant les espèces protégées sur l'ensemble du territoire français, définie par l'arrêté ministériel du 31 août 1995, modifiant l'arrêté du 20 janvier 1982 ou sur les listes régionales ou départementales, complétant la liste nationale. Espèce végétale d'intérêt communautaire prioritaire nommée au sein du FSD d'un site NATURA 2000 dans lequel elle est présente. |
| Mammifères | | - | Mammifère, concerné par l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 qui fixe la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et des modalités de leur protection, pour lequel le site d'étude n'a pas un rôle primordial dans l'accomplissement de son cycle biologique modulé à dire d'expert. | Mammifère concerné par l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 qui fixe la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et des modalités de leur protection. Mammifère listé au sein du FSD d'un site NATURA 2000 dans lequel il est présent. Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces des vertébrés protégées menacées d'extinction en France. |
| Oiseaux | | - | Oiseau, figurant à l'article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et des modalités de leur protection, pour lequel le site d'étude n'a pas un rôle primordial dans l'accomplissement de son cycle biologique, modulé à dire d'expert. | Oiseau figurant à l'article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et des modalités de leur protection. Oiseau d'intérêt communautaire (figurant à l'annexe I de la Directive 79/409/CEE (Directive Oiseaux) du 2 avril 1979, inscrit au FSD d'un site NATURA 2000 dans lequel il est présent. Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France. |
| Herpétofaune | | Espèces figurant à l'article 4 et 5 de l'arrêté du 19 novembre 2007 fixant les listes d'amphibiens et de reptiles protégés dont la protection est partielle. | Espèce figurant à l'article 2 de l'arrêté du 19 novembre 2007 fixant les listes d'amphibiens et de reptiles protégés pour leur spécimens, pour laquelle le site d'étude n'a pas un rôle primordial dans l'accomplissement de son cycle biologique, modulé à dire d'expert. Espèce figurant à l'article 3 de l'arrêté du 19 novembre 2007 | Espèce figurant à l'article 2 de l'arrêté du 19 novembre 2007 fixant les listes d'amphibiens et de reptiles protégés intégralement ainsi que leurs habitats. Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France. Amphibien ou reptile d'intérêt communautaire nommé au sein du FSD d'un site NATURA 2000 dans lequel il est présent. |
| Invertébrés | | - | Invertébrés figurant dans l'article 3 de l'arrêté du 23 avril 2007, fixant la liste des insectes protégés pour leurs spécimens, pour lequel le site d'étude n'a pas un rôle primordial dans l'accomplissement de son cycle biologique, modulé à dire d'expert. | Invertébrés figurant à l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007, fixant la liste des insectes protégés intégralement ainsi que leurs habitats. Invertébré d'intérêt communautaire nommé au sein du FSD d'un site NATURA 2000 dans lequel il est présent. |
| Ichtyofaune et écrevisses | | - | - | Ecrevisse figurant sur l'arrêté du 18 janvier 2000 modifiant l'arrêté du 21 juillet 1983 modifié relatif à la protection des écrevisses autochtones. Poisson figurant sur l'arrêté du 8 décembre 1988 fixant la liste des poissons protégés sur l'ensemble du territoire national. Arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France. |

5. DIAGNOSTIC

5.1. FLORE ET HABITATS

5.1.1. LA FLORE

5.1.1.1. Inventaire terrestre

Le périmètre d'étude s'étend sur une zone littorale urbaine, où l'aspect anthropique prédomine fortement. Il ne risque qu'un banc de sable pour la partie terrestre, le milieu arrière-duanaire remplacé en lieu et place par l'urbanisation. Quelques chasmophytes typiques du littoral se développent au sein des interstices des parois rocheuses de l'Observatoire océanologique de Villefranche-sur-Mer.

Au total, 46 espèces floristiques ont été recensées au sein de la zone d'étude. La richesse floristique terrestre du site apparaît faible mais s'explique par le faible couvert végétal, le caractère urbanisé du site et la faible surface de la zone d'étude. L'expertise floristique s'est surtout centrée sur la recherche d'espèces patrimoniales (*Malva wigandii*, etc.). Cet inventaire ne liste pas les horticoles intramuros de l'OOV.

☞ Tableau 16 : Inventaire floristique terrestre recensé au sein de la zone d'étude

| Nom vernaculaire | Nom scientifique |
|---------------------------------|---|
| Ailante | <i>Ailanthus altissima</i> |
| Amaranthe réfléchie | <i>Amaranthus retroflexus</i> |
| Arroche marine | <i>Atriplex halimus</i> |
| Asperge sauvage | <i>Asparagus acutifolius</i> |
| Bourse à pasteur | <i>Capsella bursa-pastoris</i> subsp. <i>bursa-pastoris</i> |
| Brome mou | <i>Bromus hordeaceus</i> |
| Calament glanduleux | <i>Clinopodium nepeta</i> |
| Carotte sauvage | <i>Daucus carota</i> |
| Chénopode blanc | <i>Chenopodium album</i> |
| Chénopode des murs | <i>Chenopodium murale</i> |
| Crithme | <i>Crithmum maritimum</i> |
| Crépide à feuilles de pissenlit | <i>Crepis vesicaria</i> subsp. <i>taraxacifolia</i> |
| Euphorbe réveille-matin | <i>Euphorbia helioscopia</i> |
| Figuier | <i>Ficus carica</i> |
| Fumeterre officinale | <i>Fumaria officinalis</i> |
| Gaillet commun | <i>Galium mollugo</i> |
| Garance voyageuse | <i>Rubia peregrina</i> subsp. <i>peregrina</i> |
| Géranium pourpre | <i>Geranium robertianum</i> subsp. <i>purpureum</i> |
| Grande mauve | <i>Malva sylvestris</i> |
| Inule visqueuse | <i>Dittrichia viscosa</i> |
| Laiteron potager | <i>Sonchus oleraceus</i> |
| Lierre | <i>Hedera helix</i> |
| Maceron | <i>Smyrniolus olusatrum</i> |
| Morelle noire | <i>Solanum nigrum</i> |
| Nerprun alaterne | <i>Rhamnus alaternus</i> |
| Nombril de Vénus | <i>Umbilicus rupestris</i> |

| | |
|-------------------------|-------------------------------|
| Orme champêtre | <i>Ulmus minor</i> |
| Orpin de Nice | <i>Sedum sediforme</i> |
| Oseille gracieuse | <i>Rumex pulcher</i> |
| Pariétaire judaïque | <i>Parietara udaica</i> |
| Paspale dilaté | <i>Paspalum dilatatum</i> |
| Pâturin annuel | <i>Poa annua</i> |
| Phagnalon des rochers | <i>Phagnalon saxatile</i> |
| Pistachier lentisque | <i>Pistacia lentiscus</i> |
| Plantain lancéolé | <i>Plantago lanceolata</i> |
| Pourpier cultivé | <i>Portulaca oleracea</i> |
| Prunellier | <i>Prunus spinosa</i> |
| Reichardie | <i>Reichardia picroides</i> |
| Ronce à feuilles d'orme | <i>Rubus ulmifolius</i> |
| Roquette des murailles | <i>Diplotaxis muralis</i> |
| Rouvet blanc | <i>Osyris alba</i> |
| Rue des murailles | <i>Asplenium ruta-muraria</i> |
| Séneçon du Cap | <i>Senecio inaequidens</i> |
| Souci des champs | <i>Calendula arvensis</i> |
| Trèfle bitumineux | <i>Bituminaria bituminosa</i> |
| Yucca | <i>Yucca sp.</i> |

5.1.1.2. Inventaire marin

L'inventaire de la flore aquatique (algues et phanérogames) est listé ci-après, il a permis de s'assurer de l'absence d'autres espèces protégées que la Posidonie (*Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813). Un effort particulier dans la recherche de *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asch. (1870), non observée dans la zone d'étude. Notons la présence de *Caulerpa cylindracea*, algue verte au caractère invasif, présente au-delà de 15 m de fond.

☞ Tableau 17 : Inventaire marin recensé au sein de la zone d'étude

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Tranche bathymétrique (m) | | | |
|--------------------------------------|--|---------------------------|-------|------|-----|
| | | 20-15 | 15-10 | 10-5 | 5-0 |
| Acétabulaire de Méditerranée | <i>Acetabularia acetabulum</i> | | x | x | x |
| - | <i>Acrothamnion preissii</i> (espèce introduite) | | | | x |
| - | <i>Amphiroa cryptarthrodia</i> | | | | x |
| Amphiroa rigide | <i>Amphiroa rigida</i> | | | | x |
| Caulerpe à bille | <i>Caulerpa cylindracea</i> | x | | | |
| | <i>Chondrilla nucula</i> | | | | x |
| - | <i>Cladophora sp.</i> | | | | x ? |
| Cyanobactéries en plaques rougeâtres | Classe Cyanophyceae | x | | x | |
| Cyanobactéries bleuâtres sur l'apex | Classe Cyanophyceae | | x | x | |
| Codium en boule | <i>Codium bursa</i> | x | x | x | x |
| - | <i>Codium cf coraloides</i> | | | x | |
| Coralline allongée | <i>Corallina elongata</i> | | | | x |
| - | <i>Dictyota dichotoma</i> | x | x | x | x |
| - | <i>Dictyota implexa</i> | x | x | x | x |
| - | <i>Flabellia petiolata</i> | x | x | | x |
| - | <i>Haliptilon virgatum</i> | | | | x |
| - | <i>Halopteris scoparia</i> | | | | x |
| - | <i>Jania spp.</i> | | | | x |
| - | <i>Laurencia cf papillosa</i> | | | x | x |

| | | | | | |
|----------------------|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Padine queue-de-paon | <i>Padina pavonica</i> | x | x | x | x |
| - | <i>Peyssonnelia</i> spp. | x | | x | x |
| Posidonie | <i>Posidonia oceanica</i> | x | x | x | x |
| - | <i>Sporochnus pedunculatus</i> | | | | |
| - | <i>Valonia cf. macrophysa</i> | x | | | x |



☞ Photographies 9 & 10 : *Chondrilla nucula* à gauche, *Acetabularia acetabulum* à droite



☞ Photographies 11 & 12 : *Dictyota* sp. à gauche, Herbiers de Posidonie à droite

5.1.1.3. Présentation de la Posidonie (*Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813)

- **Statut de protection et de préservation**

Cette magnoliophyte marine, qui constitue de vastes prairies sous-marines et remplit des fonctions écologiques (nursérie), physiques (maintien des équilibres littoraux) et économiques (maintien des plages et de la qualité de l'eau), est protégée d'une part en tant qu'espèce et d'autre part en tant qu'habitat :

- au niveau international par :
 - la convention de Berne du 19 septembre 1979 (annexe I) ;
 - la convention de Barcelone (1976) et le plan d'action pour la conservation de la végétation marine en Méditerranée adopté le 30 octobre 1999 ;

- le protocole relatif aux Aires Spécialement Protégées et à la diversité biologique en Méditerranée (1995) ;
- l'annexe I de la Directive "Habitats, faune, flore" de 1992 ;
- au niveau national par :
 - la loi du 3 janvier 1986 (loi littoral) ;
 - **l'article 1 de l'arrêté du 19 juillet 1988** ;
 - le décret 89-694 du 20 septembre 1989 en application de l'article R 146-1 du code de l'urbanisme ;
 - le décret 99-615 du 7 juillet 1999 qui transpose en droit français la convention de Berne (annexe I).

- **Biologie et écologie**

L'espèce est une plante à fleur aquatique, soit une plante angiosperme monocotylédone sous-marine. Elle se reproduit soit de façon sexuée, à l'aide d'organes floraux : fleurs hermaphrodites donnant un fruit, la drupe, ou olive de mer, soit de façon asexuée ou végétative.

La reproduction sexuée est peu observée et est souvent corrélée à des conditions climatiques particulières (souvent mauvaises). Cette fructification à éclipse engendre des années fructifères (1997, 2003 par exemple, sont des années connues pour leur fructification exceptionnelle).



☞ Photographie 13 : Fruits et graines de *Posidonia oceanica* (Source : Gerardgiraud – Wikipédia, 22 Mai 2010)

La multiplication végétative est par contre courante et est communément observée en lisière des mattes. Celle-ci s'effectue à l'aide de rhizomes, avec un étalement constaté de 7 cm par an en conditions favorables.

La Posidonie constitue de véritables herbiers sur sable, vase ou roche de 1 à 30 m sous le niveau de la mer qui favorise une biocénose riche et variée : épiphytes, qui se développent à même les feuilles, ou individus libres, comme les poissons ou l'ensemble des invertébrés qui bénéficient du couvert.

L'herbier de posidonie produit beaucoup d'oxygène, limite le départ des sédiments, réduit les effets de la houle et protège globalement les plages de l'érosion. C'est un bon bioindicateur de l'état de l'écosystème côtier.

- **Distribution et historique**

- Distribution mondiale et nationale

La distribution de l'espèce est strictement méditerranéenne. En France, les herbiers ont beaucoup régressé de la frontière espagnole à Marseille, mais ils restent bien présents jusqu'à la frontière italienne.

- Distribution locale

La Posidonie dans la rade de Villefranche-sur-Mer est connue de longue date, et a fortement régressé dans les années 90, « *la remontée de la limite inférieure des herbiers à P. oceanica constitue un phénomène général dans la plupart des secteurs voisins des grands centres urbains et portuaires. Dans une grande partie des Alpes-Maritimes (France), par exemple, la limite est remontée de 35 m à 25 m de profondeur entre les années 1950 et les années 1970 (Meinesz et Laurent, 1978, 1980).*

Au droit de la zone d'étude, la limite inférieure est à 22,5 m environ en 2016, ce qui témoigne d'un recul de moins de 2,5 m en 46 ans, ce que l'on peut considérer comme une stabilisation. On peut supposer que la régression de l'herbier à l'urbanisation de la rade de Villefranche-sur-Mer et à la construction des différents pontons. Un lien est établi entre artificialisation des fronts de mer (quai, ports, brises-lames, digues, etc.) et régression de l'herbier^{10,11}. Outre l'impact direct, ces aménagements constituent une source de pollution importante (peintures anti-fouling des bateaux, rejets des bateaux, destruction directe mécanique et diffuse via l'augmentation de turbidité de l'eau lors des mouillages forains)^{12, 13, 14}.

Les cartes suivantes illustrent l'évolution au sein de la rade de Villefranche-sur-Mer de 1952 à 1990.

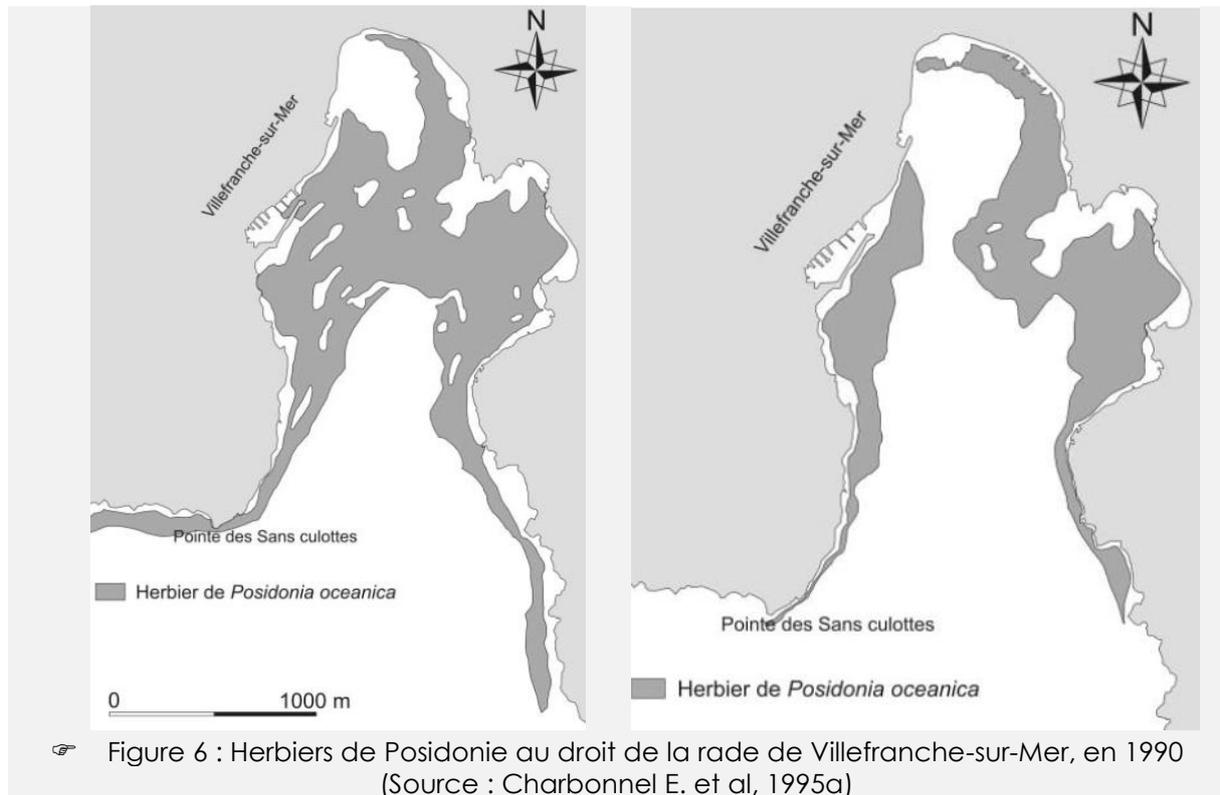
¹⁰ MEINESZ A., BOUDOURESQUE C.F., JEUDY DE GRISSAC A., LAMARE J.P., LEFÈVRE J.R., MANCHE A., 1985. Aménagement et préservation du milieu marin littoral en Région Provence-Alpes-Côte d'Azur: bilan et perspectives. Colloque franco-japonais d'Océanographie, Marseille, Fr., 1: 133-142.

¹¹ BOUDOURESQUE C.F., 1996. Impact de l'homme et conservation du milieu marin en Méditerranée. 2ème édition. GIS Posidonie publ. (ISBN 2 905-54-21-4): 1-243.

¹² Ibidem

¹³ AUGIER H., GILLES G., RAMONDA G., 1984a. L'herbier de *Posidonia oceanica* et la pollution par le mercure sur le littoral des Bouches-du-Rhône et du Var (France). In: Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A., Olivier J. edits. *International Workshop on Posidonia oceanica beds*, GIS Posidonie publ., Fr., 1: 399-406.

¹⁴ PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., 1995. Indicateurs biologiques : Posidonies. In: Etat des connaissances opérationnelles sur la contamination et les indicateurs de pollution chimique toxique du milieu marin. Résumé des contributions. IARE publ., Fr.: 123-135.



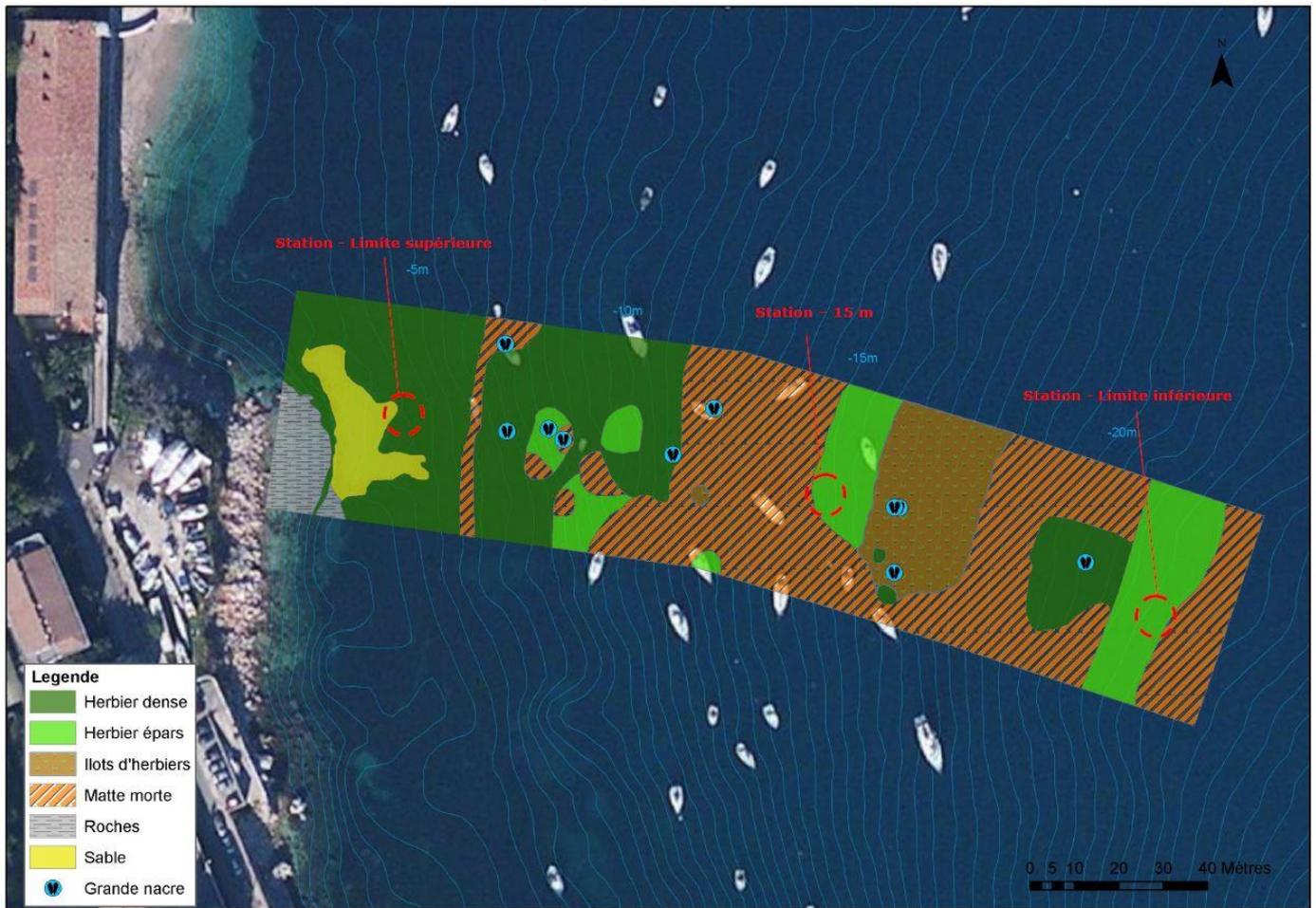
- **Etat de conservation actuel**

Il est ici précisé que la mosaïque de mattes mortes peut entrer dans la dynamique de peuplement de l'herbier et peuvent résulter d'impact vieux de plusieurs siècles¹⁵. Cependant, au niveau de la zone d'étude, les îlots d'herbiers résiduels et les mattes mortes sont très représentés au droit des zones de mouillage. De nombreuses photographies illustrent la dégradation occasionnée par les chainages qui maillent le fond marin et détruisent l'herbier au gré des courants ou trainés par les ancres. Ces conditions sont favorables à *Caulerpa racemosa*, espèce envahissante qui recouvre çà et là l'espace laissé vacant par les mattes mortes et freine la réappropriation future des milieux par *Posidonia oceanica*, dont la progression rhizomateuse est naturellement réduite, de l'ordre de 2,5 à 7 cm par an.

En limite inférieure, un bandeau relativement préservé d'herbier, bien présent jusqu'à la limite des 22,5 m ainsi que la concentration des zones de matte morte et des îlots dégradés situés principalement au droit de la zone de mouillage forain, laisse penser que l'état de l'herbier est principalement dû à ce même mouillage. On constate en effet la présence d'herbier de posidonie en bon état de conservation aux étages supérieurs et inférieurs, avec des zones de mattes mortes entre -9 et -21,5 m. Une saignée est également visible entre -5 et -5,5 m.

¹⁵ GRAVEZ V., NIERI M., BOUDOURESQUE C.F., 1992. Surveillance de l'herbier de Posidonie de la baie du Prado (Marseille). Rapport de synthèse 1986-1992. Direction Générale des Services techniques de la Ville de Marseille & GIS Posidonie, GIS Posidonie publ.,Fr. : 1-80.

Carte 7 : Relevés SAFEGE (2014)



Le rapport plagiotropes/orthotropes¹⁶ est par ailleurs de 67 % sur la limite inférieure, ce qui indique une tendance à la progression légère à nette en profondeur. Le déchaussement des rhizomes (0,8 cm) est par ailleurs faible et le taux de recouvrement désigné comme « fort » (75 %). L'étude de SAFEGE indique une densité anormale à subnormale mais il s'agit d'une moyenne qui ne traduit pas l'hétérogénéité de l'herbier, qui présente des espaces très recouvrant et manifestement en bonne santé (où des frayères et nurseries ainsi que de nombreux épiphytes sur les feuilles sont observés, et la présence de Grandes nacres de haute taille), et des espaces décimés en îlots voire morts. Ce constat sur la base d'un « instantané » (t=0) devra être confirmé par les mesures de suivi de l'herbier.

Les destructions observées par les photographies sont en tout cas révélateur du péril engendré par le mouillage forain.

¹⁶ Le rapport plagiotropes/orthotropes (en limite inférieure et supérieure) : le rapport entre le nombre de rhizomes plagiotropes (horizontaux) et orthotropes (verticaux) apporte une indication relative à la vitalité de l'herbier et notamment les tendances à la colonisation des substrats libres. 30 mesures sont effectuées au niveau de chaque station ;

5.1.2. LES HABITATS

Les habitats en présence sont anthropiques pour ce qui concerne la partie terrestre. Il s'agit essentiellement d'espaces bâtis, s'agissant des bâtiments de l'OOV. La plage de galets n'est pas végétalisée ou très peu, du fait du piétinement des usagers. La partie aquatique est autrement plus qualitative : l'habitat est d'intérêt communautaire. Cependant, son état de conservation est mauvais et sa dynamique mauvaise du fait des perturbations navales.

- **Espaces remaniés, anthropiques**

- Le bâti (Code CORINE Biotopes 86)

La plus grande partie de la zone d'étude est composée des bâtiments de l'OOV et de routes enrobées. La végétation est pauvre, et fait partie des cortèges pionniers et des adventices. Seuls les vieux murs présentant des interstices sont favorables au développement d'espèces plus spécialisées et littorales. En effet, certains murs sont exposés au Sud et du fait de leur position en front de mer, ils sont le substrat d'espèces typiques des falaises littorales, aérohalines et chasmophytiques, comme le Crithme (*Crithmum maritimum*). D'autres, si elles ne sont pas caractéristiques des milieux halophiles, semblent résister aux embruns salés, comme le Diplotaxe des murs ou la Reichardie. Leur très faible représentativité et le caractère anthropique du substrat ne nous a pas amené à répertorier distinctement l'habitat, de plus au vu de l'absence d'arméries ou de statices qui sont les compagnes habituelles (Végétation des fissures des falaises cristallines, code Corine Biotopes 11.22, code d'intérêt communautaire 1240-2).



☞ Photographie 14 : Crithme maritime (*Crithmum maritimum*)

- Espaces rudéraux (CB 87.2)

Quelques enrochements soutiennent des espaces pentus et terreux, certainement d'anciens remblais, qui sont petit à petit recolonisés. De nombreux sentiers, piétinés, arborent une végétation rase et pionnière. Un espace a été récemment défriché et apparaît en travaux. Ces habitats sont colonisés par des adventices qui se développent classiquement en milieu nitrophile, et sont classés parmi les espaces rudéraux.



☞ Photographie 15 : Zones rudérales

- **Habitats littoraux, marins**

- Plage de galets (CB 17.1)

Il s'agit de plages de galets de gros calibre ainsi que des enrochements apportés (en soutènement des bâtis). La végétation y est absente.



☞ Photographie 16 : Enrochements



☞ Photographie 17 : Plage de galets

○ Herbier à Posidonie

Une grande partie des fonds marins sont peuplés d'herbier de Posidonie (Code CORINE Biotopes 11.34). Ils sont présents d'une profondeur submétrique et visibles depuis la plage de galets et sont recensés jusqu'à -23 m de fond au sein de la zone d'étude. Ces herbiers sont immergés en permanence. Ils constituent des zones de nurserie et de frayère pour les poissons notamment.

Ces herbiers se trouvent dans divers états de conservation, allant de l'étendue de matre morte aux herbiers denses. Une étude spécifique a été réalisée par le bureau d'études SAFEGE concernant l'étendue de l'herbier et leur état stationnel¹⁷.

Cet habitat est d'intérêt communautaire prioritaire (code 1120*, Herbiers à Posidonie).

¹⁷ Projet de pompage d'eau de mer de l'Observatoire océanographique de Villefranche-sur-Mer – Etude du milieu marin – SAFEGE, octobre 2014.



☞ Photographie 18 : Herbières de Posidonies, avec quelques épiphytes, peu envasés

○ Bancs de sable de faible profondeur

Il s'agit de zones benthiques sublittorales sur sédiments meubles, au sein des premiers mètres de profondeur. Cet espace réduit est composé de bancs sableux où ne se développe pas l'herbier de Posidonie.

Ces espaces sont constitués essentiellement de sédiments meubles tels que des limons, des sables ou graviers. La profondeur est a priori trop faible pour accueillir la biocénose (qui débute généralement à partir de 2 à 2,5 m de profondeur).

Cet habitat est d'intérêt communautaire (code 1110-6, « Sables fins bien calibrés de Méditerranée »).



☞ Photographie 19 : Banc de sable de faible profondeur

- **Synthèse**

Le tableau ci-dessous synthétise les habitats terrestres et marins en place sur le périmètre de la zone d'étude, ainsi que les enjeux écologiques associés.

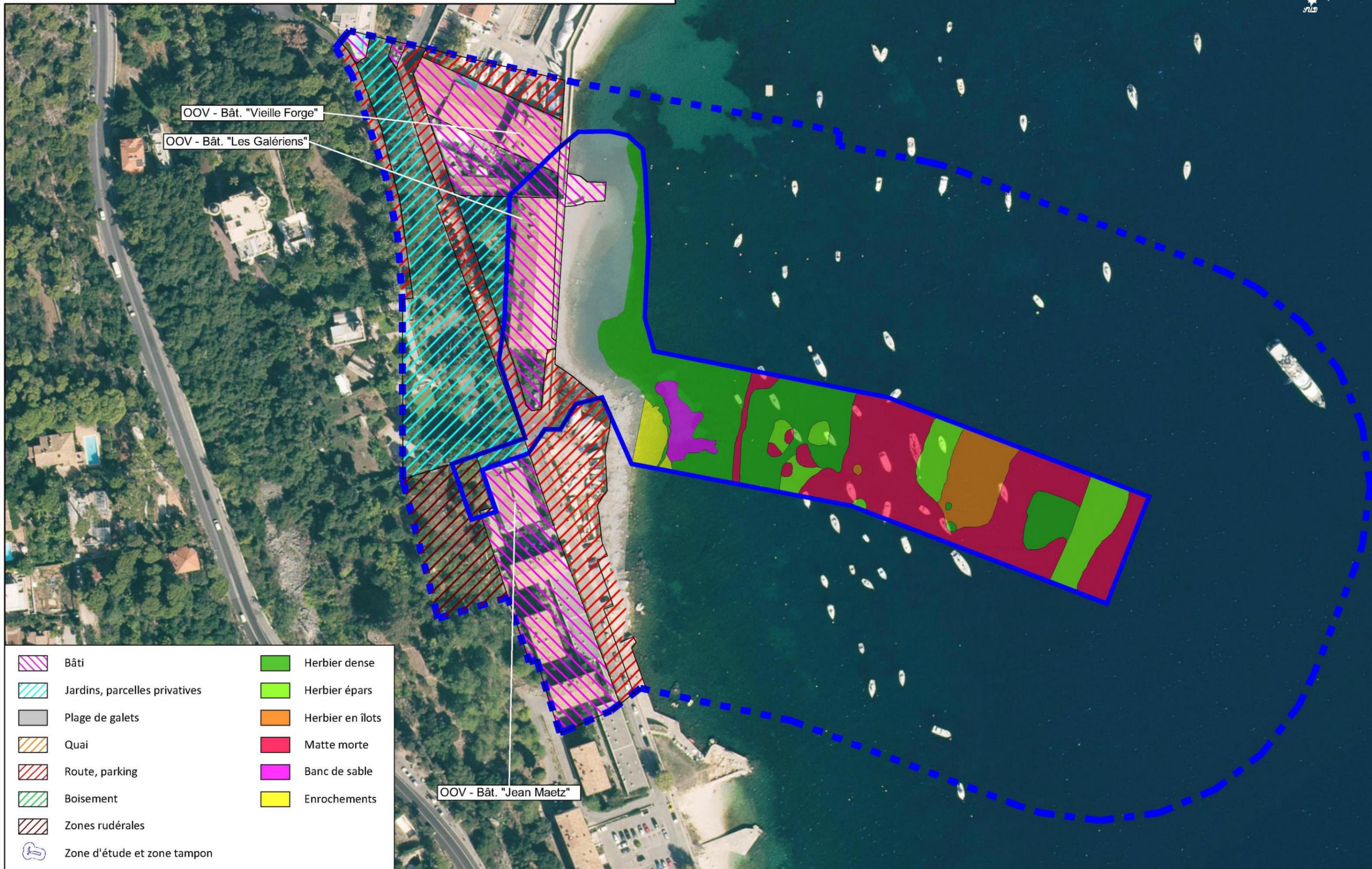
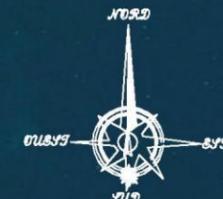
☞ Tableau 18 : Habitats recensés sur la zone d'étude

| Code CORINE Biotope | Habitat | NAT 2000 | Commentaires | Enjeu écologique |
|------------------------|----------------------|-------------|--|---------------------|
| 85.3 | Jardin | - | Jardin d'agrément | Faible |
| 11.34 | Herbier de Posidonie | 1120* | Herbiers de Posidonie dans divers états de conservation. Habitat d'intérêt communautaire prioritaire. | Fort |
| 17.1 | Bancs de galets | | Plage de galets et enrochements divers | Faible |
| 11.22 | Bancs de sable | 1110-5 | Espaces sableux à faible profondeur non colonisés par la Posidonie. Habitat d'intérêt communautaire. | Faible |
| 17.1 | Plage de galets | - | Plage de galets, mêlés en certains endroits. Pas de végétation. | Faible |
| 86 | Le bâti | - | Bâtiments de l'OOV, routes, espaces anthropiques. Végétation chasmophytique. | Faible |
| 87.2 | Espaces rudéraux | - | Espaces remaniés, pionniers et nitrophiles | Très faible |

☞ Carte 8 : Habitats naturels

HABITATS NATURELS

Extrait orthophoto Géoportail - Echelle 1/1500



OOV - Bât. "Vieille Forge"

OOV - Bât. "Les Galériens"

OOV - Bât. "Jean Maetz"

| | | | |
|--|-----------------------------|--|------------------|
| | Bâti | | Herbier dense |
| | Jardins, parcelles privées | | Herbier épars |
| | Plage de galets | | Herbier en îlots |
| | Quai | | Matte morte |
| | Route, parking | | Banc de sable |
| | Boisement | | Enrochements |
| | Zones rudérales | | |
| | Zone d'étude et zone tampon | | |

5.2. OISEAUX

5.2.1. INVENTAIRES DE TERRAIN

☞ Tableau 19 : Liste des oiseaux observés/contactés sur le site en période de nidification

| Espèces | | Directive Habitat, Faune, Flore | Législation nationale | Liste rouge mondiale | Liste rouge nationale |
|-------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Nom vernaculaire | Nom scientifique | | | | |
| Bergeronnette grise | <i>Motacilla alba</i> | - | P3 | LC | LC |
| Goéland leucopnée | <i>Larus michahellis</i> | - | P3 | LC | LC |
| Hirondelle des fenêtres | <i>Delichon urbicum</i> | - | P3 | LC | LC |
| Hirondelle rustique | <i>Hirundo rustica</i> | - | P3 | LC | LC |
| Martinet noir | <i>Apus apus</i> | - | P3 | LC | LC |
| Merle noir | <i>Turdus merula</i> | - | Ch | LC | LC |
| Moineau domestique | <i>Passer domesticus</i> | - | P3 | LC | LC |
| Mouette mélanocéphale | <i>Larus melanocephalus</i> | - | P3 | LC | LC |
| Mouette rieuse | <i>Chroicocephalus ridibundus</i> | - | P3 | LC | LC |
| Pie bavarde | <i>Pica pica</i> | - | Ch | LC | LC |
| Pigeon ramier | <i>Columba palumbus</i> | - | Ch | LC | LC |
| Rossignol philomèle | <i>Luscinia megarhynchos</i> | - | P3 | LC | LC |
| Rougequeue noir | <i>Phoenicurus ochruros</i> | - | P3 | LC | LC |
| Serin cini | <i>Serinus serinus</i> | - | P3 | LC | LC |
| Tourterelle turque | <i>Streptopelia decaocto</i> | - | Ch | LC | LC |

Les espèces en caractères gras sont des nicheurs certains sur le site.
Celles suivies d'un astérisque sont nicheuses probables.

Le cortège avifaunistique identifié est typiquement urbain, avec des espèces synanthropes (Hirondelles) ou très anthropophiles. Quelques espèces très communes du milieu littoral ont également été entendues, comme le Goéland leucopnée, la Mouette mélanocéphale et la Mouette rieuse.

Ces espèces sont pour partie protégée mais l'enjeu de conservation est très faible pour les espèces identifiées. Aucun oiseau n'a été observé nicheur au sein de la zone d'étude. Les oiseaux sylvoles sont nicheur potentiel dans les boisements à l'Ouest et au sein des jardins boisés des mas attenants.

Au vu des observations, l'influence des milieux protégés et recensés (ZPS et ZNIEFF) sur la zone d'étude est quasiment nulle.

5.2.2. BILAN ECOLOGIQUE DES OISEAUX

La zone d'étude ne participe pas aux cycles biologiques d'espèces patrimoniales. L'enjeu de conservation du site pour les oiseaux est très faible, car essentiellement anthropique.

5.3. CHAUVES-SOURIS

Ce taxon n'a pas fait l'objet de prospections ciblées en l'absence d'impact attendu en phase terrestre sur des bâtis ou des arbres, qui sont les gîtes reconnus, à tout le moins pour les espèces anthropophiles (Pipistrelles notamment). Il est probable que le front de mer soit utilisé comme un axe de chasse/transit de nuit.

Il n'y a pas d'enjeu concernant les chiroptères.

5.4. AUTRES MAMMIFERES

☞ Tableau 20 : Liste des mammifères potentiels

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Statuts de protection | | Statuts de conservation | |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------|----------|-------------------------|---------|
| | | France | Dir. Hab | UICN | L.R nat |
| Ecureuil roux | <i>Sciurus vulgaris</i> | P2 | - | LC | LC |
| Rat noir | <i>Rattus rattus</i> | - | - | LC | LC |
| Rat surmulot | <i>Rattus norvegicus</i> | - | - | LC | NA |
| Souris à queue courte | <i>Mus spretus</i> | - | - | LC | LC |
| Souris domestique | <i>Mus musculus</i> | - | - | LC | LC |

L'Ecureuil roux n'a pas été observé au sein de la zone d'étude mais il est présent au sein des boisements du Mont Moron et Alban à l'Ouest.

Le reste des micromammifères sont des espèces largement répandues au sein des espaces urbains. Elles sont potentielles au sein de la zone d'étude.

Le site ne révèle pas de potentialités au droit de la zone d'étude.

5.5. HERPETOFAUNE

5.5.1. REPTILES

5.5.1.1. Recueil bibliographique des reptiles

La base de données communale de l'INPN recense trois espèces de reptiles sur Villefranche-sur-Mer. Il s'agit de la Tarente de Maurétanie (*Tarentola mauritanica*), du Lézard des murailles (*Podarcis muralis*) et de l'Hémidactyle verruqueux (*Hemidactylus turcicus*).

A 500 et 700 m au Nord du projet, deux stations d'Hémidactyle verruqueux ont été identifiées à plusieurs reprises par Nicolas BECK, Sébastien SANT, R. FONS (données SILENE FAUNE).

Le Phyllodactyle d'Europe (*Euleptes europaea*) est identifié par la ZSC à 200 m à l'Ouest du projet.

5.5.1.2. Prospections et analyse du site

La zone d'étude se développe en continuité directe de la zone urbanisée, jusqu'au littoral.

L'Hémidactyle verruqueux et le Phyllodactyle d'Europe ont été recherchés en vain de jour. Leur observation est bien plus potentielle la nuit étant donné leurs mœurs. Ils sont présents à proximité (cf. chapitre précédent), à environ 700 m. Ils sont potentiels au sein des espaces littoraux. Les espaces favorables ont été recensés : il s'agit essentiellement des vieux murs, notamment le mur de soutènement de la promenade des professeurs Barrois et Korotneff). La Tarente de Maurétanie a été observée au sein de ce même mur de soutènement. Il s'agit du seul reptile observé au droit de la zone d'étude.

Il est ici précisé qu'en 10 ans d'observation à l'OOV, Laurent GILLETTA, animalier au LBDV (UMR 7009) n'a jamais observé de Phyllodactyle d'Europe ou d'Hémidactyle verruqueux au sein de l'enceinte de l'Observatoire.

Le Lézard des murailles est potentiel dans ce cadre urbain.

☞ Tableau 21 : Reptiles potentiels ou **avérés (en gras)** sur le secteur d'étude

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Directive Habitats Faune Flore | Protection nationale | Liste rouge mondiale | Liste rouge nationale |
|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Tarente de Mauritanie | <i>Tarentola mauritanica</i> | - | P3 | LC | LC |
| Lézard des murailles | <i>Podarcis muralis</i> | A IV | P2 | LC | LC |
| Phyllodactyle d'Europe | <i>Euleptes europaea</i> | A II, I A IV | P2 | NT | LC |
| Hémidactyle verruqueux | <i>Hemidactylus turcicus</i> | - | P3 | LC | LC |

Rappel : P2 : Espèce bénéficiant d'une protection totale, individus et habitats de vie étant strictement protégés.

P3 : Espèce dont les spécimens sont strictement protégés.

A IV : Espèce dont les spécimens et leurs habitats sont protégés à l'échelle européenne.

LC : Préoccupation mineure – NT : Quasi menacé – VU : Vulnérable- EN : En danger – NA : Indéterminé.

5.5.1.3. Bioévaluation des reptiles

☞ Tableau 22 : Bioévaluation des reptiles contactés

| Espèce | Éléments d'évaluation | | Enjeu écologique | Enjeu réglementaire |
|--|--|--------------------------------|------------------|---------------------|
| Lézard des murailles (<i>Podarcis muralis</i>) | Espèce très commune | Protection nationale article 2 | Faible | Fort |
| Tarente de Mauritanie (<i>Tarentola mauritanica</i>) | Espèce très commune | Protection nationale article 3 | Faible | Modéré |
| Phyllodactyle d'Europe (<i>Euleptes europaea</i>) | Espèce d'intérêt communautaire (Annexe II et IV de la Directive Habitats) Espèce localisée et potentielle au droit de la zone d'étude | Protection nationale article 2 | Fort | Fort |

| | | | | |
|---|--|-----------------------------------|-------------|------|
| Hémidactyle verruqueux (<i>Hemidactylus turcicus</i>) | Espèce méditerranéenne, relativement commune sur le littoral des Alpes-Maritimes. Potentielle au droit de la zone d'étude. | Protection nationale article 3 | Fort | Fort |
|---|--|-----------------------------------|-------------|------|

5.5.1.4. Présentation des espèces de reptiles

- **Le Lézard des murailles**

Espèce protégée en France par l'article 2 de l'arrêté ministériel de 2007. Inscrit à l'annexe 4 de la Directive Habitats.

Le Lézard des murailles est largement répandu en Europe moyenne et méridionale. Il s'agit d'une espèce ubiquiste en France, présente au sein de l'ensemble des espaces ouverts présentant des espaces de solarisation, même anthropiques. Elle est très commune en France.

L'espèce n'est pas menacée et est commune dans la région considérée. L'espèce est favorable sur les espaces rocaillieux et anthropiques du littoral.

- **La Tarente de Maurétanie**

Espèce protégée en France par l'article 3 de l'arrêté ministériel de 2007.

La Tarente de Maurétanie est observable sur l'ensemble du bassin méditerranéen en France. Elle colonise les habitats anthropiques, on estime que les habitats rupicoles en contexte naturel est une recolonisation secondaire en dehors de son aire de répartition originelle (cantonnée à la Corse, la Provence méditerranéenne de la frontière italienne jusqu'aux environs de Marseille et aux basses altitudes des Pyrénées-Orientales).

L'espèce n'est pas menacée, elle est même considérée comme envahissante, colonisant par exemple le massif de la Clape dans l'Aude, basses garrigues où elle était inconnue jusqu'alors. L'étendue de sa répartition serait relativement récente.¹⁸

Au sein de la zone d'étude, elle n'a été observée que sur des édifices anthropiques.

- **Hémidactyle verruqueux**

Espèce protégée en France par l'article 3 de l'arrêté ministériel de 2007. Elle est quasi-menacée d'après la liste rouge française, mais considérée comme à faible risque d'extinction à l'échelon mondial.

L'Hémidactyle verruqueux est une espèce anthropophile qu'on rencontre essentiellement au sein d'habitats rocheux et anthropiques.

La répartition de l'espèce est essentiellement méditerranéenne, près des côtes, jusqu'à 300 m d'altitude.

¹⁸ GENIEZ P., CHEYLAN M., 2012

5.5.2. LES AMPHIBIENS

- **Recueil bibliographique**

La base de données SILENE recense la rainette méridionale. Les points de contacts renseignés sont situés à 2 km au Nord du projet.

- **Prospections et analyse du site**

La zone d'étude est peu favorable aux amphibiens, la partie terrestre est quasiment entièrement urbanisée, à l'exception de la plage de galets, enclavée entre deux quais. Aucune zone de convergence des eaux continentales n'est observable. Les talus routiers et l'urbanisation en amont recueillent l'impluvium du bassin versant intéressé et les espèces potentiellement présentes au droit de la zone arborée du Mont Boron à l'Ouest.

Aucun amphibien n'est potentiel au droit de la zone d'étude.

5.6. INVERTEBRES TERRESTRES

- **Recueil bibliographique**

Le site de l'INPN mentionne la présence du Damier des glaciers, (*Euphydryas aurinia glaciegenita*), de la Diane (*Zerynthia polyxena*), située à 1 km au Nord de la zone d'étude d'après SILENE Faune, de la Zygène de l'esparcette (*Zygaena rhadamanthus*), située à 2 km au Nord de la zone d'étude selon les données de SILENE Faune.

L'INPN mentionne également la présence de l'Aiguillette du Loup (*Renea moutonii subsp. singularis*), un gastéropode protégé.

- **Prospections et analyse du site**

Au regard des faibles potentialités du secteur, les invertébrés n'ont pas fait l'objet de recherches ciblées.

Très peu de lépidoptères ont été aperçus. Les espèces protégées citées dans la bibliographie (*Euphydryas aurinia glaciegenita*, *Zerynthia polyxena*, *Zygaena rhadamanthus*) ne sont pas potentielles au sein de la zone d'étude, du fait de l'absence de leur plante hôte et au regard des habitats en présence.

Aucun odonate n'a été vu. Il n'y a pas de potentialités au regard des habitats environnants concernant ce taxon.

Le cortège des orthoptères est classique des espaces méso- à xériques, les espèces sont communes.

Aucun coléoptère saproxylique n'a été observé, en l'absence d'arbres et de végétation ligneuse, aucune potentialité n'est attendue en termes d'espèces protégées.

En termes de potentialités parmi les Gastéropodes, aucune espèce protégée n'est à signaler. La présence proche de l'Aiguillette du Loup (*Renea moutnii singularis*), endémique des Alpes-Maritimes, apprécie les litières forestières et ne trouve donc pas ici d'habitat potentiel.

Les autres taxons participent également à la biodiversité ordinaire des espaces péri-urbains.

☞ Tableau 23 : Invertébrés terrestres recensés au sein de la zone d'étude

| Nom français | Nom latin |
|------------------------|-----------------------------|
| Lépidoptères | |
| Piéride du chou | <i>Pieris brassicae</i> |
| Satyre | <i>Lasiommata megera</i> |
| Orthoptères | |
| Dectique à front blanc | <i>Decticus albifrons</i> |
| Caloptène ochracé | <i>Calliptamus barbarus</i> |
| Criquet noir-ébène | <i>Omocestus rufipes</i> |
| Criquet égyptien | <i>Anacridium aegyptium</i> |
| Autres | |
| Fourmi noire | <i>Lasius sp.</i> |

5.7. FAUNE AQUATIQUE

La faune aquatique a fait l'objet d'inventaires spécifiques.

5.7.1. DESCRIPTIF DES ETAGES BATHYMETRIQUES DES TROIS SORTIES

○ Plongée du 20/05/2015

| | |
|---------|--|
| 20-15 m | A 22 m, Posidonies éparées, matre plutôt envasée. Quelques mètres plus loin, matre morte. Deux <i>Pinna nobilis</i> mortes. A partir de 18 m, matre morte avec quelques faisceaux foliaires épars. |
| 15-10 m | Matre morte dominante, quelques faisceaux épars |
| 10-5 m | à 8 m à peu près, recommence l'herbier, plutôt dense |
| 5-0 m | Herbier dense jusqu'à 3 m, où se situe l'enrochement artificiel |

○ Plongée du 24/07/2015

| | |
|---------|---|
| 20-15 m | Démarrage au flotteur à 20 m, sur matre morte (avec quelques codiums, des plaques de cyanobactéries non identifiées et quelques rares taches de Posidonies). A 17 m un herbier épars commence, mais seulement sur quelques mètres, puis à nouveau domine la matre morte. |
| 15-10 m | à 15 m domine la matre morte, avec très peu de faisceaux foliaires encore vivants. Quelques algues photophiles y sont présentes (petite couverture végétale), telles <i>Padina pavonica</i> , <i>Acetabularia Acetabulum</i> , <i>Dictyota spp.</i> et quelques colonies de cyanobactéries en touffes. A 11 m recommence un herbier assez dense. Une <i>Pinna nobilis</i> observée. |
| 10-5 m | Entre 10 et 15 m l'herbier est plutôt dense, excepté la zone entre 9 et 7,5 m (où domine la matre morte). L'herbier est très épiphyté et avec des signes importants de broutage par des Saupes. Trois zones de regroupement de juvéniles de <i>Diplodus annularis</i> ont été |

| | |
|-------|--|
| | repérées. |
| 5-0 m | Entre 5 m et 3,8 m, l'herbier est plutôt dense, epiphyté, brouté et par endroit très couvert de mucilage. Puis entre 3,8 m et 2,5 m, il y a du sable fin bien calibré. Dans la zone de transition entre l'herbier et le sable, des nuages de juvéniles de poissons indéterminés ont été observés. A 2,5 m de la Posidonie sur roche suivi par des communautés macro-algales typiques des enrochements artificiels de surface. Beaucoup d'algues mucilagineuses recouvraient aussi ces communautés macro-algales, et des filaments et agrégats mucilagineux étaient aussi très abondants en suspension dans la colonne d'eau. |

○ Plongée du 23/10/2015

| | |
|---------|---|
| 20-15 m | Début à côté de l'épave. Beaucoup de Sars, deux <i>Dentex dentex</i> et quelques dorades. Pratiquement que de la matre morte entre 20 et 18 m, puis Posidonie éparse. Stolons de <i>Caulerpa racemosa</i> abondants. Quelques patchs, mais en mauvais état. |
| 15-10 m | Herbier en patchs. Beaucoup de Posidonies présentes (principalement sous forme de matre morte). A 12 m l'herbier devient plus dense, et en bordure on y trouve pas mal de poissons. |
| 10-5 m | Posidonies éparsees et en patchs. Dans un patch, 5 <i>Pinna nobilis</i> très proches, dont une cassée par les chaines. A partir de 7 m, herbier plus dense. Observé une <i>Pinna rudis</i> avec une chaine juste à côté. |
| 5-0 m | Herbier de posidonies dense, observé une autre <i>Pinna rudis</i> . A partir de 2 m, enrochement artificiel, très peu couvert par les algues. Observé juvéniles de <i>Symphodus ocellatus</i> |

5.7.2. ICTHYOFAUNE

L'ichtyofaune en présence est liée en grande partie aux herbiers de Posidonie et varie légèrement en fonction de la profondeur de prospection.

Au sein de l'Herbier de posidonies, des nurseries (regroupement de juvéniles observés) sont identifiés : les espèces concernées sont *Diplodus annularis* et *Symphodus ocellatus*.

De petits nuages de larves/juvéniles de poissons dans la zone de transition entre l'herbier et le sable à 3,8 m de fond.

Aucun poisson protégé n'a été observé, comme les mérours. L'inventaire a été réalisé à vue par des plongeurs expérimentés.

☞ Tableau 24 : Poissons recensés au sein de la zone d'étude

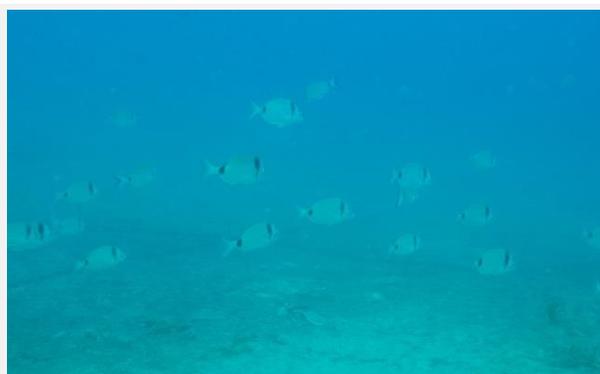
| Nom binomial | Tranche bathymétrique (m) | | | |
|------------------------------------|---------------------------|---------|------|------|
| | 20-15 | 15-10 | 10-5 | 5-0 |
| <i>Boops boops</i> | | m | | |
| <i>Bothus Podas</i> | | | | p |
| <i>Chelon labrosus/Liza aurata</i> | | | | p, m |
| <i>Chromis chromis</i> | m | m | p, m | p |
| <i>Conger conger</i> | | | | |
| <i>Coris julis</i> | p, m, g | p, m, g | p, m | p, m |
| <i>Dasyatis pastinaca</i> | | | | |

| | | | | |
|-----------------------------------|---------|---------|------|---------|
| <i>Dentex dentex</i> | m | p | p | |
| <i>Dicentrarchus labrax</i> | | | | |
| <i>Diplodus annularis</i> | p | m | p, m | p, m |
| <i>Diplodus cervinus</i> | | | | |
| <i>Diplodus puntazzo</i> | m | | | p |
| <i>Diplodus sargus</i> | p, m, g | m, p | p, m | m, g |
| <i>Diplodus vulgaris</i> | p, m, g | p, m, g | p, m | p, m |
| <i>Epinephelus marginatus</i> | | | | |
| <i>Hippocampus spp.</i> | | | | |
| <i>Labrus merula</i> | | | | |
| <i>Labrus viridis</i> | | | | |
| <i>Lithognathus mormyrus</i> | | | | |
| <i>Mullus surmuletus/barbatus</i> | p, m | p, m | p, m | p, m |
| <i>Muraena helena</i> | | | m | |
| <i>Myliobatis aquila</i> | | | | |
| <i>Oblada melanura</i> | m | p | m | p |
| <i>Pagellus erythrinus</i> | | | | |
| <i>Pagrus pagrus</i> | | | | |
| <i>Phycis phycis</i> | | | | |
| <i>Sarpa salpa</i> | p, m | p, m | p, m | p, m, g |
| <i>Sciaena umbra</i> | | | | |
| <i>Scorpaena scrofa</i> | | | | |
| <i>Seriola dumerili</i> | | | | |
| <i>Serranus cabrilla</i> | m | m | m, g | m |
| <i>Serranus scriba</i> | m | | m | m |
| <i>Sparus aurata</i> | p | p, m, g | m, g | |
| <i>Sphyaena spp.</i> | | | | |
| <i>Spicara maena</i> | | m | | |
| <i>Spondylisoma cantharus</i> | p | p | p | p |
| <i>Symphodus cinereus</i> | | m | | |
| <i>Symphodus melanocercus</i> | | m | m | m |
| <i>Symphodus ocellatus</i> | | | | p |
| <i>Symphodus roissalii</i> | | | m | m |
| <i>Symphodus rostratus</i> | | m | m | |
| <i>Symphodus tinca</i> | m, g | p, m | m, g | p, m, g |
| <i>Synodus saurus</i> | | | | |
| <i>Thalassoma pavo</i> | | | | |
| <i>Thorogobius macrolepis</i> | | | | |
| <i>Trypterigion spp.</i> | | | | |

Légende :
p: petit individus
n: individus de taille moyenne
g: individus de grande taille



☞ Photographie 20 : Grande Nacre (*Pinna nobilis*), à droite, une Grande Nacre couchée, rompue à la base par les chaînages



☞ Photographies 21 & 22 : Sars commun (*Diplodus sargus*) et Girelles (*Coris julis*), à gauche, Sars à tête noire (*Diplodus vulgaris*) à droite

5.7.3. INVERTEBRES MARINS

L'inventaire des invertébrés marins a été réalisé à vue par des plongeurs expérimentés.

La Grande nacre a été observée à plusieurs reprises. Elle a été cartographiée par les plongeurs du BE SAFEGE.

☞ Tableau 25 : Invertébrés marins recensés au sein de la zone d'étude

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Tranche bathymétrique (m) | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------|------|-----|
| | | 20-15 | 15-10 | 10-5 | 5-0 |
| Oursin noir | <i>Arbacia lixula</i> | | | | x |
| Cérianthe | <i>Cerianthus membranaceus</i> | | | x | |
| - | <i>Chondrilla nucula</i> | | | x | x |
| Eponge Clione | <i>Cliona</i> sp. | | | | x |
| Eponge encroûtante orange-rouge | <i>Crambe crambe</i> | | | | x |
| Etoile de mer rouge | <i>Echinaster sepositus</i> | | | x | x |
| - | <i>Gastrochaena dubia</i> | | x | x | |
| Holothurie | <i>Holothuria</i> sp. | | | X | |
| Oursin violet | <i>Paracentrotus lividus</i> | | | | x |

| | | | | | |
|---------------------|-------------------------------|--|---|---|---|
| Patelle bleue | <i>Patella caerulea</i> | | | | x |
| Patelle rustique | <i>Patella rustica</i> | | | | x |
| Patelle commune | <i>Patella ulyssiponensis</i> | | | | x |
| Grande nacre | <i>Pinna nobilis</i> | | x | | |
| Jambonneau hérissé | <i>Pinna rudis</i> | | | x | |
| Sabelle | <i>Sabella spallanzanii</i> | | | | x |
| Serpule | <i>Serpula vermicularis</i> | | x | | |



☞ Photographies 23 & 24 : Etoile de mer rouge (*Echinaster sepositus*) à gauche, *Chondrilla nucula* à droite

5.8. CORRIDORS ECOLOGIQUES, FONCTIONNALITE ECOLOGIQUE

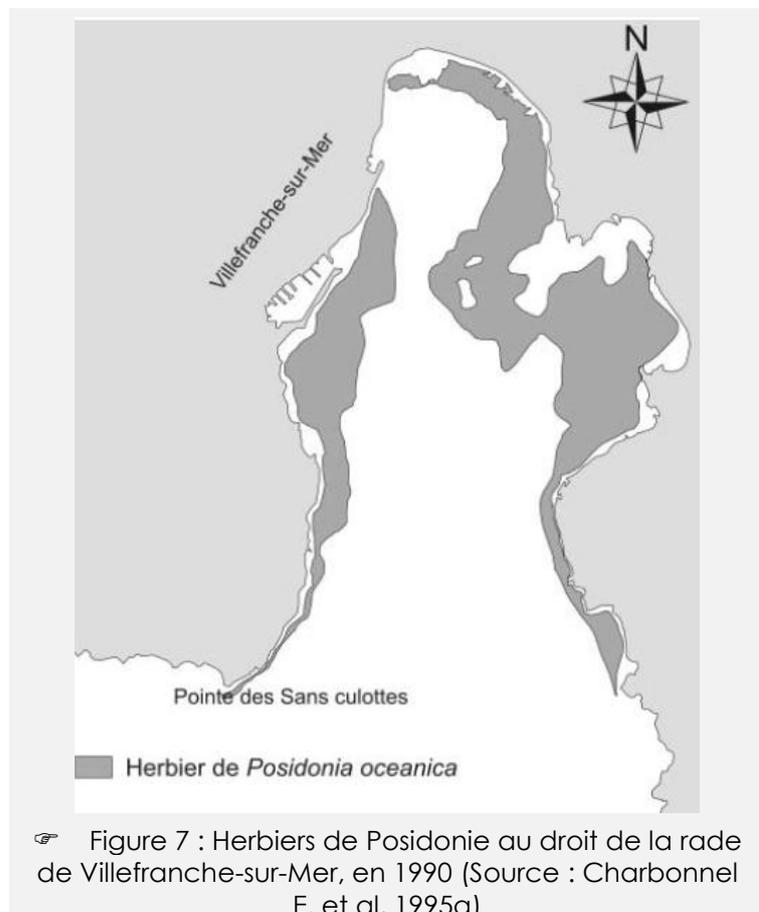
- **Trame bleue**

Le milieu terrestre ne présente pas de réseau hydrographique au droit de la zone d'étude.

- **Trame verte**

La partie terrestre du projet est entièrement urbaine et enclavée, la zone d'étude ne participe pas à une quelconque trame verte. La façade littorale est hachée de quais et pontons anthropiques et s'oppose à toute continuité écologique du front de mer.

Le milieu marin est constitué d'herbiers de Posidonies qui peuvent être considérés comme autant de réservoirs de biodiversité. La zone d'étude traverse plusieurs herbiers, à l'interconnexion lacunaire (souvent limitée à de la matte morte). Depuis au moins 1990, la rade de Villefranche-sur-Mer n'est plus constituée d'un herbier d'un seul tenant, mais de plusieurs entités disjointes.



6. EVALUATION DES IMPACTS AVANT MESURES

6.1. METHODOLOGIE D'EVALUATION DES IMPACTS

L'évaluation des impacts demande d'abord leur catégorisation. L'impact peut être **direct**, car il résulte immédiatement de l'effet qu'il exerce sur l'entité naturelle évaluée. L'impact peut être **indirect**, dans le cas où le projet exerce passivement une action sur l'entité évaluée, par le biais de phénomènes en cascades parfois éloignés.

La durée de l'impact est également importante, celui-ci pouvant être **temporaire** car lié à un impact ponctuel sur le milieu naturel, impact qui sera réversible. A contrario, l'impact **permanent** sera défini quand l'impact ne sera pas réversible. La résilience écologique du milieu définit quel impact sera réversible ou permanent.

Seules les espèces protégées font l'objet de l'évaluation des impacts, afin de répondre précisément aux desiderata de la procédure réglementaire de la demande de dérogation. L'impact surfacique sur les habitats est en lien avec la notion d'habitat d'espèces protégées pour la faune et c'est pour cela qu'il est étoffé dans les chapitres suivants.

6.2. LA PHASE CHANTIER

La réalisation du chantier aura des impacts en phase terrestre et marine. La partie terrestre est congrue et se fait au sein d'une enceinte urbanisée. La partie marine est naturelle et le chantier va impacter des espaces rocheux, sableux ou vaso-sableux, dont certains sont colonisés par des herbiers de Posidonie dans divers états de conservation. Le chantier marin va consister à l'ensouillage ou à la fixation d'une conduite d'eau, selon le tronçon.

6.3. EVALUATION DES IMPACTS SUR LA FLORE ET LES HABITATS

L'échelle biogéographique considérée à l'échelle du secteur est la rade de Villefranche-sur-Mer.

- **La flore et les habitats terrestres**

Aucune espèce protégée n'est présente ou potentielle au droit de la zone de prospection terrestre. L'ensemble des espaces concernés par le projet (local technique, regard, canalisation ...) s'installent au sein de voies ou sur de petits espaces verts plantés.

Aucun impact n'est à prévoir sur la flore terrestre ou sur les habitats naturels.

- **La flore et les habitats marins**

- Impact direct sur la flore et les habitats

Le projet engendre un impact avéré sur une espèce de la flore marine, la Posidonie (*Posidonia oceanica*), du fait du passage de la canalisation en travers d'herbier de Posidonie.

L'impact surfacique dépend directement de la solution technique utilisée lors des travaux pour sécuriser la canalisation. Trois solutions sont utilisées, en fonction des contraintes liées au substrat, à la profondeur ou à l'éloignement du trait de côte :

- l'ensouillage par atterrage depuis la cote recouverte d'un sarcophage béton.
- L'extraction des mattes au droit des herbiers de posidonie puis leur réinsertion dès la pose de la canalisation réalisée, ou la pose de la canalisation directement sur le sol, ancrée à l'aide de cavaliers, si et seulement si la première technique n'est pas réalisable techniquement ;
- la pose de la canalisation au sol surplombé d'un matelas béton, ancrée à l'aide de cavaliers.

Les matelas béton et le sarcophage béton ne sont pas utilisés sur les herbiers de posidonies sains.

Dans une logique de moindre impact sur l'herbier de posidonie, l'ensouillage puis la remise en place des mattes est préféré

La pose de la canalisation et du matelas béton sur les herbiers engendre un impact important car il engendre la destruction de la majorité des plants, une infime part pouvant se développer dans les interstices. Cette solution est cependant préférée sur les espaces de matre morte, où l'impact serait nul, car les matelas béton s'ensavent et forment des substrats colonisables par la Posidonie à terme. Enfin, au sein des mattes mortes, il limite considérablement la turbidité qu'occasionne l'ensouillage (même si les dispositifs qui seront mis en place pour en limiter l'export font preuve d'efficacité).

Tableau 26 : Habitats impactés

| Espèce | Impact linéaire (ml) | Superficie impactée (m ²) | Echelle biogéographique | | | |
|---------------|----------------------|---|-------------------------|--------------------------|-------------|-------------|
| | | | Projet | Rade de Villefranche/mer | Régional | National |
| Herbier dense | 47 ml | <u>Technique de réimplantation des mattes :</u> Largeur de la conduite : 0,25 m, découpe des mottes de 0,8 m de large ~40 m² impactés (superficie des mottes réservées puis réimplantées au même emplacement) | Très faible | Très faible | Négligeable | Négligeable |
| | | <u>Technique de pose de la canalisation à même l'herbier :</u> largeur de la conduite : 0,25 m, pose de cavaliers tous les 2 m avec altération possible des abords. ~20 m² impactés et sous emprise permanente de la conduite | Modéré | Modéré | | |
| Herbier épars | 8 ml | <u>Technique de réimplantation des mattes :</u> Largeur de la conduite : 0,25 m, découpe des mottes de 0,8 m de large ~6 m² | Très faible | Très faible | Négligeable | Négligeable |
| | | <u>Technique de pose de la canalisation à même l'herbier :</u> largeur de la conduite : 0,25 m, pose de cavaliers tous les 2 m avec altération possible des abords. ~4 m² | Modéré | Modéré | | |
| Matte morte | 100 ml | 200 m ² (Matelas béton sur 2 m de large) OU 100 m ² (Ensouillage, souille de 1,00 m de large) Dans les deux cas, possibilité de recolonisation de l'herbier à terme. ~25 m² | Négligeable | Négligeable | Négligeable | Négligeable |
| Banc de sable | 23 ml | (largeur de la conduite : 0,2 m, élargi à 0,5 m qui peuvent être potentiellement dégradés en phase chantier par la pose de cavaliers tous les 2 m) | Très faible | Très faible | Négligeable | Négligeable |

| | | | | | | |
|---------------------------------|--------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Plage de galets inondés/exondés | 22 ml | 22 m ² environ si l'on prend en compte la souille bétonnée | Très faible | Très faible | Négligeable | Négligeable |
| Total | 200 ml | Environ 50 m ² d'herbier en bon état de conservation ~100 m ² de matte morte | Modéré | Faible | Négligeable | Négligeable |

☞ Carte 9 : Impact sur les habitats naturels

○ Impact indirect sur la flore (rejet des aquarium et PACS)

Le rejet prévoit le rejet en front de mer. L'eau des aquariums est filtré en sortie, l'eau des pompes à chaleur sera de composition identique mais aura gagné ou perdu **de 4 à 6°C** en fonction de la saison.

La température de l'eau est la seule composante qui peut porter un impact significatif sur le milieu récepteur du fait de son utilisation par l'OOV.

La température de l'eau pompée se situe à 14°C au minimum en mars et à 22°C au maximum en hiver à 20 m de profondeur. Les minima et maxima vont donc varier au maximum **de 8 à 28°C en sortie de PAC.** Les PAC étant responsables de 66 % des rejets et l'eau des aquarium étant toute l'année de **18°C en sortie**, la température de l'eau après mélange sera, pour ses **maxima et minima toute l'année de 10 à 24 °C en sortie.** A cela il faut ajouter qu'avant rejet en front de mer, l'eau est déversée dans une cuve de 11 m³, qui permet de tamponner la température de l'eau. Enfin, le rejet sera rejeté en front de mer par un **peigne à 4 sorties minimum, permettant de limiter des delta de température sur plusieurs mètres.**

La température de l'eau monte jusqu'à 26 voire 27°C en été en bordure de plage, l'eau rejetée sera inférieure à ces maxima. Les herbiers de posidonie supportent des températures d'eau allant de 6 à 26°C, et ne seront donc pas impactés par les rejets projetés.

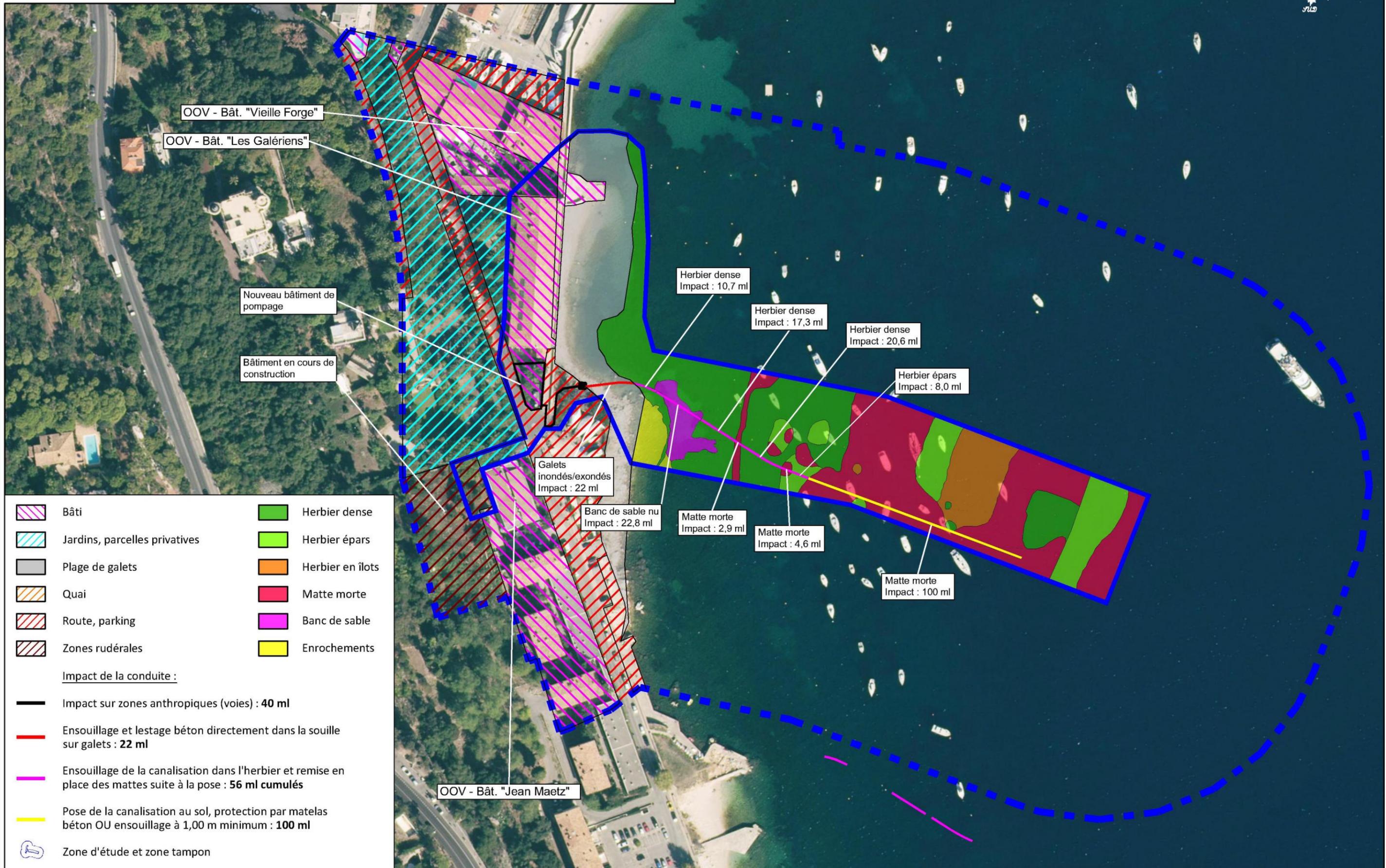
| Température | Prise d'eau | En sortie des PACs | En sortie des aquariums | Après mélange (PACs + Aquariums) | Cuve tampon avant rejet ¹⁹ | A l'endroit du rejet (front de mer) |
|-----------------|-------------|--------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Minimum (hiver) | 14°C | 8°C | 18°C | 10°C | >10°C | > 0°C |
| Maximum (été) | 22°C | 28°C | 18°C | 24°C | <24°C | ~20-27°C |

Aucun impact n'est attendu par les rejets en front de mer du projet en termes thermiques sur les herbiers de posidonie.

¹⁹ La cuve se situe au sein de locaux climatisés de l'OOV

IMPACT SUR LES HABITATS NATURELS

Extrait orthophoto Géoportail - Echelle 1/1500



OOV - Bât. "Vieille Forge"

OOV - Bât. "Les Galériens"

Nouveau bâtiment de pompage

Bâtiment en cours de construction

Galets inondés/exondés
Impact : 22 ml

Herbier dense
Impact : 10,7 ml

Herbier dense
Impact : 17,3 ml

Herbier dense
Impact : 20,6 ml

Herbier épars
Impact : 8,0 ml

Banc de sable nu
Impact : 22,8 ml

Matte morte
Impact : 2,9 ml

Matte morte
Impact : 4,6 ml

Matte morte
Impact : 100 ml

OOV - Bât. "Jean Maetz"

- | | | | |
|--|----------------------------|--|------------------|
| | Bâti | | Herbier dense |
| | Jardins, parcelles privées | | Herbier épars |
| | Plage de galets | | Herbier en îlots |
| | Quai | | Matte morte |
| | Route, parking | | Banc de sable |
| | Zones rudérales | | Enrochements |

Impact de la conduite :

- Impact sur zones anthropiques (voies) : **40 ml**
- Ensuillage et lestage béton directement dans la souille sur galets : **22 ml**
- Ensuillage de la canalisation dans l'herbier et remise en place des mattes suite à la pose : **56 ml cumulés**
- Pose de la canalisation au sol, protection par matelas béton OU ensuillage à 1,00 m minimum : **100 ml**

Zone d'étude et zone tampon

☞ Tableau 27 : Flore impactée

| Espèce | Habitats favorables au sein de la zone d'étude. | Superficie impactée | Evaluation de l'impact selon échelle | | | |
|---|---|---|--------------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|
| | | | Projet | Rade de Villefranche/mer | Régional | National |
| Posidonie (<i>Posidonia oceanica</i>) | 10 300 m ² | Maximum 40 m ² d'herbier en bon état de conservation ~100 m ² de matte morte | Modéré | Très faible | Négligeable | Négligeable |

6.4. EVALUATION DES IMPACTS SUR LA FAUNE

6.4.1. INSECTES ET AUTRES ARTHROPODES

Aucun invertébré patrimonial ou protégé n'est présent ou potentiel au droit de la zone de prospection.

Aucun impact n'est à prévoir sur les insectes et autres invertébrés protégés.

6.4.2. MAMMIFERES HORS CHIROPTERES

- **Mammifères terrestres**

Aucun mammifère protégé n'est présent ou potentiel au droit de la zone de prospection.

- **Mammifères marins**

Aucun mammifère protégé n'est sédentaire au droit de la zone impactée. Les herbiers de posidonie traversés ne sont pas le refuge d'espèces de mammifères protégés.

Les impacts potentiels sur les mammifères marins (dauphins, orques, et autres grands cétacés) sont à attendre en phase travaux, avec la présence de la barge et de la pelle sous-marine. Cependant, leur présence est rare (cela signifie une entrée au sein de la rade de Villefranche-sur-Mer et leur rapprochement des côtes) et l'impact proprement dit est difficilement quantifiable : seul un dérangement peut être prévisible (pelle sous-marine en action, potentielle augmentation légère de la turbidité s'échappant du dispositif de ségrégation des fines), mais négligeable au regard des bateaux de plaisance et des nombreux chainages et ancres présents à proximité des côtes. La probabilité d'avoir une incursion de ces espèces au sein de la rade pendant la phase travaux est faible, et si cela arrivait, ces espèces auraient probablement un comportement d'évitement.

En phase d'exploitation, le projet engendre une augmentation des rejets en mer via les exutoires projetés. Le projet veille à la qualité de ses rejets, ceux-ci étant stérilisés en amont. Les eaux rejetées seront très proches des eaux pompées. En effet, leur utilisation se limite au renouvellement des eaux des aquariums et à l'alimentation des pompes à chaleur. Les eaux issues

d'aquariums de recherche (hors faune locale) font l'objet d'un process spécifique (filtration 50 µm + UV) pour éviter toute contamination par des formes de résistance (formes enkystées, etc.). Les eaux issues de ces plateformes ne seront pas rejetées en mer. La différence de température éventuelle du rejet avec le milieu récepteur aura un faible delta (quelques °C attendus) et n'est pas de nature à engendrer un impact sur ces taxons.

L'impact sur les mammifères terrestres et marins est négligeable.

6.4.3. CHIROPTERES

En l'absence d'impact sur les gîtes et le bâti existant, ni sur les axes de chasse, aucun impact n'est à attendre concernant ce taxon.

L'impact sur les chiroptères est nul.

6.4.4. AVIFAUNE

Le cortège avifaunistique observé est commun. Le projet n'est pas de nature à perturber les cycles biologiques des espèces en présence, en phase travaux (aucune espèce nicheuse à proximité) ou en phase exploitation (pas d'impact identifié une fois les travaux réalisés).

En phase travaux les espèces seront décantonnées à proximité. Les espèces en présence sont peu farouches et habituées à l'ambiance sonore urbaine et portuaire de ce type de lieu très fréquenté (bateaux, touristes, quai, etc.)

☞ Tableau 28 : Destruction d'habitat de nidification de l'avifaune protégée

| Espèce | Population / espaces de chasse favorable | Superficie impactée | Evaluation de l'impact selon échelle | | | |
|--|--|--|--------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Projet | Communal | Régional | National |
| Espèces communes Bergeronnette grise Goéland leucophaée Hirondelle des fenêtres Hirondelle rustique Martinet noir Merle noir Moineau domestique Mouette mélanocéphale Mouette rieuse Pie bavarde Pigeon ramier Rossignol philomèle Rougequeue noir Serin cini Tourterelle turque | Un à plusieurs couples de chaque espèce observés en chasse ou en vol depuis la zone d'étude Pas de comportement territorial observé, pas d'espaces de nidification pour les espèces synanthropes (hirondelles, martinets, etc.) | Impact en phase travaux du fait de la construction d'un local, de la pose d'une canalisation et d'une barge pour les travaux en mer. Impact négligeable pour les espèces considérées en l'absence de nidification. | Négligeable | Négligeable | Négligeable | Négligeable |

6.4.5. REPTILES

Quatre espèces protégées sont observées ou potentielles sur la zone d'emprise du projet ou à proximité immédiate. Une seule espèce a été observée au sein de l'enceinte de l'OOV, la Tarente de Maurétanie. Cette dernière est susceptible de connaître une destruction de ses habitats du fait de la mise en place des aménagements en phase travaux terrestres tout particulièrement.

Aucun habitat rupicole ou fissuricole ne sera détruit en phase chantier. Le mur de soutènement de la promenade des professeurs est évité, la canalisation et l'ensemble des travaux suivent en effet les cheminements existants. Le local de pompage existant sera détruit pour être agrandi, il s'agit du local existant de pompage. En outre, sera également démolie la cuve d'azote visible en arrière-plan sur la photo suivante.



☞ Photographie : Local de pompage existant et cuve d'azote, seuls bâtiments détruits en phase chantier

Le risque d'écrasement est négligeable en phase chantier, les individus considérés se déplaçant de nuit et aucun espace rocheux n'étant détruit ou remanié. Il n'y a pas d'impact identifié en phase exploitation, considérant que l'espace est déjà exploité et que celui-ci le sera dans les mêmes dispositions.

☞ Tableau 29 : Bilan de la destruction d'habitats et risque d'impact direct/indirect sur les reptiles protégés

| Espèce | Habitats favorables au sein de la zone d'étude. | Superficie impactée/Impact direct ou indirect en phase chantier ou exploitation | Evaluation de l'impact selon échelle | | | |
|--------|---|---|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| | | | Projet | Communal | Régional | National |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|------------------------|--|--|-----|-----|-----|-----|
| Tarente de Maurétanie | Bâti anthropophile | Un local (9 m ²), et une cuve d'azote liquide sont détruits pour être agrandis en phase chantier. | Nul | Nul | Nul | Nul |
| Hémidactyle verruqueux | | | Nul | Nul | Nul | Nul |
| Lézard des murailles | Habitats anthropophiles, lisières herbacées. | Espèces non observées au sein de cet espace. | Nul | Nul | Nul | Nul |
| Phyllodactyle d'Europe | Habitats rocheux, fissuricoles | Absence de destruction d'habitats potentiels. Pas de risque d'écrasement en phase chantier ou exploitation car circulation et chantier sur les axes de circulation de l'OOV | Nul | Nul | Nul | Nul |

Aucun impact n'est attendu sur les reptiles en raison de l'évitement des espaces qui pourraient avoir un enjeu potentiel, comme les murets ou les espaces bâtis.

6.4.6. AMPHIBIENS

Aucun amphibien n'a été contacté au sein de la zone d'étude, aucun espace ne leur apparaît favorable, aucun impact n'est donc attendu.

Il n'y a pas d'impact sur les amphibiens.

6.4.7. FONCTIONNALITES ECOLOGIQUES

Le projet n'est pas de nature à modifier la fonctionnalité écologique en phase terrestre au regard des aménagements proposés, situés au sein du bâti existant.

En phase marine, l'impact est très faible si les mottes d'herbier sont remises en place. En cas d'impossibilité technique, la disposition à même l'herbier fragmentera les herbiers de posidonie selon un axe Ouest-Est. Cependant, cet axe ne forme pas une barrière infranchissable du fait du milieu marin, et le diamètre de la canalisation (Ø250 mm) est assez faible pour que les faisceaux des herbiers la recouvre immédiatement.

☞ Tableau 30 : Impact de la fragmentation des habitats

| Intitulé de l'impact | Nature de l'impact | Evaluation de l'impact selon échelle | | | |
|---|---|---|---|-------------|-------------|
| | | Projet | Rade de Villefranche/mer | Régional | National |
| Fragmentation des herbiers | Impact permanent et direct : fragmentation sur 56 ml d'herbiers de posidonie par pose d'une canalisation de 250 mm de diamètre directement au droit des rhizomes. L'impact est très faible si la canalisation est insérée sous les mattes et que celles-ci sont remises en place. | Très faible à faible (si pose de la canalisation à même l'herbier) | Très faible à faible (si pose de la canalisation à même l'herbier) | Nul | Nul |
| Effet de la fragmentation sur la faune marine | Impact permanent : Poissons, invertébrés, autre faune : modification du micro-hydrodynamisme local, rejet d'eau chaude créant un faible éventail thermique en front de mer. L'impact est nul si la canalisation est insérée sous les mattes et que celles-ci sont remises en place | Nul à très faible | Nul à très faible | Négligeable | Négligeable |

La fragmentation des habitats d'herbier de posidonie et le fonctionnement écologique à l'échelle du projet et de la rade de Villefranche-sur-Mer par le passage de la canalisation d'adduction d'eau de mer est jugé faible à très faible.

7. MESURES

7.1. MESURES D'ÉVITEMENT

7.1.1. MESURE ME1 : OPTIMISATION DU TRACÉ POUR LIMITER L'IMPACT SUR LES HERBIERS DE POSIDONIE

Le tracé de la conduite d'aspiration a été choisi dans l'optique de limiter au maximum son emprise sur les herbiers de posidonie.

Pour cela, les zones de passage exploitent au maximum les zones ne présentant pas d'herbier (zones sableuses, rocheuses). Au sein des herbiers de posidonie, le processus de décision a ensuite privilégié le passage de la canalisation au sein des herbiers morts (mattes mortes), puis des îlots d'herbiers, des herbiers épars et enfin des herbiers denses en dernier recours.

Ce processus est respecté de -9 à -20 m de profondeur où la canalisation peut s'insérer au sein de mattes mortes. De la surface à -9 m, le rayon de courbure maximum de la canalisation et un enrochement de soutènement constituent des contraintes techniques et physiques qui empêchent l'optimisation du tracé sur le seul critère environnemental. Le banc de sable est ainsi trop proche de l'enrochement pour pouvoir être pleinement utilisé (notamment dans sa partie Sud).

Espace enroché (soutènement des berges), trop pentu et dans lequel la canalisation ne peut être insérée

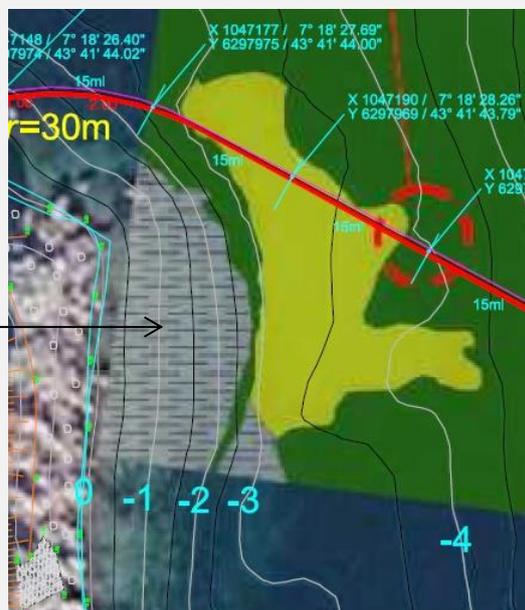


Figure 8 : Optimisation du tracé

7.2. MESURES DE REDUCTION

7.2.1. MESURE MR1 : PHASE CHANTIER : PLANNING DE REALISATION DES TRAVAUX LOURDS

Le rapport RAMOGE rappelle que le déversement en mer de matériaux fins (diamètre inférieur à 1 mm), ou de blocs mélangés à des matériaux fins, est à exclure totalement. Des écrans de protection en géotextile doivent être mis en place autour du chantier, afin de minimiser la turbidité induite.

Egalement, les engins de chantier doivent être situés à terre, et non en mer ; s'il est indispensable d'utiliser des engins en mer, ils ne doivent évidemment pas s'ancrer, ou s'appuyer sur des herbiers de Posidonie. Il est de toute façon nécessaire d'utiliser une barge pour transporter la canalisation et réaliser la pose.

L'été est la saison à éviter selon le rapport RAMOGE, « en raison des caractéristiques biologiques de la Posidonie ».

Au regard de la faune et flore en présence, il n'y a pas de recommandations particulières vis-à-vis des autres taxons.

☞ Tableau 31 : Calendrier de réalisation des travaux lourds

| | 1-J | 2-F | 3-M | 4-A | 5-M | 6-J | 7-J | 8-A | 9-S | 10-O | 11-N | 12-D |
|----------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|-------------------|-----|-----|-------------------|------|------|------|
| Herbier de posidonie | Travaux autorisés | | | | | Travaux proscrits | | | Travaux autorisés | | | |

7.2.2. MESURE MR2 : LUTTE CONTRE LE RISQUE DE POLLUTION

- **Confinement des matières en suspension en milieu marin**

La réalisation de toute souille, même à l'aide d'une drague aspiratrice, ou de tout carottage pouvant être nécessaire sur les premiers mètres, engendreront la mise en suspension de vase. Ainsi, lors de l'ensemble des travaux risquant de provoquer ce phénomène, un ou plusieurs systèmes de confinement anti-MES devront être mis en place.

La meilleure solution est un écran anti-pollution sur châssis mis en place autour de la drague ou un filet anti-MES (contrôlé régulièrement) confinant la zone de pose de la canalisation mais aussi autour des taches d'herbier à protéger.

Des barrières filtrantes seront posées en limite entre la zone de travaux et le large. Cette barrière sera constituée d'un géotextile vertical maintenu en partie inférieure par des lests, en partie supérieure par des anneaux coulissants sur un câble maintenu entre bouées, les bouées étant attachées à des corps morts.

Aux profondeurs les plus importantes, et dès lors que le milieu est constitué de matte morte, ces dispositifs pourront être réduits voire supprimés. Il est également précisé que pour la réalisation

du pompage en mer de Banyuls-sur-Mer, dans les Pyrénées-Orientales, les mesures de contrôle de turbidité pendant les travaux n'ont pas montré, dans un contexte similaire d'herbiers de posidonies et de fond sablo-vaseux, une élévation importante de la turbidité par les relevés néphélogométriques (NTU)²⁰ du bureau d'études ASCONIT.

- **Pas de travaux les jours venteux en milieu marin**

Pour garantir la protection des herbiers et de la faune et flore connexe situé sur place mais également à distance, il sera proscrit de réaliser les travaux de dragage lors d'épisode venteux de provenance Sud-Est à partir de 10 m.s^{-1} (soit 36 km/h) qui mettent les eaux de la rade en mouvement. Au-delà, la visibilité sera de toute façon compromise, les courants augmentant la turbidité en milieu marin.

- **Suivi de la turbidité en milieu marin**

L'efficacité de cette barrière sera attestée par un protocole de surveillance spécifique basé sur la mesure de la turbidité au point de pompage actuel de l'eau de mer pour les activités des aquariums. Une sonde de mesure de turbidité et de température sera installée provisoirement et permettra le suivi de l'évolution de la turbidité. En cas de dépassement d'un seuil de 6 NTU (environ 1,5 fois la valeur du bruit de fond, valeur pouvant être modifiée en fonction des conditions initiales de démarrage des travaux), les travaux seront réduits (modification de la cadence de pose) voire, si la turbidité ne baisse pas, arrêtés jusqu'à l'obtention de valeurs inférieures au seuil de 6 NTU ; la barrière de filtration sera alors examinée et le cas échéant réparée. La lecture de la turbidité sera effectuée deux fois par jour à horaire variable par un représentant du maître d'ouvrage.

- **Suivi du matériel de chantier**

Il est prévu d'effectuer une inspection journalière du bon état de fonctionnement des équipements, notamment de la pelle de la barge de travaux, mais également des engins de chantier pour la partie terrestre.

Pour la partie terrestre, il sera procédé au nettoyage et à l'alimentation en carburant des équipements dans une aire étanche prévue à cet effet, de stocker les déchets dans une zone prévue réservée au sein des enceintes de l'OOV et de mettre en place des matériaux absorbants inertes ou à défaut être équipé d'un kit anti-pollution permettant d'éponger et contenir les déversements accidentels éventuels en direction du milieu réception soit la rade de Villefranche-sur-Mer.

7.2.3. MESURE MR3 : ENCADREMENT DU CHANTIER PAR UN ECOLOGUE

Le chantier devra scrupuleusement respecter le plan de masse et ne pas s'épancher hors de ces frontières strictes.

Le positionnement de la canalisation sera contrôlé en temps réel : un géomètre a déjà placé des balises pour vérifier le cheminement, celles-ci devront être scrupuleusement suivies. Un plongeur sera toujours en accompagnement de la pose pour contrôler le positionnement vis-à-vis des balises et limiter l'impact sur les herbiers de posidonie par le jeu des translations au sol. La mise

²⁰ NTU : Unité de Turbidité Néphélogométrique, allant de 0,1 (eau claire) à plusieurs centaines (estuaires)

en place sera réalisée à vitesse réduite pour contrôler plus facilement le site d'implantation et limiter la mise en suspension de vase. Les mesures prennent en compte une petite marge d'erreur d'un demi-mètre concernant la pose de la canalisation.

Ce suivi permettra également la surveillance des Grandes nacres qui doivent être toutes soigneusement évitées, telles qu'identifiées en sein du relevé de SAFEGE. Une exploration pré-travaux permettra de s'assurer l'absence de nouveaux individus au sein du tracé emprunté.

Toute Grande nacre en présence devra être évitée. Si l'évitement s'avère être une impossibilité majeure, un protocole de transplantation²¹ à proximité immédiate devra être mis en place.

7.2.4. MESURE MR4 : EXTRACTION ET REMISE EN PLACE DES MATTES D'HERBIER DE POSIDONIE APRES POSE DE LA CANALISATION

- **Principe**

La solution retenue consiste à réimplanter les mattes de posidonie au fur et à mesure de l'avancement de la pose de la canalisation. Il s'agit schématiquement de retirer les mattes sous emprise, surcreuser le substrat pour créer un logement pour la canalisation, redisposer les mattes et les fixer au substrat durablement.

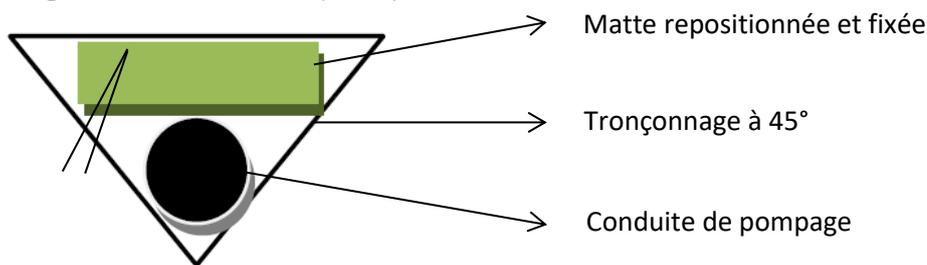
Pour cela, les mattes seront prélevées en sections de faible longueur (largeur 0,8 m, longueur ~1 m) à l'aide d'une tronçonneuse sous-marine, puis disposées sur des placettes soit à même le substrat (rivage, secteur de matte morte), soit sur des plateformes marines depuis la barge. Les mattes seront numérotées pour réimplanter l'ensemble dans le bon ordre. Les mattes seront fixées pour éviter que les courants ne les emportent pendant la logistique de réimplantation. Seuls les rhizomes superficiels sont vivants ce qui permet le prélèvement des mattes et leur réimplantation par la suite.

Ce procédé sera tout d'abord testé sur 5 à 10 ml pour s'assurer que la largeur des mattes sectionnées est suffisante et permet la bonne récupération de celles-ci selon les modalités suivantes :

- Taille à 45°, retrait de la matte et réservation à la tronçonneuse (chaîne de 60 cm de long) ;
- Dépose de la matte sur le linéaire, une partie des mattes choisies seront disposées sur un secteur à restaurer ;
- Pose du tuyau par la Société de travaux sous-marins ;
- Puis dépose de la matte tronquée ;
- Fixation de cette dernière à l'herbier voisin.

²¹ Cf Protocole pour la transplantation des nacres *Pinna nobilis* dans divers substrats. Mar. Life – Vol 18 : 55-61. PUBLISHED ELECTRONICALLY APRIS 2016

Figure 32 : Schéma de principe



Une fois un tronçon de la canalisation posé, et au fil de la pose, les équipes de plongeurs pourront réarrimer les mattes sur le substrat (la canalisation sera recouverte de sable jusqu'à hauteur des rhizomes). Des vis en U ou un dispositif équivalent de faible profondeur arrimées de biais permettront de maintenir les mattes en place durablement sans impacter les posidonies.

La réimplantation sera suivie directement par les plongeurs de l'OOV et l'opération sera sous maître d'ouvrage déléguée par un bureau d'études spécialisé.

La mesure permet de limiter très fortement l'impact sur l'herbier de posidonie, puisqu'elle permet :

- de retrouver un faciès identique à l'état initial ;
- de ne pas causer de barrières écologiques ou hydraulique ;
- de réduire à zéro l'impact surfacique sur l'herbier de posidonie ;
- d'avoir des impacts limités à la manipulation des mattes lors de la logistique de réimplantation et à l'augmentation ponctuelle de la turbidité lors des travaux. Une nécrose localisée au droit des coupes pourra se produire sur l'ensemble des linéaires, sans que cela ne remette en cause la viabilité des faisceaux ou des mattes ;
- restaurer des sites à proximité par la réintroduction de parties de mattes.

• Coût

Le coût de la mesure a été évalué de 2 000 à 3 000 € au ml.

• Efficacité attendue de la mesure

La transplantation après déplacement et séjour en aquarium sur un lieu différent est couramment réalisé : Réintroduire des épaves (phanérogames échouées avec rhizome et feuilles souvent sans racines suite au ragage antérieur sur le sédiment) altérées par la dessiccation et le froid, le travail des microorganismes, l'absence de rhizosphère, permet d'obtenir 50 % de survie, puis une reprise planimétrique, soit une expansion de l'ensemble du secteur à long terme depuis les boutures. (comm. pers. Sven Marie LOURIE, SM2 Solutions Marines). Ceci est vrai sur les espaces où l'herbier de posidonie est en expansion, comme sur ce secteur.

S'agissant ici de réaliser une réimplantation du place peu de temps après l'extraction des mattes, l'efficacité visée est donc de 50 à 100 %. Par ailleurs, la faible largeur d'impact permettra une rapide colonisation en cas d'échecs sur certains tronçons : sur la saillie de l'ancienne canalisation de pompage de l'OOV, l'herbier a tout recolonisé.

7.2.5. TABLEAU RECAPITULATIF DES MESURES DE REDUCTION

☞ Tableau 33 : Synthèse des mesures de réduction

| Code | Intitulé |
|------|---|
| MR1 | Phase chantier : planning de réalisation des travaux lourds |
| MR2 | Lutte contre le risque de pollution |
| MR3 | Encadrement du chantier par un écologue |
| MR4 | Extraction et remise en place des mattes d'herbier de posidonie après pose de la canalisation |

8. EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS APRES MISE EN PLACE DES MESURES D'ATTENUATION D'IMPACT

Après application des mesures de réduction d'impact, les impacts résiduels sont ici évalués pour chaque thématique.

☞ Tableau 34 : Impacts résiduels du projet

| Thématique | Eléments d'évaluation | Habitats/espèces concernés | Impact avant mesure (échelle du projet) | Mesures | Impact résiduel |
|-----------------------------|---|---|---|---|-----------------|
| Flore terrestre | Il n'y a pas d'impact sur la flore protégée ou patrimoniale | - | Nul | - | Nul |
| Habitats/flore marine | L'impact sur les habitats terrestres est négligeable. L'impact sur les habitats marins est modéré. | Herbiers de Posidonies | Modéré | MR1 – Réalisation du chantier pendant la période la moins impactante pour l'espèce (l'été étant propice au développement foliaire et aux rhizomes, il n'est pas conseillé d'intervenir) MR2 – Limitation à la source de toute augmentation de la turbidité de l'eau afin de garantir la capacité photosynthétique des herbiers du secteur MR3 – Suivi du chantier pour garantir un impact minimal, réduit aux limites du dossier MR4 - Extraction et remise en place des matras d'herbier de posidonie après pose de la canalisation | Très faible |
| Invertébrés | Absence d'impact sur la Grande nacre. | - | Nul | - | Nul |
| Mammifères hors chiroptères | Présence de petits mammifères synanthropes, pas d'espèces protégées. | - | Nul | - | Nul |
| | Présence ponctuelle de mammifères marins | - | | - | |
| Chiroptères | Absence de gîtes à Chiroptères, axes de vols potentiels non impactés | - | Nul | - | Nul |
| Avifaune | Pas de destruction d'habitats favorables à la nidification ou d'espaces de gagnage. | - | Nul | - | Nul |
| Reptiles | Absence d'impact sur les habitats potentiels (mur de soutènement de l'ancien chemin de Promenade des Professeurs, façades exposées, bâti) | - | Nul | - | Nul |
| Amphibiens | Absence d'habitats favorables et de potentialités | - | Nul | - | Nul |
| Fonctionnalités écologiques | Fragmentation de l'herbier de posidonie par pose d'une canalisation | La canalisation est de faible taille et n'est pas de nature à empêcher les échanges Nord/Sud. | Faible à très faible | La mesure MR2 et MR3 permettent de limiter l'impact en phase chantier par le traitement des pollutions éventuelles (impacts temporaires et directs) et garantissent la fonctionnalité du secteur à terme. MR4 garantie l'absence de fragmentation de l'espace à terme. | Très faible |

9. ANALYSE DES EFFETS CUMULES

D'après le SIDE (Système d'Information du Développement Durable), la DREAL n'a pas émis d'avis sur des projets sur la commune de Villefranche sur Mer. Sur les communes à proximité, aucun projet opportun en termes d'effet cumulé, c'est-à-dire impactant les herbiers de posidonies au regard des impacts identifiés, n'a été reconnu.

Il n'y a pas de projet réputé connu pouvant engendrer des effets cumulés notoires sur les herbiers de posidonie.

10. ESPECES FAISANT L'OBJET DE LA DEROGATION - BILAN DES IMPACTS RESIDUELS

Les espèces principalement concernées par la demande de dérogation sont les suivantes.

☞ Tableau 35 : Espèces faisant l'objet de la dérogation

| Compartiment | Espèce | Destruction d'individus | Destruction d'habitat | Impact résiduel |
|--------------|---|---|--|-------------------|
| Flore | Posidonie (<i>Posidonia oceanica</i>) | Destruction de mattes sur 55 ml | Pose d'une canalisation sur environ 30 m ² d'herbier dense et épars puis remise en place des mattes | Très faible |
| Faune | Grande Nacre (<i>Pinna nobilis</i>) | Aucune selon l'inventaire réalisé (prévention en cas d'impossibilité technique d'éviter une Grande nacre) | - | Nul à très faible |

11. MESURE COMPENSATOIRE

11.1. MESURE MC1 : TRANSPLANTATION DE *PINNA NOBILIS*

Il est ici précisé que cette mesure ne sera utilisée qu'en cas d'absolue impossibilité d'éviter des individus de Grande nacre, car aucune de ces derniers n'ont été identifiés le long du cheminement en projet. Cependant, ne pouvant garantir les installation nouvelles par les larves, du déplacement d'individus ou d'un défaut d'observation en phase d'inventaire, et ne pouvant garantir l'évitement en phase chantier, il est ici décrit un protocole de transplantation dans le cas où cette éventualité serait venue.

Le protocole de transplantation²² consiste à l'extraction de la Grande Nacre à l'aide d'un couteau de plongée, d'une truelle, d'une scie égoïne s'il y a de la matte morte puis de l'arrachage à la main. Il convient de conserver le byssus (fibres permettant d'adhérer au substrat) dans son intégrité, ce qui demande de couper les rhizomes si la Grande nacre se trouve au sein de l'herbier.

Le transport se fait dans un grand seau plastique. Si celle-ci est extraite hors d'eau pour les besoins du transport il convient d'oxygéner l'eau à l'aide d'un aérateur à pile.

La réinsertion peut se faire en toute saison en tout milieu, et donc peut être fait directement après extraction. Il est important de creuser un trou assez profond afin d'enterrer la nacre au moins jusqu'au milieu de la coquille. Elle se repositionnera ensuite d'elle-même. Aucune mortalité n'est attendue en suivant ce protocole.

12. MESURE D'ACCOMPAGNEMENT

12.1. MESURE MA1 : SUIVI DES HERBIERS DE POSIDONIE

L'impact du projet de canalisation sur l'herbier de posidonie fera l'objet d'un suivi. Ce suivi se décline en deux volets :

1. le suivi à l'échelle du projet pour en étudier la dynamique.
2. le suivi des mattes au droit de la souille réimplantée par génie écologique.
3. Le suivi des épaves (boutures) réimplantées au sein du secteur de matte morte.

²² Cf Protocole pour la transplantation des nacres *Pinna nobilis* dans divers substrats. Mar. Life – Vol 18 : 55-61. PUBLISHED ELECTRONICALLY APRIS 2016

La méthode couramment utilisée est celle de la pose de balises permanentes²³. Celle-ci est utile au sein des limites franches de l'Herbier, comme celle de la limite inférieure à -22 m. Plusieurs balises pourront utilement être positionnées aux limites inférieures et supérieures des herbiers en présence (à -5 m au droit de la tranchée impactée, à -9 m pour la limite avec l'étendue de matte morte, à -16 m pour identifier les contours de la poche d'herbier dense, à -22 m et -23 m pour contrôler la dynamique inférieure de l'herbier). Ce suivi de quadrats fixes pourra être complété d'une étude globale du transect étudié qui constitue un état initial, avec l'étude des taux de recouvrement, du nombre de faisceaux orthotropes et plagiotropes et d'autres indicateurs (BiPo, critères de vitalités, notamment) permettant de s'assurer de la viabilité de l'herbier.

Une alternative à cette méthode est de multiplier par tranche de profondeur le comptage des faisceaux sans position fixée pour obtenir davantage de données d'années en années, permettant d'obtenir des données plus robustes (les quadrats fixes s'ils sont trop peu nombreux pouvant ne pas être représentatif de l'état général de l'herbier dont la dynamique n'est pas homogène partout)

Les transplantations d'herbier feront également l'objet d'un suivi par quadrats fixes.

Une étude réalisée par SAFEGE en 2014 sur ces indicateurs en 3 stations, constitue un état zéro qui pourra utilement être comparé aux futures investigations programmées à n+1, n+5 et n+10, dans le cadre d'un suivi décennal.

Le suivi des populations de posidonies réimplantées suite à l'ensouillage de la canalisation fera l'objet d'une attention particulière avec un suivi triennal, à n+1, n+2 et n+3, et suivront ensuite le suivi global dans le cadre décennal.

Le suivi devra également évaluer la progression de *Caulerpa cylindracea*, espèce invasive, notée au sein des mattes mortes, profitant secondairement des espaces vacants causées par les chalutages et ancrages. Pour cette espèce, il s'agit de cartographier les limites de son expansion. Celle-ci pouvant se faire sur l'ensemble des substrats (matte morte, rochers, sable, et même dans l'herbier sain). Mis au point en baie de Calvi, il est possible de suivre l'indice paysager ICar²⁴ pour faire le suivi de la caulerpe. Tout autre suivi qui permet de suivre la dynamique de distribution de l'espèce peut être utile dans le cadre des transplantations d'herbier.

²³ Meinesz A., Cuvelier M., Laurent R. 1981. Méthodes récentes de cartographie et de surveillance des herbiers de phanérogames marines. Leurs applications sur les côtes françaises de la Méditerranée. *Vie et Milieu*, 31 1 : 27-34.

²⁴ Cariou et al., L'indice paysager *Caulerpa racemosa* « ICar », Laboratoire d'Océanologie, Université de Liège, 2013.

12.2. MESURE MA2A : SUPPRESSION DU MOUILLAGE FORAIN DANS LE SECTEUR AVANT, PENDANT, APRES LES TRAVAUX

La mise en place du projet demande la progression de la barge de travaux sur l'ensemble du linéaire, ce qui nécessitera la translocation volontaire de l'ensemble des bateaux mouillant au-dessus de la zone de projet. Il est ici rappelé que ces bateaux n'ont pas l'autorisation de mouiller en ces lieux.

La DDTM des Alpes Maritimes en concertation avec la Préfecture maritime de la Méditerranée pourront utiliser leur pouvoir de police administrative pour prévenir les contrevenants. La procédure exige tout d'abord le déplacement volontaire du propriétaire. En cas de force majeure (en l'absence de propriétaire identifié ou de non réponse), un arrêté préfectoral pourrait être envisagé pour exceptionnellement déplacer les navires.

Cette mesure s'applique donc avant les travaux, mais également pendant et après. Les services de Police maritime pourront utilement faire une veille pour l'ensemble des bateaux qui viendraient à mouiller ultérieurement à la mise en place de la canalisation de pompage.

Cette mesure participe à la lutte contre le péril écologique qu'occasionnent ces bateaux du fait de leur ancrage.

12.3. MESURE MA2B : PREVENTION DU MOUILLAGE FORAIN

Cette mesure est ici décrite car elle participe à la lutte intégrée contre le mouillage forain dans le secteur et permet de préciser l'état d'avancement de l'opération. Le coût de cette mesure n'est pas imputé au commanditaire de l'étude mais à la Mairie de Villefranche-sur-Mer, s'agissant d'un projet municipal développé en parallèle.

- **Description de la mesure**

Le mouillage permanent est un ouvrage lesté ou ancré dans le fond marin, et doté d'un flotteur lesté auquel peut s'arrimer les bateaux, qui s'exonèrent de fait de tout mouillage individuel. L'avantage de ce procédé est qu'il supprime quasi totalement la destruction des herbiers sous emprise des zones de mouillage.

L'emplacement idéal est l'espace situé entre -9 m NGF et -20 m NGF, où les mattes mortes sont légion et progressivement recouvertes d'étendues de vase.

Les solutions techniques sur sable et vase existent²⁵, et permettent de limiter l'impact du lest ou de l'ancrage sur les fonds marins tout en garantissant un bon niveau de maintien structurel aux

²⁵ Francour P., Magréau J.F., Mannoni P.A., Cottalorda J.M., Gratiot J. 2006. Ancrages écologiques permanents.

vagues, intempéries et traction des bateaux. Le poids du corps mort est à confronter aux études de courantologie locales, car son déplacement est synonyme d'affouillement à terme. Le corps-mort peut être ensouillé. A ce corps-mort est relié une chaîne dite dormante, de fort calibre, puis la chaîne de mouillage.

Pour les embarcations légères, inférieures à 7 m, le coût de la fourniture de la bouée d'amarrage et du corps-mort est évalué à 250 €, et 450 à 800 € pour les embarcations jusqu'à 11 m. Le poids du corps-mort doit atteindre dans ce cas 3,5 tonnes en moyenne.

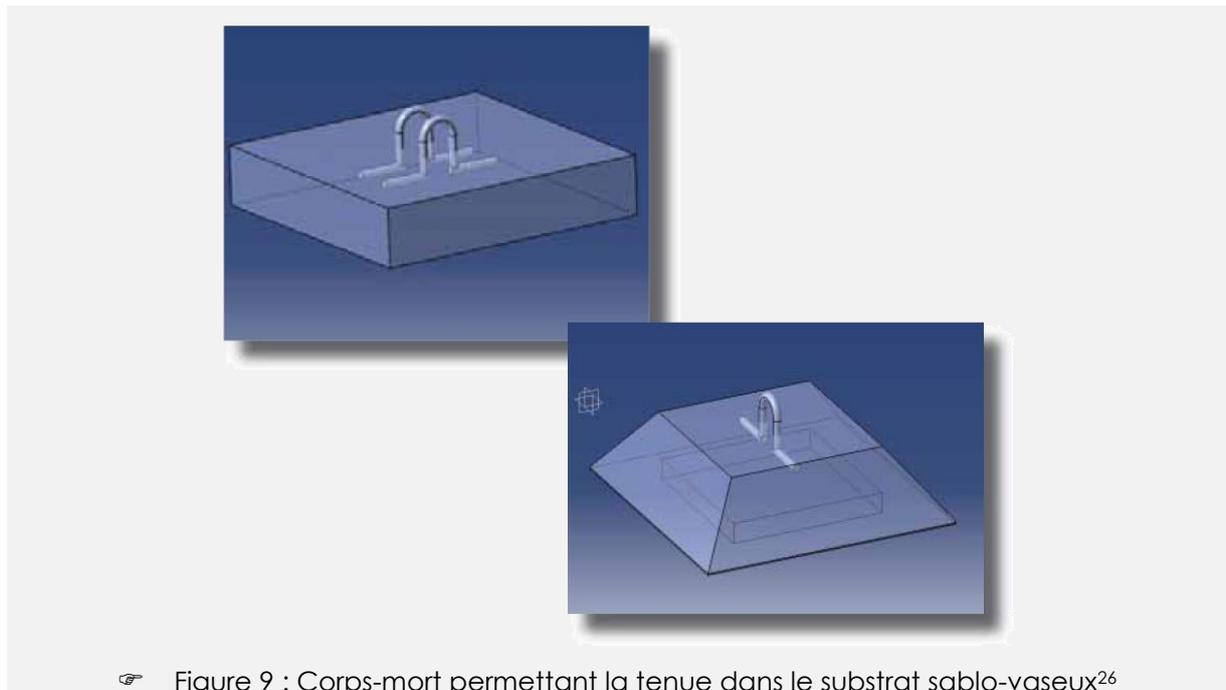
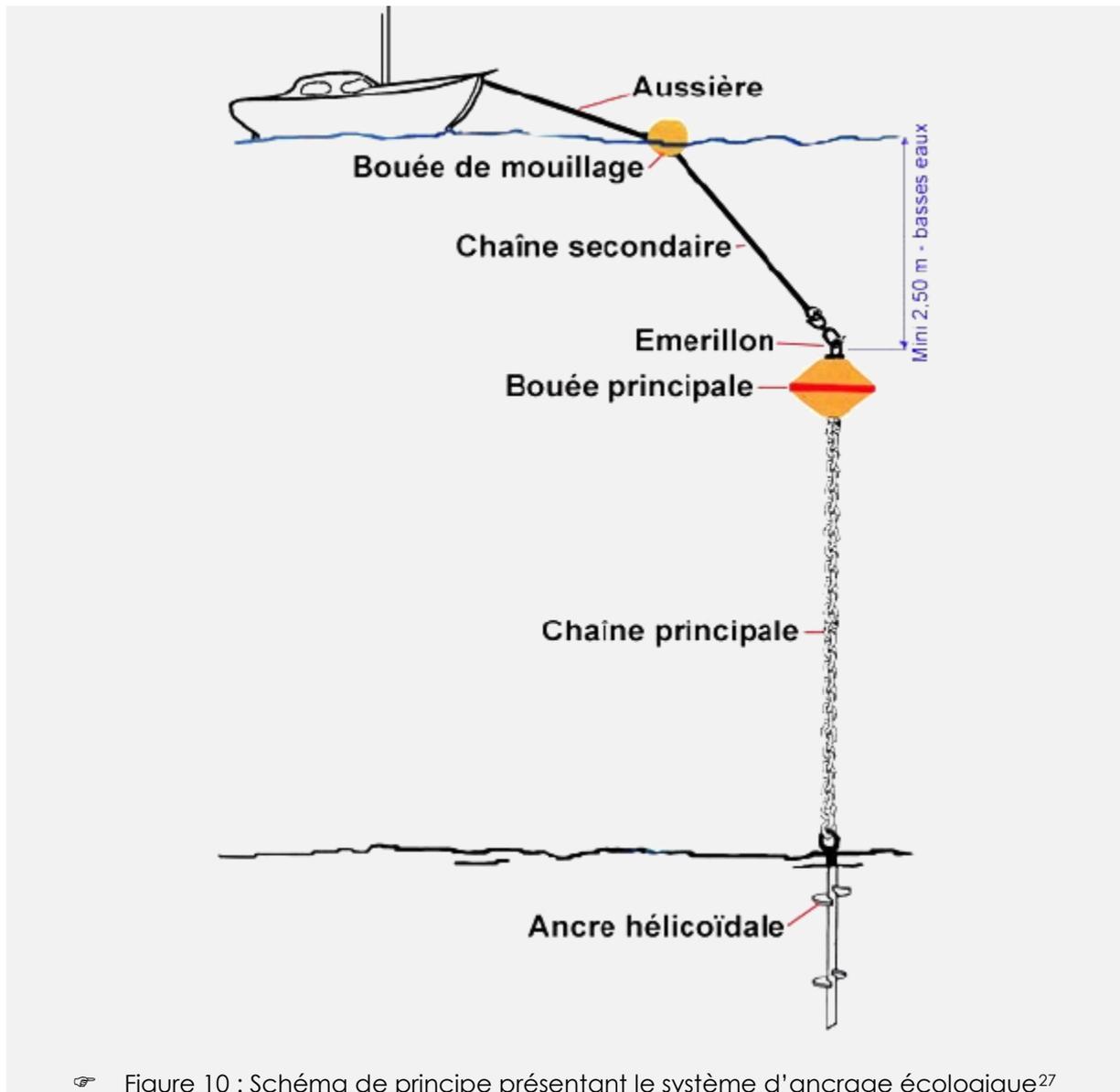


Figure 9 : Corps-mort permettant la tenue dans le substrat sablo-vaseux²⁶

Le corps mort peut également être remplacé par des ancrs hélicoïdales, le prix est néanmoins proche du double car il y a de la manutention pour fixer l'ancre.

Des bouées intermédiaires peuvent maintenir les chaînes dormantes à distance du sol pour éviter qu'elles viennent y trainer à l'instar de la problématique existante.



- **Emplacement de la mesure**

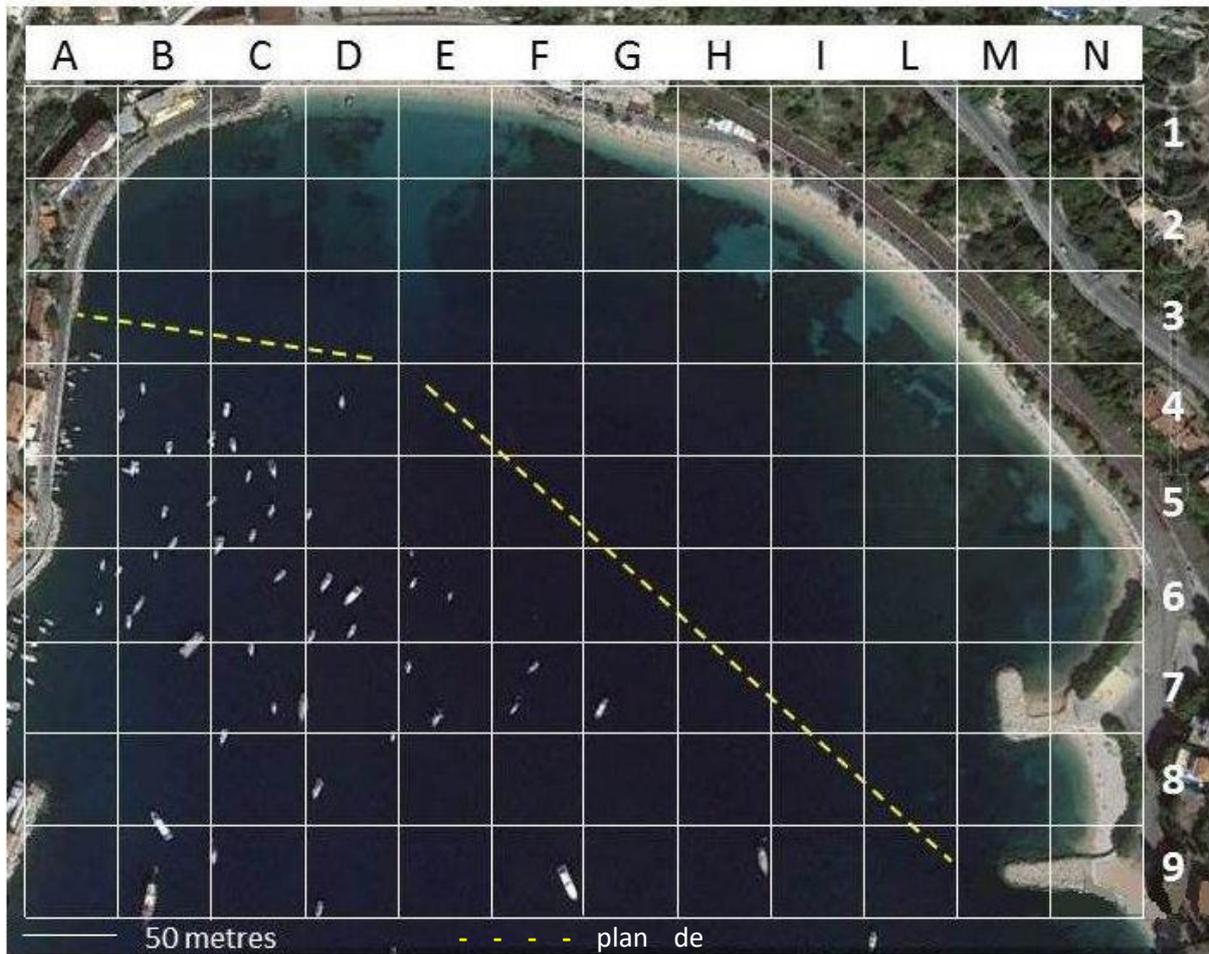
Villefranche-sur-Mer, sous l'impulsion des services de l'Etat, a entrepris la démarche pour la mise en place de deux zones de mouillages et d'équipements légers dans la rade de Villefranche-sur-Mer : sur le secteur des Marinières, dit « Palais de la Marine », et sur le secteur « Darse-Rochambeau », qui se situe à proximité immédiate de l'OOV. Autour des zones équipées, il sera établi une zone interdite au mouillage, afin de garantir la mise en œuvre des mesures de protection du milieu. Aujourd'hui, ce projet est dans une phase préliminaire, les limites des zones de mouillage, ainsi que leurs organisation (selon la taille des bateaux, temps de présence) ne sont pas encore définies.

Cette opération consistera à créer une « ZMEL », Zone de mouillage d'équipements légers, qui sera précédée par un nettoyage des fonds marins.

²⁷ Source : <http://www.stfeurope.com/content/8-l-ancree-skrew>

Les sites visés sont les suivants :

- **Site d'étude 1 : Palais de la Marine–Plage des Marinières**



- **Site d'étude 2 : Darse-Rochambeau**

A. Secteur NORD



B. Secteur SUD (face à l'OOV)



- **Gain de la mesure**

La mesure permet de lutter contre le péril écologique lié au mouillage forain entraînant le chalutage des ancrs sur le fond marin (ou l'accrochage aux réseaux de chainages présent en profondeur). Au sein du tronçon étudié, on constate la présence de chaines charriées en réseau sur l'ensemble des mattes mortes, et en lisière des herbiers de posidonies vivants. Ainsi à partir des données disponibles :

- 720 m² d'herbiers de posidonies vivants sont en cours de dégradation et en péril par ragueage des chaines et ancrs ;
- 985 m² d'herbiers sont déjà réduits à l'état d'îlots ;
- 3 700 m² d'herbier à l'état de mattes mortes sont riches en chainages et correspondent à l'exact emplacement des mouillages forains observés encore aujourd'hui.

Environ 5 400 m² peuvent donc être préservés/restaurés par la suppression du mouillage forain, si l'on considère les données en notre possession.

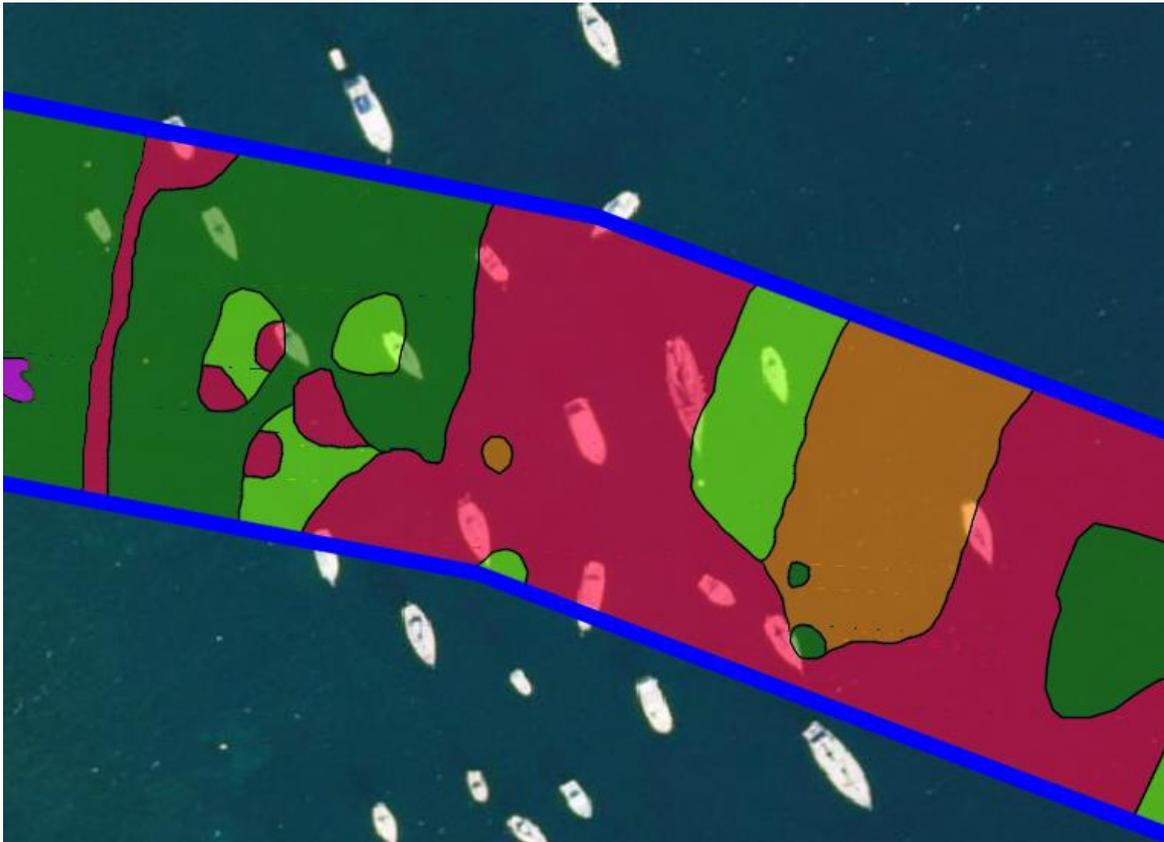


Figure : Les herbiers de posidonies sont particulièrement dégradés à hauteur des secteurs de mouillage forain, les bateaux sont visibles sur la photographie aérienne

- **Mise en œuvre, estimation des coûts**

Il est proposé par l'OOV la création de 25 mouillages forains répartis comme suit :

- Mouillages de petit calibre (embarcation de moins de 7 m) : 5 (250 € * 5 = 1 250 €)
- Mouillages de calibre moyen (embarcation de 7 à 11 m) : 15 (750 € * 15 = 11 250 €)
- Mouillages de grand calibre (embarcation de plus de 11 m) : 5 (2000 € * 5 = 10 000 €)

Le coût total est estimé de 22 500 à 30 000 € tout compris.

- **Garantie de réalisation**

Le financement est réalisé intégralement par l'OOV, mais la réalisation de la mesure est de compétence communale. La mairie a donc pris un engagement à réaliser la mesure dans les 12 mois suivant l'autorisation préfectorale du projet : les ancres doivent ainsi être fonctionnels au plus tard 1 an après l'autorisation préfectorale. Ceci permettra aux bateaux délogés d'avoir des solutions de substitutions valables dans l'immédiat.

12.4. MESURE MA3 : LUTTE CONTRE LE PERIL ECOLOGIQUE DE LA DESTRUCTION DES HERBIERS ET DE SA FAUNE PAR LES MACRO-DECHETS

L'état initial de la zone d'étude a mis en évidence la présence de nombreux macro-déchets jonchant la surface. Ces macro-déchets sont majoritairement issus de systèmes d'ancrages (chaines, ancrages, etc.). Le réseau qu'ils forment au droit des herbiers de posidonie est à l'origine de dégradations continues et dévastatrices pour la faune : de nombreuses photographies mettent en évidence les dégâts occasionnés aux posidonies et aux grandes Nacres notamment.

Au droit de la zone de passage de la canalisation et aux alentours, il est prévu de retirer l'ensemble de ces macrodéchets.

Si leur dépose est aisée en milieu de mattes mortes, il convient d'être particulièrement attentif au sein des herbiers sains, au risque de causer plus de dégâts que le bénéfice qui pourrait en être obtenu.

Il est proposé de réaliser cette opération sur 20 m de part et d'autre de la canalisation. La mesure a été inscrite au Dossier de Consultation des Entreprises (DCE) pour en garantir la faisabilité par les entreprises qui seront retenues.

12.5. MESURE MA4 : REIMPLANTATION (TRANSPLANTATION) DE *POSIDONIA OCEANICA* – MESURE EXPERIMENTALE

La reconstitution d'herbiers de *Posidonia oceanica* par réimplantation de boutures est une pratique maintenant très connue sur les côtes françaises de Méditerranée. Le rapport RAMOGE énonce que Georges Cooper (1918-1986), dans les années 1970, réalise les premières expérimentations. Des boutures sont immobilisées dans un dispositif composé d'un grillage fixé dans un cadre en béton et sont ensuite immergées dans les zones ciblées.

Des herbiers ont ainsi été implantés notamment au large des côtes situées entre Hyères et Giens. L'éventail technique a depuis été étendu par de nombreux auteurs, comme CINELLI, GIACCONE, CALVO, MEINESZ, MOLENAAR, GENOT, pour les principaux. La réimplantation apparaît une solution intéressante dans le sens où la recolonisation naturelle à partir des limites existantes des herbiers est très lente.

Cette stratégie demande à ce que le secteur soit stabilisé dans la baisse systémique de la limite inférieure, ce qui semble être le cas au sein de la rade de Villefranche-sur-Mer depuis deux décennies (cf 5.1.1.3. Présentation de la Posidonie).

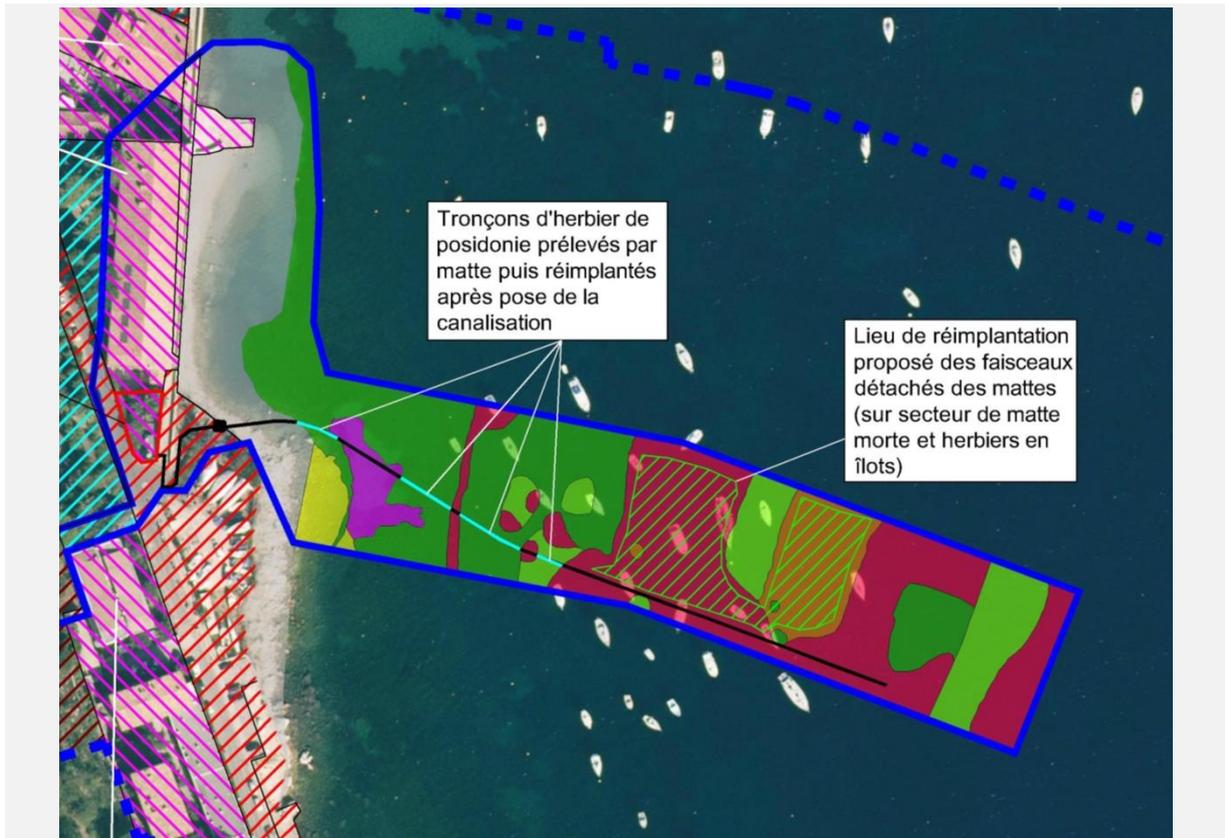
Il est ainsi proposé la réimplantation de faisceaux initialement prélevés au droit du passage de la canalisation, pour les réimplanter au sein de la zone de matte morte. Cette zone, située entre deux secteurs colonisés par les herbiers, semble favorable à la recolonisation dans le sens où l'unique

facteur délétère semble avoir été le mouillage forain. En l'absence de celui-ci, tout semble indiquer que la recolonisation pourra être possible, la plus-value étant dans la vitesse de recolonisation.

Ainsi, la condition première étant que l'herbier de posidonie était présent au sein de cet endroit est de facto vérifiée. Ensuite, les causes de destruction ont cessé ou vont cesser d'agir. La plus-value est intéressante car à la vitesse de recolonisation naturelle, la zone de matte morte (étendue de 60 m sans herbier vivant) mettrait environ 120 ans à se résorber dans le meilleur des cas à une vitesse de progression de 5 cm/s. La surface de travail intéresserait 3500 m² soit 0,35 ha ce qui apporte un intérêt indéniable au regard de la faible surface impactée (30 m² environ). **Les boutures seront prélevées au sein des chutes de mattes qui seront extraites puis réimplantées.** Cette mesure dépend ainsi directement des épaves qui seront prélevées du génie écologique de réimplantation des mattes, **il ne s'agit pas d'aller délibérément dégrader des herbiers dans le secteur.**

Pour cette raison, il n'est pas question de ratio de compensation, le projet n'impactant que faiblement l'herbier, dans le pur respect de la séquence Eviter-Réduire-Compenser. Il s'agit d'une mesure d'accompagnement.

Si le génie écologique de réimplantation n'est pas réalisable (par un problème technique rendant impossible la récupération de mattes en bon état), la conduite sera posée à même l'herbier. Ainsi, des faisceaux sous emprise de la canalisation seront recueillis en amont de la pose sur le tracé identifié par GPS et réinsérés au sein du secteur de matte morte. Une partie de ces boutures pourront utilement être cultivées en aquarium pour maximiser les chances de réussite. Un itinéraire technique dans le cadre d'un plan de gestion sera réalisé par un bureau d'études spécialisé pour garantir un ratio de compensation à 1 pour 10. Le secteur cible sera le même, à savoir le secteur d'herbiers en îlots ou de mattes mortes.



☞ Figure 11 : Récupération des chutes lors de la réimplantation des mattes sur le tracé pour bouturage sur le secteur de matte morte ou (si la réimplantation échoue techniquement) transplantation des faisceaux sous emprise de la canalisation vers le secteur d'herbier en îlots et de mattes mortes

Epaves, boutures avec rhizome seront arrimées via des crochets (petits ancrages). Les boutures pourront être positionnées via des cadres en ciment au sein desquelles les boutures sont retenues par un grillage fin. Un tuteur peut également être utilisé.



☞ Photographies 25 & 26 : Quadrat de réimplantation de boutures à gauche²⁸, disque de béton avec grillage garni de boutures²⁹

²⁸Source : http://cordis.europa.eu/result/rcn/81742_fr.html

²⁹ Source : <http://france3-regions.francetvinfo.fr/languedoc-roussillon/herault/une-experience-d-implantation-d-un-herbier-au-fond-de-la-mediterranee-debute-au-large-de-l-herault-358657.html> - Photo © F3 LR

Réintroduire des épaves (phanérogames échouées avec rhizome et feuilles souvent sans racines suite au ragage antérieur sur le sédiment) altérées par la dessiccation et le froid, le travail des microorganismes, l'absence de rhizosphère, permet d'obtenir 50 % de survie, puis une reprise planimétrique, soit une expansion de l'ensemble du secteur à long terme depuis les boutures. (comm. pers. Sven Marie LOURIE, SM2 Solutions Marines). Ceci est vrai sur les espaces où l'herbier de posidonie est en expansion, comme sur ce secteur.

La réimplantation sera suivie directement par les plongeurs de l'OOV ou sera sous traitée par un bureau d'études spécialisé. Celle-ci prendra la forme d'un suivi décennal (Cf mesure **MA1**).

13. SYNTHÈSE ET COUT DES MESURES

Le tableau suivant reprend synthétiquement les mesures proposées dans le cadre du présent dossier.

Tableau 36 : Synthèse des mesures

| Type | Contenu | Cible | Coût estimatif |
|-------------------------|--|--|---|
| Mesure d'évitement | ME1 : Optimisation du tracé pour limiter l'impact sur les herbiers de posidonie | Herbier de posidonie, Grande nacre | Mentionné dans le DCE, participe au coût global du projet |
| Mesure de réduction | MR1 : Phase chantier : planning de réalisation des travaux lourds | Herbiers de Posidonie, faune aquatique | Mentionné dans le DCE, participe au coût global du projet |
| Mesure de réduction | MR2 : Lutte contre le risque de pollution | Herbiers de Posidonie, faune aquatique | Mentionné dans le DCE, participe au coût global du projet |
| Mesure de réduction | MR3 : Encadrement du chantier par un écologue | Herbiers de Posidonie, faune aquatique | Mentionné dans le DCE, participe au coût global du projet |
| Mesure de réduction | MR4 : Extraction et remise en place des mattes d'herbier de posidonie après pose de la canalisation | Herbiers de Posidonie, faune aquatique | 2000 à 3000 € au ml soit 165 000 € HT au maximum. |
| Mesure compensatoire | MC1 : Transplantation de <i>Pinna nobilis</i> | Grande nacre | Nul (Si présence avérée, 300 € par individu). |
| Mesure d'accompagnement | MA1 : Suivi des herbiers de posidonie | Herbiers de Posidonie, Grandes naces | Selon itinéraire technique |
| Mesure d'accompagnement | MA2a : Suppression du mouillage forain | Herbiers de Posidonie, Grandes naces | Pouvoir de police |
| Mesure d'accompagnement | MA2b : Prévention du mouillage forain | Herbiers de Posidonie, Grandes naces | Budget municipal |
| Mesure d'accompagnement | MA3 : Lutte contre le péril écologique de la destruction des herbiers et de sa faune par les macro-déchets | Herbiers de Posidonie, Grandes naces | 30 000 € |
| Mesure d'accompagnement | MA4 : Réimplantation (transplantation) de <i>Posidonia oceanica</i> | Herbiers de Posidonie | Selon itinéraire technique |
| TOTAL | | | 225 000 € HT |

14. BILAN

Après application de ces mesures, il est considéré que le projet de pompage en mer de l'Observatoire Océanologique de Villefranche-sur-Mer ne nuit pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations locales d'espèces protégées identifiées ou potentielles traitées au sein de ce dossier de demande de dérogation pour destruction d'espèces et d'habitats d'espèces protégées.

15. BIBLIOGRAPHIE

- **Bibliographie sur l'herbier de Posidonie et les milieux marins**

Andromède, 2007. Biocénoses marines entre Antibes et Cap d'Ail. Secteur D St-Jean-Cap-Ferrat, Villefranche-sur-Mer, Nice.

AUGIER H., GILLES G., RAMONDA G., 1984a. L'herbier de *Posidonia oceanica* et la pollution par le mercure sur le littoral des Bouches-du-Rhône et du Var (France). In: Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A., Olivier J. eds. *International Workshop on Posidonia oceanica beds*, GIS Posidonie publ., Fr., 1: 399-406.

BLOUET S., CHERE E., DUPUY DE LA GRANDRIVE R., FOULQUIE M. 2013. Suivi des herbiers à *Posidonia oceanica* dans l'aire marine protégée de la côte agathoise, saison 2013. Site Natura 2000 « Posidonies du Cap d'Agde » FR-9101414. Ville d'Agde publ. Fr. : 45PP.

BOUDOURESQUE C.F., 1996. Impact de l'homme et conservation du milieu marin en Méditerranée. 2ème édition. GIS Posidonie publ. (ISBN 2 905-54-21-4): 1-243.

BOUDOURESQUE C.F., BERNARD G., BONHOMME P., CHARBONNEL E., DIVIACCO G., MEINESZ A., PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., RUITTON S., TUNESI L. Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*. 2006.

BOUDOURESQUE C.F., CHARBONNEL E., MEINESZ A., PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., CADIOU G., BERTRANDY M.C., FORET P., RAGAZZI M., RICO-RAIMONDINO V., 2000. A monitoring network based on the seagrass *Posidonia oceanica* in the north-western Mediterranean Sea. *Biol. mar. Medit.* 7: 328-331.

CARIOU et al., L'indice paysager *Caulerpa racemosa* « ICar », Laboratoire d'Océanologie, Université de Liège, 2013.

CHARBONNEL E., BOUDOURESQUE C.F., MEINESZ A., PERGENT-MARTINI C., RICO-RAIMONDINO V., BERTRANDY M.C., FORET P., RAGAZZI M., LECCIA G., 1995a. Le Réseau de Surveillance Posidonies de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Rapport 1994 (4^{ème} phase, 1ère année). GIS Posidonie publ., Fr.: 1-167.

FRANCOUR P., MAGREAU J.F., MANNONI P.A., COTTALORDA J.M., GRATIOT J. 2006. Ancrages écologiques permanents. Guide d'Aide à la Gestion des Aires Marines Protégées. Université de Nice-Sophia Antipolis & Parc National de Port-Cros, Nice : 68 pp.

GRAVEZ V., GELIN A., CHARBONNEL E., FRANCOUR P., ABELLARD O., REMONNAY L., 1995. Surveillance de l'herbier de posidonie de la baie du Prado (Marseille). Deuxième phase. Suivi 1995. Ville de Marseille et GIS Posidonie. GIS Posidonie publ., 1-56.

LOPEZ C., et al., 2010. A biotic index using the seagrass *Posidonia oceanica* (BoPo), to evaluate ecological status of coastal waters

Meinesz A., Cuvelier M., Laurent R. 1981. Méthodes récentes de cartographie et de surveillance des herbiers de phanérogames marines. Leurs applications sur les côtes françaises de la Méditerranée. *Vie et Milieu*, 31 1 : 27-34.

MEINESZ A., BOUDOURESQUE C.F., JEUDY DE GRISSAC A., LAMARE J.P., LEFÈVRE J.R., MANCHE A., 1985. Aménagement et préservation du milieu marin littoral en Région Provence-Alpes-Côte d'Azur: bilan et perspectives. Colloque franco-japonais d'Océanographie, Marseille, Fr., 1: 133-142.

PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., BOUDOURESQUE C.F., 1995. Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée : État des connaissances. *Mésogée*, 54 : 3 -27.

PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., 1995. Indicateurs biologiques : Posidonies. In: Etat des connaissances opérationnelles sur la contamination et les indicateurs de pollution chimique toxique du milieu marin. Résumé des contributions. IARE publ., Fr.: 123-135.

GRAVEZ V., NIERI M., BOUDOURESQUE C.F., 1992. Surveillance de l'herbier de Posidonie de la baie du Prado (Marseille). Rapport de synthèse 1986-1992. Direction Générale des Services techniques de la Ville de Marseille & GIS Posidonie, GIS Posidonie publ.,Fr. : 1-80.

- **Bibliographie sur la Grande nacre**

TRIGOS S., NARDO, V., 2016. Protocole pour la transplantation des nacres *Pinna nobilis* dans divers substrats. *Mar. Life – Vol 18* : 55-61. PUBLISHED ELECTRONICALLY APRIS 2016

- **Bibliographie générale**

UICN France., 2011. La compensation écologique : Etat des lieux et recommandations. Paris, France.

- **Bibliographie sur la flore**

JULVE P. 1998 ff. – Baseveg. Répertoire synonymique des groupements végétaux de France : “version 2008”, <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>.

BAYER E., BUTTLER K.P., FINKENZELLE X. & GRAU J., 1990. Guide de la flore méditerranéenne ; Delachaux et Niestlé. 287 p.

BISSARDON M., GUIBAL L. & RAMEAU J-L. Corine biotopes Version originale Type d'habitats français ; ENGREF & L'Atelier technique des espaces naturels Blamey M. & Grey-Wilson C., 2006. Toutes les fleurs de Méditerranée ; Delachaux et Niestlé. 560 p.

CLAIR M., GAUDILLAT V., HERARD K. et coll., 2005. Guide méthodologique Cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquée aux sites terrestres du réseau Natura 2000. Muséum National d'Histoire Naturelle & Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux, 66 p.

DANTON P. ET BAFFRAY M., 1995. Inventaire des plantes protégés en France ; Nathan et A.F.C.E.V Fédération Française des Sociétés de Protection de la Nature avec le concours du Ministère de l'Environnement, 1988.

FITTER R., FITTER A. & BLAMEY M., 2006. Guide des fleurs sauvages Septième édition entièrement revue et corrigée ; Delachaux et Niestlé. 352 p.

FITTER R., FITTER A. & FARRER A., 1991. Guide des graminées Carex, Joncs, Fougères ; Delachaux et Niestlé. 255 p.

FOURNIER P., 1990. Les quatre flores de France ; Editions Chevallier. 1103 p.

TISON J.-M., et al., 2014. Flore de la France méditerranéenne continentale. Naturalia Publications. Conservatoire Botanique National de Porquerolles.

LES ÉCOLOGISTES DE L'EUZIERE, 1997. La nature méditerranéenne en France Les milieux, la flore, la faune ; Delachaux et Niestlé. 272 p.

RAMEAU J.-C., CHEVALLIER H., BARTOLI M. Cahiers d'habitats Natura 2000 Connaissance et Gestion des Habitats et des Espèces d'Intérêt Communautaire ; La Documentation Française. 7 tomes.

RAMEAU J.-C., et al. Flore forestière française – Guide écologique illustré. 3 tomes. Institut pour le développement forestier.

BONNIER G., DE LAYENS G. Flore complète portative de la France, de la Suisse et de la Belgique. Belin, Paris.

JAUZEIN P. Flore des champs cultivés. SOPRA-INRA. 1995.

DR SCHAUER T. & CASPARI C., 2007. Guide Delachaux des plantes par couleur ; Delachaux et Niestlé. 494 p.

TISON J.-M. ET AL., 2014. Flore de la France méditerranéenne continentale. Naturalia, CBNMED.

- **Bibliographie sur les mammifères**

CHALINE J., BAUDVIN H., JAMMOT D. ET SAINT GIRONS M.-C., 1974. Les proies des rapaces. (petits mammifères et leur environnement)., DOIN éditeur, Paris. 141 p.

LE LOURAN H. ET SAINT GIRONS M.-C., 1977. Les rongeurs de France. Faunistique et Biologie., Institut national de la recherche agronomique (Annales de Zoologie – Ecologie animale / Numéro hors-série), Paris. 159 p.

SORDELLO R., 2012. Synthèse bibliographique sur les traits de vie du Campagnol amphibie (*Arvicolasapidus* Miller, 1908) relatifs à ses déplacements et à ses besoins de continuités écologiques. Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle. Paris. 9 pages.

- **Bibliographie sur les chiroptères**

ARTHUR L. ET LEMAIRE M., 2009. Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse ; Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 544 p.

ARTHUR L. ET LEMAIRE M., 2005. Les chauves-souris maîtresses de la nuit ; Delachaux et Niestlé, Paris.

BARATAUD M., 1996. Ballades dans l'in audible. Méthode d'identification acoustique des chauves-souris de France. Double CD et livret 49 p.

BARATAUD, M. 2012. Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344 p.

DIETZ C., DIETMAR N. ET VON HELVERSEN O., 2009. Encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord, Biologie, caractéristiques, menaces ; Delachaux et Niestlé, Paris.

GODINEAU F. ET PAIN D., 2007, Plan de restauration des chiroptères en France métropolitaine, 2008 – 2012 / Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères / Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables Keith P.

Salvayre H., 1980. Les chauves-souris ; Bailland, Coll. Faune et Flore.

SCHOBER W. ET GRIMMBERGER E., 1991. Guide des chauves-souris d'Europe ; Delachaux et Niestlé, Paris.

- **Bibliographie sur l'avifaune**

BIBBY, C.J., BURGESS N.D. ET HILL. D.A. 1992. BirdCensus Techniques ; Academicpress, London. 257 p.

CHRISTOF A., 1991. « Le rollier d'Europe » ; Ed. du Point vétérinaire, Maisons-Alfort.

FLITTI, A., KABOUCHE B., KAYSER Y. & OLIOSO G., 2009 – Atlas des oiseaux nicheurs de Provence-Alpes-Côte d'Azur. LPO PACA. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 544 p.

MULLARNEY K., SVENSSON L., ZETTERSTROM D. ET J.GRANT P., 1999. Le guide ornitho ; Delachaux et Niestlé, Paris.

MULLARNEY K., ZETTERSTROM D. ET J.GRANT P., 2010. Le guide ornitho ; Delachaux et Niestlé, Paris.

YEATMAN-BERTHELOT D. ET JARRY G., 1994. Atlas des oiseaux nicheurs de France 1985-1989 ; Société ornithologique de France.

- **Bibliographie sur les poissons et écrevisses**

BILLARD R., 1997. Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et répartition des 83 espèces, Muséum national d'Histoire naturelle ; Delachaux et Niestlé, Paris, 192 p.

HICKLEY et al., 1994. The Diet of largemouthbass, *Micropterus salmoides*, in Lake Naivasha, Kenya. Journal of Fish Biology 44:607-619.

KEITH P., PERSAT H., FEUNTEUN E. ET ALLARDI J. (coords), 2011 - Les Poissons d'eau douce de France. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 552 p.

SOUTY-GROSSET C., et al., 2006. 6 Atlas of Crayfish in Europe. Museum national d'Histoire naturelle, Paris, 187p. (Patrimoines naturels, 64).

- **Bibliographie sur l'herpétofaune**

ACEMAV coll., Duguet R. et Melki F. 2003. Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg ; Collection Parthénope, Biotope, Mèze.

ARNOLD E.N., BURTON J.A., illustrations Ovenden (DW), 1978. Tous les reptiles et amphibiens d'Europe en couleurs ; Elsevier.

Association Française des Ingénieurs Écologues, 1992. Gestion et protection des amphibiens : de la Connaissance aux Aménagements ; Journées techniques : pratiques du génie écologique ; Mulhouse 22- 23 Octobre 92.

GENIEZ PH. ET CHEYLAN M., 2012 - Les Amphibiens et les Reptiles du Languedoc-Roussillon et régions limitrophes. Atlas biogéographique. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 448 p.

GENIEZ P., POTTIER G. ET VACHER J.-P., 2002. Difficultés de détermination de quelques reptiles présents en France ; Zamenis.

GUYETANT R. 1997, Les amphibiens de France ; revue française d'aquariologie herpétologie, Nancy.

KWET A., 2009. Guide photographique des reptiles et amphibiens d'Europe ; Delachaux et Niestlé, Paris.

LE GARFF B. (1991). Les amphibiens et les reptiles dans leur milieu. Éditions Bordas. Baume-les-Dames. 246 pages.

MIAUD C. ET MURATET J. ; 2007. Identifier les œufs et les larves des amphibiens de France ; INRA Éditions.

MURATET J., 2007. Identifier les amphibiens de France métropolitaine ; Guide de terrain, Ecodiv, France.

NAULLEAU G., 1990. Les lézards de France ; revue française d'aquariologie herpétologie, Nancy.

Œuvre collective, 1978. Atlas préliminaire des Reptiles et Amphibiens de France ; Société Herpétologique de France, Montpellier.

Ouvrage collectif, 1989. Atlas de répartition des Amphibiens et Reptiles de France ; Société Herpétologique de France, Paris.

Ouvrage collectif, Losange, 2008. Amphibiens et Reptile ; Artémis éditions, Paris

ROGEON G. & SORDELLO R. (2012). Synthèse bibliographique sur les traits de vie du Lézard ocellé (*Timon lepidus* (Daudin, 1802)) relatifs à ses déplacements et à ses besoins de continuités écologiques. Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle. Paris. 10 pages.

- **Bibliographie sur les insectes**

BELLMANN H., LUQUET G. Guide des sauterelles, grillons et criquets d'Europe Occidentale. Delachaux et Niestlé. 2009.

CHOPARD L. Faune de France N° 56 : Orthoptéroïdes. Lechevallier, Paris, 1952. 359 p.

DIJKSTRA K.-D.B. ET LEWINGTON R., 2007. Guide des libellules de France et d'Europe. 320 p.

GRAND D., BOUDOT J.P. Les libellules de France, Belgique et Luxembourg. BIOTOPE, Parthénope. 2007. 480 p.

LAFRANCHIS T. Les Papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles. BIOTOPE, Parthenope. 2000. 448 p.

HENTZ J.L., DELIRY C., BERNIER C. Libellules de France. Gard Nature et le Groupe Sympetrum. Fondation Nature et Découvertes. 2011.