



Commune de Pino

238 Stradone Di U Rè Albertu U Primu
20228 PINO

DEMANDE D'EXAMEN AU CAS PAR CAS – ANNEXES

Novembre 2025 - Indice B



CREATION D'UNE ZONE DE MOUILLAGE ET D'EQUIPEMENTS LEGERS A LA MARINE DE SCALO SUR LA COMMUNE DE PINO

Assistance à Maîtrise d'Ouvrage

Bureau d'études ICTP
254 Corniche Fahnestock
06700 ST-LAURENT DU VAR



N° 25/62 – Cas/Cas Annexes – Ind. B

Annexe 9 – Mesures de protection pour éviter ou réduire les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine

1. MESURES EN PHASE TRAVAUX

Les entreprises de travaux seront soumises au respect de contraintes relatives à l'environnement préconisées dans leur Cahier des Charges pour mener « un chantier respectueux de l'environnement ».

Les travaux seront préparés et exécutés en concertation avec les différents intervenants en vue d'apporter le minimum de gêne et de réduire les risques d'accident.

Les interventions seront réalisées en dehors de la période estivale pour limiter les risques.

Les travaux de pose et dépose des lignes d'amarrage n'interviennent que sur deux périodes limitées : du 1^{er} avril au 1^{er} mai et du 30 septembre au 31 octobre.

La sécurité du chantier et mesures de réduction des impacts sur les activités maritimes et le voisinage.

Un chantier est toujours synonyme de danger, il l'est d'autant plus lorsqu'il est présent en zone fréquentée telle que la Marine de Scalo.

En effet, des riverains, des baigneurs ou des plaisanciers pourraient donc être présents aux alentours des zones de chantier et d'implantation.

Ainsi, afin de sécuriser les zones d'intervention, des mesures d'évitement relatives à la sécurité des personnes seront prises en concertation avec les entreprises intervenant dans le cadre des travaux.

1.1. La sécurité du chantier et mesures de réduction des impacts sur les activités maritimes et le voisinage

1.1.1. Mesures d'ordre général

Les travaux seront préparés et exécutés en concertation avec les différents intervenants en vue d'apporter le minimum de gêne et de réduire les risques d'accident.

Les interventions seront réalisées en dehors de la période estivale pour limiter les risques.

Un coordinateur environnement sera mandaté en phase travaux afin de garantir que le projet respecte son cadre réglementaire et minimise ses impacts sur l'écosystème marin tout en facilitant le bon déroulement des travaux.

1.1.2. Période de préparation des travaux

Avant la réalisation des travaux, l'entreprise devra valider avec la commune de Pino :

- Les modalités d'intervention (itinéraires et horaires de transport, phasage des travaux, ...) ;
- La mise en place des prescriptions énoncées dans le présent document.

1.1.3. Adaptation des installations de chantier terrestre

Les travaux auront lieu sur le plan d'eau de la Marine de Scalo. Ils pourront être réalisés depuis plusieurs espaces de stationnement disponibles aux alentours de la Marine de Scalo.

Des mesures de protection seront mises en place :

- Les zones de chantier clairement identifiées (grillage, barrières ou plots) seront closes et interdites au public. Elles seront signalées par des panneaux bien visibles.
- Les accès piétons ou véhicules seront bien définis à l'aide d'une signalétique adaptée. Pour une meilleure visibilité, les engins de chantiers circuleront en feu de croisement et les voitures de chantier seront équipées de gyrophare.

- La zone de chantier comprendra des contrôles d'accès avec une signalétique préventive, une aire de chantier dédiée aux besoins matériels (stockage des matériaux, des engins, aire d'entretien des engins, ...).
- Les surfaces utilisées pour les installations de chantier devront être maintenues fermées par une clôture (hauteur totale grillagée de 2,00m, grillage en acier galvanisé, plots de pose grillage en béton lesté, système de verrouillage anti-intrusion).



Figure 1 : Zone potentielle d'implantation du chantier (Google Earth)

L'organisation du chantier sera conforme à la réglementation en vigueur. La zone chantier à terre sera clôturée, l'accès sera réglementé. Une information sera réalisée auprès des usagers et des riverains. Les différents engins utilisés pour les opérations seront signalés conformément à la réglementation en vigueur.

1.1.4. Sécurité du chantier sur le plan nautique

Afin de protéger les usagers du plan d'eau en matière de sécurité, différentes mesures seront mises en place :

- Information des acteurs concernés par la proximité des travaux : plaisanciers, riverains, baigneurs et usagers du plan d'eau ;
- Balisage du chantier sur le plan d'eau et signalisation maritime appropriée.

Les travaux marins et sous-marins de mise en place de système d'ancrage nécessitent l'intervention de plongeurs scaphandriers.

Lors de leur intervention et pendant la durée des interventions, l'entreprise devra s'assurer que :

- aucun navire ne circule ou ne brasse de l'eau dans la zone du chantier,
- aucun travail à l'explosif n'est prévu simultanément à proximité,
- aucun engin de terrassement/rechargement ne fonctionne à proximité,
- l'agitation n'est pas excessive,
- aucun rejet dangereux n'est effectué dans les environs,
- aucun câble électrique sous tension ne se trouve dans la zone d'action,
- le balisage réglementaire est mis en place.

1.1.5. Mesures à prendre en cas d'avis de tempête

L'entrepreneur devra prendre ses dispositions pour connaître à chaque instant les prévisions météorologiques et en particulier les avis de coups de vent et de mer.

Il passera avec Météo France ou un opérateur privé (Météo-Consult, Météo-Mer...) un contrat qui devra permettre au chef de chantier de l'entreprise d'avoir quotidiennement les informations sur les éventuels coups de vent, coups de mer et les surcotes. Une copie de l'annonce devra être transmise simultanément au Maître d'œuvre. Les indications données par le service météorologique seront consignées dans la feuille de chantier journalière.

Aucune intervention ne sera engagée si les conditions météorologiques ne sont pas adaptées.

1.1.6. Communication autour des travaux

Lors de la réalisation des travaux, l'entreprise signalisera sa présence et les zones d'intervention sur le plan d'eau.

1.1.7. Respect du voisinage

Le chantier sera soumis à la réglementation en vigueur concernant les nuisances sonores, le respect des normes de rejet et le bon entretien des engins en vue de réduire l'émission des gaz d'échappement des engins.

L'accès routier au chantier sera sécurisé. Les horaires seront adaptés pour éviter toute gêne sur le trafic routier en périphérie. Les entreprises chargées des travaux seront tenues de respecter les horaires de travail (hors week-end et jour férié, durant la journée).

1.1.8. Dégradation des zones d'intervention et mesures pour préserver la qualité du milieu marin

1.1.8.1. Dégradation par contact avec les espèces marines protégées

Les investigations réalisées dans le milieu sous-marin ont montré la présence d'espèces protégées notamment la posidonie.

Afin de s'assurer de l'absence d'impact négatif du projet et des travaux sur les espèces marines, leurs localisations ont été prises en compte et des systèmes d'ancrages écologiques sont mis en place afin de limiter leurs emprises au sol et sur les herbiers.

Les mesures, présentées aux paragraphes suivants, prennent en compte la mise en suspension de sédiments (turbidité) et les pertes accidentelles de polluants.

Ainsi, grâce aux mesures d'évitement et aux réflexions sur l'organisation des aménagements, ces espèces ne seront pas affectées négativement de manière directe ou indirecte, par la réalisation des travaux. Le retrait des macro-déchets actuellement présents dans le plan d'eau de la Marine de Scalo permettra même d'avoir un impact positif sur les herbiers de posidonie en diminuant la pression sur ceux-ci.

1.1.8.2. Dégradation par produits toxiques

➤ Effets possibles

Le principal risque est la libération accidentelle de produits toxiques (huiles de vidange, gazole, produits d'entretien...). Ces produits peuvent nuire à la vie biologique et sont difficilement biodégradés.

En effet, la perte d'hydrocarbures modifie la composition du spectre et l'intensité lumineuse dans la colonne d'eau. Cette modification, due à une plus grande réflexion des rayons lumineux et à des phénomènes de réfraction, peut perturber les organismes photosynthétiques.

Toutefois, il existe un seuil de tolérance à des modifications de l'absorption de la lumière par la colonne d'eau. La persistance de cette modification peut facilement dépasser quelques jours sans induire de mortalité significative.

Des études ont montré que la présence d'un film d'hydrocarbures d'une épaisseur de 0,1 à 0,7 mm durant quatre à cinq heures n'avait aucun impact sur l'environnement (Loya Y., Rinkevich B. Abortion Effect in Corals Induced by Oil Pollution, 1979). Ce film doit donc être continu sur la surface de l'eau, avoir une épaisseur suffisamment importante et subsister suffisamment longtemps pour avoir un réel impact.

Cependant, en vue d'éviter tout risque de contamination, des mesures d'évitement seront prises lors du chantier.

Le cas échéant, ces mesures seront également prises pour protéger la zone de chantier terrestre positionnée au niveau des espaces de stationnement, situés aux alentours de la Marine de Scalo, sur une zone normalement utilisée pour le stationnement des véhicules.

➤ Mesures de réduction

Afin d'éviter toute contamination du milieu par les hydrocarbures ou autres produits d'entretien polluants, les entreprises de travaux prendront toutes les mesures pour éviter le risque de pollution. Il conviendra de prendre plusieurs mesures :

- Maintenir en bon état de fonctionnement et entretenir régulièrement l'embarcation qui devra concorder avec les normes en vigueur. Elle devra être contrôlée régulièrement pour éviter toute fuite d'huile ou d'hydrocarbure. Engins de chantier propres, entretenus et en bon état de fonctionnement, qui devront répondre aux normes en vigueur (les entreprises fourniront les contrôles effectués par les organismes agréés avant le commencement du chantier) ;
- Pour éviter toute pollution éventuelle, les opérations d'entretien impliquant l'usage de produit toxique seront interdites sur le plan d'eau ou les zones de chantier
- Disposer de produits absorbants terrestres et maritimes sur l'embarcation afin de pallier une éventuelle fuite de polluants, ainsi que d'un barrage flottant de confinement.
- Manipuler les produits polluants sur des bacs de récupération étanches.
- Interdire tout rejet d'hydrocarbure, de matériaux, de liquide ou de produit synthétique dans le milieu.
- Procédure d'intervention en cas de pollution accidentelle définissant :
 - Les modalités d'intervention en cas d'urgence (procédure, liste et coordonnées de personnes à prévenir en priorité, etc.) ;
 - Les modalités de confinement du site, de récupération et d'évacuation des substances polluantes ainsi que le matériel nécessaire au bon déroulement de l'intervention.

En cas de pollution accidentelle, des produits absorbants devront être tenus à la disposition du personnel. Les eaux de ruissellement recueillies seront récupérées et évacuées du chantier vers un centre de traitement agréé.

Ces mesures devront permettre d'éviter tout impact préjudiciable sur l'environnement par les produits toxiques des engins utilisés sur le chantier.

Pour autant, en cas de pollution accidentelle les interventions présentées ci-dessous devront être réalisées.

➤ Méthodes d'élimination

En cas de pollution accidentelle par hydrocarbures, gazole et produit toxique, l'intervention comporte plusieurs actions :

1 – Prévenir

- Le CROSS-MED (196 ou 04 95 20 13 63),
- Les pompiers (18).

2 – Agir

➔ Confinement d'un polluant

Avant d'effectuer la récupération du polluant, il faut le confiner afin d'éviter son étalement et de faciliter la phase d'élimination.

Pour cela, un **barrage léger antipollution** est utilisé.

Un barrage doit être couplé à un système d'ancrage, afin d'éviter toutes fuites au niveau de l'espace situé entre l'extrémité du barrage et le milieu.

➔ Récupération : trace ou faible quantité (moins d'un m³) d'un polluant fluide à moyennement visqueux

Utilisation d'**absorbants** qui sont par la suite collectés puis éliminés.

Les objectifs des produits dits « absorbants » sont de :

- Faciliter et permettre la récupération des hydrocarbures,
- Limiter l'extension, diminuer et enfin supprimer l'impact environnemental sur le milieu.

Il est possible d'utiliser soit des feuilles, soit des barrages absorbants. Il faut compter entre deux à quatre volumes d'absorbants pour un volume estimé d'hydrocarbure, en tenant compte également de sa viscosité.



Figure 2 : Installation d'un barrage flottant (<http://www.flexitankchina.fr>) / Barrage absorbant (cedre.fr)

1.1.8.3. Dégradation par les déchets solides

Les déchets de chantier seront gérés et traités par la ou les entreprises attributaires des travaux dans le respect de la réglementation en vigueur. Les entreprises seront responsables du bon état du chantier et s'engageront à :

- Organiser la collecte et le tri des déchets et emballages, en fonction de leur nature et de leur toxicité ;
- Conditionner hermétiquement ces déchets ;
- Prendre les dispositions nécessaires contre l'envol des déchets et emballages ;
- Enfin, pour tous les déchets industriels spéciaux (DIS), l'entreprise établira ou fera établir un bordereau de suivi permettant notamment d'identifier le producteur des déchets, le collecteur, transporteur et le destinataire.

Les macro-déchets retirés seront dans un premier temps stockés dans des bennes appropriées au niveau de la zone de chantier, avant d'être acheminés vers un centre de traitement adapté pour recyclage en divers matériaux : béton, matières plastiques, ferraille...).

1.1.9. Mesures de réduction des impacts sur les milieux naturels

1.1.9.1. Mesures concernant les biocénoses marines

Lors de la phase de réflexion, le projet a intégré dans sa conception la présence des herbiers de posidonie dans la zone du projet. Ainsi, le projet prend en compte les fonds marins dans le choix des nouveaux systèmes d'ancrages :

- Des systèmes de spit dans la roche (scellement chimique) seront utilisés pour la ZMEL. Ces systèmes d'ancrages permettront de réduire l'emprise au sol,

De plus, des mesures de suppression et d'atténuation des incidences sur le milieu naturel marin qui seront mises en œuvre durant ce chantier visent à :

- Adapter le mouillage des bateaux de chantier pour éviter les zones d'herbier de posidonie
- Préserver la qualité du milieu aquatique en évitant la dégradation de la qualité de l'eau et des sédiments ;
- Surveiller le plan d'eau, en cas de présence de mammifère marin ou de tortue marine à proximité, le chantier sera suspendu jusqu'au départ du ou des individus ;
- Nettoyer les fonds des macro-déchets et remettre en état l'emprise du chantier à l'issue des travaux.

Grâce à la prise en compte des habitats et espèces présents dans la zone d'étude dès la phase conception du projet, ils ne seront pas affectés de manière importante ou durable par la réalisation des travaux et du projet de manière directe ou indirecte.

1.1.9.2. Mesures concernant l'avifaune

Les mesures de suppression et d'atténuation des incidences sur l'avifaune mises en œuvre durant le chantier visent à assurer une bonne conduite de chantier pour minimiser les perturbations physiques et sonores liées aux engins de chantier et une bonne gestion des eaux et des déchets pour réduire au maximum les pollutions physiques et chimiques liées aux travaux.

2. MESURES EN PHASE EXPLOITATION

2.1. Préservation et protection de la qualité du milieu marin

2.1.1. Les eaux souillées

Afin d'éviter toute pollution par les eaux usées, le projet prévoit de notifier dans le règlement de police que seuls les navires habités disposant d'un dispositif de rétention des eaux usées pourront être accueillis et seules les toilettes ne déchargeant pas directement à la mer peuvent être utilisées.

A noter que, compte tenu de l'emplacement des bouées et de la profondeur de la zone, l'accès à la zone de mouillage de Pino n'est autorisé qu'aux navires d'une taille inférieure à 24 mètres.

De plus, aucune opération d'entretien, impliquant l'usage de produits décapants, de carénage, par brossage ou grattage, n'est autorisée.

Un kit antipollution sera à disposition des agents communaux et entreposé de façon à être rapidement mobilisable, en un lieu proche des installations.

2.1.2. Les macro-déchets

Les macro-déchets constituent une des pollutions importantes dont sont acteurs et/ou victimes les usagers des plans d'eau et des plages qui leur sont avoisinantes.

Bien que leur impact polluant soit généralement faible en termes de gravité, leur présence est synonyme de saleté et de pollution.

Pendant les 5 mois d'exploitation, du 1^{er} mai au 30 septembre des conteneurs de récupération des déchets seront disposés sur les plages. Aucun rejet de détritus, terre, décombres, ni aucun dépôt n'est autorisé dans les zones de mouillage.

2.1.3. Les ancrages dans les herbiers de posidonie

Le projet de ZMEL permet de participer à la conservation des herbiers de posidonie en les protégeant de l'arrachage par les ancres.

2.2. Respect des activités du voisinage

2.2.1. Activités sur le littoral de la commune

La réalisation du projet ne changera pas la vocation du plan d'eau et des plages, mais, de manière temporaire, sécurisera la plaisance, la baignade et de manière plus générale les activités nautiques.

Afin de présenter ce projet aux plaisanciers, et aux riverains, une campagne d'information sera menée par la mairie de Pino.

➤ Le Règlement de Police et les Consignes aux Usagers

Un Règlement de Police ainsi que des Consignes aux Usagers seront mis en place pour s'assurer de la sécurité de tous les plaisanciers et des usagers du plan d'eau de la Marine de Scalo.

Le but sera, entre autres, d'indiquer, aux plaisanciers et aux responsables des mouillages organisés, les conditions climatiques qui obligeront le détachement des unités, ainsi que leurs obligations et devoirs.

➤ Les activités dans et en dehors de la ZMEL

Lors des cinq mois d'exploitation du mouillage organisé :

- L'ensemble des activités pourront continuer,

- De même que pour la baignade, l'activité de pêche sera interdite dans le périmètre de zone de mouillages organisés.

Le plan balisage au niveau de la Marine de Scalo sera repris.

2.2.2. Stockage des structures flottantes

Hors saison estivale, les chaines et les bouées seront retirées et stockées dans un entrepôt. Les dispositifs d'ancrage seront maintenus en place.

3. MESURES DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Pendant la durée d'exploitation de la ZMEL, soit 15 ans, la commune s'engage à réaliser un suivi environnemental qui inclut :

- Un relevé photographique de chaque ancrage à la fin de chaque saison d'exploitation, après le retrait des équipements ;
- Un suivi des espèces protégées selon le protocole décrit ci-après. Ces mesures s'appuient sur la fiche n°6 de la « stratégie méditerranéenne de gestion des mouillages de petite et grande plaisance ».

Les données obtenues seront transmises avec le bilan de la saison d'exploitation aux services de l'État (DMLC).

3.1. Suivi des herbiers de posidonie

La commune de Pino sera amenée à réaliser :

- Un suivi de la vitalité de l'herbier évalué sur les paramètres suivants : densité, taux de recouvrement, pourcentage de rhizomes plagiotropes, compacité de la matte.
- Un suivi de la limite inférieure et supérieure.

Ces études seront réalisées au printemps avant l'exploitation à T0 et T+1 +2 +3 +5 +10 +15 ans

Le suivi environnemental est détaillé ci-dessous.

1^{er} protocole : suivi de la vitalité de l'herbier

L'état de vitalité de l'herbier sera étudié au niveau de la Marine de Scalo dans 1 station dans la ZMEL et 1 station Ref en dehors de la ZMEL.



Figure 3 : Localisation des stations de suivi de la vitalité de l'herbier de posidonie (ICTP 2026)

Coordonnées GPS des stations de suivi de la vitalité de l'herbier				
Point	X (L93)	Y (L93)	X (WGS84)	Y (WGS84)
A	1218104	6222371	9°20'44.0984" E	42°54'47.8429" N
B (ref)	1218213	6222416	9°20'49.0427" E	42°54'49.0115" N

Au niveau de chaque station sera effectué :

- 3 quadrat de 20 cm x 20 cm. Au niveau de chaque quadrat sera réalisé :
 - 1 mesure de la densité de faisceaux,
 - 1 mesure de proportion de faisceaux orthotropes et plagiotropes,
 - Une estimation de taux de recouvrement en %.
- 5 mesures de compacité de la matte de posidonie dans un rayon de 5 à 10 m autour de chaque station.

➤ Densité de faisceaux

La densité correspond au nombre de faisceaux par unité de surface, ici rapporté au m².

Ces mesures de densité permettent de classer l'herbier en cinq catégories, selon les valeurs de densité mesurées en fonction de la profondeur comme le mentionne le tableau suivant [Pergent-Martini C., Pergent G., 2010].

Profondeur (m)	Excellent	Bon	Normal	Médiocre	Mauvais
1	> 1133	1133 à 930	930 à 727	727 à 524	< 524
2	> 1067	1067 à 863	863 à 659	659 à 456	< 456
3	> 1005	1005 à 808	808 à 612	612 à 415	< 415
4	> 947	947 à 757	757 à 567	567 à 377	< 377
5	> 892	892 à 709	709 à 526	526 à 343	< 343
6	> 841	841 à 665	665 à 489	489 à 312	< 312
7	> 792	792 à 623	623 à 454	454 à 284	< 284
8	> 746	746 à 584	584 à 421	421 à 259	< 259
9	> 703	703 à 547	547 à 391	391 à 235	< 235
10	> 662	662 à 513	513 à 364	364 à 214	< 214
11	> 624	624 à 481	481 à 338	338 à 195	< 195
12	> 588	588 à 451	451 à 314	314 à 177	< 177
13	> 554	554 à 423	423 à 292	292 à 161	< 161
14	> 522	522 à 397	397 à 272	272 à 147	< 147
15	> 492	492 à 372	372 à 253	253 à 134	< 134

Figure 4 : Classification de l'état de l'herbier selon les densités par m² de faisceaux observés et le niveau de profondeur (mètres) d'après Pergent et al., 2008 et Pergent-Martini et al., 2010

➤ Pourcentage de rhizomes plagiotropes

Le pourcentage de rhizomes plagiotropes traduit la tendance à la progression d'un herbier par colonisation horizontale du substrat. Un herbier ayant un pourcentage de rhizomes plagiotropes inférieur à 30 % est considéré comme stable, entre 30 et 70 % comme en légère progression, et au-delà de 70 % comme en nette progression d'après Charbonnel et al. 2000.

4

Classification et interprétation des pourcentages de rhizomes plagiotropes d'après Charbonnel et al., 2000

Colonisation horizontale	Très bonne (forte progression)	Moyenne (légère progression)	Faible (stable)
% faisceaux plagiotropes	> 70 %	30 - 70 %	< 30 %

Figure 5 : Classification et interprétation des pourcentages de rhizomes plagiotropes d'après Charbonnel et al., 2000

➤ Taux de recouvrement

Le recouvrement est le pourcentage moyen du substrat couvert (en projection verticale) par l'herbier de posidonie (quelle que soit la densité des faisceaux au sein de l'herbier ou des taches de posidonie), par rapport à la surface totale du secteur considéré (sable, vase, peuplements algaux de substrat dur, "matte morte" et herbier vivant). Dans les herbiers peu profonds et sains, le recouvrement peut être élevé (80 -100%). Au contraire, dans les herbiers soumis à un fort impact humain, le recouvrement est habituellement faible (entre 5 et 40%).

Recouvrement (%)	Interprétation
> 80 %	Très fort recouvrement
60 % ≤ valeur ≤ 80 %	Fort recouvrement
40 % ≤ valeur ≤ 60 %	Recouvrement moyen
20 % ≤ valeur ≤ 40 %	Faible recouvrement
< 20 %	Très faible recouvrement

Deux méthodes de mesure du recouvrement existent : directe et indirecte, comme le présente le tableau suivant :

Présentant la même résolution, les deux méthodes de relevés (direct et indirect) peuvent être utilisées en fonction de la qualité des données sonar acquises.

Méthodes	Détermination de « Présence /absence »
Relevé direct	Estimation visuelle par le plongeur. Utilisation de carrés subdivisés en sous-carrés <i>Rq : problème de la localisation de la mesure → information liée au point d'observation</i>
Relevé indirect	Estimation du recouvrement à travers l'analyse de photographies ou l'analyse d'imagerie sonar de coque. <i>Mesure bien géoréférencée. Permet une cartographie du recouvrement.</i>

➤ Compacité de la matte

Selon la classification de Francour et al. (1999), la tenue mécanique de la matte des herbiers, indépendante de la profondeur, est liée à la hauteur d'enfouissement de la tige du pénétromètre (ou compacteur) dans la matte. Il est ainsi possible de classer l'herbier en 3 catégories selon la compacité de la matte sous-jacente : bonne, moyenne et faible.

3 Classification de la tenue mécanique de la matte selon la profondeur d'enfouissement du compacteur (cm) d'après Francour et al., 1999

Compacité	Bonne	Moyenne	Mauvaise
Profondeur d'enfouissement de la tige du compacteur (en cm)	< 50	50 - 100	> 100

Figure 6 : Classification de la tenue mécanique de la matte selon la profondeur d'enfouissement du compacteur (cm) d'après Francour et al., 1999.

2^{ème} protocole : suivi de la limite inférieure et supérieure de l'herbier

La limite inférieure et supérieure de l'herbier sera évaluée sur 1 quadrat fixe pour chaque limite correspondant à 1 station fixe matérialisée par une balise fixe.

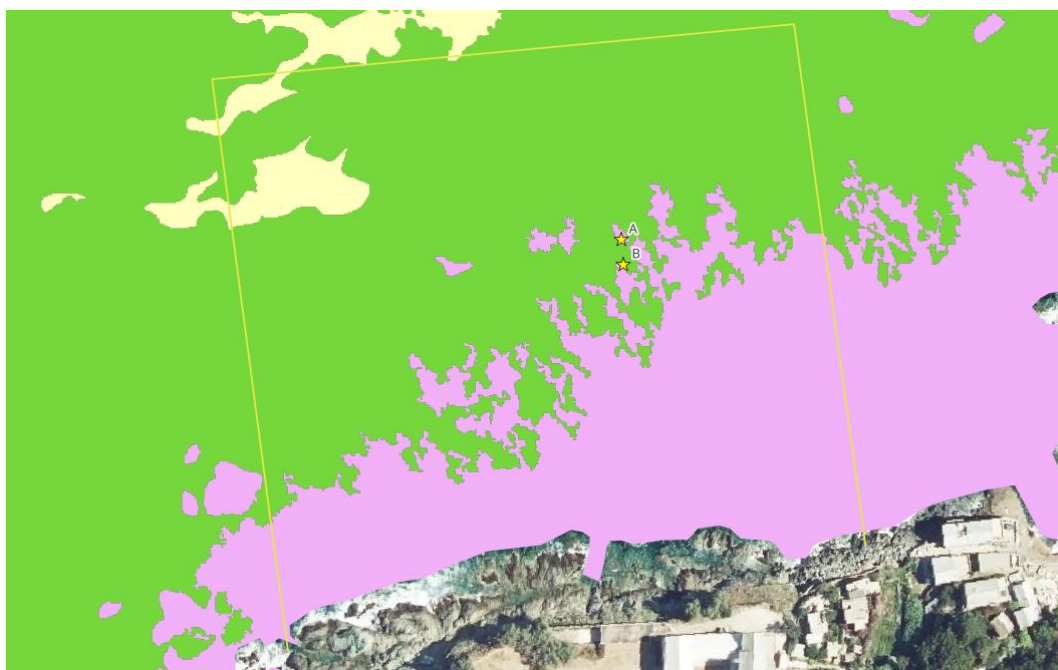


Figure 7 : Localisation des stations de suivi des limites inférieure et supérieure (ICTP 2026)

La **station A** correspond à la limite supérieure et la **station B** correspond à la limite inférieure.

Coordonnées GPS des stations de la limite inférieure et supérieure				
Point	X (L93)	Y (L93)	X (WGS84)	Y (WGS84)
A	1218094	6222398	9°20'43.7550" E	42°54'48.7400" N
B	1218095	6222389	9°20'43.7669" E	42°54'48.4470" N

Au sein de chaque station seront mesurés :

- La densité de faisceaux,
- Le % de faisceaux plagiotropes,
- Le % de recouvrement,
- Le déchaussement/ensablement de 5 faisceaux orthotropes situés en bordure immédiate d'herbier,
- Une orthophotographie grâce à la méthode de la photogrammétrie,
- Une caractérisation selon la classification de Pergent (2007).

Ci-dessous l'interprétation par tableau des résultats pour chaque paramètre concernant la limite inférieure et supérieure :

5

Classification et interprétation de la colonisation horizontale de l'herbier de posidonie en limite inférieure exprimée en pourcentages de rhizomes plagiotropes d'après Pergent, 2007

Colonisation horizontale (% faisceaux plagiotropes)	Très bonne (progression)	Moyenne (stable)	Mauvaise (régression)
Limite inférieure	> 70 %	30 - 70 %	< 30 %

6

Classification et interprétation du taux de recouvrement de l'herbier de posidonie en limite inférieure d'après Pergent, 2007

Taux de recouvrement (%)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Limite inférieure	> 35 %	35 - 25 %	25 - 15 %	15 - 5 %	< 5 %

7

Classification et interprétation de la profondeur de la limite inférieure de l'herbier de posidonie d'après Pergent, 2007

Profondeur	Très bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
Limite inférieure	> 34,2	34,2 - 30,4	30,4 - 26,6	26,6 - 22,8	< 22,8

8

Classification et interprétation du type de limite inférieure de l'herbier de posidonie d'après Pergent, 2007

Type de limite inférieure	Très bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
	Progressive	Franche R+	Franche R-	Clairsemée	Régressive

Type de limite	Caractéristiques principales
Progressive	Présence de rhizomes plagiotropes en avant de la limite
Franche – Fort recouvrement (R+)	Limite nette présentant un recouvrement supérieur à 25%
Franche – Faible recouvrement (R-)	Limite nette présentant un recouvrement inférieur à 25%
Clairsemée	Densité inf. à 100 faisce./m ² , recouvrement inf. à 15%
Régressive	Présence de mattes mortes en avant de la limite

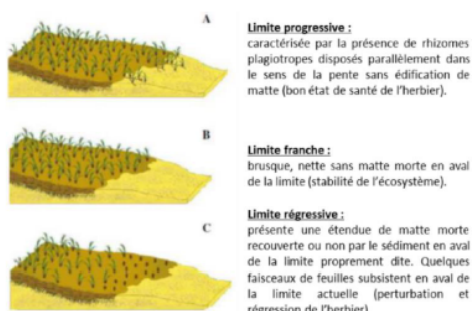


Figure 8 : Interprétation des résultats pour la limite supérieure et inférieure

3.2. Suivi bactériologique

Le gestionnaire de la ZMEL mettra en place des protocoles pour le suivi de la qualité bactériologique, de la colonne d'eau et des sédiments sur une station.

Les prélèvements se feront sur les mêmes stations qui se situeront au sein de la ZMEL.



Figure 9 : Localisation de la station de prélèvement (ICTP 2026)

Coordonnées GPS de la station de prélèvement				
Point	X (L93)	Y (L93)	X (WGS84)	Y (WGS84)
A	1218083	6222357	9°20'43.1268" E	42°54'47.4455" N

➤ Protocoles de suivi

- Suivi de la qualité bactériologique et de la colonne d'eau

Ce protocole prévoit la réalisation de quatre prélèvements par saison sur la station de prélèvement :

- Un prélèvement afin d'établir avant la période d'exploitation « l'état initial annuel » de la qualité de l'eau,
- Deux prélèvements pendant la période d'exploitation, un prélèvement mi-juillet et mi-août,
- Après la période d'exploitation, un prélèvement à la mi-octobre.

- Suivi de la qualité des sédiments

Ce protocole prévoit un prélèvement par saison sur la zone de mouillage. Le prélèvement intervient avant la fin d'exploitation de la saison.

Des prélèvements peuvent s'opérer si nécessaire dans d'autres localisations à la demande de l'administration et à la charge du titulaire.

➤ Liste des paramètres recherchés

- Bactériologie

Conformément aux dispositions de la directive 2006/7/CE, les paramètres réglementés à rechercher sont les indicateurs *Escherichia coli* et entérocoques intestinaux.

- Colonne d'eau

Les paramètres recherchés sont : température, salinité, turbidité, oxygène dissous, ammonium, nitrate, orthophosphate, E.coli, entérocoque, indice hydrocarbure (ICH2).

- Sédiments

Les paramètres recherchés sont ceux visés aux tableaux II, III, III bis et III ter de l'arrêté du 9 août 2006 modifié par arrêté du 30 juin 2020 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement.

➤ Transmission des données de suivi

Les différents suivis seront transmis à la DMLC ainsi qu'à la DDT 2B.

3.3. Suivi de la turbidité

En cas de création d'un nuage turbide trop important les travaux seront arrêtés pour permettre la pose d'un filet anti-MES autour des zones d'intervention. En parallèle un suivi de la turbidité sera mis en place selon le protocole suivant ci-après.

Les travaux ne devront pas être réalisés lors de conditions climatiques défavorables (vent et/ou houle trop importantes) pouvant risquer la mise en suspension accrue de particules fines et leur dispersion.

➤ Avant le démarrage des travaux

- Il sera effectué un constat visuel du plan d'eau, reporté sur registre avec photographie
- A chaque mise en place de l'écran (filet), autour d'une zone de travaux, une valeur témoin devra être prise, dans une zone d'un mètre, au-delà de l'écran.
Cette valeur servira de référence « au filet » (RF0)

➤ Pendant les travaux

- Tous les jours un contrôle visuel du plan d'eau devant l'ouvrage
- Tous les jours, au moment de la réalisation des travaux susceptibles d'engendrer une augmentation de la turbidité et à une profondeur similaire, une mesure « filet » devra être prise (RLn, RLn+7, ...)

Le suivi sera réalisé quotidiennement pendant toute la période de travaux (le matin avant le début des opérations, en milieu de matinée et l'après-midi). Des mesures seront réalisées sur deux stations situées à proximité des travaux. Une station de référence sera située en dehors de la zone travaux. Les mesures de la turbidité seront effectuées par néphélométrie à l'aide d'un turbidimètre de laboratoire, exprimée en UTN (Unité de Turbidité Néphélométrique). L'étalonnage se fait à l'aide de témoins solides.

La valeur de référence sera déterminée le matin, avant les travaux et permettra le calcul des seuils d'alerte et d'arrêt. Les seuils d'alerte et d'arrêt correspondent respectivement à 1.2 et 1.3 fois la valeur de référence.

En cas de dépassement du seuil d'alerte, et d'arrêt sur les deux stations, les travaux sont arrêtés. Ils reprendront une fois que la turbidité sera acceptable (inférieure au niveau d'alerte).

Dans le cas où la turbidité serait généralisée et ne semble pas provenir du chantier, des causes externes seront recherchées, par exemple celles liées à la météorologie (agitation, pluies, ...). Si l'incidence des travaux est exclue le chantier peut se poursuivre.

En complément des mesures de turbidité, une surveillance du plan d'eau sera effectuée par les personnes en charge des travaux, en vue de détecter toute dispersion de panache turbide. En vue de dispersion d'un panache les travaux seront suspendus et des mesures seront réalisées comme indiqué ci-dessus.

A la suite de la réception des travaux, un contrôle de la bonne tenue des systèmes d'ancrages sera effectué après chaque tempête.

3.4. Suivi des organes d'amarrage

Après chaque saison les organes d'amarrage mobiles (chaines + bouées), seront retirés. Lors de cette intervention les systèmes d'ancrages seront observés et photographiés pour en déterminer leur état (chaque ancrage sera géoréférencé et cartographié au moment de sa pose).

En cas de dégradation trop importante, un changement pourrait être décidé pour la saison suivante ; de même en cas de mouvement de l'ancrage celui-ci devra être revu. Hors de l'eau l'état des chaines et des bouées sera contrôlé, et si besoin des changements seront organisés pour la saison estivale suivante.

Ces photos permettront également de contrôler l'état des herbiers au droit des systèmes d'ancrages.

4. SYNTHÈSE DES MESURES ERC

4.1. Mesure d'évitement

ME n°1 - Évitement des populations connues d'espèces protégées ou à fort enjeu

ME n°2 - Évitement des sites à enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire.

Le projet prévoit le retrait des corps-morts existants. Les nouveaux systèmes d'ancrage installés seront de type écologique, constitués de spit dans la roche (scellement chimique), afin de réduire au maximum l'emprise au sol et la pression exercée sur les herbiers marins. Pour limiter les impacts sur les espèces protégées lors de l'extraction des macro-déchets, un protocole spécifique de retrait assisté par parachute sera mis en œuvre.

ME n°3 - Redéfinition des caractéristiques du projet

ME n°4 - Mesure d'orientation d'une installation ou d'optimisation de la géométrie du projet

ME n°5 - Limitation (/ adaptation) des emprises du projet

ME n°6 - Redéfinition / modifications / adaptations des choix d'aménagement, des caractéristiques du projet

Pour cette création de ZMEL, le projet prend en compte plusieurs enjeux : environnementaux, activités et usages de la zone, paysagers, ainsi que la fréquentation de la Marine de Scalo. Il y a donc eu une évolution « positive » du projet au regard des enjeux identifiés.

ME n°7 - Dispositif empêchant l'érosion ou la dégradation des sols ou des fonds marins ou absence d'utilisation de méthodes d'exploitation érodant ou dégradant les sols ou les fonds marins

4.2. Mesures de réduction

MR n°1 - Balisage préventif divers ou mise en défens (pour partie) ou dispositif de protection d'une station d'une espèce patrimoniale, d'un habitat d'une espèce patrimoniale, d'habitats d'espèces ou d'arbres remarquables

Un balisage sera mis en place durant la phase travaux. Celui-ci mettra temporairement en défens les herbiers de posidonie.

De plus, en phase d'exploitation, le balisage mis en place fera l'objet d'un plan de localisation des ancrages afin d'assurer de l'absence d'impact sur les herbiers à proximité.

MR n°2 - Dispositif préventif de lutte contre l'érosion ou la dégradation des sols et des fonds marins

Le projet prévoit l'utilisation de système d'ancrage écologique de type spit dans la roche (scellement chimique). L'utilisation de cette technique de mouillage spécifique permet de réduire l'emprise au sol des ancrages. L'utilisation d'ancrages écologiques sera aussi utilisée dans la reprise du plan de balisage.

De plus des travaux seront entrepris en amont de la mise en place de la ZMEL pour nettoyer / dépolluer le secteur.

MR n°3 - Dispositif de limitation des nuisances envers les populations humaines

Le projet s'assure de la bonne intégration paysagère de la ZMEL. Sa localisation ainsi que le positionnement des ancrages ont été étudiés afin de permettre au mieux son intégration paysagère.

4.3. Mesure de compensation

MC n°1 - Modification des modalités de gestion de la fréquentation humaine

Le balisage au niveau de la Marine de Scalo sera revu. Celui-ci prévoit la mise en place de zones d'interdiction au mouillage dans les secteurs où sont implantés des herbiers d'espèces protégées actuellement fortement fréquentées par les plaisanciers, qui sont donc soumis aux impacts des mouillages.

Cela permettra également d'éviter l'effet report suite à la mise en place de la ZMEL le long du littoral.

4.4. Mesure d'accompagnement

MA n°1 – Action de gouvernance / sensibilisation / communication

Cette mesure a pour objectif de sensibiliser les usagers de la ZMEL aux enjeux écologiques et aux nuisances que peuvent occasionner leurs pratiques. Elle vise également à assurer l'information aux plaisanciers ne pouvant être accueillis sur la ZMEL par manque de place lors des pics de fréquentation, sur la présence de zones de mouillage et de ports disponibles aux environs.

Les usagers de la ZMEL seront informés des enjeux écologiques du secteur et des règles d'usage à respecter. Ces informations seront disponibles sous forme d'une brochure sous format papier recyclable ou informatique. Ces informations comprendront :

- Les zones où le mouillage est autorisé dans les environs et les modalités de mouillage (pas d'ancrage dans la posidonie, et sur le coralligène) pour favoriser le mouillage dans une zone aménagée à cet effet ou sur le sable.
- Les enjeux écologiques du secteur et les zones où ils sont les plus forts
- Les règles d'usages liées à la fréquentation des espaces naturels (randonnée sur les sentiers balisés, pas d'arrachage, piétinement, pêche, déchets, eaux noires et grises, sécurité incendie, nuisances sonores, ...).

En cas de très forte fréquentation, afin d'éviter le report sur des zones sensibles et non aménagées, les usagers ne pouvant mouiller sur la ZMEL seront informés des différentes possibilités de mouillage les plus adaptées.

Dans les zones non réglementées, les usagers seront incités à utiliser l'application DONIA permettant de mouiller dans des zones exemptes de posidonie.