



Métropole Toulon
Provence Méditerranée



ÉTUDE NATURALISTE ET ENVIRONNEMENTALE DES BIOCÉNOSES MARINES ET TERRESTRES

18 décembre 2025

Résultats des suivis du site
de Peno (commune de
Carqueiranne) - Décembre
2025



Information sur le document

Citation recommandée	Biotope, 2025 – Résultats des suivis du site de Peno (commune de Carqueiranne) - Décembre 2025 - ÉTUDE NATURALISTE ET ENVIRONNEMENTALE DES BIOCÉNOSES MARINES ET TERRESTRES - Métropole Toulon Provence Méditerranée - 51p		
Nom de fichier	2025 12 17_Biotope_Plage_Peno_v2 MTPM.docx		
N° de contrat	DEV250800676 1		
Date de démarrage de la mission	Juillet 2025		
Maître d'ouvrage	Métropole Toulon Provence Méditerranée Hôtel de la Métropole 107 boulevard Henri Fabre 83041 Toulon Cedex 9		
Interlocutrices	Magali CASTINEL – Référent Procédures Environnementales Aurélie RAGOT – Chef du Service Bureau d'Étude et Observatoire de l'Environnement	Contact :	mcastinel@metropoletpm.fr ; 07 64 76 42 06 aragot@metropoletpm.fr ; 06 61 71 89 29
Biotope, Responsable du projet	Azul HERRERA SABSAY – Chargée de mission	Contact :	aherrerasabsay@biotope.fr ; 07 57 76 12 19
Biotope, Contrôleur qualité	Lucas BERENGER – Directeur d'études	Contact :	lberenger@biotope.fr ; 07 63 09 17 39
Version, indice & date	Rédacteurs Romain BERTHOT Julie CABRI Ninon LARCHER ORLANDO	Contrôle qualité : Thomas MENUT	Description des modifications apportées au document : • V1 : 29-10-2025 • V2 : 18-12-2025

Biotope est signataire de la « [Charte d'Engagement des Bureaux d'Études dans le domaine de l'évaluation environnementale](#) ».

Sauf mention contraire explicite, toutes les photos du rapport ont été prises sur site par le personnel de Biotope dans le cadre des prospections de terrain.

Sommaire

1	Contexte	4
2	Méthodologies	5
2.1	L'équipe	5
2.2	Zone d'étude	5
2.3	Recherche bibliographique préalable	7
2.4	Calendrier des prospections	7
2.5	Inventaires terrestres	7
2.6	Inventaires marins	7
2.6.1	Évaluation de la vitalité des herbiers de Posidonie	10
2.6.2	Étude quantitative de l'ichtyofaune sur transects	14
2.6.3	Cartographie des biocénoses	15
3	Résultats des inventaires	19
3.1	Inventaires terrestres	19
3.1.1	Bilan des données consultées	19
3.1.2	Repérage de terrain et principaux habitats présents	20
3.1.3	Flore	22
3.1.4	Faune	22
3.2	Inventaires marins	26
3.2.1	Évaluation de la vitalité des herbiers de Posidonie	26
3.2.2	Herbier de Cymodocée	29
3.2.1	Recherche de quelques invertébrés patrimoniaux	29
3.2.2	Étude quantitative de l'ichtyofaune sur transects	29
3.2.3	Cartographie des biocénoses	34
4	Comparaison avec les inventaires antérieurs	36
4.1.1	Faune, flore et habitats naturels terrestres	36
4.1.2	Herbiers de Posidonie	36
5	Éléments de conclusion provisoire	39
5.1	Faune, flore et habitats naturels terrestres	39
5.2	Vitalité des herbiers de Posidonie et la Cymodocée	39
5.3	Ichtyofaune	39
6	Annexes	41
	Annexe I : Données brutes, ichtyofaune	41
	Annexe II : Résultats des transects biomasse de poissons	45
	Annexe III : Données vitalité herbier de la campagne Biotope de septembre 2025	48

1 Contexte

La plage de Peno (commune de Carqueiranne, Var), est sujette à des **processus d'érosion côtière** principalement induits par les tempêtes survenant en périodes hivernale et automnale. Cette érosion provoque un amincissement de la plage, avec des zones plus fragiles par endroits.

Pour protéger ce littoral, la Métropole Toulon Provence Méditerranée (MTPM) procède chaque année à des **rechargements en sable**. Ces travaux permettent temporairement de redonner à la plage son profil initial pour la saison estivale à venir, tout en garantissant une certaine sécurité des baigneurs, un confort supplémentaire et une accessibilité pour les personnes à mobilité réduite.

Afin de s'assurer du respect des milieux naturels (habitats faune et flore) lors de ces rechargements, MTPM a fait appel à **Biotope** pour réaliser des suivis écologiques définis antérieurement, tant à terre qu'en mer :

- Carte des habitats en mer et à terre
- Recherche de la flore patrimoniale et/ou protégée terrestre
- Recherche de la faune patrimoniale et/ou protégée terrestre
- Suivi des herbiers de Posidonies (station de référence et stations proches des rechargements)
- Transects de biomasse de poissons
- Recherche de faune marine patrimoniale et/ou protégée

Le présent rapport synthétise les résultats des prospections menées **en septembre 2025** et tente une première comparaison avec les données de février 2025 collectées par le CEREMA en mer.

2 Méthodologies

2.1 L'équipe

Ci-dessous sont présentés l'ensemble des participants à la présente étude, leur spécialité et leur participation à l'étude.

Intervenants	Qualité et qualification	Domaines d'intervention
Thomas MENUT (Biotope)	Directeur d'étude – Écologue pluridisciplinaire et plongeur scientifique	Contrôle Qualité Expertise biocénoses, flores et faunes marines
Charlène Fréjefond (Biotope)	Cheffe de Projets milieux marins- Benthologue	Coordination des rédacteurs Contrôle qualité
Romain BERTHO (Biotope)	Chargé de mission milieux marins	Terrain, traitement des données et cartographie Expertise biocénoses, flores et faunes marines
Ninon LARCHER—ORLANDO (Biotope)	Experte Botaniste – Phytosociologue	Expertise des habitats et de la flore
Julie CABRI (Biotope)	Experte Fauniste – Ornithologue/herpétologue	Expertise des oiseaux, mammifères terrestres et chiroptères
Valentine ANDRE, Fanny RAMOGNINO (Biotope)	Chargées de mission milieux marins	Expertise biocénoses, flores et faunes marines
Christophe VIALA, Manon FOURNIER, Paul ANCEAU (Seaviews)	Experts survey et cartographie	Relevé des biocénoses et réalisation de leur cartographie
Pablo Liger (Association PALANA)	Plongeur professionnel et capitaine de navire	Transport et sécurité surface lors des interventions marines

2.2 Zone d'étude

La présente étude concerne **la plage de Peno**, sur la commune de Carqueiranne (Var), située sur le littoral nord-ouest de la rade de Hyères, entre le port des Salettes à l'est et la pointe Peno à l'ouest. Il s'agit d'un site balnéaire artificialisé intégré au tissu urbain de Carqueiranne, et faisant partie d'un linéaire côtier soumis à une dynamique d'érosion modérée à localement marquée, typique du secteur varois.

La plage, d'une longueur totale d'environ 300 mètres, orientée quasiment Nord / Sud, se compose de trois anses sableuses successives, séparées par des épis rocheux transversaux destinés à limiter la dérive littorale et à stabiliser les sédiments. Le substrat est principalement constitué de sable moyen à grossier, parfois enrichi de graviers, issu à la fois des apports naturels et des rechargements anthropiques réalisés périodiquement par la commune depuis les années 1990.

Le profil de plage est en pente douce (pente moyenne : 4 à 6 %), avec un estran sableux reposant sur un fond plus grossier. La bathymétrie proche du rivage montre une zone de faible profondeur, favorable à la baignade mais exposée aux phénomènes de remaniement lors d'épisodes de houle d'est ou de sud-est.

L'arrière-plage est aménagée en promenade littorale (promenade Marius Coulomb), bordée d'un cordon végétalisé principalement constitué de tamaris et d'oyats, formant un espace de transition entre la mer et la promenade littorale.

Métropole
**Toulon Provence
Méditerranée**

Aire d'étude

Etude naturaliste et environnementale des
biocénoses marines et terrestres - Plage
de Peno
Réalisation de suivis écologiques

Légende

 Aire d'étude de la plage
de Peno



© Métropole Toulon Provence Méditerranée - Tous droits réservés - Sources : ©Biotopie (2025), Bing (2024) - Cartographie : Biotopie, 2025

2.3 Recherche bibliographique préalable

Afin d'avoir une première idée de la diversité et des éléments patrimoniaux susceptibles d'être présents sur la zone d'étude, une recherche bibliographique est effectuée, tant dans le domaine terrestre que dans le marin, essentiellement grâce à la consultation de bases de données en ligne : Faune PACA, iNaturalist, INPN, ...

Cela peut aussi concerner des atlas de répartition régionaux ou départementaux, concernant des groupes faunistiques ou floristiques précis.

Enfin, dans quelques cas, des audits peuvent être menés auprès d'organismes ou de personnes compétentes pour éclairer une situation, un évènement particulier (par ex, une ponte de tortue sur une plage proche ou au sein d'une zone d'étude).

2.4 Calendrier des prospections

Ci-dessous sont présentés l'ensemble des dates d'intervention par compartiments.

Milieux	Compartiment	Dates d'intervention	Intervenant(es)
Milieux terrestres	Faune	25/09/2025	Julie CABRI
	Flore	25/09/2025	Ninon LARCHER—ORLANDO
Milieux marins	Ichtyofaune	05/09/2025 16/09/2025	Thomas MENUT, Valentine ANDRE, Romain BERTHO, Eliot FOURNIAL, Pablo LIGER
	Vitalité de l'herbier de Posidonie	05/09/2025	
Levés bathymétriques et biocénétiques	Levés sondeur multi-faisceaux et vérités terrain	07/10/2025	Christophe VIALA, Manon FOURNIER, Paul ANCEAU
	Vérités terrains avec le drone de surface Blueboat et la plateforme Photocéan	30/09/2025	

2.5 Inventaires terrestres

L'inventaire terrestre a porté sur une bande de 50m de large en arrière la limite de l'aire d'étude. Celui-ci n'était pas un inventaire exhaustif mais une reconnaissance ponctuelle sur l'ensemble de l'aire d'étude.

Les différents milieux ont été parcourus **à pied en journée** dans un objectif d'optimisation des observations d'espèces pouvant constituer un enjeu écologique et/ou ayant des implications réglementaires. L'attention a notamment été portée sur les milieux naturels ou artificiels susceptibles d'accueillir la plus grande diversité de faune et de flore.

Il convient de noter parfois la présence de propriétés privées et clôturées qui ne peuvent être prospectées (notées habitations sur la carte des habitats présentée dans le § 3.1.2).

De plus, lors du passage de notre équipe sur la plage, **la fréquentation était modérée**, limitant la possibilité de passage et induisant des perturbations de la faune, qui, dérangée aura fui la zone.

Nous mettons également en avant le fait qu'**un unique passage** ne permet pas d'attester de manière certaine la présence ni d'établir une liste exhaustive des espèces protégées et/ou patrimoniales au sein de l'aire d'étude.

2.6 Inventaires marins

Les inventaires en mer ont été conduits le long de la plage de Peno, depuis le nord de la plage, jusqu'à la pointe du Peno au sud. Vers le large, les analyses les plus éloignées se sont déroulées par 6m de fond, soit à environ 150 m au large :

- L'étude de vitalité d'herbier à Posidonie (*Posidonia oceanica*) a été réalisée au niveau de **4 stations** :
 - 1 station de référence (positionnée à distance des interventions, réputée en dehors de l'influence directe des travaux)
 - 3 stations de suivi réparties sur l'ensemble de la zone d'étude (à proximité directe des zones de réensablement, potentiellement soumises aux effets des travaux).
- Les inventaires quantitatifs de l'ichtyofaune ont été réalisés sur **3 transects de 50m chacun**. Le transect 3, a été remplacé par le 3bis, les habitats étant plus intéressants pour le suivi dans le temps.

Coordonnées des stations d'évaluation de la vitalité des herbiers de Posidonie - (WGS 84, degrés décimaux)

Nom station	Latitude N	Longitude E	Profondeur (m)
Posido Ref Peno	43.08227	6.07796	15.1
Posido 1 Peno	43.08583	6.07796	3.5
Posido 2 Peno	43.08557	6.07623	3.4
Posido 3 Peno	43.08423	6.07576	4.5

Coordonnées des points de départ des transects ichtyofaune de longueur 50m - (WGS 84, degrés décimaux)

Nom transect	Latitude N	Longitude E	Cap suivi (°)	Nature du fond	Profondeur min (m)	Profondeur max (m)	Visibilité (m)
T1_Peno	43.08368	6.07474	270	Roche et herbier	0.9	1.9	5
T2_Peno	43.08480	6.07607	270	Sable, herbier et roche	2.5	6	4
T3_Peno	43.08615	6.07750	280	Sable et roche	2.8	4.2	4
T3bis_Peno	43.08551	6.07681	280	Sable, herbier et roche	3	5	4



Plongeur au démarrage d'un transect d'évaluation de la biomasse de poisson

Stations du suivi écologique de la plage de Peno

Etude naturaliste et environnementale des
biocénoses marines et terrestres - Plage
de Peno (Carqueiranne)
Réalisation de suivis écologiques

- Points de suivi de
l'ichtyofaune
- Points de vitalité
d'herbier



2.6.1 Évaluation de la vitalité des herbiers de Posidonie

L'ensemble de la méthodologie d'évaluation de la vitalité de l'herbier de Posidonie est basé sur le "Guide Ramoge : Boudouresque, C.F., Bernard, G., Bonhomme, P., Charbonnel, E., Diviacco, G., Meinesz, A., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Ruitton, S., Tunesi, L., 2006. *Préservation et conservation des herbiers à Posidonia Oceanica*. Ramoge pub., S.I.204 pp

Les paramètres suivants ont été relevés au niveau de chaque station étudiée :

- La **densité** de faisceaux foliaires par unité de surface (15 mesures par station), la mesure de la densité permet une première évaluation de la vitalité ;
- Le **rapport plagiotropes/orthotropes** (15 mesures par station, 1 au sein de chaque quadrat densité) ;
- La mesure du **déchaussement** de la matte (15 mesures par station, 1 sur faisceau orthotrope au sein de chaque quadrat densité) ;
- Le **recouvrement** de l'herbier par unité de surface (15 mesures par station).



Plongeur réalisant des mesures de vitalité de l'herbier de Posidonie au sein d'un quadrat
Photo prise hors zone d'étude

2.6.1.1 La densité

La **densité** de l'herbier de Posidonie est définie comme le nombre de faisceaux vivants par unité de surface (usuellement, par m²). Les mesures sont effectuées en plongée, dans des quadrats de 20 cm x 20 cm disposés au hasard dans l'herbier (hors intermatte).

Cette mesure de densité permet d'évaluer la vitalité de l'herbier en fonction de la profondeur, selon la classification présentée ci-dessous.

Classification de la vitalité de l'herbier en fonction de la densité de faisceaux à une profondeur donnée

Profondeur (m)	Densité anormale	Densité subnormale inférieure	Densité normale	Densité subnormale supérieure
1	d < 822	822 < d < 934	934 < d < 1158	1158 < d
2	d < 646	646 < d < 758	758 < d < 982	982 < d
3	d < 543	543 < d < 655	655 < d < 879	879 < d
4	d < 470	470 < d < 582	582 < d < 806	806 < d
5	d < 413	413 < d < 525	525 < d < 749	749 < d
6	d < 367	367 < d < 479	479 < d < 703	703 < d
7	d < 327	327 < d < 439	439 < d < 663	663 < d
8	d < 294	294 < d < 406	406 < d < 630	630 < d
9	d < 264	264 < d < 376	376 < d < 600	600 < d
10	d < 237	237 < d < 349	349 < d < 573	573 < d
11	d < 213	213 < d < 325	325 < d < 549	549 < d
12	d < 191	191 < d < 303	303 < d < 527	527 < d

Profondeur (m)	Densité anormale	Densité subnormale inférieure	Densité normale	Densité subnormale supérieure
13	d < 170	170 < d < 282	282 < d < 506	506 < d
14	d < 151	151 < d < 263	263 < d < 487	487 < d
15	d < 134	134 < d < 246	246 < d < 470	470 < d
16	d < 117	117 < d < 229	229 < d < 453	453 < d
17	d < 102	102 < d < 214	214 < d < 438	438 < d
18	d < 88	88 < d < 200	200 < d < 424	424 < d
19	d < 74	74 < d < 186	186 < d < 410	410 < d
20	d < 61	61 < d < 173	173 < d < 397	397 < d
...				

2.6.1.2 Le recouvrement

Le recouvrement se définit comme le pourcentage moyen du substrat recouvert par l'herbier (et ce quelle que soit la densité de ses faisceaux au sein de l'herbier), par rapport à la surface totale du secteur considéré (sable, vase, substrat dur, etc.). Le recouvrement est mesuré par un même plongeur au moyen d'une plaque en plastique rigide transparente de 30 cm x 30 cm et divisée en 9 carrés de 10 cm de côté. Le plongeur, en nage à 3 m au-dessus du fond, tient la plaque à l'extrémité de ses bras et compte le nombre de carrés occupés par les posidonies.

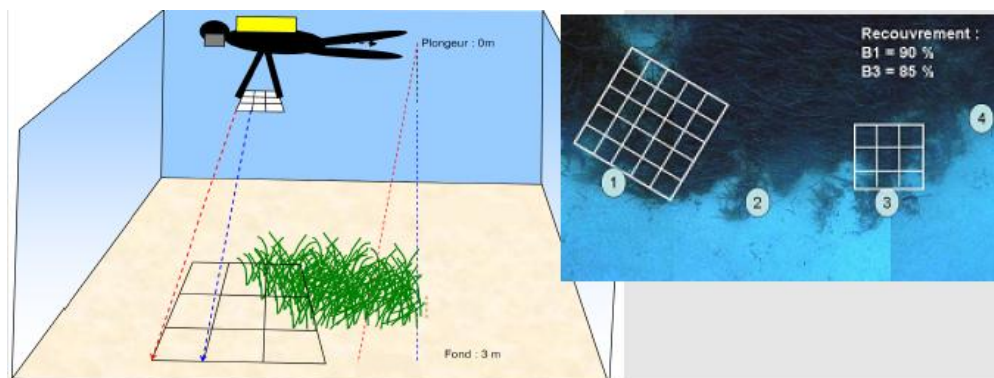


Schéma de la méthode d'évaluation du recouvrement en plongée (d'après C. Noël et al., 2012)

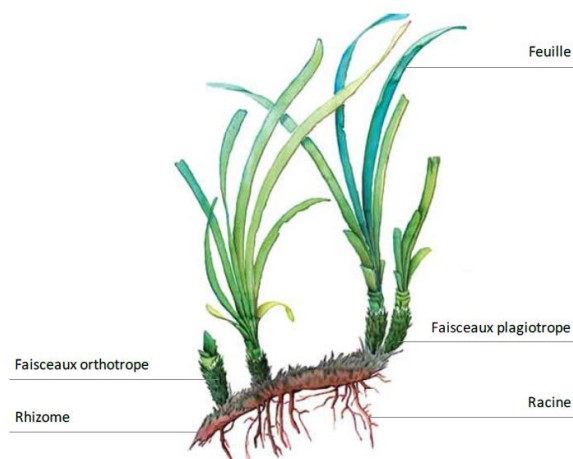
Pour la Posidonie, dans les herbiers peu profonds et sains, le recouvrement est généralement très élevé, de l'ordre de 80 à 100%. Alors que dans les herbiers soumis à un fort impact anthropique, le recouvrement est plus faible, de 5 à 40%. Aussi, l'échelle de notation communément admise est :

Échelle d'interprétation du recouvrement de *Posidonia oceanica* (d'après Charbonnel et al., 2000)

Recouvrement	Interprétation
Supérieur à 80%	Très fort recouvrement
De 60 à 80%	Fort recouvrement
De 40 à 60%	Recouvrement moyen
De 20 à 40%	Faible recouvrement
Inférieur à 20%	Très faible recouvrement

2.6.1.3 Le pourcentage de rhizomes plagiotropes

Le pourcentage de rhizomes plagiotropes en limite d'herbier (pourcentage de rhizomes à croissance parallèle au substrat) informe sur la capacité à coloniser de nouveaux substrats. Au sein d'un herbier, il traduit l'existence de dégradations et d'une recolonisation en cours.

Morphologie générale de *Posidonia oceanica*

L'échelle d'interprétation de la vitalité de l'herbier par rapport à sa tendance à la progression en fonction des pourcentages moyens de rhizomes plagiotropes, communément admise, est la suivante :

Pourcentage de rhizomes plagiotropes (valeurs seuils)	Interprétation
< 30 %	Herbier généralement stable avec peu ou pas de progression
30 – 70 %	Légère tendance à la progression
> 70 %	Nette tendance à la progression

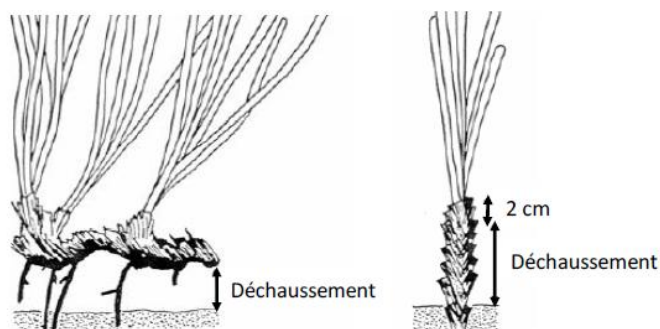
La croissance verticale et les rhizomes orthotropes sont à l'origine de l'édification des mattes (entrelacement de rhizomes) et permet à la plante de lutter contre l'enfouissement (tout en contribuant à sa stabilité et sa résistance). La croissance verticale est liée à la sédimentation naturelle. C'est pourquoi la présence d'un déchaussement des rhizomes traduit un déficit sédimentaire dans l'herbier. Celui-ci s'explique par une quantité de sédiment piégé par les feuilles de *Posidonie* et une quantité de sédiment biogénique (restes d'organismes habitant l'herbier) inférieure à la quantité de sédiment qui s'exporte de l'herbier lors de tempêtes.

2.6.1.4 Le déchaussement

Le déchaussement se mesure au centimètre près :

- Au niveau des rhizomes plagiotropes (horizontaux), par la distance entre le niveau du sédiment ("sol") et la partie inférieure des rhizomes ;
- Au niveau des rhizomes orthotropes (verticaux), par la distance entre le sédiment et la base de la feuille la plus externe, moins 2 cm.

15 mesures ont été réalisées (1 par quadrat).



Mesure du déchaussement sur rhizome plagiotrope (à gauche) ou orthotrope (à droite)

Une échelle d'évaluation du déchaussement (faible, moyen, important) est communément admise pour interpréter les résultats en fonction des valeurs moyennes mesurées par station.

Échelle d'interprétation du déchaussement de l'herbier (Charbonnel et al., 2000)

Déchaussement	Interprétation de l'importance du déchaussement
Inférieur à 5 cm	Faible
Compris entre 5 et 15 cm	Moyen
Supérieur à 15 cm	Fort

Récapitulatif des paramètres et des mesures réalisées

Paramètres	Mesures	Échelles d'interprétation																																																																																																																																																																																																																		
Densité (nombre de faisceaux /m²)	15 quadrats de 20 x 20 cm disposés au hasard dans l'herbier (hors intermatte) (Giraud, 1977).	Classification de Pergent et al., 1994, 1995 <table><tr><th>Prof</th><th>DA</th><th>DSI</th><th>DN</th><th>DSS</th><th>Prof</th><th>DA</th><th>DSI</th><th>DN</th><th>DSS</th></tr><tr><td>1</td><td>←822</td><td>↔</td><td>934 ↔ 1158</td><td>→</td><td>21</td><td>← 48</td><td>↔</td><td>160 ↔ 384</td><td>→</td></tr><tr><td>2</td><td>←646</td><td>↔</td><td>758 ↔ 982</td><td>→</td><td>22</td><td>← 37</td><td>↔</td><td>149 ↔ 373</td><td>→</td></tr><tr><td>3</td><td>←543</td><td>↔</td><td>655 ↔ 879</td><td>→</td><td>23</td><td>← 25</td><td>↔</td><td>137 ↔ 361</td><td>→</td></tr><tr><td>4</td><td>←470</td><td>↔</td><td>582 ↔ 806</td><td>→</td><td>24</td><td>← 14</td><td>↔</td><td>126 ↔ 350</td><td>→</td></tr><tr><td>5</td><td>←413</td><td>↔</td><td>525 ↔ 749</td><td>→</td><td>25</td><td>← 4</td><td>↔</td><td>116 ↔ 340</td><td>→</td></tr><tr><td>6</td><td>←367</td><td>↔</td><td>479 ↔ 703</td><td>→</td><td>26</td><td></td><td>↔</td><td>106 ↔ 330</td><td>→</td></tr><tr><td>7</td><td>←327</td><td>↔</td><td>439 ↔ 663</td><td>→</td><td>27</td><td></td><td>↔</td><td>96 ↔ 320</td><td>→</td></tr><tr><td>8</td><td>←294</td><td>↔</td><td>406 ↔ 630</td><td>→</td><td>28</td><td></td><td>↔</td><td>87 ↔ 311</td><td>→</td></tr><tr><td>9</td><td>←264</td><td>↔</td><td>376 ↔ 600</td><td>→</td><td>29</td><td></td><td>↔</td><td>78 ↔ 302</td><td>→</td></tr><tr><td>10</td><td>←237</td><td>↔</td><td>349 ↔ 573</td><td>→</td><td>30</td><td></td><td>↔</td><td>70 ↔ 294</td><td>→</td></tr><tr><td>11</td><td>←213</td><td>↔</td><td>325 ↔ 549</td><td>→</td><td>31</td><td></td><td>↔</td><td>61 ↔ 285</td><td>→</td></tr><tr><td>12</td><td>←191</td><td>↔</td><td>303 ↔ 527</td><td>→</td><td>21</td><td></td><td>↔</td><td>53 ↔ 277</td><td>→</td></tr><tr><td>13</td><td>←170</td><td>↔</td><td>282 ↔ 506</td><td>→</td><td>33</td><td></td><td>↔</td><td>46 ↔ 270</td><td>→</td></tr><tr><td>14</td><td>←151</td><td>↔</td><td>263 ↔ 487</td><td>→</td><td>34</td><td></td><td>↔</td><td>38 ↔ 262</td><td>→</td></tr><tr><td>15</td><td>←134</td><td>↔</td><td>246 ↔ 470</td><td>→</td><td>35</td><td></td><td>↔</td><td>31 ↔ 255</td><td>→</td></tr><tr><td>16</td><td>←117</td><td>↔</td><td>229 ↔ 453</td><td>→</td><td>36</td><td></td><td>↔</td><td>23 ↔ 247</td><td>→</td></tr><tr><td>17</td><td>←102</td><td>↔</td><td>214 ↔ 438</td><td>→</td><td>37</td><td></td><td>↔</td><td>16 ↔ 240</td><td>→</td></tr><tr><td>18</td><td>←88</td><td>↔</td><td>200 ↔ 424</td><td>→</td><td>38</td><td></td><td>↔</td><td>10 ↔ 234</td><td>→</td></tr><tr><td>19</td><td>←74</td><td>↔</td><td>186 ↔ 410</td><td>→</td><td>39</td><td></td><td>↔</td><td>3 ↔ 227</td><td>→</td></tr><tr><td>20</td><td>←61</td><td>↔</td><td>173 ↔ 397</td><td>→</td><td>40</td><td></td><td>↔</td><td>↔ 221</td><td>→</td></tr></table> Classification de l'herbier selon la profondeur(m). DA = densité anormale, DSI= densité sub- normale inférieure, DN = densité normale, DSS= densité sub-normale supérieure, Pergent-Martini (1994) et Pergent et.al (1995).	Prof	DA	DSI	DN	DSS	Prof	DA	DSI	DN	DSS	1	←822	↔	934 ↔ 1158	→	21	← 48	↔	160 ↔ 384	→	2	←646	↔	758 ↔ 982	→	22	← 37	↔	149 ↔ 373	→	3	←543	↔	655 ↔ 879	→	23	← 25	↔	137 ↔ 361	→	4	←470	↔	582 ↔ 806	→	24	← 14	↔	126 ↔ 350	→	5	←413	↔	525 ↔ 749	→	25	← 4	↔	116 ↔ 340	→	6	←367	↔	479 ↔ 703	→	26		↔	106 ↔ 330	→	7	←327	↔	439 ↔ 663	→	27		↔	96 ↔ 320	→	8	←294	↔	406 ↔ 630	→	28		↔	87 ↔ 311	→	9	←264	↔	376 ↔ 600	→	29		↔	78 ↔ 302	→	10	←237	↔	349 ↔ 573	→	30		↔	70 ↔ 294	→	11	←213	↔	325 ↔ 549	→	31		↔	61 ↔ 285	→	12	←191	↔	303 ↔ 527	→	21		↔	53 ↔ 277	→	13	←170	↔	282 ↔ 506	→	33		↔	46 ↔ 270	→	14	←151	↔	263 ↔ 487	→	34		↔	38 ↔ 262	→	15	←134	↔	246 ↔ 470	→	35		↔	31 ↔ 255	→	16	←117	↔	229 ↔ 453	→	36		↔	23 ↔ 247	→	17	←102	↔	214 ↔ 438	→	37		↔	16 ↔ 240	→	18	←88	↔	200 ↔ 424	→	38		↔	10 ↔ 234	→	19	←74	↔	186 ↔ 410	→	39		↔	3 ↔ 227	→	20	←61	↔	173 ↔ 397	→	40		↔	↔ 221	→
Prof	DA	DSI	DN	DSS	Prof	DA	DSI	DN	DSS																																																																																																																																																																																																											
1	←822	↔	934 ↔ 1158	→	21	← 48	↔	160 ↔ 384	→																																																																																																																																																																																																											
2	←646	↔	758 ↔ 982	→	22	← 37	↔	149 ↔ 373	→																																																																																																																																																																																																											
3	←543	↔	655 ↔ 879	→	23	← 25	↔	137 ↔ 361	→																																																																																																																																																																																																											
4	←470	↔	582 ↔ 806	→	24	← 14	↔	126 ↔ 350	→																																																																																																																																																																																																											
5	←413	↔	525 ↔ 749	→	25	← 4	↔	116 ↔ 340	→																																																																																																																																																																																																											
6	←367	↔	479 ↔ 703	→	26		↔	106 ↔ 330	→																																																																																																																																																																																																											
7	←327	↔	439 ↔ 663	→	27		↔	96 ↔ 320	→																																																																																																																																																																																																											
8	←294	↔	406 ↔ 630	→	28		↔	87 ↔ 311	→																																																																																																																																																																																																											
9	←264	↔	376 ↔ 600	→	29		↔	78 ↔ 302	→																																																																																																																																																																																																											
10	←237	↔	349 ↔ 573	→	30		↔	70 ↔ 294	→																																																																																																																																																																																																											
11	←213	↔	325 ↔ 549	→	31		↔	61 ↔ 285	→																																																																																																																																																																																																											
12	←191	↔	303 ↔ 527	→	21		↔	53 ↔ 277	→																																																																																																																																																																																																											
13	←170	↔	282 ↔ 506	→	33		↔	46 ↔ 270	→																																																																																																																																																																																																											
14	←151	↔	263 ↔ 487	→	34		↔	38 ↔ 262	→																																																																																																																																																																																																											
15	←134	↔	246 ↔ 470	→	35		↔	31 ↔ 255	→																																																																																																																																																																																																											
16	←117	↔	229 ↔ 453	→	36		↔	23 ↔ 247	→																																																																																																																																																																																																											
17	←102	↔	214 ↔ 438	→	37		↔	16 ↔ 240	→																																																																																																																																																																																																											
18	←88	↔	200 ↔ 424	→	38		↔	10 ↔ 234	→																																																																																																																																																																																																											
19	←74	↔	186 ↔ 410	→	39		↔	3 ↔ 227	→																																																																																																																																																																																																											
20	←61	↔	173 ↔ 397	→	40		↔	↔ 221	→																																																																																																																																																																																																											
Pourcentage de rhizomes plagiotropes	15 mesures par station au sein des quadrats densité	<table><tr><th>Pourcentage de rhizomes plagiotropes (valeurs seuils)</th><th>Interprétation</th></tr><tr><td>< 30 %</td><td>Herbier généralement stable avec peu ou pas de progression</td></tr><tr><td>30 – 70 %</td><td>Légère tendance à la progression</td></tr><tr><td>> 70 %</td><td>Nette tendance à la progression</td></tr></table>	Pourcentage de rhizomes plagiotropes (valeurs seuils)	Interprétation	< 30 %	Herbier généralement stable avec peu ou pas de progression	30 – 70 %	Légère tendance à la progression	> 70 %	Nette tendance à la progression																																																																																																																																																																																																										
Pourcentage de rhizomes plagiotropes (valeurs seuils)	Interprétation																																																																																																																																																																																																																			
< 30 %	Herbier généralement stable avec peu ou pas de progression																																																																																																																																																																																																																			
30 – 70 %	Légère tendance à la progression																																																																																																																																																																																																																			
> 70 %	Nette tendance à la progression																																																																																																																																																																																																																			
Recouvrement	15 mesures par station par quadrat 30 cm x 30 cm	<table><tr><th>Recouvrement</th><th>Interprétation</th></tr><tr><td>Supérieur à 80%</td><td>Très fort recouvrement</td></tr><tr><td>De 60 à 80%</td><td>Fort recouvrement</td></tr><tr><td>De 40 à 60%</td><td>Recouvrement moyen</td></tr><tr><td>De 20 à 40%</td><td>Faible recouvrement</td></tr><tr><td>Inférieur à 20%</td><td>Très faible recouvrement</td></tr></table>	Recouvrement	Interprétation	Supérieur à 80%	Très fort recouvrement	De 60 à 80%	Fort recouvrement	De 40 à 60%	Recouvrement moyen	De 20 à 40%	Faible recouvrement	Inférieur à 20%	Très faible recouvrement																																																																																																																																																																																																						
Recouvrement	Interprétation																																																																																																																																																																																																																			
Supérieur à 80%	Très fort recouvrement																																																																																																																																																																																																																			
De 60 à 80%	Fort recouvrement																																																																																																																																																																																																																			
De 40 à 60%	Recouvrement moyen																																																																																																																																																																																																																			
De 20 à 40%	Faible recouvrement																																																																																																																																																																																																																			
Inférieur à 20%	Très faible recouvrement																																																																																																																																																																																																																			
Déchaussement	15 mesures sur rhizomes orthotropes	Échelle d'interprétation du déchaussement de l'herbier (Charbonnel et al., 2000) <table><tr><th>Déchaussement</th><th>Interprétation de l'importance du déchaussement</th></tr><tr><td>Inférieur à 5 cm</td><td>Faible</td></tr><tr><td>Compris entre 5 et 15 cm</td><td>Moyen</td></tr><tr><td>Supérieur à 15 cm</td><td>Fort</td></tr></table>	Déchaussement	Interprétation de l'importance du déchaussement	Inférieur à 5 cm	Faible	Compris entre 5 et 15 cm	Moyen	Supérieur à 15 cm	Fort																																																																																																																																																																																																										
Déchaussement	Interprétation de l'importance du déchaussement																																																																																																																																																																																																																			
Inférieur à 5 cm	Faible																																																																																																																																																																																																																			
Compris entre 5 et 15 cm	Moyen																																																																																																																																																																																																																			
Supérieur à 15 cm	Fort																																																																																																																																																																																																																			

2.6.2 Étude quantitative de l'ichtyofaune sur transects

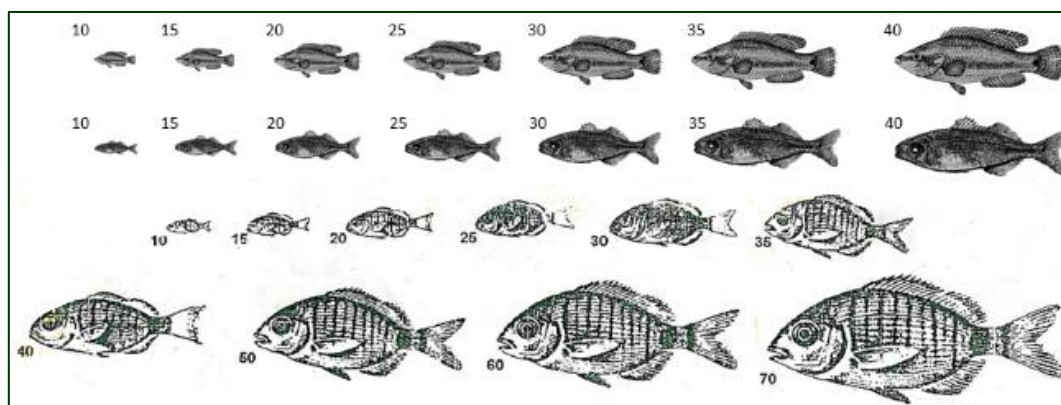
L'ichtyofaune a été recensée sur transects de 50m de longueur x 2m de largeur (1m de part et d'autre du transect).

Les transects sont réalisés conjointement par deux plongeurs qui évoluent épaule contre épaule : Un plongeur est chargé du comptage, tandis que l'autre déroule le mètre-ruban afin d'assurer la mesure à la bonne longueur et selon le cap défini à l'avance.

Les comptages sont réalisés à l'aller seulement. Sur le retour, des photos d'illustration sont prises et les plongeurs peuvent réaliser des compléments d'inventaires (détection d'espèces cryptobenthiques, non concernées par les inventaires sur transects).

Les poissons rencontrés sur les transects sont :

- Identifiés à l'espèce (si possible, sinon au genre ou à la famille) ;
- Dénombrés ;
- Mesurés (estimation de taille à 5 mm près de 1 à 10 cm puis à 1 cm près au-delà de 10 cm).



Gabarits d'aide à la mesure de taille des poissons : plastifiés, ils sont emmenés sous l'eau avec les tablettes de prise de note des plongeurs

La **biomasse des poissons** a été calculée à partir de la relation longueur-poids, disponible dans la base de données FishBase.

La formule appliquée est la suivante :

$$W = a \times L^b$$

où :

- **W** = poids estimé du poisson (en grammes),
- **L** = longueur totale estimée du poisson (cm),
- **a** et **b** = coefficients spécifiques à chaque espèce, fournis par FishBase, issus de données empiriques et permettant de relier la longueur au poids.

Le coefficient **a** reflète en partie la morphologie et l'état physique moyen de l'espèce, tandis que le coefficient **b** traduit la relation allométrique¹ entre la longueur et le poids

La **biomasse totale** par transect a été obtenue en sommant les poids estimés de tous les individus observés, puis rapportée à la surface prospectée (ici 100 m² par transect de 50 m × 2 m). La biomasse est ainsi exprimée en g/m² afin de permettre les comparaisons entre transects.

¹ changement dans les proportions du corps d'un animal au cours de sa croissance, par suite du développement plus rapide, ou plus lent, de l'un de ses membres.

2.6.3 Cartographie des biocénoses

2.6.3.1 Moyens mis en œuvre

2.6.3.1.1. Navires

2.6.3.1.1.1. Le Seaviews One

Les mesures ont été réalisées à l'aide du navire « Seaviews One ». Ce navire a été spécialement développé pour réaliser des mesures bathymétriques en zone côtière. En particulier :

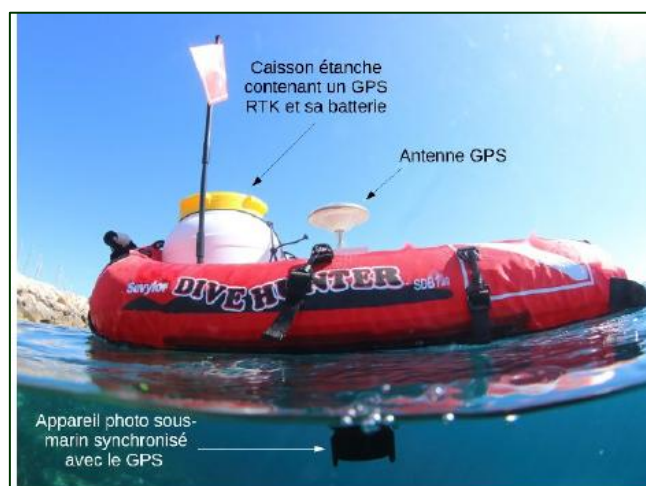
- Il permet un positionnement stable, répétitif et robuste des sondeurs grâce à un puits central intégré ;
- Il permet de fournir l'énergie nécessaire à l'instrumentation ;
- Il a un faible tirant d'eau ;
- Il est muni d'un pilote automatique asservi à la centrale de navigation, ce qui améliore grandement la qualité de la navigation ;
- Il respecte la réglementation (armement au commerce, équipage qualifié).

2.6.3.1.1.2. La plateforme photocéan

La plateforme flottante Photocéan (ci-dessous) a été développée par Seaviews afin de réaliser des prises de vue subaquatiques géoréférencées depuis la surface. Dans ce but, elle est composée :

- D'un système flottant léger et compact permettant de la déployer depuis le bord et de la transporter facilement ;
- D'un GNSS RTK (précision centimétrique), de son antenne et de sa batterie permettant plusieurs dizaines d'heures d'acquisition sans charge ;
- D'un appareil photo haute définition (24 Megapixels) Canon avec un objectif 10-18 mm (grand angle) dans un caisson Ikelite monté sur un support rigide ;

L'appareil photo et le GNSS RTK sont synchronisés afin de fournir une position précise à chaque photographie.



La plateforme photocéan

2.6.3.1.1.3. Le drone de surface Blueboat

Le Blueboat est un drone de surface spécialement conçu pour réaliser des mesures en eaux très peu profondes du fait de son faible tirant d'eau (15 cm). De plus, ce drone est entièrement modulable par Seaviews. Il peut être équipé d'un ou plusieurs sondeurs mono faisceau. Il dispose également d'une fixation permettant d'ajouter un appareil photo pour effectuer des mesures photogrammétriques et/ou des relevés géoréférencés en tant que vérités terrain. Grâce à son système d'autopilote, il offre une navigation asservie d'une grande précision (20 cm), de plus son coût est un des plus faibles du marché.



Le drone de surface Blueboat

2.6.3.1.2. Le sondeur multifaisceaux (SMF) et son système de positionnement

2.6.3.1.2.1. Le sondeur R2Sonic 2022

Le sondeur utilisé est un sondeur multiscalaire R2Sonic 2022, équipé de sa centrale de positionnement et d'attitude Applanix I2NS. Il est complété par un célérimètre et un profileur de célérité. Ses caractéristiques principales sont :

- Sondeur large bande 200 kHz à 400 kHz ;
- Léger et compact (pour ces performances), faible consommation ;
- Ouverture angulaire de 1° x 1° ;
- Largeur de fauchée de 160 ° ;
- Portée de 500 m ;
- Imagerie-Sonar simultanée ;
- Mode « Full water column » pour des applications telles que la recherche halieutique ;
- Horodatage très précis des données sur le temps GPS assurant une synchronisation parfaite des données attitude, position et acoustique ;
- Conception entièrement numérique (pas de dégradation du signal dans les câbles).

2.6.3.1.2.2. Positionnement et mesure d'attitude

La centrale d'attitude I2NS est un produit réalisé par Applanix et spécialement dédié au sondeur R2Sonic 2022. Elle permet notamment :

- Une très grande intégration avec le sondeur multifaisceaux, en particulier au niveau de la synchronisation ;
- Un mode GNSS complet (GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU) lui permettant de maintenir le positionnement malgré un masquage partiel et un décrochage : présence de végétation, mur, ouvrages d'art, etc. ;
- Une précision en position de 1 cm (1.5 cm verticalement) ;
- Une précision en roulis et tangage de 0.015° ;
- Une précision en cap de 0.02° ;
- Un maintien de la position en mode inertiel en cas de masquage total des antennes GNSS ;
- Son capteur entièrement étanche est monté sur le même support que la sonde acoustique. Ceci garantit la non-déformation du support. Cet aspect est notamment non-négligeable lors de mesures au centième de degré près.

2.6.3.1.2.3. Paramètres de rattachement

Les paramètres de rattachement du sondeur multifaisceaux sur le *Seaviews One* sont les suivants :

Offset Antenne GNSS → sondeuse multifaisceaux		Corrections angulaires centrales d'attitude	
dx	-0.647	roll	-0.13
dy	-0.0	pitch	0.1
dz	2.63	yaw	0

2.6.3.1.2.4. Célérimètre de coque et profileur de célérité

Tout au long des mesures, deux célérimètres Valeport miniSVS sont utilisés :

- Un premier célérimètre mesure en permanence la célérité de surface à proximité de la sonde (célérimètre de coque). Sa donnée est indispensable à la bonne exploitation des mesures acoustiques et peut être visualisée en temps réel sur le terrain ;
- Un deuxième célérimètre est utilisé pour réaliser des profils de célérité.



Le célérimètre Valeport miniSVS

Il convient de noter que le plan de balisage mis en place sur les plages, interdisant la navigation des bateaux à moteur, nous a empêché de réaliser les mesures au SMF sur l'ensemble des zones demandées. La plateforme Photocéan a donc été mobilisée afin de permettre la réalisation de transects de vérité terrain.

2.6.3.2 Vérités terrain

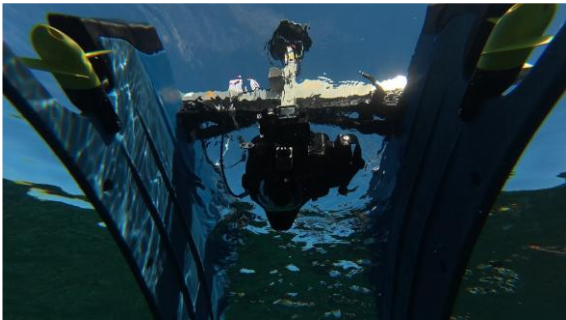
Pour valider les données acquises par le SMF, des vérifications terrain ont été réalisées sur la zone de mesure.

Dans les zones de faibles profondeurs bénéficiant d'une bonne visibilité (de 0 à 10 mètres), la plateforme Photocéan, équipée d'un appareil photo Canon et tractée par un plongeur en palmes-masque-tuba, a été utilisée, lorsque cela était possible, pour délimiter les limites inférieures de l'herbier de Posidonie. Elle a également permis de réaliser des vérités terrain dans les secteurs inaccessibles en bateau.



Plongeur équipé de la plateforme Photocéan

De plus, le drone de surface Blueboat muni d'un appareil photo Sony alpha 6700 en mode Timelapse a été aussi utilisé afin de réaliser des orthophotographies de quelques zones de petits fonds complexes.



Appareil photo Sony Alpha 6700 et caméra AAE montés sur le Blueboat



Le drone de surface Blueboat

Dans les zones plus profondes, plusieurs points de vérités terrain ont été effectués à l'aide d'un bobineau équipé d'une caméra.

	
Montage bobineau et caméra	Exemple de la prise de vue par le bobineau

3 Résultats des inventaires

3.1 Inventaires terrestres

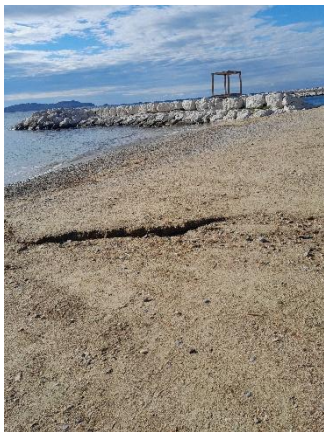
3.1.1 Bilan des données consultées

Ci-dessous sont présentées les informations recueillies au préalable à notre inventaire. Ces données remontent à moins de 10 ans.

Données publiques disponibles relatives au site d'étude*				
Base de données	Organisme gestionnaire	Groupes concernés	Date de consultation	Espèces et cortèges patrimoniaux et/ou protégés
SILENE Flore	Conservatoire botanique méditerranéen	Flore	10/08/2025	Espèces végétales patrimoniales et protégées dans un rayon de 1km autour de l'aire d'étude (données de moins de 10 ans)
Faune PACA	LPO PACA	Faune	02/10/2025	Sur la commune de Carqueiranne (83) : - 132 espèces d'oiseaux dont ; le Chardonneret élégant (<i>Carduelis carduelis</i>), le Cormoran de Desmarest (<i>Gulosus aristotelis desmarestii</i>), la Fauvette mélanocéphale (<i>Curruca melanocephala</i>), le Martin-pêcheur d'Europe (<i>Alcedo atthis</i>), le Serin cini (<i>serinus serinus</i>). - 6 espèces de mammifères dont : l'Ecureuil roux (<i>Sciurus vulgaris</i>), le Hérisson d'Europe (<i>Erinaceus europeus</i>) ; - 1 espèce de mammifère marin le Grand dauphin (<i>Tursiops truncatus</i>), - 6 espèces de reptiles dont la l'Hémidactyle verruqueux (<i>Hemidactylus turcicus</i>), Lézard des murailles (<i>Podarcis siculus</i>) ; - 3 espèces d'amphibiens dont la Rainette méridionale (<i>Hyla meridionalis</i>) ; - 15 espèces d'odonates - 39 espèces de rhopalocères - 10 espèces d'hétérocères - 18 espèces d'orthoptères
SILENE faune	CEN PACA	Faune	02/10/2025	Sur la commune de Carqueiranne sur le secteur proche de la plage Peno : - 31 espèces d'oiseaux dont le Grand Cormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>), le Faucon crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>), le Fauvette mélanocéphale (<i>Curruca melanocephala</i>) ; - 18 espèces d'insectes.

3.1.2 Repérage de terrain et principaux habitats présents

Ci-dessous est présenté l'ensemble des milieux recensés dans l'aire d'étude. Ils sont présentés sans codification de la typologie ; celle-ci ne pouvant être affirmée en un seul passage. La caractérisation des habitats d'intérêt communautaire requiert une expertise plus poussée (rattachement au syntaxon phytosociologique), qui ne peut également pas être effectuée sur un passage unique. La détermination du niveau d'enjeu se faisant à partir de différents éléments tel que le rattachement à la typologie, la classification « zone humide », l'intérêt communautaire, il ne peut donc pas être défini.

Principaux milieux naturels et artificiels recensés	
 Plage de sable : Ces plages de sable, très fréquentées, sont constituées de sable nu. Elles étaient moins fréquentées lors du passage de terrain (hors période estivale) mais des traces de gestion étaient visibles tel qu'un enlèvement récent de laisses et de débris (sable complètement nu). Initialement recouverts de laisses de mer, ces dernières doivent être régulièrement collectées et exportées de la plage. Mis à part ces restes de laisses de mer embryonnaires, l'habitat de la plage est fortement anthropisé et n'accueille pas de plantes, il ne présente par conséquent aucun intérêt pour la flore.	 Rochers du littoral : Une petite partie de l'est de l'aire d'étude rapprochée est occupée par des rochers en bord de mer. L'origine de cet habitat n'est probablement pas naturelle aux vues de la disposition des rochers et leur l'aspect enclavé entre la mer et les surfaces imperméabilisées. Aucune végétation n'y a été observée et aucune ne semble potentielle. Cet habitat ne présente donc pas d'intérêt pour la flore ou en tant que milieu d'intérêt pour les végétations.
 Fruticée littorale : Une petite partie de l'ouest de l'aire d'étude rapprochée est occupée par des fruticées sclérophylles littorales situées en hauteur. Ici en mauvais état de conservation, ces fruticées spécifiques du littoral de la région PACA présentent d'ordinaire un enjeu en termes d'habitat d'intérêt communautaire, ce qui n'est pas le cas ici. Situé en contrehaut des plages de sables, cet habitat n'est pas concerné par les travaux de réensablement.	Habitats artificialisés (habitations, végétations horticoles, jetée artificielle, route, surfaces imperméabilisées) : Les milieux artificialisés sont nombreux sur cette plage, qui subit une forte pression anthropique. Pour ceux d'entre eux qui sont végétalisés, la plupart des espèces sont introduites et d'origines horticoles, laissant peu de place aux espèces indigènes. Ces habitats ne présentent donc aucun intérêt pour la flore ou les milieux d'intérêts ;

Ci-après est présenté la **carte de distribution des habitats naturels et artificiels**.

Habitats naturels et artificiels

Etude naturaliste et environnementale des
biocénoses marines et terrestres - Plage
de Pêno (Carqueiranne)
Réalisation de suivis écologiques

Habitats naturels

-  Plage de sable
-  Pelouse
-  Fruticée littorale
-  Rochers du littoral

Habitats artificiels

-  Végétation horticole
-  Jetée artificielle
-  Propriété privée
-  Route
-  Surfaces imperméabilisées
-  Zone portuaire



3.1.3 Flore

3.1.3.1 Flore protégée et patrimoniale recensée ou connue

Un individu de Tamaris a été observé (*Tamarix africana*), mais résulte probablement d'opération horticole et décoratives. Aucune autre espèce de la flore protégée ou patrimoniale n'a été observée ou n'est connue dans la base de données bibliographiques sur l'aire d'étude rapprochée. Une station de Germandrée arbustive (*Teucrium fruticans*) est connue en limite d'aire d'étude.

3.1.3.2 Espèces végétales exotiques envahissantes recensés

Plusieurs **espèces végétales exotiques envahissantes** ont été observées sur site et sont connues dans les données bibliographiques. Cependant, il s'agit systématiquement **d'espèces horticoles** provenant des aménagements paysagers aux alentours ou des échappées de jardins des propriétés attenantes.

Par conséquent, aucune action ne pouvant être menée, la totalité des stations n'a pas été recensée.

3.1.3.3 Espèces potentiellement présentes

Le secteur présente une grande majorité d'habitats artificialisés ou subissant une forte pression anthropique. Par conséquent, la présence d'espèces protégées et/ou patrimoniales semble peu probable.

3.1.3.4 Synthèse sur la flore

Aucun enjeu floristique n'a été recensé ou ne semble potentiel.

3.1.4 Faune

3.1.4.1 Faune recensée ou connue

Ci-après sont présentés les espèces de faune observées ainsi que le niveau d'enjeu et la réglementation associée.

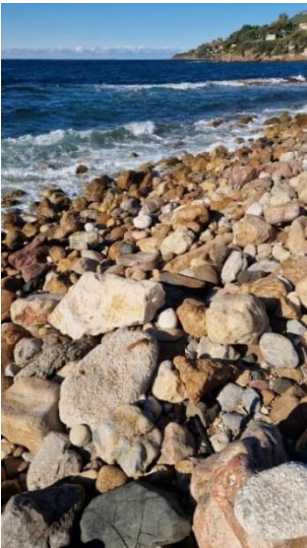
Espèces ou cortèges d'espèces à enjeu, potentiels	Niveau d'enjeu écologique régional	Réglementation potentielle
Oiseaux		
Mouette rieuse (<i>Chroicocephalus ridibundus</i>) : En PACA, l'espèce se reproduit uniquement en bord de mer. En période internuptiale, l'espèce se regroupe en plus fort effectif dans les zones de marais, d'étangs, dans les décharges, les champs etc. <u>Une vingtaine d'individus a été observée</u> en survol de la plage. Les plages sont favorables au repos et à l'alimentation de l'espèce.	Fort	Protection
Fauvette mélanocéphale (<i>Curruca melanocephala</i>) : Espèce typiquement méditerranéenne, elle n'est présente que dans le tiers sud de la France. Une large gamme d'habitats est utilisée pour la nidification (garrigue, jardins, boisements clairs, bocages...) où l'espèce recherche la strate buissonnante dense. <u>Trois individus ont été contactés</u> au sein des zones arbustives au-dessus des plages. L'espèce n'est présente que dans les habitats arbustifs et arborés situés à proximité de la plage.	Moyen	Protection
Espèce protégée présente en alimentation et en reproduction au sein de tous les habitats de la plage de Pénos : Goéland leucophaea (<i>Larus michahellis</i>), Bergeronnette grise (<i>Motacilla alba</i>).	Faible	Protection

Espèces ou cortèges d'espèces à enjeu, potentiels	Niveau d'enjeu écologique régional	Réglementation potentielle
Espèces protégées présentes en reproduction dans les zones arborées et arbustives à proximité de la plage : Mésange huppée (<i>Lophophanes cristatus</i>), Roitelet à triple bandeau (<i>Regulus ignicapilla</i>). Ces espèces ne sont présentes qu'exclusivement dans les zones arborées situées en surplomb de la plage.	Faible	Protection
Reptiles		
Lézard des murailles (<i>Podarcis muralis</i>) : Très ubiquiste, il fréquente aussi bien les milieux naturels qu'anthropiques. C'est une espèce commensale de l'Homme. Si on peut le trouver dans les zones sableuses bordant l'océan, il préfère cependant les substrats solides des endroits pierreux ensoleillés, vieux murs, rocaillies, carrières, talus et voies de chemins de fer. Bien que préférant les milieux secs, on peut le rencontrer également dans des endroits humides. <u>Plusieurs individus ont été observés</u> en thermorégulation au sein des zones rocheuses en surplomb de la plage. Les zones sableuses de la plage peuvent uniquement être utilisées en transit et en alimentation ponctuel par l'espèce.	Faible	Protection / Natura 2000
Tarente de Maurétanie (<i>Tarentola mauritanicus</i>) : Espèce méditerranéenne protégée en France quoiqu'introduite (!), qui s'accommode parfaitement de l'habitat urbain. Elle s'observe dans de nombreuses villes, villages, agglomérations... Elle se maintient dans les interstices des murs, derrière les volets et parfois à l'intérieur des habitations et se nourrit à proximité des sources lumineuses. En Provence, on retrouve l'espèce dans les vergers, dans les arbres du vignoble. <u>Plusieurs individus ont été observés</u> au sein des zones rocheuses en surplomb de la plage et proche de l'eau. L'espèce n'est pas présente sur les zones sableuses de la plage.	Faible	Protection

3.1.4.2 Faune potentiellement présente

Ci-dessous sont présentées les espèces dont la présence est possible à probable, dans la zone d'étude, compte-tenu de l'analyse bibliographique et des milieux disponibles.

Espèces ou cortèges d'espèces à enjeu, potentiels	Niveau d'enjeu écologique régional	Réglementation potentielle
Oiseaux		
Cormoran de Desmarest (<i>Gulosus aristotalis desmarestii</i>) : L'espèce affectionne particulièrement le milieu marin littoral et n'est pas présent en eaux douce à l'intérieur des terres. L'espèce se reproduit au niveau des falaises littorale plus particulièrement sur les îles. L'espèce est potentiellement présente en pêche au sein des zones littorales, les digues sont favorables au repos de l'espèce.	Fort	Protection / Natura 2000
Espèces potentiellement présentes en reproduction au sein des jardins et des zones arborées proches de la plage : Verdier d'Europe (<i>Chloris chloris</i>), Serin cini (<i>Serinus serinus</i>), Chardonneret élégant (<i>Carduelis carduelis</i>). Ces trois espèces représentent un enjeu écologique fort à très fort. En revanche, elles ne sont présentes sur les plages qu'en survol et ne seront pas impactées par les interventions de réensablement de la plage.	Fort	Protection
Espèces présentes en pêche le long de la plage : Sterne pierregarin (<i>Sterna hirundo</i>), Sterne caugek (<i>Thalasseus sandvicensis</i>), Pinguin torda (<i>Alca torda</i>) : Ces espèces sont potentiellement présente en alimentation le long de la plage de Peno.	Fort	Protection

Espèces ou cortèges d'espèces à enjeu, potentiels	Niveau d'enjeu écologique régional	Réglementation potentielle
Reptiles		
Tortue caouanne (<i>Caretta caretta</i>) : La tortue caouanne est une des rares espèces, qui se reproduit dans les régions tempérées comme la nôtre. Si les pontes demeurent relativement rares en France métropolitaine, l'observatoire des tortues marines de France métropolitaine constate une activité de reproduction plus régulière. Ces nouveaux épisodes de ponte, jusque-là exceptionnels et dont une s'était déjà produite en 2016 sur le même site de Saint-Aygulf, pourraient ainsi devenir plus fréquents. En dépit de la rareté des phénomènes de pontes observés chez l'espèce, les habitats sableux de l'aire d'étude rapprochée sont des habitats favorables à sa ponte. En méditerranée française, celles-ci ont été recensées entre juin et août. L'incubation dure minimum 40 jours. Ainsi, jusqu'à début octobre des émergences peuvent avoir lieu.	Fort	Protection / Natura 2000
Hémidactyle verruqueux (<i>Hemidactylus tursicus</i>) : Espèce (protégée quoiqu'introduite, comme la Tarente de Maurétanie) vivant uniquement à basse altitude, qui fréquente les zones naturelles méditerranéennes littorales pourvues d'affleurements rocheux. Il occupe les fissures, amas rocheux et en habitats urbains, les murs, gouttières et les tuiles. Il chasse aisément les insectes de nuit autour des éclairages. Sa répartition est exclusivement dans le bassin méditerranéen au niveau du littoral et des îles. L'espèce est potentiellement présente dans les parois rocheuses situées à l'ouest de l'aire d'étude voire dans les murets situés à l'est de l'aire d'étude. Les habitats sableux de l'aire d'étude ne sont pas fréquentés par l'espèce.	Faible	Protection
Insectes		
 Grillon maritime (<i>Pseudomogoplistes squamiger</i>) : Espèce considérée comme très rare au niveau planétaire, dont la distribution se limite aux côtes méditerranéennes et dont l'habitat est strictement celui des plages de galets et de roches dotées d'anfractuosités, au contact direct avec la mer (galets mouillés par l'avancée de la mer, lasses de mer ...). Il se peut néanmoins qu'un manque de prospection ciblée soit en partie à l'origine de cette évaluation. Les enrochements à l'ouest de la plage sont des habitats favorables à la présence de l'espèce. En revanche, les plages de sables ne sont pas favorables à la réalisation de son cycle de vie, les lasses de mer ne s'accumulant pas assez sur place (en plus du nettoyage des plages en été). <i>Habitat favorable à la présence de l'espèce</i>	Très fort	Protection
Chiroptères		
Molosse de Cestoni (<i>Tadarida teniostis</i>), Pipistrelle de pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>) Pipistrelle de kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>), Noctule de leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>) : Toutes ces espèces sont potentiellement présentes en transit et alimentation au sein des aires d'étude rapprochées.	Moyen	Protection

3.1.4.3 Synthèse sur la faune

Concernant la faune, la majorité des espèces citées dans l'analyse ne nichent pas au sein des habitats concernés par les zones de réensablement. Ces espèces présentent une sensibilité faible à ce type de travaux. En revanche, une attention particulière doit être portée pour s'assurer qu'aucune ponte de Tortue caouanne (*Caretta caretta*) n'a eu lieu sur la plage. Le Grillon maritime (*Pseudomogoplistes squamiger*) est potentiellement présent au sein des habitats d'enrochement à l'ouest de l'aire d'étude rapprochée, en revanche, aucun habitat situé sur les plages ne lui sont favorables.

Habitats faunistiques

Etude naturaliste et environnementale des bécénoses
marines et terrestres - Plage de Pénis (Carqueiranne, 83)
Réalisation de suivis écologiques

Habitats à conserver

-  Habitat potentiel de ponte de la Tortue caouanne
-  Habitat favorable au Grillon maritime
-  Habitats semi-ouverts peu urbanisés
-  Habitat favorable à la présence de reptiles (Lézard des murailles, Tarente de Maurétanie, Hémidactyle verruqueux)

Autres habitats

-  Habitats d'alimentation d'oiseaux marins / littoraux
-  Habitats d'espèces anthropiques



3.2 Inventaires marins

3.2.1 Évaluation de la vitalité des herbiers de Posidonie

En vue d'ensemble suite à nos investigations de septembre, notre impression générale est celle d'un état altéré de l'herbier dans sa limite supérieure. Les surfaces de matte morte sont largement prédominantes et les zones colonisées vivantes apparaissent fragmentées, notamment en bordure des digues. L'ancien herbier frangeant qui longeait cette portion de côte semble aujourd'hui très réduit, et directement impacté par la pose des roches des épis délimitant les 3 petites plages.

Synthèse des résultats du suivi de la vitalité des herbiers de la plage de Peno (septembre 2025)

	Stations et profondeur (m)			
Paramètres et Classification	Posido Ref Peno Profondeur : 15.1 m	Posido 1 Peno Profondeur : 3.5 m	Posido 2 Peno Profondeur : 3.4 m	Posido 3 Peno Profondeur : 4.5 m
Densité (faisceaux/m²) moyenne ± écart-type	373±161	740±272	650±176	698±235
	Normale	Normale	Subnormale inférieure	Normale
Recouvrement (%)	88.9±1.23	/	88.9±1.45	88.9±1.20
	Très fort recouvrement	/	Très fort recouvrement	Très fort recouvrement
Rhizomes plagiotropes (%)	1.22±2.77	10.52±13.82	8.16±11.01	9.79±12.42
	Herbier stable avec peu ou pas de progression	Herbier stable avec peu ou pas de progression	Herbier stable avec peu ou pas de progression	Herbier stable avec peu ou pas de progression
Déchaussement moyen corrigé des rhizomes orthotropes (cm)	7.03±4.63	3.65±3.01	4.37±2.65	5.13±2.61
	Moyen	Faible	Faible	Moyen

3.2.1.1 Station « Posido Ref Peno »

La station « Posido Ref Peno », au sud de la zone d'étude, est située au cœur d'un vaste herbier. À environ 15.1 m de profondeur, il n'est plus soumis et vulnérable qu'aux très fortes et rares tempêtes venant de l'est.

C'est un très bel herbier en apparence, homogène, sans trou d'origine naturelle ou bien anthropique (ancrage...). Les feuilles y sont assez longues, typiques des herbiers au-delà des 10 mètres de profondeur. Elles sont peut broutées avec une présence d'épiphytes modérée. L'herbier possède un recouvrement de 88.9 ± 1.2 % sur cette station, ce qui caractérise cet herbier comme ayant un « très fort recouvrement ».

Avec une densité mesurée en septembre égale à 373 ± 161 faisceaux/m², la densité est considérée "normale". Cette station a présenté, une proportion de rhizomes plagiotropes de 1.2 ± 2.7 % correspondant à une stabilité de croissance de l'herbier. Le déchaussement y est classé comme faible avec une valeur de 7.0 ± 4.6 cm.



Herbier d'apparence bien conservé au niveau de la station « Posido Ref Peno ». Feuilles longues et peu épiphytées

L'herbier à la station « Posido Ref Peno » présente une densité normale à très fort recouvrement, un déchaussement faible et une relative stabilité, sans croissance ou régression notable.

3.2.1.2 Station « Posido 1 Peno »

L'herbier de la station « Posido 1 Peno » est la station la plus proche du port de Carqueiranne, dans 3.5m de profondeur. L'herbier est homogène, seule une plaque de matte morte a été observée. Les feuilles, de longueur variable, présentent des traces de broutage. Elles sont légèrement colonisées par des épiphytes, sans développement notable.

La densité, est classée « normale » avec une valeur de 740 ± 272 faisceaux/m², La proportion de rhizomes plagiotropes était la plus importante des 4 stations mais restait faible, avec 10.5 ± 13.8 %.

Enfin, le déchaussement y était classé comme "faible" avec une valeur de 3.7 ± 3.0 cm.



Vue d'ensemble de la station « Posido 1 Peno ». Quadrat avec quelques feuilles peu épiphytes.

La station « Posido 1 Peno » présente un herbier de *Posidonia oceanica* globalement en bon état de santé, caractérisé par une densité normale, un faible déchaussement et une absence de progression notable.

3.2.1.3 Station « Posido 2 Peno »

La station « Posido 2 Peno » est localisée à environ 80 mètres du rivage, à proximité d'une ZRUB. L'herbier de *Posidonia oceanica* y est implanté à une profondeur d'environ 3 mètres. Il se présente sous forme de fragments discontinus, sans trace d'érosion visible sur la limite supérieure. Quelques mattes mortes sont également observées sur le site.

Le recouvrement de l'herbier demeure toutefois très élevé, avec une valeur moyenne de 88.9 ± 1.5 %. La densité est « subnormale inférieure » avec 650 ± 176 faisceaux/m².

La proportion de rhizomes plagiotropes reste minime avec $8.2 \pm 11.0 \%$: aucune croissance de l'herbier n'est mesurée ici. Enfin, le déchaussement y était classé comme "faible" avec une valeur de 4.37 ± 2.65 cm.



Vue d'ensemble de l'herbier de la station « Posido 2 Peno » : dense, continu et à très fort recouvrement

L'herbier observé à la station « Posido 2 Peno » présente une densité subnormale inférieure, mais un recouvrement global important. Il apparaît stable, sans signe de progression récente.

3.2.1.4 Station « Posido 3 Peno »

Cette station est située approximativement à l'ouest de la plage, le long de celle-ci à une profondeur d'environ 4.5 m., non loin de la limite supérieure de l'herbier. Le suivi vise à moyen terme à évaluer l'éventuel impact des rechargements de la plage sur cette limite.

L'herbier présente une structure assez hétérogène, installé sur un fond légèrement vallonné comportant plusieurs zones profondes marquées par une érosion notable. Les feuilles sont faiblement colonisées par des épiphytes, mais montrent localement des traces de broutage.

L'herbier est fragmenté par endroit par des zones rocheuses recouvertes d'algues photophiles.

L'herbier recouvre $88.9\% \pm 1.2\%$ de la station. Il recouvre donc très fortement celle-ci.

La densité est catégorisée comme normale avec 698 ± 235 faisceaux/m².

La proportion de rhizomes plagiotropes reste faible avec $9.8 \pm 12.4 \%$: aucune croissance de l'herbier n'est mesurée ici.

Enfin, le déchaussement y était classé comme "moyen" avec une valeur de 5.1 ± 2.6 cm.



Herbier sur fond vallonné station « Posido 3 Peno ». Assez brunâtre sur la partie distale des feuilles, avec quelques épiphytes.

L'herbier à la station « Posido 3 Peno » présente une densité " normale ", un déchaussement moyen et une relative stabilité, sans croissance ou régression notable.

3.2.2 Herbière de Cymodocée

Quelques brins de Cymodocée (*Cymodocea nodosa*) ont été observés le long du transect poisson T3bis. Ils se situent entre 3 et 5m de profondeur. La répartition sur le site d'étude reste plus qu'épars et très ponctuelle. 3 hypothèses sont à envisager : soit l'herbière a toujours été faible, opportuniste mais à faible développement, soit il est d'apparition récente (avec l'aménagement de cette plage ou bien ses apports en sable ?), ou bien au contraire, il est à l'heure actuelle la partie relictuelle d'une surface plus grande avant les divers aménagements de cette partie du littoral Toulonnais. Quoiqu'il en soit, il convient de connaître et diffuser la localisation précise de cet habitat afin de le protéger en cas de travaux ou aménagements futurs.



Herbière de Cymodocée (*Cymodocea nodosa*) de la station « Transect T3bis Peno »

3.2.1 Recherche de quelques invertébrés patrimoniaux

S'agissant des invertébrés patrimoniaux, le potentiel apparaît particulièrement limité. La prédominance de milieux sableux ou d'herbière dégradé (dans les parties peu profondes étudiées) n'est pas un atout pour des espèces comme le Cladocore en touffe, l'éponge Verrucaria (ces 2 espèces protégées et présentes çà et là dans le département, mais aussi la Langouste, le Homard ou, beaucoup plus rare, la Grande Cigale ! Ces espèces peuvent toutefois avoir échappé à nos recherches le long des digues rocheuses artificielle, notamment le Cladocore qui est encore assez commun dans le Var et les Alpes-Maritimes sur ce type de substrats durs.

L'herbière de Posidonie aurait pu accueillir il y a moins de 10 ans la Grande Nacre, mais une épizootie mortelle a complètement anéanti ses populations nord méditerranéennes, à l'exception de quelques lagunes

Concernant les espèces invasives, nous n'avons observé aucune concentration notable de Caulerpes lors des prospections, bien que quelques individus isolés soient recensés sur le site.

3.2.2 Étude quantitative de l'ichtyofaune sur transects

3.2.2.1 Diversité des fonds étudiés

Une recherche dans la base de données très active iNaturalist indique 106 taxons de poissons osseux et de sélaciens (2 raies seulement) observées le plus souvent dans des petits fonds, en plongées ou en pêche de plaisance ; ceci dans un périmètre englobant la rade de Toulon puis la côte, vers l'Est, jusqu'à la presqu'île de Giens. Avec nos données issues de cette mission pour MTPM, cette valeur monte à 116 taxons. Sans représenter l'exhaustivité (et sans inclure les espèces profondes), on peut considérer que ce score traduit une belle diversité absolue. Elle peut être démonstratrice d'habitats assez variés pour accueillir cette faune.

De manière plus focalisée, nos observations sur cette plage mettent en évidence un paysage sous-marin profondément remanié par des aménagements côtiers récents. Plusieurs digues en roches rapportées segmentent désormais le trait de

côte, autrefois constitué d'une plage sableuse bordée d'un herbier dense de Posidonie. Ces structures artificielles génèrent sous l'eau une mosaïque hétérogène d'habitats, alternant zones rocheuses, étendues de matre morte de cet herbier (au niveau de sa limite supérieure), et sables rapportés, donnant au site un aspect subaquatique hétérogène et perturbé.

La profondeur atteint environ 8 m à la pointe de la digue du port, et la pente, bien que faible, demeure régulière sur l'ensemble du site.

Du point de vue de la diversité des poissons, celle-ci se révèle assez faible dans le sable, bien que la plupart des espèces typiques des petits fonds mixtes (sable et roche) soient encore présentes. La biomasse apparaît également modeste, avec peu de bancs de Saupes (*Sarpa salpa*) ou de Sars. Cette pauvreté spécifique et quantitative semble directement liée à la forte artificialisation du milieu : entre les digues, les étendues de matre morte et les dépôts de sédiments, les habitats naturels ont perdu en complexité et en capacité d'accueil.

Les roches rapportées sont majoritairement colonisées par des algues photophiles, formant un turf algal dense qui laisse peu de place aux invertébrés fixés. En conséquence, les poissons de roche y sont peu nombreux et peu diversifiés. On notera toutefois la présence ponctuelle de la Blennie de Caneva (*Microlophrys caneavae*).



4 espèces observées : le Serran écriture (*Serranus scriba*), la Blennie de Caneva (*Microlophrys caneavae*), le Rombou (*Bothus podas*) et la Blennie sphinx (*Aidablennius sphinx*).

Remarque : Cet inventaire n'est pas exhaustif ; parmi les espèces non recensées mais potentielles, il faut mentionner 1- les poissons à faible ou très faible abondance et/ou rares (mais dont le cycle biologique correspond à cet habitat : Sparailon, Sériole, Syngnathidé ...), et 2- les espèces de passage, dont les habitats ne correspondent que peu ou pas du tout à leur biologie (par exemple les espèces bathyales, qui peuvent exceptionnellement être vues dans les petits fonds).

3.2.2.2 Relevés et analyse des transects Poissons

Ces relevés permettent de caractériser l'ichtyofaune que l'on rencontre sur des transects de 100m², parallèles à la côte, dans des fonds compris entre 1 et 6 m.

Il est à noter que le transect 3bis a été ajouté afin de compléter les inventaires, en raison de la mauvaise qualité des habitats traversés sur le transect 3 initial (beaucoup de matre morte de Posidonie, sans intérêt pour les poissons).

Les habitats traversés correspondent à des petits fonds sédimentaires composés de sables fins, des fonds rocheux et quelques patches d'herbier de *Posidonia oceanica*.

Sur l'ensemble des 4 transects (soit une surface de 400 m²), 14 espèces de poissons ont été notées, souvent très communes et omniprésentes, parfois à préférentiels plus typés comme le Gobie de Bath (*Pomatoschistus bathi*), le Poisson lézard rayé (*Synodus saurus*), le Rouget de roche (*Mullus surmuletus*) sur le sable, ou le Crénilabre paon (*Symphodus tinca*) et les Sparidés dans les milieux plus rocheux.

- Les espèces les plus fréquentes sont la Girelle commune (*Coris julis*), très abondante dans ce type d'habitat, ainsi que le Crénilabre paon (*Symphodus tinca*). Quelques Sparidés ont également été recensés (Sar commun (*Diplodus sargus*) et Sar à tête noir (*Diplodus vulgaris*)).
- Les poissons de pleine eau (occupant la colonne d'eau) comme le Castagnole (*Chromis chromis*) est présent sur tous les transects excepté le transect 3.

3.2.2.2.1. Transect T1 Peno

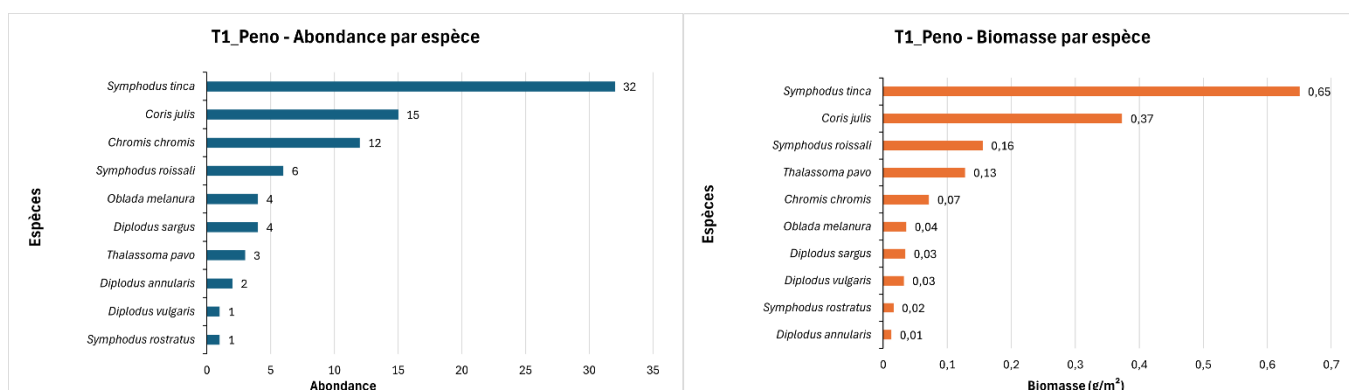
Le transect T1 Peno a été réalisé au plus au nord de la plage, à une profondeur comprise entre 1 et 2 m. Le paysage est une alternance de roches plates et de patches d'herbier de Posidonie (*Posidonia oceanica*).

Ce transect était dominé par le Crénilabre paon (*Symphodus tinca*) (32 individus de jeunes subadultes) suivis par la Girelle commune (*Coris julis*) (15 individus de jeunes subadultes). Des Sparidés comme le Sar commun (*Diplodus sargus*), le Sar à tête noir (*Diplodus vulgaris*) et le Sparailon (*Diplodus annularis*) ont aussi été observés. Ces espèces sont très classiques dans les petits fonds rocheux, où elles viennent se nourrir et se cacher au sein des enrochements...

En termes de **biomasse**, la dominance des Girelles communes et des Crénilabres paon, observée ici, est très marquée, ce qui constitue une caractéristique classique de ce type d'habitat.



Herbier de Posidonie sur petits fond – Fond rocheux avec algues photophiles



Abondance (nombre d'individus) et Biomasse humide (g/m²) par espèce

La biomasse totale sur ce transect est égale à 1.5 g/m².

3.2.2.2.1. Transect T2 Peno

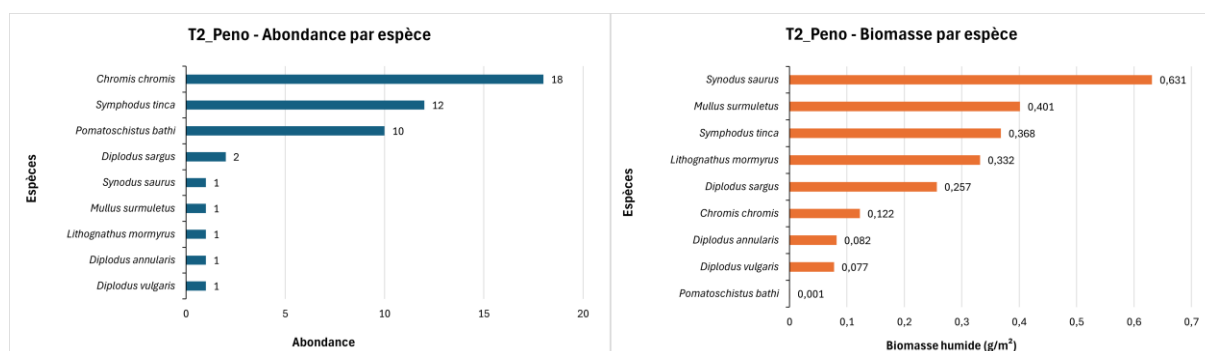
Le transect T2 Peno a été réalisé à une profondeur comprise entre 2,6 et 6 m. Le substrat est principalement sableux et homogène, ponctué de sections sur fond rocheux peu proéminent.

9 espèces différentes ont été observées sur ce transect. Les espèces qu'on y retrouve sont typique de ce genre de biotope. Les espèces le plus représentées sont respectivement : La Castagnole (*Chromis chromis*) avec 18 individus, Le Crénilabre paon (*Symphodus tinca*) avec 12 individus et le Gobie de bath (*Pomatoschistus bathi*) avec 10 individus. L'ensemble des individus étaient de petite taille.

Avec 47 individus au total, la biomasse demeure faible, reflétant la taille réduite des spécimens observés.



A gauche : Fonds sableux, A droite : Fonds rocheux recouvert d'algues photophiles



Abondance (nombre d'individus) et Biomasse humide (g/m²) par espèces

La biomasse totale sur ce transect est égale à 2.3 g/m².

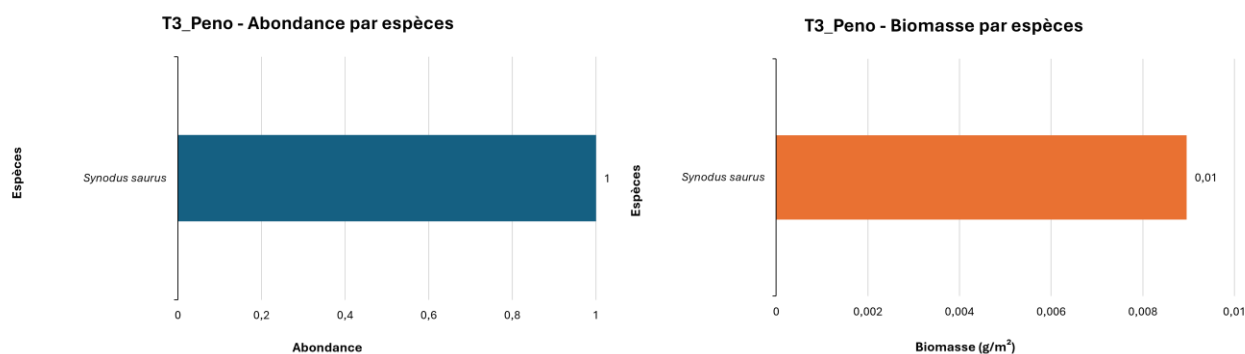
3.2.2.2.2. Transect T3 Peno

Le transect T3 Peno est le plus profond, à environ 5m. Il est situé le long de la plage et le fond est essentiellement sableux avec parfois dans langues de cailloutis, mais présente une homogénéité générale.

Aucun poisson n'a été observé sur ce transect. Ce manque de données mérite d'être signalé, car plusieurs facteurs peuvent l'expliquer : sur ce type de substrat, les prospections nocturnes sont généralement plus adaptées à la détection des espèces sabulicoles ; un éventuel impact du réensablement pourrait également être en cause, tout comme un biais d'observation ou encore des conditions environnementales défavorables.



Cailloux sur fond sableux (à gauche) – Fond sableux avec présence de quelques brins d'herbier (à droite)



Abondance (nombre d'individus) par espèces et biomasse humide (g/m²) par espèce

Au vu du peu de donnée la biomasse totale sur ce transect est égale 0.01 g/m².

3.2.2.2.3. Transect T3bis Peno

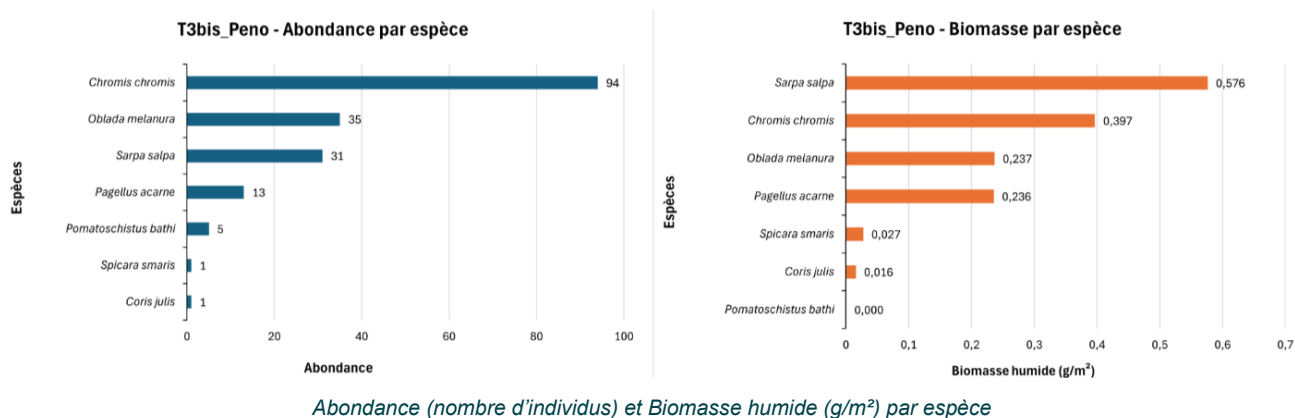
Le transect T3bis Peno, a été réalisé à une profondeur comprise entre 3 et 5 m. Le relevé s'effectue sur un fond sableux, en bordure de la limite supérieure de l'herbier de Posidonie, où subsistent quelques blocs rocheux.

7 espèces, toutes communes et attendues dans ce type d'habitats, ont été observées dont 3 se distinguent par leur nombre plus élevé que pour les autres : la Saupé (*Sarpa salpa*) avec 31 individus, L'Oblade (*Oblada melanura*) avec 35 individus et enfin le Castagnole (*Chromis chromis*) avec pas moins de 94 individus recensés.

D'un point de vue de la biomasse, les 31 Saupes de petite taille (5 à 9 cm) représente plus 1/3 du total. La Castagnole est la seconde espèce « pesante » le plus avec environ 40 g/m². A noter que quelques brins de Cymodoce (*Cymodocea nodosa*) ont été observés le long du transect de manière très éparés.



Transect entre 3 et 5m, en lisière de limite supérieure d'herbier. Herbier de Posidonie plutôt dense



La biomasse totale sur ce transect est égale à 1.49 g/m².

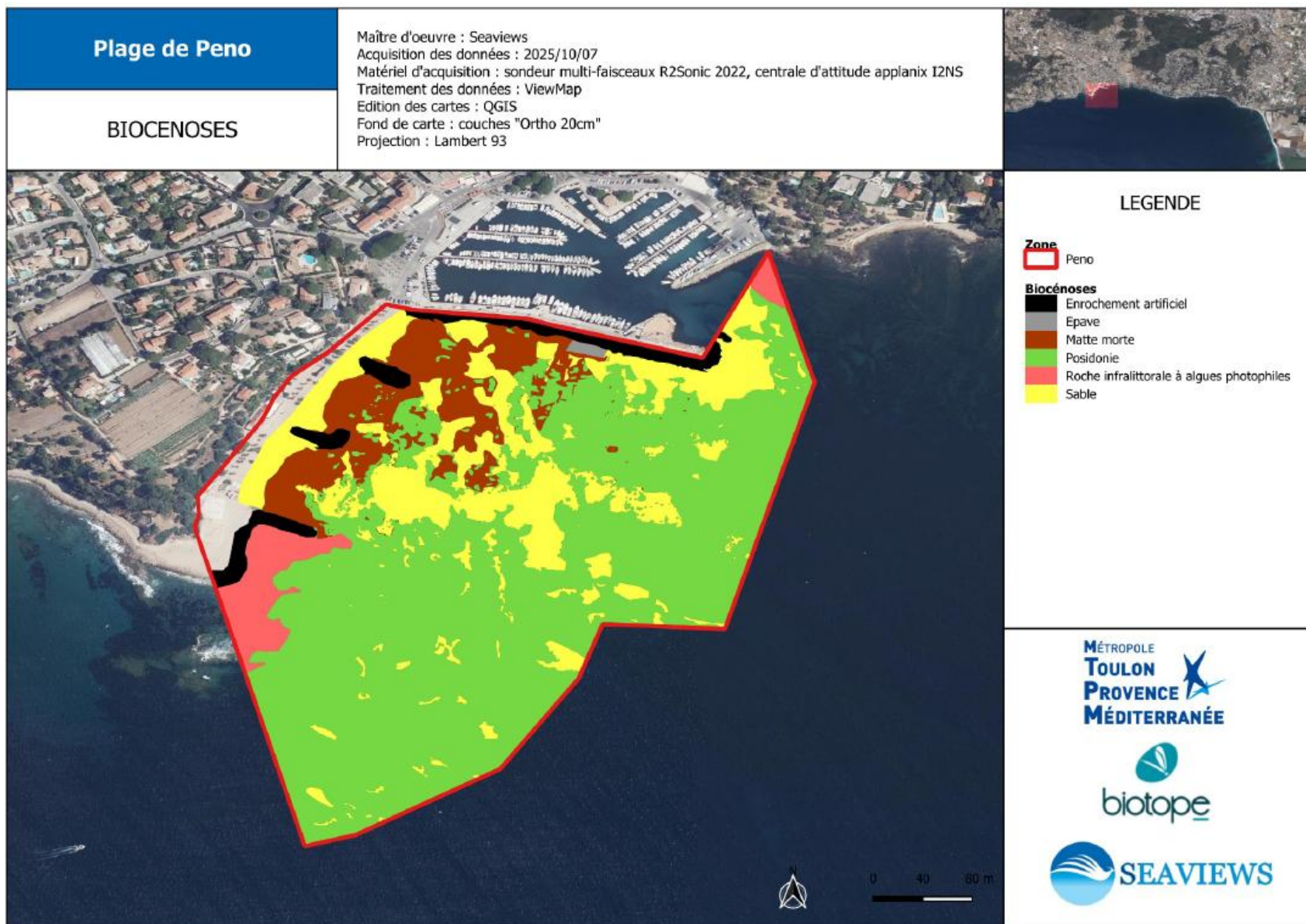
3.2.3 Cartographie des biocénoses

3.2.3.1 Positionnement de la base

Le positionnement des données a été effectué grâce à la base IGN TLTG située à 3 kilomètres de la zone.

3.2.3.1 Cartographies des biocénoses

Voir carte page suivante.



4 Comparaison avec les inventaires antérieurs

L'ensemble des comparaisons de ce chapitre sont basées sur la présente étude d'une part et sur les études :

- conduite en avril 2025 : CEREMA 2025 : Etat initial du milieu naturel préalable au rechargement de la plage Peno (83). Milieu naturel terrestre. Mai 2025. 18 p)
- conduite en février 2025 : Suivi Environnemental pour le rechargement de la plage Peno à Carqueiranne (83). Rapport d'inspection subaquatique. Février 2025. 56p.

4.1.1 Faune, flore et habitats naturels terrestres

Les enjeux de la flore étaient considérés comme négligeables dans le rapport antérieur. Le passage réalisé à l'automne, en dehors de la période de floraison de la majorité des espèces d'intérêt des milieux côtiers, n'a pas permis de mettre en évidence de nouveaux enjeux.

Des banquettes de posidonies avaient été signalées sur la plage de Peno, mais n'ont pas été revues, leur enlèvement étant probablement lié aux opérations d'entretien du littoral à visée touristique. Aucun autre enjeu pour les habitats naturels n'est à signaler.

Concernant les enjeux faunistiques, l'étude du CEREMA envisage l'existence de la Tarente de Maurétanie (reptiles) au sein des secteurs de petites falaises situées au nord-est de la plage ; ainsi que des espèces aviaires opportunistes telles que le Goéland leucophaée (*Larus michahelis*), et le Pigeon domestique (*Columba livia domestica*). Lors des inventaires 2025 réalisés par BIOTOPE, plusieurs enjeux ont été révélés (voir tableau ci-dessus). Les principaux à retenir sont la présence potentielle du Grillon maritime (*Pseudomogoplistes squamiger*) au niveau des enrochements presque naturels (ils correspondent au trait de côte avant la création des épis) à l'ouest de la plage, et la ponte potentielle de la Tortue caouanne (*Caretta caretta*), malgré le fait que la plage ne soit pas optimale pour la ponte.

4.1.2 Herbiers de Posidonie

Un suivi a été réalisé par le CEREMA en février 2025 sur des stations proches de celles étudiées en septembre 2025 par Biotope.

Nous avons repris l'ensemble des stations suivies par le CEREMA ; seules les correspondances suivantes sont à noter : la station 3 du CEREMA correspond à Posido 1, la station 1 à Posido 2, et la station 2 à Posido 3.

Dans l'ensemble, aucune différence significative n'a été observée entre les deux campagnes. Voici le détail :

- **Densité** : les valeurs restent dans la même gamme (autour de 600 à 750 faisceaux/m²), maintenant la catégorie "Normale" pour l'ensemble des stations. On observe cependant une légère baisse sur Posido 3, mais qui reste dans la variabilité naturelle de l'herbier.
- **Recouvrement (%)** : les taux de recouvrement demeurent élevés (entre 89 et 97 %) et conservent la catégorie "Très fort recouvrement". L'herbier apparaît dense et homogène sur toutes les stations.
- **Rhizomes plagiotropes** : les valeurs mesurées (entre 4 et 10 %) indiquent un herbier stable, voire très légèrement colonisateur, sans signe de régression.
- **Déchaussement moyen corrigé** : les valeurs évoluent entre 1 et 7 cm, soit des niveaux faibles à modérés. Les stations conservent un niveau faible de déchaussement.

En conclusion, l'herbier de *Posidonia oceanica* sur l'ensemble du site présente une bonne stabilité temporelle entre février et septembre 2025, avec des densités et recouvrements élevés et aucun signe de dégradation significative.

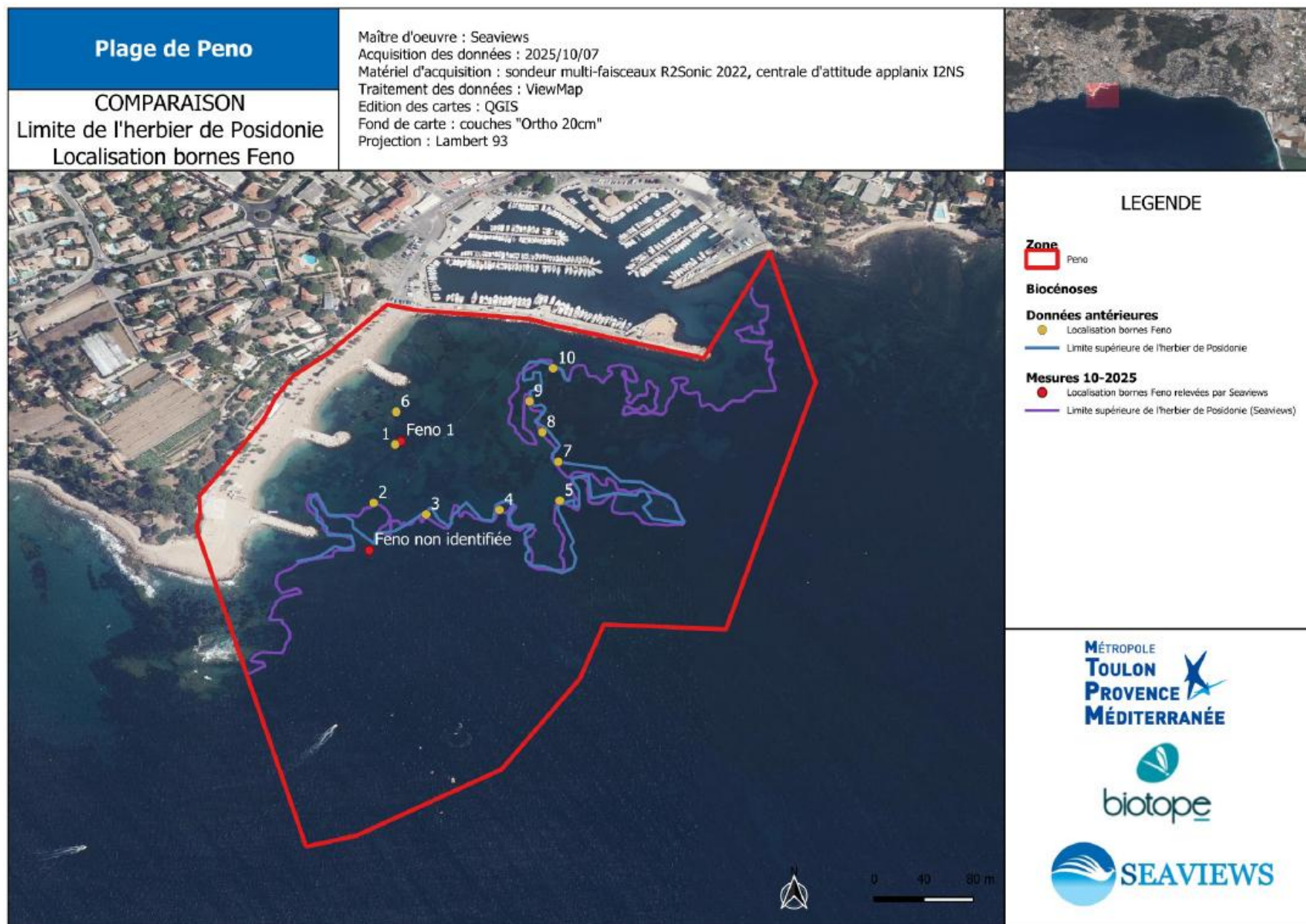
Posidonie : comparaison des données Cerema (2024 et 2025) et Biotope (2025)										
Paramètre	Station	Profondeur (m)	Densité (moyenne ± écart-type) (faisceaux / m²)	Catégorie	Recouvrement (%)	Catégorie	Rhizomes plagiotropes (%)	Catégorie	Déchaussement moyen corrigé (cm)	Catégorie
Suivi sep 2025	Posido Ref	15.1	373 ± 161	Normale	89%	Très fort recouvrement /	1.22 ± 2.77	Herbier stable avec peu ou pas de progression	7.03 ± 4.63	Moyen
Suivi avril 2025	Station 3	4	730 ± 142	Normale	93%	Très fort recouvrement	/	/	0.8 ± 0.4	Faible
Suivi sep 2025	Posido 1	3.5	740 ± 272	Normale	/	/	10.52 ± 13.82	Herbier stable avec peu ou pas de progression	3.65 ± 3.01	Faible
Suivi février 2025	Station 1	3.8	678 ± 172	Normale	97%	Très fort recouvrement	/	/	1.3 ± 0.6	Faible
Suivi oct 2025	Posido 2	3.4	650 ± 176	Subnormale inférieure	89%	Très fort recouvrement	8.16 ± 11.01	Herbier stable avec peu ou pas de progression	4.37 ± 2.65	Faible
Suivi février 2025	Station 2	4.8	770 ± 134	Normale	93%	Très fort recouvrement	/	/	1.1 ± 0.9	Faible
Suivi oct 2025	Posido 3	4,3	597 ± 96	Normale	89%	Très fort recouvrement	4	Herbier stable avec peu ou pas de progression	4,3	Faible

Seaviews a également réalisé des relevés de limites d'herbier en octobre 2025, afin de les comparer aux données antérieures. La carte ci-dessous met en évidence une très légère modification de cette limite, qui peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

- une différence méthodologique susceptible d'introduire un biais,
- une légère variation de positionnement lors du relevé pouvant influencer le tracé.

Il est important de souligner que ces écarts sont liés à des biais d'observation et que la différence constatée n'est pas significative.

En conclusion, la limite supérieure de l'herbier de Posidonie présente de légères variations par rapport aux relevés précédents dans la zone étudiée. Ces écarts peuvent s'expliquer par des différences méthodologiques et de positionnement, qui influencent inévitablement le tracé. Il convient également de souligner la part de subjectivité inhérente à ce type de relevé, chaque nageur pouvant avoir une interprétation légèrement différente. Pour obtenir un tracé plus précis et rigoureux dans ces zones complexes, la réalisation d'une orthophotographie complète est vivement recommandée.



5 Eléments de conclusion provisoire

5.1 Faune, flore et habitats naturels terrestres

Aucun enjeu n'a été recensé sur les compartiments des habitats naturels et de la flore. Aucune ne semble potentielle aux vues de la prospection réalisée ; toutefois en l'absence d'inventaire aux périodes propices à l'observation de la flore (caractéristique d'habitats et d'espèces protégées/patrimoniales), il n'est pas possible d'être catégorique sur l'absence absolue d'enjeux.

Pour les habitats et la flore, les banquettes de posidonies sont, en théorie, à laisser toute l'année.

Concernant la faune, une attention particulière doit être portée pour s'assurer qu'aucune ponte de **Tortue caouanne** (*Caretta caretta*), dans le cas rare où elle se produirait sur ce site, n'échappe à la vigilance d'observateurs bénévoles pour sa protection : il convient de se rapprocher des associations spécialisées dans le suivi des populations des Tortues Caouanne qui, sauront détecter les traces de passage d'une tortue sur la plage et s'assurer de la présence ou non d'un nid (cf. ci-contre). Elles seront également en mesure de mettre en place les mesures de protection de ce nid jusqu'à l'éclosion des tortillons.



Traces de passage d'une tortue pour aller pondre - Source DFB

La période sensible pour l'espèce est située dans l'intervalle de juin à octobre. Ainsi, pour s'assurer de ne pas détruire ou perturber les nids potentiels, il convient **d'intervenir en dehors de cette période sensible.**

Les autres espèces citées dans l'analyse ne nichent pas au sein des habitats concernés par le réensablement. Ces espèces (comme les oiseaux) ont la capacité de fuir et ne seront en aucun cas impactées par les rechargements. Les travaux peuvent éventuellement avoir un effet de dérangement momentané pour des espèces en alimentation les plus sensibles.

Notons que les enrochements à l'ouest de la plage sont des habitats favorables à la présence du rare et méconnu Grillon maritime (*Pseudomogoplistes squamiger*). Il conviendra lors de la prochaine session de poursuivre la vérification de sa présence afin de valider ou non l'importance de cette station et de son isolement.

5.2 Vitalité des herbiers de Posidonie et la Cymodocée

Sur les mesures concernant les 4 stations de Posidonies, l'herbier, semble en bonne santé : les paramètres mesurés ne sortent pas des normes attendues, que ce soit pour la densité de faisceaux, le déchaussement ou le recouvrement. La plagiotropie est plus un indice de dynamisme de colonisation et ne peut être pris simplement comme un indicateur de santé. Ici, le taux de faisceaux plagiotropes est toujours faible, ce qui indique a priori que sur les stations étudiées, il n'y a pas de croissance surfacique démontrée.

Lors des transects poissons, un nombre important de mattes mortes a été identifié. Il reste donc pertinent et nécessaire de surveiller ce phénomène et d'en trouver les causes les plus probables.

La cartographie des biocénoses ne montre pas de zones d'herbiers en régression, mais il convient de noter qu'elle a été réalisée par un opérateur différent avec des moyens techniques et méthodologiques différents. Les suivis ultérieurs avec les mêmes moyens seront intéressants pour la surveillance des herbiers.

5.3 Ichtyofaune

La diversité observée en seulement quelques jours n'est pas anodine, avec 30 espèces recensées. Sans être exceptionnelle, elle témoigne de l'occupation de plusieurs compartiments de biocénoses : substrats durs de petits fonds, herbiers, et zones sableuses ou détritiques. Néanmoins, bien que la quantification n'ait pas été réalisée partout, les biomasses observées pour la majorité des espèces semblent relativement faibles, notamment en comparaison avec des habitats similaires situés dans des secteurs moins urbanisés.

Les transects poissons se sont révélés peu productifs, en particulier le transect T3, où une seule espèce a été observée, un Poisson lézard rayé (*Synodus saurus*) caractéristique des milieux sableux.

Les 4 transects de biomasse poissons ne permettent pas encore de dégager de tendances fortes. Ils ne révèlent pas, comme on aurait pu l'attendre dans un secteur faiblement urbanisé et peu aménagé, une diversité ou une biomasse remarquable. Cependant, on est loin d'un milieu sans vie : ces données constituent un point de référence utile pour suivre, dans le temps, l'évolution de ces paramètres et les comparer à d'autres sites méditerranéens. Ces comparaisons permettront d'identifier les facteurs influençant la richesse spécifique et d'envisager, à terme, des pistes d'amélioration écologique.

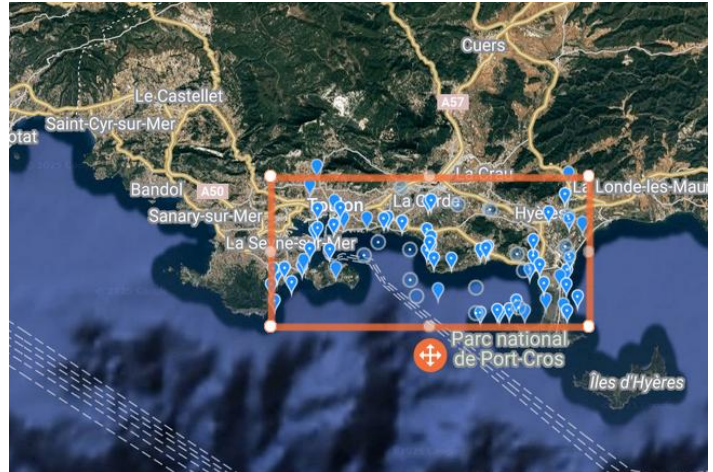
De manière générale, les valeurs relevées indiquent que les secteurs prospectés présentent une diversité spécifique limitée et une biomasse modérée, traduisant un milieu relativement pauvre en faune piscicole à l'heure actuelle.

6 Annexes

Annexe I : Données brutes, ichtyofaune

Colonne « Nos observation » : 2 personnes (T Menut, F. Ramognino), observations en plongée et snorkeling, de jour uniquement. Dates 5 et 16 septembre 2025. Durée cumulée estimative : env. 260 min.

Colonne « iNaturalist » : Baie de Toulon (cf image jointe) : poissons et séliaciens entre 2014 et 2025. Données issues de plongée, snorkeling, échouage (rare) et pêche de plaisance ou du bord.



Espèce latin	Famille	Nos observations	iNaturalist 2014-2025	Habitats préférentiels			
				Communauté sabulicole	Communauté des herbiers	Communauté substrats durs	Pleine eau
<i>Aidablennius sphynx</i> Blennie sphinx	Blennidae	1	1				
<i>Anthias anthias</i> Barbier commun	Anthiidae		1				
<i>Apogon imberbis</i> Apogon	Apogonidae		1				
<i>Ariosoma balearicum</i> Congre des Baléares	Congridae		1				
<i>Arnoglossus sp</i> Arnoglosse	Bothidae		1				
<i>Atherina hepsetus</i> Sauclet	Atherinidae	1	1				
<i>Atherina cf boyeri</i> Atherine	Atherinidae		1				
<i>Balistes capricornis</i> Baliste commun	Balistidae		1				
<i>Boops boops</i> Bogue	Labridae		1				
<i>Bothus podas</i> Rombou	Bothidae	1	1				
<i>Callionymus pusillus</i> Dragonnet élégant	Callionymidae		1				
<i>Caranx crysos</i> Carangue coubali	Carangidae		1				
<i>Chelidonichthys lastoviza</i> Grondin camard	Triglidae		1				
<i>Chelidonichthys lucerna</i> Grondin perlon	Triglidae		1				
<i>Chelon ramada</i> Mulet porc	Mugilidae		1				
<i>Chelon sp (cf labrosus)</i>	Mugilidae	1	1				
<i>Chromis chromis</i> Castagnole	Pomacentridae	1	1				
<i>Conger conger</i> Congre	Congridae		1				
<i>Corcyrogobius liechtensteini</i>	Gobiidae		1				

Espèce latin	Famille	Nos observations	iNaturalist 2014-2025	Habitats préférentiels			
				Communauté sabulicole	Communauté des herbiers	Communauté substrats durs	Pleine eau
Gobie cavernicole							
<i>Coris julis</i> Girelle commune	Labridae	1	1				
<i>Dactylopterus volitans</i> Grondin volant	Dactylopteridae		1				
<i>Dentex dentex</i> Denté	Sparidae		1				
<i>Dicentrarchus labrax</i> Loup	Moronidae		1				
<i>Diplodus annularis</i> Sparaillon	Sparidae	1	1				
<i>Diplodus puntazzo</i> Sar à museau pointu	Sparidae		1				
<i>Diplodus sargus</i> Sar commun	Sparidae	1	1				
<i>Diplodus vulgaris</i> Sar à tête noire	Sparidae	1	1				
<i>Echiichthys vipera</i> Petite Vive	Trachinidae						
<i>Epinephelus marginatus</i> Mérou commun	Epinephelidae		1				
<i>Gobius auratus</i> Gobie doré	Gobiidae		1				
<i>Gobius cobitis</i> Gobie à grosse tête	Gobiidae		1				
<i>Gobius couchi</i> Gobie de Couch	Gobiidae		1				
<i>Gobius cruentatus</i> Gobie à bouche rouge	Gobiidae		1				
<i>Gobius fallax</i> Gobie de Sarato	Gobiidae		1				
<i>Gobius geniporus</i> Gobie à joues creuses	Gobiidae		1				
<i>Gobius incognitus</i> Gobie moucheté	Gobiidae		1				
<i>Gobius niger</i> Gobie noir	Gobiidae		1				
<i>Gobius paganellus</i> Gobie paganel	Gobiidae		1				
<i>Gobius vittatus</i> Gobie rayé	Gobiidae		1				
<i>Gobius xanthocephalus</i> Gobie à tête jaune	Gobiidae		1				
<i>Gymnothorax unicolor</i> Murène chocolas	Muraenidae		1				
<i>Labrus merula</i> Labre merle	Labridae		1				
<i>Labrus viridis</i> Labre vert	Labridae		1				
<i>Lepadogaster cf lepadogaster</i> Porte-écuelle	Gobiesocheidae		1				
<i>Lipophrys triogloides</i> Blennie trigloide	Blennidae						
<i>Lithognathus mormyrus</i> Marbré	Sparidae	1	1				
<i>Microlipophrys caneavae</i> Blennie de Caneva	Blennidae	1	1				
<i>Microlipophrys dalmatinus</i> Blennie dalmate	Blennidae		1				
<i>Microlipophrys nigriceps</i> Blennie à cou noir	Blennidae						
<i>Millerigobius macrocephalus</i> Gobie nain à grosse tête	Gobiidae		1				
<i>Mullus barbatus</i> Rouget de vase	Mullidae		1				
<i>Mullus surmuletus</i> Rouget de roche	Mullidae	1	1				
<i>Muraena helena</i> Murène commune	Muraenidae		1				
<i>Naucrates ductor</i>	Carangidae		1				

Espèce latin	Famille	Nos observations	iNaturalist 2014-2025	Habitats préférentiels			
				Communauté sabulicole	Communauté des herbiers	Communauté substrats durs	Pleine eau
Poisson-pilote							
<i>Oblada melanura</i> Oblade	Sparidae	1	1				
<i>Oedalechilus labeo</i> Mulet labeon	Mugilidae		1				
<i>Pagellus acarne</i> Pageot acarné	Sparidae	1	1				
<i>Pagellus erythrinus</i> Pageot commun	Sparidae		1				
<i>Parablennius gattorugine</i> Blennie gattorugine	Blennidae		1				
<i>Parablennius incognitus</i> Blennie diablo	Blennidae		1				
<i>Parablennius pilicornis</i> Blennie pilicorne	Blennidae		1				
<i>Parablennius rouxi</i> Blennie de Roux	Blennidae		1				
<i>Parablennius sanguinolentus</i> Blennie palmicorne	Blennidae	1	1				
<i>Parablennius tentacularis</i> Blennie cornue	Blennidae		1				
<i>Parablennius zvonimiri</i> Blennie de Zvonimir	Blennidae		1				
<i>Pegusa sp</i> Peduse	Soleidae		1				
<i>Phycis phycis</i> Mostelle de roche	Phycidae		1				
<i>Pomatomus saltatrix</i> Tassergal	Pomatomidae		1				
<i>Pomatoschistus bathi</i> Gobie de Bath	Gobiidae	1	1				
<i>Pomatoschistus marmoratus</i> Gobie marbré	Gobiidae		1				
<i>Pomatoschistus pictus</i> Gobie peint	Gobiidae		1				
<i>Pomatoschistus quagga</i> Gobie Quagga	Gobiidae		1				
<i>Salaria pavo</i> Blennie paon	Blennidae		1				
<i>Sardinia pilchardus</i> Sardine	Clupeidae						
<i>Sarpa salpa</i> Saupe	Labridae	1	1				
<i>Sciaena umbra</i> Corb	Sciaenidae		1				
<i>Scorpaena notata</i> Rascasse rouge	Scorpaenidae		1				
<i>Scorpaena maderensis</i> Rascasse de Madère	Scorpaenidae		1				
<i>Scorpaena porcus</i> Rascasse brune	Scorpaenidae		1				
<i>Scorpaena scrofa</i> Chapon	Scorpaenidae		1				
<i>Seriola dumerili</i> Sériole couronnée	Carangidae						
<i>Serranus cabrilla</i> Serran petite chèvre	Serranidae		1				
<i>Serranus hepatus</i> Serran hépate	Serranidae		1				
<i>Serranus scriba</i> Serran écriture	Serranidae	1	1				
<i>Sparisoma cretense</i> Perroquet européen	Scaridae		1				
<i>Sparus aurata</i> Dorade royage	Sparidae	1	1				
<i>Sphyaena viridensis</i> Bécune à bouche jaune	Sphyaenidae		1				
<i>Spicara maena</i> Mendole	Sparidae	1	1				
<i>Spicara smaris</i>	Sparidae	1	1				

Espèce latin	Famille	Nos observations	iNaturalist 2014-2025	Habitats préférentiels			
				Communauté sabulicole	Communauté des herbiers	Communauté substrats durs	Pleine eau
Picarel							
<i>Spondyliosoma cantharus</i> Dorade grise	Sparidae	1	1				
<i>Symphodus cinereus</i> Crénilabre cendré	Labridae		1				
<i>Symphodus doderleini</i> Crénilabre de Doderlein	Labridae		1				
<i>Symphodus mediterraneus</i> Crénilabre méditerranéen	Labridae		1				
<i>Symphodus melanocercus</i> Crénilabre à queue noire	Labridae	1	1				
<i>Symphodus ocellatus</i> Crénilabre ocellé	Labridae	1	1				
<i>Symphodus roissali</i> Crénilabre à 5 taches	Labridae	1	1				
<i>Symphodus rostratus</i> Sublet	Labridae	1	1				
<i>Symphodus tinca</i> Crénilabre tanche	Labridae	1	1				
<i>Syngnathus tenuirostris</i> Syngnathe à museau long	Syngnathidae		1				
<i>Syngnathus typhle rondeletii</i> Siphonostome	Syngnathidae		1				
<i>Synodus saurus</i> Poisson lézard	Synodontidae	1	1				
<i>Tetrapturus belone</i> Marlin de Méditerranée	Istiophoridae		1				
<i>Thalassoma pavo</i> Girelle paon	Labridae	1	1				
<i>Thorogobius ephippiatus</i> Gobie léopard	Gobiidae		1				
<i>Trachinotus ovatus</i> Liche glauque, Palomine	Carangidae		1				
<i>Trachinus draco</i> Grande Vive	Trachinidae	1	1				
<i>Trachurus mediterraneus</i> Chinchard à queue jaune	Carangidae		1				
<i>Tripterygion delaisi</i> Tripterygion jaune	Tripterygidae		1				
<i>Tripterygion melanurus</i> Tripterygion nain	Tripterygidae		1				
<i>Tripterygion tripteronotum</i> Tripterygion rouge	Tripterygidae		1				
<i>Zebrus sp.</i> Gobie zébré	Gobiidae		1				
Total par colonne		30	106				
TOTAL Taxons		116					

Annexe II : Résultats des transects biomasse de poissons

Espèce	Nom français	Taille (mm)	Taille corrigée (mm)	NbT1	NbT3	NbT2	NBT3bis
<i>Chromis chromis</i>	Castagnole	15 (20)	17,5	5			50
		25 (30)	27,5	5		10	35
		35 (40)	37,5			8	1
		50	50	2			8
		60	60				
<i>Coris julis</i>	Girelle commune	20	20				
		30	30				
		40	40	1			
		50	50	8			
		60	60				1
		70	70				
		80	80	4			
		90	90				
		100	100	2			
		110	110				
		130	130				
		140	140				
<i>Diplodus annularis</i>	Sparaillon	20	20				
		30	30	1			
		35 (40)	37,5	1			
		70	70				
		80	80			1	
		100	100				
<i>Diplodus sargus</i>	Sar commun	110	110				
		35 (40)	37,5	4			
		50	50				
		60	60				
		70	70				
		80	80				
		90	90			2	
		100	100				
		110	110				
<i>Diplodus vulgaris</i>	Sar à tête noire	120	120				
		40	40				
		50	50				
		60	60	1			
		70	70				
		80	80			1	
		90	90				

Espèce	Nom français	Taille (mm)	Taille corrigée (mm)	NbT1	NbT3	NbT2	NBT3bis
		100	100				
		110	110				
		120	120				
<i>Lithognathus mormyrus</i>	Marbré	130	130			1	
<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget de roche	35 (40)	37,5				
		40	40				
		50	50				
		60	60				
		65 (70)	67,5				
		80	80				
		120	120				
		140	140				
		150	150			1	
<i>Oblada melanura</i>	Oblade	30	30				15
		40	40	4			20
		80	80				
		130	130				
<i>Pagellus acarne</i>	Pageot acarné	60	60				13
<i>Pomatoschistus bathi</i>	Gobie de Bath	10	10			10	5
<i>Sarpa salpa</i>	Saupe	50	50				30
		80	80				1
		90	90				
		100	100				
		110	110				
		120	120				
		140	140				
		150	150				
		170	170				
<i>Spicara smaris</i>	Picarel	60	60				1
<i>Symphodus roissali</i>	Mendole	30	30				
		50	50	4			
		70	70	2			
		110	110				
<i>Symphodus rostratus</i>	Sublet	50	50	1			
<i>Symphodus tinca</i>	Crénilabre tanche	15 (20)	17,5				
		30	30	21			
		40	40			10	
		50	50	6			
		60	60			1	
		70	70	4			
		80	80				
		90	90				
		100	100				

Espèce	Nom français	Taille (mm)	Taille corrigée (mm)	NbT1	NbT3	NbT2	NBT3bis
		110	110				
		130	130			1	
		140	140	1			
<i>Synodus saurus</i>	Poisson lézard	40	40				
		50	50		1		
		200	200			1	
<i>Thalassoma pavo</i>	Girelle paon	60	60	1			
		70	70	1			
		100	100	1			
		140	140				

Annexe III : Données vitalité herbier de la campagne Biotope de septembre 2025

Posido ref, 05/09/2025, Thomas Menut et Fanny Ramognino

N° quadrat	Prof (m)	Nbre de faisceaux/quadrat	Densité (faisceaux/m ²)	Nbre de plagiotropes	%plagiotropes	Déchaussement (cm)	Déchaussement corrigé	Substrat	Observateur	Taux de recouvrement (%)
1	14,9	13	325	0	0,00	4	2	Sable	FRA	8
2	15,1	12	300	0	0,00	5,5	3,5	Sable (et matte au-dessus)	FRA	8
3	15,2	8	200	0	0,00	3	1	Sable	FRA	9
4	15	7	175	0	0,00	14,5	12,5	Sable (et matte au-dessus)	FRA	7
5	15,2	16	400	0	0,00	9,5	7,5	Sable	FRA	9
6	15,1	3	75	0	0,00	1,5	-0,5	Sable	FRA	7
7	15,1	16	400	0	0,00	18	16	Sable (et matte au-dessus)	TME	5
8	15,2	16	400	0	0,00	12	10	Sable	TME	9
9	15,1	17	425	0	0,00	10	8	Sable	TME	8
10	14,9	24	600	0	0,00	11	9	Sable	TME	6
11	15,5	25	625	1	4,00	12	10	Sable	TME	8
12	15,3	21	525	1	4,76	10,5	8,5	Sable	TME	7,5
13	14,9	8	200	0	0,00	3,5	1,5	Sable	TME	9
14	15	21	525	2	9,52	10,5	8,5	Sable	TME	9
15	15,2	17	425	0	0,00	10	8	Sable	TME	9
15.11		Densité moyenne/m²	373	% moyen de plagiotropes	1.22	Déchaussement moyen	7.03			8
Ecart type			161.32		2.77		4.63			1.23

Posido 1, 05/09/2025, Thomas Menut et Fanny Ramognino

N° quadrat	Prof (m)	Nbre de faisceaux/quadrat	Densité (faisceaux/m²)	Nbre de plagiotropes	%plagiotropes	Déchaussement (cm)	Déchaussement corrigé	Substrat	Observateur	Taux de recouvrement (%)
1	3,1	37	925	2	5,41	6,25	4,25	Sable (et matte au-dessus)	FRA	
2	3,1	36	900	1	2,78	7	5	Sable (et matte au-dessus)	FRA	
3	3,5	37	925	5	13,51	6	4	Sable (et matte au-dessus)	FRA	
4	3,6	14	350	4	28,57	8	6	Matte	FRA	
5	4,2	6	150	3	50,00	0	-2	Sable	FRA	
6	3,8	28	700	6	21,43	0	-2	Matte	FRA	
7	3,4	34	850	4	11,76	7	5	Sable	TME	
8	3,3	43	1075	0	0,00	11	9	Sable	TME	
9	3	45	1125	3	6,67	4	2	Sable (et matte au-dessus)	TME	
10	3	25	625	2	8,00	3	1	Sable (et matte au-dessus)	TME	
11	3	38	950	0	0,00	6	4	Sable (et matte au-dessus)	TME	
12	3,8	18	450	0	0,00	6	4	Sable	TME	
13	3,5	29	725	0	0,00	5,5	3,5	Sable	TME	
14	3,7	23	575	0	0,00	9,5	7,5	Matte	TME	
15	4	31	775	3	9,68	5,5	3,5	Sable (et matte au-dessus)	TME	
3.47		Densité moyenne/m²	740	% moyen de plagiotropes	10.52	Déchaussement moyen	3.65			
Ecart type			272		13.8		3.01			

La méthode du recouvrement n'est pas applicable dans ce contexte de très petit fond. Estimation à vue, environ 80 %

Posido 2, 05/09/2025, Thomas Menut et Fanny Ramognino

N° quadrat	Prof (m)	Nbre de faisceaux/quadrat	Densité (faisceaux/m²)	Nbre de plagiotropes	%plagiotrope s	Déchaussement (cm)	Déchaussement corrigé	Substrat	Observateur	Taux de recouvrement (%)
1	3,6	31	775	0	0,00	6,5	4,5	Sable (et matte au-dessus)	FRA	9
2	3,5	28	700	2	7,14	6,25	4,25	Sable (et matte au-dessus)	FRA	9
3	4	12	300	4	33,33	0,5	-1,5	Sable (et matte au-dessus)	FRA	7,5
4	3,9	35	875	0	0,00	5	3	Matte	FRA	5,5
5	3,6	30	750	3	10,00	5	3	Sable	FRA	6
6	3,5	16	400	1	6,25	5,25	3,25	Matte	FRA	8
7	3	34	850	6	17,65	6	4	Sable (et matte au-dessus)	TME	9
8	3,1	27	675	0	0,00	4,5	2,5	Sable (et matte au-dessus)	TME	6
9	2,9	24	600	0	0,00	8	6	Sable	TME	8,5
10	3,5	27	675	1	3,70	7	5	Sable	TME	5
11	3,8	16	400	5	31,25	13	11	Matte	TME	8
12	3,4	25	625	0	0,00	7,5	5,5	Sable	TME	6,5
13	3,2	35	875	3	8,57	6	4	Sable	TME	9
14	3	28	700	0	0,00	6	4	Sable	TME	9
15	2,8	22	550	1	4,55	9	7	Sable (et matte au-dessus)	TME	8,5
3.39		Densité moyenne/m²	650	% moyen de plagiotropes	8.16	Déchaussement moyen	4.37			8
Ecart type			176.02		11.01		2.65			1.45

Posido 3. 05/09/2025, Thomas Menut et Fanny Ramognino

N° quadrat	Prof (m)	Nbre de faisceaux/quadrat	Densité (faisceaux/m²)	Nbre de plagiotropes	%plagiotropes	Déchaussement (cm)	Déchaussement corrigé	Substrat	Observateur	Taux de recouvrement (%)
1	4,8	42	1050	0	0,00	7,25	5,25	Sable	FRA	9
2	4,9	31	775	2	6,45	8,25	6,25	Sable (et matte au-dessus)	FRA	7
3	4,7	37	925	3	8,11	5,5	3,5	Matte morte	FRA	6
4	4,5	11	275	0	0,00	1,5	-0,5	Sable rocheux	FRA	9
5	4,4	10	250	5	50,00	9,5	7,5	Sable rocheux	FRA	8
6	4,4	30	750	1	3,33	6	4	Sable	FRA	8
7	4,2	31	775	1	3,23	8	6	Sable	TME	5
8	4,3	30	750	4	13,33	8	6	Matte morte	TME	8
9	4,2	42	1050	1	2,38	6	4	Sable	TME	7
10	5	34	850	1	2,94	12	10	Sable	TME	8
11	4,7	26	650	5	19,23	11	9	Sable	TME	9
12	4,3	23	575	1	4,35	5	3	Sable	TME	7,5
13	4,2	23	575	2	8,70	5	3	Sable	TME	9
14	4,1	22	550	3	13,64	8	6	Sable	TME	8,5
15	4,1	27	675	3	11,11	6	4	Sable	TME	9
4.45		Densité moyenne/m²	698	% moyen de plagiotropes	9.79	Déchaussement moyen	5.13			8
Ecart type			235.18		12.42		2.61			1.20