

## RAPPORT

# Suivi 2022 du milieu récepteur situé dans l'aire d'influence du rejet de l'effluent de la station d'épuration intercommunale de Pardigon

Communes de Cavalaire-sur-Mer et de la Croix-Valmer

Janvier 2023



Sivom du littoral des Maures  
**Traitement  
des eaux usées**



**creocean**  
Environnement & océanographie

## CLIENT : SIVOM du LITTORAL DES MAURES

COORDONNÉES	145 chemin des Essarts 83240 Cavalaire-sur-Mer
INTERLOCUTEUR	<b>Monsieur Franck Montet</b> E-mail : <a href="mailto:franck.montet@sivom-littoraldesmaures.org">franck.montet@sivom-littoraldesmaures.org</a>

---

## CREOCEAN

COORDONNÉES	Valparc – Bâtiment B - 230 avenue de Rome 83500 LA SEYNE SUR MER Tél. 04.98.00.25.80 E-mail : <a href="mailto:pacacorse@creocean.fr">pacacorse@creocean.fr</a>
INTERLOCUTEUR	<b>Madame Marie Duflos</b> Tél. : +33 (0)6 40 30 52 27 E-mail : <a href="mailto:marie.duflos@creocean.fr">marie.duflos@creocean.fr</a>

---

## RAPPORT

TITRE	<b>Suivi 2022 du milieu récepteur situé dans l'aire d'influence du rejet de l'effluent de la station d'épuration intercommunale de Pardigon Communes de Cavalaire-sur-Mer et de la Croix-Valmer</b>
N° DE COMMANDE	1220455-135
NOMBRE DE PAGES TOTAL	128
NOMBRE D'ANNEXES	2

---

## VERSION

RÉFÉRENCE	VERSION	DATE	REDACTEUR	CONTRÔLE QUALITE
220684	V0	16/01/2023	MDU, LMA, FRO	DMI

---

## Sommaire

<b>Préambule .....</b>	<b>3</b>
<b>Méthodologie .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Caractérisation physico-chimique des sédiments .....</b>	<b>4</b>
1.1. Plan d'échantillonnage.....	4
1.2. Prélèvement et conditionnement des échantillons .....	8
1.3. Analyses en laboratoire .....	8
1.4. Suivi des micropolluants significatifs : .....	10
1.5. Interprétation des données.....	10
1.5.1. Granulométrie.....	10
1.5.2. Eléments nutritifs et matière organique.....	10
1.5.3. Contaminants chimiques.....	11
<b>2. Caractérisation des peuplements benthiques de substrat meuble .....</b>	<b>13</b>
2.1. Protocole de prélèvement et de conservation des échantillons .....	13
2.2. Identification, dénombrement et biomasses au laboratoire .....	13
2.3. Analyse des données .....	14
2.3.1. Caractérisation des peuplements.....	14
2.3.2. Qualification des peuplements.....	14
<b>3. Caractérisation de la matière vivante (<i>Mytilus galloprovincialis</i>) .....</b>	<b>18</b>
3.1. Plan d'échantillonnage.....	18
3.2. Méthodologie .....	20
3.3. Analyses en laboratoire .....	21
3.4. Suivi des micropolluants significatifs : .....	22
3.5. Interprétation des données.....	22
3.5.1. Normalisation des données .....	22
3.5.2. Valeurs guide.....	22
<b>4. Suivi des micropolluants significatifs dans la colonne d'eau .....</b>	<b>24</b>
4.1. Plan d'échantillonnage.....	24
4.2. Mode de prélèvement et conditionnement des échantillons .....	24
4.2.1. Analyses en laboratoire .....	25
<b>5. Suivi des herbiers de Posidonie .....</b>	<b>26</b>

5.1. Localisation des sites d'études .....	26
5.2. Méthodes ponctuelles d'observations et de suivis .....	29
5.3. Traitement des données .....	33
<b>Résultats .....</b>	<b>37</b>
<b>1. Caractérisation physico-chimique des sédiments .....</b>	<b>37</b>
<b>1.1. Résultats visuels des prélèvements .....</b>	<b>37</b>
<b>1.2. Granulométrie .....</b>	<b>38</b>
<b>1.3. Matières organiques et éléments nutritifs .....</b>	<b>39</b>
1.3.1. Matière organique totale .....	39
1.3.2. Carbone organique total .....	40
1.3.3. Azote .....	41
1.3.4. Phosphore .....	42
<b>1.4. Éléments métalliques .....</b>	<b>43</b>
1.4.1. Aluminium .....	44
1.4.2. Chrome .....	45
1.4.3. Cuivre .....	45
1.4.4. Fer .....	46
1.4.5. Plomb .....	47
1.4.6. Zinc .....	48
1.4.7. Indice relatif de pollution en métaux .....	49
<b>1.5. Hydrocarbures Aromatiques Polycyclique (HAP) .....</b>	<b>50</b>
1.5.1. Somme des 16 HAP .....	50
1.5.2. Spéciation des HAP .....	52
<b>1.6. Polychlorobiphényles (PCB) .....</b>	<b>53</b>
<b>1.7. Détergents .....</b>	<b>53</b>
<b>1.8. Micropolluants significatifs .....</b>	<b>53</b>
<b>2. Caractérisation des peuplements benthiques de substrat meuble .....</b>	<b>54</b>
<b>2.1. Structure des peuplements .....</b>	<b>54</b>
<b>2.2. Qualification des peuplements .....</b>	<b>61</b>
2.2.1. Courbes ABC et indice de Clarke (W) .....	61
2.2.2. Indice trophique IT .....	62
2.2.3. AMBI et M-AMBI .....	62
2.2.4. Calcul d'un EQR et comparaison avec les données DCE .....	63

2.2.5. Comparaison avec les données antérieures .....	64
<b>3. Caractérisation de la matière vivante (<i>Mytilus galloprovincialis</i>) .....</b>	<b>65</b>
3.1. Indice de condition .....	65
3.2. Contamination microbiologique.....	65
3.3. Métaux .....	66
3.4. Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) .....	67
3.5. Polychlorobiphényles (PCB) .....	68
3.6. Détergents anioniques et non ioniques.....	69
3.7. Micropolluants significatifs .....	70
<b>4. Suivi des micropolluants significatifs dans la colonne d'eau .....</b>	<b>71</b>
<b>5. Caractérisation de l'herbier à <i>Posidonia oceanica</i> .....</b>	<b>72</b>
5.1. Évolution spatio-temporelle de la « zone A » .....	72
5.1.1. Densité des faisceaux.....	72
5.1.2. Pourcentage de rhizomes plagiotropes .....	73
5.1.3. Déchaussement.....	74
5.1.4. Recouvrement .....	75
5.2. Évolution spatio-temporelle de la « zone B » .....	78
5.2.1. Densité des faisceaux.....	78
5.2.2. Pourcentage de rhizomes plagiotropes.....	79
5.2.3. Déchaussement.....	80
5.2.4. Recouvrement .....	82
5.3. Évolution spatio-temporelle de la « zone D » .....	84
5.3.1. Densité des faisceaux.....	84
5.3.2. Pourcentage de rhizomes plagiotropes .....	85
5.3.3. Déchaussement.....	86
5.3.4. Recouvrement .....	87
<b>Synthèse et perspectives.....</b>	<b>90</b>
<b>1. Rappel des objectifs et du contenu du suivi.....</b>	<b>90</b>
<b>2. Synthèse du suivi des compartiments intégrateurs.....</b>	<b>90</b>
2.1. Qualité physico-chimique des sédiments .....	90
2.2. Qualité biologique des peuplements benthiques de substrat meuble .....	91
2.3. Qualité chimique de la matière vivante ( <i>Mytilus galloprovincialis</i> ) .....	93

2.4. Suivi des micropolluants significatifs .....	93
2.5. Vitalité de l'herbier à <i>Posidonia oceanica</i> .....	94
<b>3. Perspectives .....</b>	<b>95</b>
3.1. Compartiments à suivre et fréquence .....	95
3.2. Effort d'échantillonnage / Effort du suivi .....	95
3.3. Variables et méthodes de mesures et d'analyses .....	96
<b>Bibliographie.....</b>	<b>97</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>100</b>

## Liste des Figures

<b>Figure 1 : Plan d'échantillonnage des sédiments (1/2).....</b>	<b>6</b>
<b>Figure 2 : Plan d'échantillonnage des sédiments (2/2).....</b>	<b>7</b>
<b>Figure 3 - Illustration de la benne Van Veen, ouverte à gauche et fermée à droite.....</b>	<b>8</b>
<b>Figure 4 : Aspect théorique des courbes de k-dominance (abondances et biomasses hypothétiques) en fonction des perturbations (d'après Warwick 1988).....</b>	<b>14</b>
<b>Figure 5. A : Modèle SAB de Pearson et Rosenberg (1978). B : Modèle des indices biotiques, groupes écologiques en chiffre romain (d'après Glémarec et Hily, 1981) .....</b>	<b>15</b>
<b>Figure 6 : Plan des stations d'immersion des moules en 2022.....</b>	<b>19</b>
<b>Figure 7 - Prise des points GPS lors de la mise en place des pochons (à gauche) et montage du pochon de moule avant mise à l'eau (à droite) .....</b>	<b>20</b>
<b>Figure 8 – Conditionnement des pochons de moules.....</b>	<b>21</b>
<b>Figure 9 : Illustration du déploiement de la bouteille NISKIN ouverte (à gauche) et remplissage des flacons (à droite) .....</b>	<b>25</b>
<b>Figure 10 : Localisation des stations de suivi de la vitalité de l'herbier à Posidonia oceanica..</b>	<b>28</b>
<b>Figure 11 : Représentation des différents rhizomes et représentation du déchaussement (Boudouresque, CF, Giraud, G, Panayotidis 1980) .....</b>	<b>31</b>
<b>Figure 12 : Méthode de mesure de recouvrement .....</b>	<b>32</b>
<b>Figure 13 : Méthode de mesure pour détermination de l'évolution spatiale.....</b>	<b>33</b>
<b>Figure 14 : aspect visuel des sédiments prélevés.....</b>	<b>37</b>
<b>Figure 15 : Répartition des classes granulométriques des sédiments prélevés en 2022 .....</b>	<b>38</b>
<b>Figure 16 : Proportion de la fraction fine (&lt; 63 µm) dans les sédiments.....</b>	<b>39</b>
<b>Figure 17 : Taux de matière organique totale dans les sédiments .....</b>	<b>40</b>
<b>Figure 18 : Distribution des taux de matière organique en fonction de la fraction fine (&gt; 63 µm) dans les sédiments en 2022 .....</b>	<b>40</b>
<b>Figure 19 : Taux de carbone organique total dans les sédiments .....</b>	<b>41</b>
<b>Figure 20 : Taux d'azote Kjeldahl dans les sédiments. En hachuré : concentrations inférieures à la limite de quantification du laboratoire .....</b>	<b>42</b>
<b>Figure 21 : Concentration en phosphore dans les sédiments.....</b>	<b>43</b>
<b>Figure 22 : Concentrations en aluminium dans les sédiments .....</b>	<b>44</b>

<b>Figure 23 : Concentrations en aluminium en fonction de la fraction fine (&lt; 63 µm) dans les sédiments en 2022.....</b>	<b>44</b>
<b>Figure 24 : Concentrations en chrome dans les sédiments .....</b>	<b>45</b>
<b>Figure 25 : Concentrations en cuivre dans les sédiments. En hachuré : concentrations inférieures à la limite de quantification du laboratoire.....</b>	<b>46</b>
<b>Figure 26: Concentrations en fer dans les sédiments.....</b>	<b>46</b>
<b>Figure 27 : Concentrations en plomb dans les sédiments .....</b>	<b>47</b>
<b>Figure 28 : Concentrations en plomb en fonction de la fraction fine (&lt; 63 µm) dans les sédiments en 2022.....</b>	<b>47</b>
<b>Figure 29 : Concentrations en zinc dans les sédiments .....</b>	<b>48</b>
<b>Figure 30 : Concentrations en zinc en fonction de la fraction fine (&lt; 63 µm) dans les sédiments en 2022.....</b>	<b>48</b>
<b>Figure 31 : Indice de pollution cumulée pour les éléments traces métalliques dans les sédiments en 2022.....</b>	<b>49</b>
<b>Figure 32 : Somme des 16 HAP dans les sédiments. En hachuré : les concentrations des 16 composés sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire. ....</b>	<b>52</b>
<b>Figure 33 : Contribution des HAP à la somme totale des HAP détectés dans les sédiments ....</b>	<b>52</b>
<b>Figure 34 : Proportions des différentes fractions granulométriques le long des transects (Tr.) d'échantillonnage. Emissaire de Pardigon, juillet 2022 .....</b>	<b>54</b>
<b>Figure 35 : Proportions des différents phylums des peuplements benthiques échantillonnés pour chaque station le long des transects (Tr.) - Emissaire de Pardigon, juillet 2022 .....</b>	<b>55</b>
<b>Figure 36 : Proportions moyennes (écart-type) toutes stations confondues (sauf station S8) des espèces inféodées à différents habitats - Emissaire de Pardigon, juillet 2022 .....</b>	<b>56</b>
<b>Figure 37 : Biomasses moyennes des différentes stations le long des transects (Tr.) d'échantillonnage - Emissaire de Pardigon, juillet 2022 .....</b>	<b>56</b>
<b>Figure 38 : Valeurs moyennes (écart-type) de la richesse spécifique totale, la densité, la diversité spécifique de Shanon (H') et l'indice d'équitabilité de Pielou des stations échantillonnées le long des transects (Tr.) dans le cadre du suivi du milieu récepteur de l'émissaire de Padigon - juillet 2022.....</b>	<b>57</b>
<b>Figure 39 : Analyse de Clustering - Emissaire de Pardigon, juillet 2022.....</b>	<b>58</b>
<b>Figure 40 : Proportions par Cluster (CL) d'espèces inféodées à différents habitats - Emissaire de Pardigon, juillet 2022.....</b>	<b>59</b>
<b>Figure 41 : MDS réalisée sur les abondances (transformées en racine carrée) des différents peuplements échantillonnés (sauf S8) – Exemple de correspondance avec 2 facteurs environnementaux : les particules de sables fins et la profondeur - Emissaire de Pardigon, juillet 2022.....</b>	<b>61</b>

<b>Figure 42 : Proportions des 4 groupes de polluosensibilité par station .....</b>	<b>63</b>
<b>Figure 43 : Sommes des 16 HAP dans les moules immergées et témoins .....</b>	<b>67</b>
<b>Figure 44 : Concentrations en PCB dans la chair des moules en 2019 et 2022 .....</b>	<b>69</b>
<b>Figure 45 : Classification de la densité de l'herbier de Posidonie pour la "zone A" .....</b>	<b>73</b>
<b>Figure 46 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes en "zone A" .....</b>	<b>74</b>
<b>Figure 47 : Déchaussement de l'herbier de Posidonie au niveau de la "zone A" .....</b>	<b>75</b>
<b>Figure 48 : Photogrammétrie et délimitation de l'herbier de Posidonie présent en zone A.....</b>	<b>77</b>
<b>Figure 49 : Classification de la densité de l'herbier de Posidonie pour la "zone B" .....</b>	<b>79</b>
<b>Figure 50 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes en "zone B" .....</b>	<b>80</b>
<b>Figure 51 : Déchaussement de l'herbier de Posidonie au niveau de la "zone B" .....</b>	<b>81</b>
<b>Figure 52 : Photogrammétrie et délimitation de l'herbier de Posidonie présent en zone B.....</b>	<b>83</b>
<b>Figure 53 : Classification de la densité de l'herbier de Posidonie pour la "Zone D" .....</b>	<b>84</b>
<b>Figure 54 : Pourcentage de plagiotropes de la limite supérieure de l'herbier de posidonie en zone D .....</b>	<b>86</b>
<b>Figure 55 : Déchaussement de la limite supérieure de l'herbier de posidonie en zone D .....</b>	<b>87</b>
<b>Figure 56 : Photogrammétrie et délimitation de l'herbier de Posidonie présent en zone D.....</b>	<b>89</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 : Coordonnées et profondeurs des stations de prélèvement de sédiment .....</b>	<b>5</b>
<b>Tableau 2 : Paramètres, limites de quantification et méthodes d'analyse sur la matrice sédimentaire .....</b>	<b>9</b>
<b>Tableau 3 : Micropolluants significatifs recherchés dans les sédiments .....</b>	<b>10</b>
<b>Tableau 4 : Interprétation de la proportion en fraction fine (&lt; 63 µm) dans le sédiment marin (Ibouily, 1981).....</b>	<b>10</b>
<b>Tableau 5 : Valeurs de référence des teneurs en MOT, COT et azote dans les sédiments (Licari 1998).....</b>	<b>11</b>
<b>Tableau 6 : Valeurs de référence des teneurs en phosphore total pour les sédiments (Andral, 2007).....</b>	<b>11</b>
<b>Tableau 7 : Valeurs de référence utilisées pour interpréter les concentrations en contaminants dans les sédiments .....</b>	<b>12</b>
<b>Tableau 8 : Correspondance entre les valeurs de l'indice AMBI et celles de l'indice biotique IB d'après Borja et al. 2000 .....</b>	<b>16</b>
<b>Tableau 9 : Stations d'échantillonnage de la matière vivante .....</b>	<b>18</b>
<b>Tableau 10 : Liste des composés analysés dans les échantillons de moules par le laboratoire Micropolluant technologie.....</b>	<b>21</b>
<b>Tableau 11 : Liste des micropolluants significatifs analysés dans les échantillons de moules par le laboratoire Micropolluants technologie.....</b>	<b>22</b>
<b>Tableau 12 : Limites supérieures des classes de qualité calculées pour le réseau RINBIO 2015 .....</b>	<b>23</b>
<b>Tableau 13 : Paramètres analysés sur la colonne d'eau, et méthodes d'analyses .....</b>	<b>25</b>
<b>Tableau 14 : Caractéristiques des sites étudiés .....</b>	<b>27</b>
<b>Tableau 15 : Etude de l'herbier de Posidonies – Synthèse des méthodologies mises en œuvre en 2019 et 2022 .....</b>	<b>29</b>
<b>Tableau 16 : Classification des densités des herbiers de Posidonies d'après Pergent et al., 2008 ; Pergent-Martini et al., 2010.....</b>	<b>34</b>
<b>Tableau 17 : Interprétation de la vitalité de l'herbier de Posidonies en fonction du pourcentage de rhizomes plagiotropes (Charbonnel et al. 2000).....</b>	<b>35</b>
<b>Tableau 18 : Grille d'évaluation du déchaussement des rhizomes (Charbonnel et al. 2000).....</b>	<b>35</b>
<b>Tableau 19 : Classification de la vitalité de l'herbier de Posidonies en fonction du taux de recouvrement (Charbonnel et al., 2000) .....</b>	<b>36</b>

<b>Tableau 20 : Classification de la vitalité de l'herbier de Posidonies en fonction du taux de recouvrement (Pergent et al. 1995).....</b>	<b>36</b>
<b>Tableau 21 : Résultats des analyses en éléments traces métalliques effectués sur les sédiments (mg/kg MS) .....</b>	<b>43</b>
<b>Tableau 22 : Résultats des analyses pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans les sédiments en 2022 (mg/kg MS) .....</b>	<b>51</b>
<b>Tableau 23 : Limites de quantification (LQ) du laboratoire pour les pesticides et insecticides recherchés dans les sédiments .....</b>	<b>53</b>
<b>Tableau 24 : Proportions moyennes (%) des espèces indicatrices de perturbations des peuplements - Emissaire de Pardigon, juillet 2022.....</b>	<b>57</b>
<b>Tableau 25 : Valeurs moyennes de la Richesse spécifique (S), la Diversité de Schannon (H'), l'Equitabilité de Pielou (J') et la densité pour les deux sous-groupes de peuplement benthique CLI et CLII identifiés et la station 12 - Emissaire de Pardigon Juillet 2022 .....</b>	<b>59</b>
<b>Tableau 26 : Analyse de Simper réalisées sur les données transformées (racine carrée) – Principales espèces responsables des dissimilarités- entre les deux sous-groupes CLI et CLII- Emissaire de Pardigon, juillet 2022 .....</b>	<b>60</b>
<b>Tableau 27 : Indice de Clarke (W) pour chaque peuplement échantillonné le long des transects (Tr.) – Emissaire de Pardigon, juillet 2022 .....</b>	<b>62</b>
<b>Tableau 28 : Valeur moyenne de l'indice trophique par station le long des transects d'échantillonnage - Emissaire de Pardigon Juillet 2022 .....</b>	<b>62</b>
<b>Tableau 29 : Valeur du M-AMBI pour chaque peuplement échantillonné .....</b>	<b>63</b>
<b>Tableau 30 : Valeur Des EQR pour chaque peuplement échantillonné – Emissaire de Pardigon, juillet 2022 .....</b>	<b>64</b>
<b>Tableau 31 : Valeur des EQR pour chaque peuplement échantillonné – Emissaire de Pardigon, juillet 2019 .....</b>	<b>64</b>
<b>Tableau 32 : Indices de condition des moules immergées dans l'aire d'influence du rejet de la station d'épuration de Pardigon en 2022 .....</b>	<b>65</b>
<b>Tableau 33 : bactériologie dans la matière vivante (2022) .....</b>	<b>66</b>
<b>Tableau 34 : Éléments traces métalliques dans la chair des moules en 2022 (mg/kg MS) .....</b>	<b>66</b>
<b>Tableau 35 : Hydrocarbures aromatiques polycycliques dans la chair des moules en 2022 (µg/kg MS) .....</b>	<b>68</b>
<b>Tableau 36 : Concentrations en PCB dans la chair des moules en 2022 (µg/kg MS).....</b>	<b>68</b>
<b>Tableau 37 : Concentrations en détergents anioniques et non ioniques dans la chair des moules (mg/kg).....</b>	<b>69</b>
<b>Tableau 38 : Concentrations des micropolluants significatifs recherchés dans l'eau .....</b>	<b>71</b>
<b>Tableau 39 : Densité de l'herbier de Posidonie en "zone A" .....</b>	<b>72</b>

<b>Tableau 40 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes .....</b>	<b>73</b>
<b>Tableau 41 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes au niveau de la « zone A » .....</b>	<b>74</b>
<b>Tableau 42 : Recouvrement moyen de l'herbier de Posidonie au niveau de la "zone A" .....</b>	<b>76</b>
<b>Tableau 43 : Densité de l'herbier de Posidonie en "zone B" .....</b>	<b>78</b>
<b>Tableau 44 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes en « zone B » .....</b>	<b>80</b>
<b>Tableau 45 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes au niveau de la « zone B » .....</b>	<b>81</b>
<b>Tableau 46 : Recouvrement moyen de l'herbier de Posidonie au niveau de la "zone B" .....</b>	<b>82</b>
<b>Tableau 47 : Données de densité par balises de la zone D.....</b>	<b>85</b>
<b>Tableau 48 : Données des pourcentages de plagiotropes par balises pour la zone D.....</b>	<b>86</b>
<b>Tableau 49 : Données de déchaussement par balises en zone D.....</b>	<b>87</b>
<b>Tableau 50 : Résultats d'analyse de la macrofaune benthique pour chaque peuplement échantillonné Émissaire de Pardigon, Juillet 2022. (S : richesse spécifique totale, H' : diversité de Shannon, J' : équitabilité de Pielou, IT : indice trophique, W : Indice de Clark, EQR : qualité écologique selon la DCE) .....</b>	<b>92</b>

## Liste des annexes

<b><i>Annexe 1 : Courbes ABC des peuplements benthiques en 2022.....</i></b>	<b><i>100</i></b>
<b><i>Annexe 2 : Peuplements benthiques : Abondances des espèces et taxons inventoriés et indice trophique (IT) .....</i></b>	<b><i>101</i></b>

## Préambule

La station d'épuration intercommunale de Pardigon traite les eaux usées des communes de Cavalaire-sur-Mer et de La Croix-Valmer. Elle se situe sur la commune de Cavalaire-sur-Mer, au centre d'un bassin versant comportant la plaine de Pardigon, le ruisseau de la Carrade faisant limite entre les communes de Cavalaire-sur-Mer et La Croix-Valmer. La station d'épuration est exploitée par le SIVOM du littoral des Maures.

Cette station d'épuration comprend un traitement physico-chimique avec adjonction de réactifs (traitement primaire) et un traitement biologique avec nitrification (traitement secondaire). Elle a fait l'objet d'une extension en 2006 via l'émissaire maritime de 1450 mètres.

Ses caractéristiques principales sont :

- une capacité nominale de 68 000 EH ;
- un débit de référence de 10 200 m<sup>3</sup>/j ;
- une charge organique nominale de 4080 kg DBO<sub>5</sub>/j.

L'effluent traité est donc rejeté en mer par le biais d'un émissaire de 2400 m dont la partie marine est en béton âme tôle de diamètre 600 mm avec un diffuseur établi à -38 m (certains documents font mention d'un rejet à -40 m). Il existe un émissaire de secours en PVC de 1300 mètres (diamètre 400 mm) avec diffuseur, avec un exutoire à – 35 m de fond.

Selon l'article 3 de l'Arrêté Préfectoral de du 29 juin 2018 portant autorisation complémentaire, au titre de l'article L.181-14 du code de l'environnement, du système d'assainissement relatif à la station d'épuration de Pardigon située à Cavalaire-sur-Mer, le pétitionnaire propose la mise en place d'un programme de suivi du milieu récepteur en prenant appui sur le guide méthodologique « Surveillance des rejets urbains et des systèmes d'assainissement en Méditerranée » édité en 2011 par l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.

**CREOCEAN** a réalisé ce suivi portant sur la caractérisation de la qualité des sédiments, des peuplements benthiques de substrats meubles, de la matière vivante (moule *Mytilus galloprovincialis*) et des herbiers de posidonie.

Conformément au CCTP, le suivi des micropolluants significatifs au titre de la note technique du 12 août 2016 a également été réalisé sur les matrices sédiment, matière vivante et eau.

Ce rapport présente les résultats de ces suivis réalisés entre juillet et septembre 2022.

# Méthodologie

## 1. Caractérisation physico-chimique des sédiments

L'étude de la qualité des sédiments, qui correspond à la Tâche 6 du guide méthodologique «Surveillance des rejets urbains et des systèmes d'assainissement en Méditerranée – 2de édition 2011» (Andral et al. 2011) a pour objectif d'évaluer l'état des sédiments sous influence des rejets de stations d'épuration des eaux usées.

Ce suivi s'attache à décrire les caractéristiques physico-chimiques du sédiment (granulométrie, matière organique, nutriments, micropolluants organiques et métalliques, substances prioritaires et dangereuses au sens de l'arrêté du 7/09/2015). Il vise à définir la nature et l'origine des sédiments, les niveaux de contamination en prenant en compte les valeurs de références disponibles ou en vigueur ainsi qu'à préciser l'évolution spatio-temporelle des contaminations éventuelles sur la zone étudiée au regard des données précédemment acquises.

### 1.1. Plan d'échantillonnage

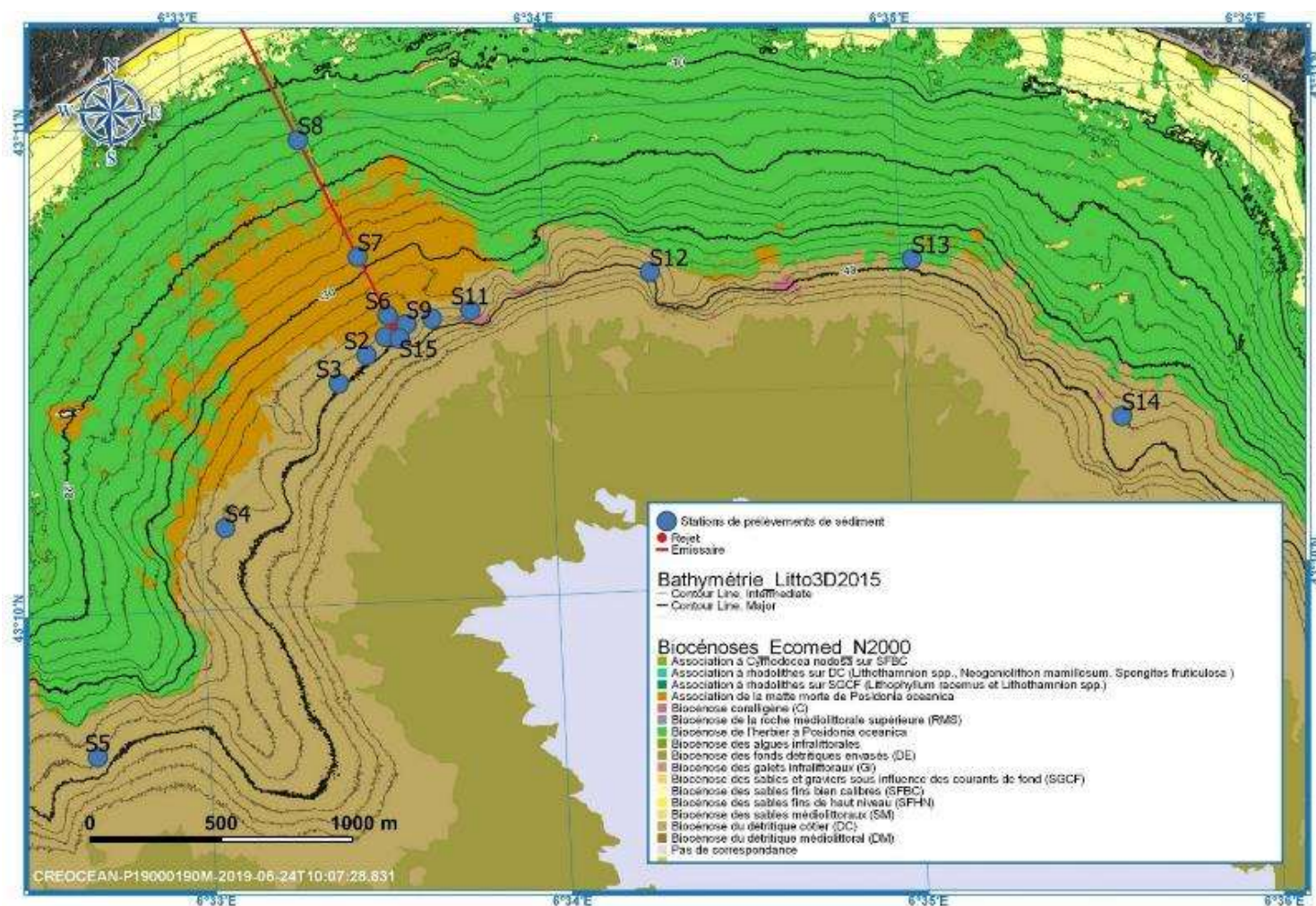
Douze stations de prélèvement, couvrant les champs proche, moyen et lointain du rejet ont été suivies ; leurs positions sont illustrées par la Figure 1 et leurs coordonnées sont données dans le Tableau 1. Les stations S5, S13 et S14 suivies en 2019 ont été retirées du plan d'échantillonnage en 2022.

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**

**Tableau 1 : Coordonnées et profondeurs des stations de prélèvement de sédiment**

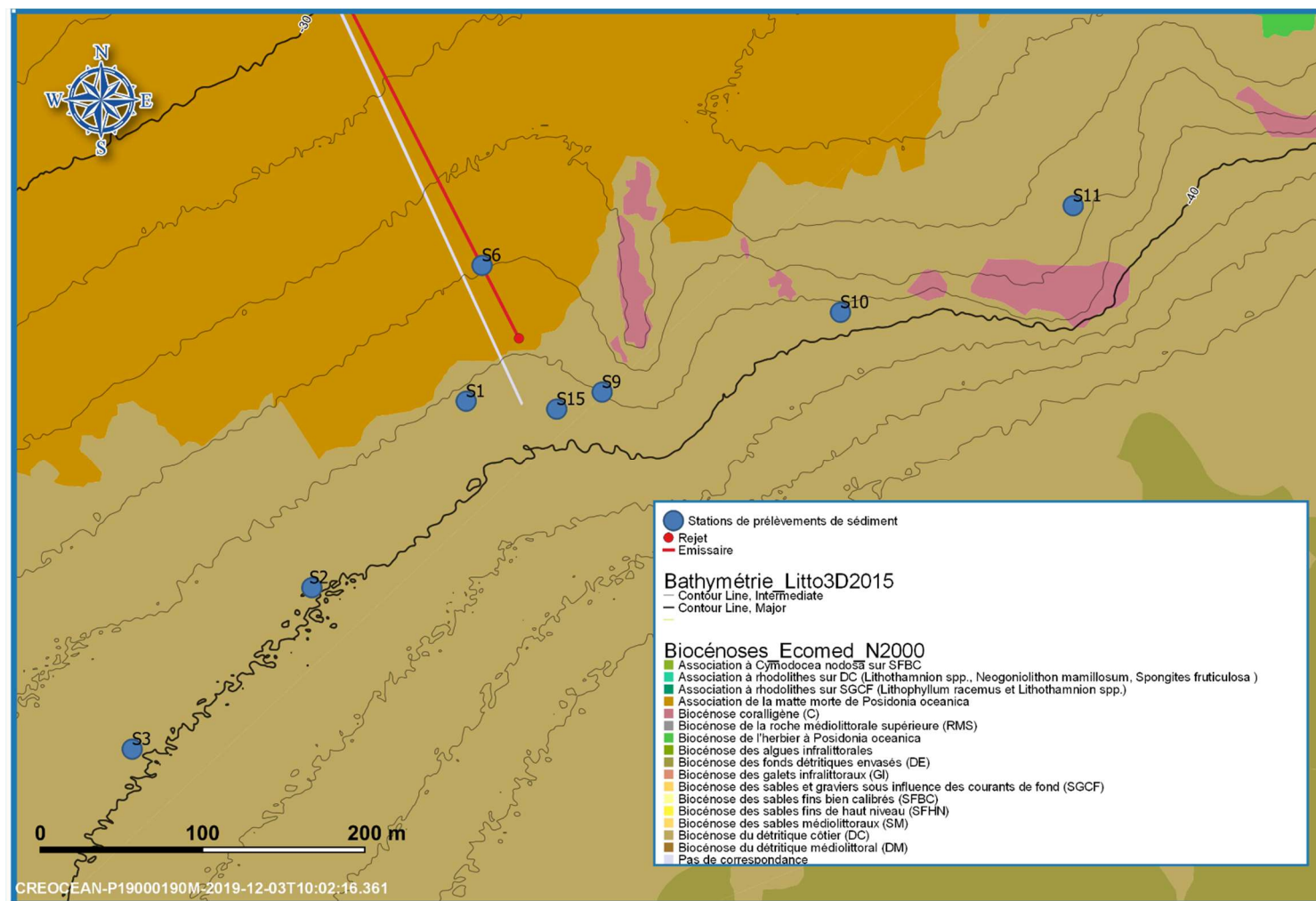
	Stations	Coordonnées géographiques (en WGS84)		Hauteur d'eau m	Distance au rejet (m) et direction
		X	Y		
<b>Transect ouest</b>	<b>S4</b>	N43 10.168	E6 33.069	38 m	1000 m au sud-ouest
	<b>S3</b>	N43 10.435	E6 33.383	40 m	350 m au sud-ouest
	<b>S2</b>	N43 10.486	E6 33.468	40 m	200 m au sud-ouest
	<b>S1</b>	N43 10.546	E6 33.542	38 m	50 m au sud-ouest
	<b>S15</b>	N43 10.542	E6 33.583	39 m	50 m au sud
<b>Transect est</b>	<b>S9</b>	N43 10.571	E6 33.604	36 m	50m à l'est
	<b>S10</b>	N43 10.581	E6 33.714	37 m	200 m à l'est
	<b>S11</b>	N43 10.596	E6 33.822	36 m	350 m à l'est
	<b>S12</b>	N43 10.656	E6 34.295	39 m	1000 m à l'est
	<b>S15</b>	N43 10.542	E6 33.583	39 m	50 m au sud
<b>Transect nord</b>	<b>S6</b>	N43 10.591	E6 33.552	36 m	50 m au nord-ouest
	<b>S7</b>	N43 10.714	E6 33.476	28 m	300 m au nord-ouest
	<b>S8</b>	N43 10.959	E6 33.323	15 m	800 m au nord-ouest

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**



**Figure 1 : Plan d'échantillonnage des sédiments (1/2)**

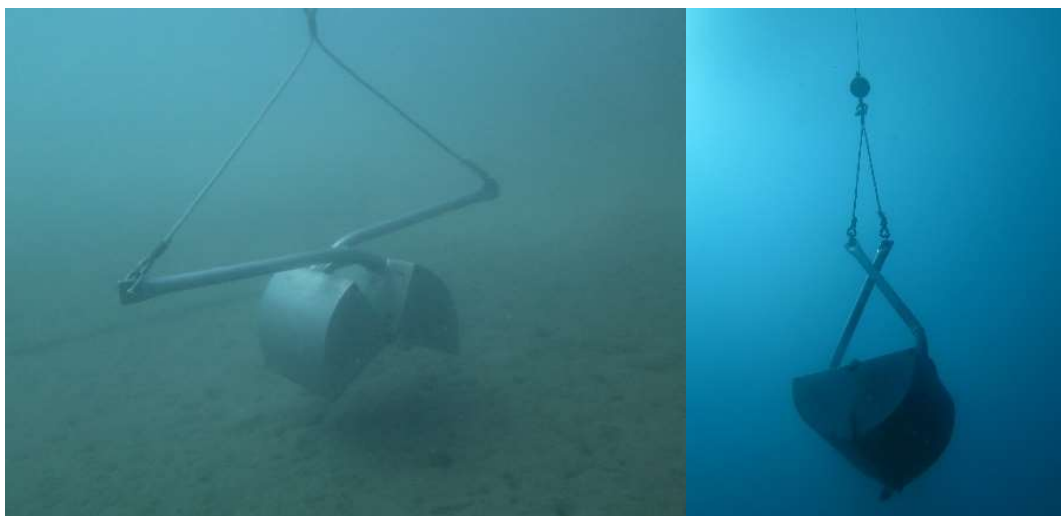
**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**



**Figure 2 : Plan d'échantillonnage des sédiments (2/2)**

## 1.2. Prélèvement et conditionnement des échantillons

Les prélèvements de sédiment ont été réalisés à la benne Van Veen de 0,1 m<sup>2</sup> de surface. Le sédiment est prélevé dans les 5 à 10 centimètres les plus proches de la surface. La benne est déployée depuis la surface, à bord d'un navire équipé d'une potence et d'un treuil. Elle est descendue armée, mâchoire ouverte ; sa fermeture est déclenchée au contact du substrat. La traction sur le câble, à la remontée, ferme les mâchoires étanches de la benne (Figure 3).



*Figure 3 - Illustration de la benne Van Veen, ouverte à gauche et fermée à droite*

Pour chaque station, trois prélèvements à la benne ont été effectués. Ces 3 prélèvements ont ensuite été mélangés afin de former un échantillon moyen, c'est cet échantillon moyen qui est analysé par le laboratoire. Une fois mis en flacon les échantillons sont conservés au frais et à l'abri de la lumière dans des glacières et envoyés le jour même au laboratoire.

## 1.3. Analyses en laboratoire

Les paramètres à analyser correspondent aux groupes 2,3 et 4 du guide méthodologique de l'Ifremer. Les analyses ont été confiées au laboratoire Micropolluants technologie, agréé par le ministère en charge de l'environnement, notamment pour les analyses chimiques dans les sédiments (agréments 9 et 10). Les paramètres et méthodes d'analyse sont rapportés dans le tableau suivant.

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**

**Tableau 2 : Paramètres, limites de quantification et méthodes d'analyse sur la matrice sédimentaire**

<b>Paramètre</b>	<b>Unité</b>	<b>LQ</b>	<b>Méthode</b>
Granulométrie			Laser
Matière sèche	%	0,1	NF ISO 11465
Matières organiques à 550° (MO)	% / MS	0,1	Selon NF EN 15169
Carbone organique total (COT)	mg/kg/MS	100	Méthode interne
Azote Kjeldahl (NTK)	mg N/kg MS	40	Méthode interne MoP C-4/121
Nitrites, nitrates, orthophosphates	mg/kg MS	2,5	Méthode interne
Ammonium	mg/kg MS	5	Méthode interne
Phosphore	mg/kg MS	200	Méthode interne MoP C-04/24
<b>Métaux</b>			
Argent (Ag)	mg/kg MS	-	Méthode interne MoP C-4/72
Aluminium (Al)	mg/kg MS	-	Méthode interne MoP C-4/72
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	-	Méthode interne MoP C-4/72
Chrome (Cr)	mg/kg MS	-	Méthode interne MoP C-4/72
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	-	Méthode interne MoP C-4/72
Fer (Fe)	mg/kg MS	-	Méthode interne MoP C-4/72
Plomb (Pb)	mg/kg MS	-	Méthode interne MoP C-4/72
Zinc (Zn)	mg/kg MS	-	Méthode interne MoP C-4/72
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0,2	Méthode interne MoP C-4/47
<b>HAPs</b>			
Naphtalene	mg/kg MS	0,01	Méthode interne MoP C-4/52
Acénaphthylene	mg/kg MS	0,01	Méthode interne MoP C-4/52
Acénaphthene	mg/kg MS	0,01	Méthode interne MoP C-4/52
Fluorene	mg/kg MS	0,01	Méthode interne MoP C-4/52
Phenanthrene	mg/kg MS	0,01	Méthode interne MoP C-4/52
Anthracene	mg/kg MS	0,01	Méthode interne MoP C-4/52
Fluoranthene	mg/kg MS	0,01	Méthode interne MoP C-4/52
Pyrene	mg/kg MS	0,01	Méthode interne MoP C-4/52
Benzo(a)anthracene	mg/kg MS	0,01	Méthode interne MoP C-4/52
Chrysene	mg/kg MS	0,01	Méthode interne MoP C-4/52
Benzo(b)fluoranthene	mg/kg MS	0,01	Méthode interne MoP C-4/52
Benzo(k)fluoranthene	mg/kg MS	0,01	Méthode interne MoP C-4/52
Benzo(a)pyrene	mg/kg MS	0,01	Méthode interne MoP C-4/52
Dibenzo(a,h)anthracene	mg/kg MS	0,01	Méthode interne MoP C-4/52
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	mg/kg MS	0,01	Méthode interne MoP C-4/52
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg MS	0,01	Méthode interne MoP C-4/52
<b>PCBs</b>			
Congénères 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180	mg/kg MS	0,01	Méthode interne MoP C-4/52
<b>Détergents</b>			
Détergents anioniques	mg/kg	10	Méthode interne
Détergents non ioniques	mg/kg	6	Méthode interne

## 1.4. Suivi des micropolluants significatifs :

Le programme de surveillance prend en compte le suivi des micropolluants significatifs, mis en évidence dans le cadre de l'action RSDE. Les substances suivantes ont également été recherchées dans les sédiments :

**Tableau 3 : Micropolluants significatifs recherchés dans les sédiments**

Paramètre	Unité	LQ	Méthode
<b>Pesticides</b>			
Cyperméthrine	mg/kg MS	0,01 à	Méthode interne Mop C-4/21
Terbutryne	mg/kg MS	0,05	Méthode interne Mop C-4/21
<b>Phtalates</b>			
DEHP	mg/kg MS	0,5	Méthode interne EPA 8061A

## 1.5. Interprétation des données

### 1.5.1. Granulométrie

La distribution granulométrique permet de déterminer la capacité du sédiment à accueillir des espèces benthiques (fluidité et compacité du sédiment) et à accumuler des contaminants chimiques (métaux lourds) potentiellement toxiques pour la faune et la flore marines. La granulométrie permet d'expliquer la variabilité naturelle des éléments traces dans les sédiments. Plus le pourcentage de la fraction fine (particules inférieures à 63 µm) est important, plus la capacité du sédiment à absorber les éléments hydrophobes (dont contaminants) est forte.

Afin d'évaluer le pourcentage d'envasement d'une zone, Ibouily (1981) a proposé une classification des sédiments basée sur le pourcentage de particules fines (< 63 µm) :

**Tableau 4 : Interprétation de la proportion en fraction fine (< 63 µm) dans le sédiment marin (Ibouily, 1981)**

0%	10%	20%	40%	60%	80%
Sable pur	Sable peu envasé	Sable moyennement envasé	Sédiment très envasé	Sédiment très envasé à dominante de vases	Vase pure

### 1.5.2. Eléments nutritifs et matière organique

La matière organique est généralement associée aux particules fines en suspension, qui se déposent sur les fonds. Sa dégradation par les bactéries consomme de l'oxygène et peut-être incomplète lorsque les apports sont trop importants par rapport à l'oxygène disponible. Ainsi, un fort taux en matière organique ou carbone organique peut être le signe d'une minéralisation incomplète, liée à un déficit en oxygène par rapport à la quantité de matière à dégrader.

Les teneurs en matière organique totale (MOT), carbone organique total (COT) et azote total sont interprétées au regard des seuils d'enrichissement du milieu marin définis par Licari (1998).

**Tableau 5 : Valeurs de référence des teneurs en MOT, COT et azote dans les sédiments (Licari 1998)**

	Faible enrichissement organique	Enrichissement organique moyen	Fort enrichissement organique	Tres fort enrichissement organique
Matière organique totale (% MS)	< 2,84	2,84 – 6,95	6,95 – 10,3	> 10,3
Carbone organique Total (% MS) (fraction fine > 60 %)	< 0,75	0,75 - 1,33	1,33 – 5	> 5-
Carbone organique Total (% MS) (fraction fine < 60 %)	< 0,44	0,44 – 0,75	0,75 - 1,52	> 1,52-
Azote total (% MS)	<0,04	0,04 – 0,09	0,09 – 0,18	> 0,18

D'après le document « système d'aide à l'interprétation des données benthiques en milieu marin et lagunaire » (Licari, 1998), aucune valeur seuil d'enrichissement en phosphore de sédiments marins n'a été retenue. Andral (2007) propose des valeurs de référence (tableau ci-dessous) qui ont été utilisées dans ce rapport pour interpréter les données de phosphore total.

**Tableau 6 : Valeurs de référence des teneurs en phosphore total pour les sédiments (Andral, 2007)**

	Faible enrichissement organique	Enrichissement organique moyen	Fort enrichissement organique	Tres fort enrichissement organique
Phosphore total (mg/kg)	< 440	440 - 680	680 – 1255	> 1255

### 1.5.3. Contaminants chimiques

L'interprétation des concentrations en contaminants dans le sédiment s'appuie sur :

- Les valeurs de bruit de fond proposées dans le cadre du Réseau Littoral Méditerranéen (RLM) (Andral et al. 2002) ou par la convention OSPAR (OSPAR 2009a, b) lorsque celles du RLM ne sont pas disponibles. Ces valeurs ont été préférées, quand elles existent, au bruit de fond défini par le groupe de travail GÉODE, qui a été établi essentiellement à partir de sédiments portuaires (GÉODE 2011).
- Les seuils de contamination de référence N1 et N2 en vigueur dans la législation française sur les rejets de sédiments dans le milieu marin (arrêté du 9 août 2006 complété par les arrêtés du 23 décembre 2009, du 08 février 2013 et du 17 juillet 2014). Ces seuils sont utilisés dans la présente étude car, excepté pour les métaux (en cours de révisions au niveau européen), ils sont alignés sur des critères écotoxicologiques définis pour les sédiments au niveau européen et international (les travaux de la Commission OSPAR, la directive européenne 2000/60/CE dite Cadre sur l'Eau et ses directives filles 2013/39/CE et l'Agence de protection de l'environnement américaine (US EPA) (Ifremer 2009 ; Ospar 2010). Ces concentrations « seuils » sont ainsi

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**

déterminées par le biais de tests écotoxicologiques en laboratoire permettant de déterminer les concentrations maximums au-dessus desquelles les substances chimiques vont provoquer un effet toxique néfaste sur les organismes marins.

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des références utilisées.

**Tableau 7 : Valeurs de référence utilisées pour interpréter les concentrations en contaminants dans les sédiments**

Famille	Élément	Bruits de fonds	Niveaux de référence (arrêté du 30/06/2020)	
			N1	N2
Métaux (mg/kg)	Arsenic	4,4 (GEODE)	25	50
	Cadmium	0,15 (BF Méd) / 0,5 (GEODE)	1,2	2,4
	Chrome	45 (GEODE)	90	180
	Cuivre	15 (BF Méd) / 35 (GEODE)	45	90
	Mercure	0,05 (BF Méd) / 0,2 (GEODE)	0,4	0,8
	Nickel	20 (GEODE)	37	74
	Plomb	25 (BF Méd) / 47 (GEODE)	100	200
	Zinc	90 (BF Méd) / 115 (GEODE)	276	552
HAP (µg/kg)	Naphtalène		160	1130
	Acénaphène		15	260
	Acénaphylène		40	340
	Fluorène		20	280
	Anthracène		85	590
	Phénanthrène		240	870
	Fluoranthène	40 (BF Méd)	600	2850
	Pyrène		500	1500
	Benzo(a)anthracène		260	930
	Chrysène		380	1590
	Benzo(b)fluoranthène	200 (BF Méd)	400	900
	Benzo(k)fluoranthène	100 (BF Méd)	200	400
	Benzo(a)pyrène	100 (BF Méd)	430	1015
	Di Benzo (ah)anthracène		60	160
	Benzo(ghi) pérylène	100 (BF Méd)	1700	5650
	Indeno(123cd) pyrène	100 (BF Méd)	1700	5650
	<b>Σ6 HAP</b>		<b>5030</b>	<b>16465</b>
	<b>Σ16 HAP</b>		<b>6790</b>	<b>24115</b>
PCB (µg/kg)	PCB 28		5	10
	PCB 52		5	10
	PCB 101		10	20
	PCB 118	0,5 (BF Méd)	10	20
	PCB 138	0,5 (BF Méd)	20	40
	PCB 153	0,2 (BF Méd)	20	40
	PCB 180		10	20

## 2. Caractérisation des peuplements benthiques de substrat meuble

### 2.1. Protocole de prélèvement et de conservation des échantillons

Le benthos a été échantillonné simultanément aux prélèvements de sédiment, et aux mêmes stations (Figure 1). La station S8, située dans une zone d'herbier, a dû être déplacée et les prélèvements ont été effectués dans une tache de sable quelques mètres plus loin.

Pour chacune des 12 stations, trois coups de benne supplémentaires ont été réalisés afin d'obtenir 3 répliques de 0,1 m<sup>2</sup>. Le contenu de chacune des bennes est ensuite passé à travers un tamis (de maille 1mm) afin d'éliminer le matériau sédimentaire et ne retenir que le refus constitué d'organismes vivants et de débris. Au total, chacune des stations est étudiée grâce à 3 répliques analysées séparément.

Le refus de tamis a été conditionné dans des flacons en PEHD. Un mélange composé de 50% de formaldéhyde (en solution aqueuse à 37%) et de 50% d'eau de mer a été ajouté au refus de tamis (de façon à le recouvrir entièrement) afin de garantir la préservation de l'échantillon. À cette préparation, quelques pincées de rose de Bengale sont ajoutées dans le but de colorer les organismes vivants au moment du prélèvement et de faciliter ainsi leur identification au microscope. Les échantillons sont conservés à température ambiante dans un contenant étanche, maintenu fermé pour limiter les dégagements de vapeurs de formol, puis expédiés au laboratoire.

### 2.2. Identification, dénombrement et biomasses au laboratoire

Les échantillons de la faune macrobenthique ont été analysés par le laboratoire Benth.id.

Chaque refus de tamis reçu a été trié sous loupe afin d'extraire les espèces présentes dans le sédiment (conservation dans l'éthanol 70%). Puis les différents individus récoltés ont été identifiés au niveau taxonomique le plus bas possible (recherche d'une identification à l'espèce) et les individus dénombrés pour chaque échantillon.

La détermination a été réalisée en se basant sur le World Register of Marine Species (WORMS) comme liste de référence des espèces.

Suite à l'identification, les biomasses spécifiques (poids sec libres de cendre) ont été réalisées après :

- 24 à 48h à l'étuve à 80°C
- 4h au four à 450°C.



## 2.3. Analyse des données

### 2.3.1. Caractérisation des peuplements

Les communautés benthiques ont été recherchées grâce à une analyse de cluster basée sur l'abondance des espèces après transformation en racine carrée. Les espèces majoritairement responsables des similarités intra-cluster et des dissimilarités inter-cluster ont été estimées en utilisant la procédure SIMPER du logiciel PRIMER®.

Par la suite dans chacun des clusters et pour chacune des stations, les paramètres suivants ont été calculés :

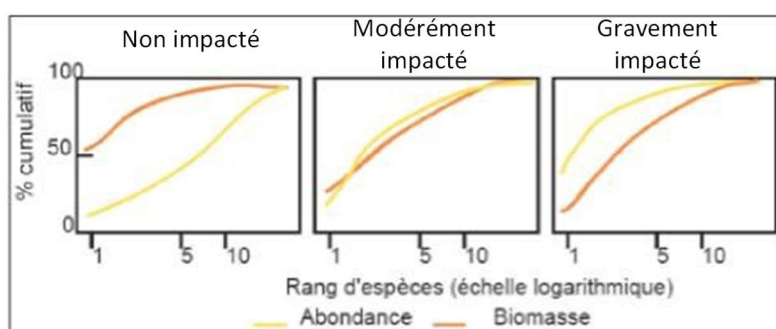
- la richesse S qui correspond au nombre d'espèces présentes sur un site donné ;
- l'indice de Shannon-Wiener  $H'$  ( $\log_2$ ) ;
- l'équitabilité, indice de diversité synthétique de Pielou  $J'$ .

Les facteurs principalement responsables de la distribution des populations ont été recherchés grâce à la réalisation d'une MDS (Non-metric multi-dimensional scaling).

Les biomasses moyennes par station ont été calculées.

### 2.3.2. Qualification des peuplements

Des courbes ABC (abondance – biomasse - comparaison) basées sur l'utilisation des courbes de k-dominance et le calcul de l'indice W de Clarke (1990), qui quantifie les différences entre les courbes de k dominance basées sur la biomasse et l'abondance, ont été réalisées (Figure 4).



**Figure 4 : Aspect théorique des courbes de k-dominance (abondances et biomasses hypothétiques) en fonction des perturbations (d'après Warwick 1988)**

Dans un deuxième temps, certains indices largement utilisés dans la littérature et retenus dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) ont été calculés, comparés et analysés :

- l'indice trophique IT ;
- les indices AMBI et M-AMBI.

### 2.3.2.1. Calcul d'un indice trophique (IT)

Ce calcul, basé sur le principe de successions écologiques, permet de mettre en évidence le régime alimentaire des espèces présentes dans l'échantillon (Word, 1990). A partir d'une valeur variant entre 0 et 100, il permet d'évaluer la qualité des communautés marines benthiques. Les différentes espèces sont classées en fonction des groupes trophiques suivants :

- groupe 1 – suspensivores qui se nourrissent dans la colonne d'eau ;
- groupe 2 – détritivores qui se nourrissent à l'interface eau-sédiments ;
- groupe 3 – dépositivores de surface qui se nourrissent dans la partie supérieure oxygène du sédiment ;
- groupe 4 – espèces de substrats anaérobies.

Comme cela a déjà été mentionné (Grall et Coïc, 2006), le manque de connaissance sur le mode alimentaire de certaines espèces et la multiplicité des modes alimentaires d'une même espèce, font que la pertinence de cet indice reste discutable.

#### **Calcul de l'indice trophique**

$$IT = 100 - \left[ 33,33 \sum \frac{(n_1 + 1n_2 + 2n_3 + 3n_4)}{(n_1 + n_2 + n_3 + n_4)} \right]$$

n : abondance de chacun des groupes

IT > 60 : le peuplement est qualifié de normal, non affecté par un enrichissement en matière organique du sédiment

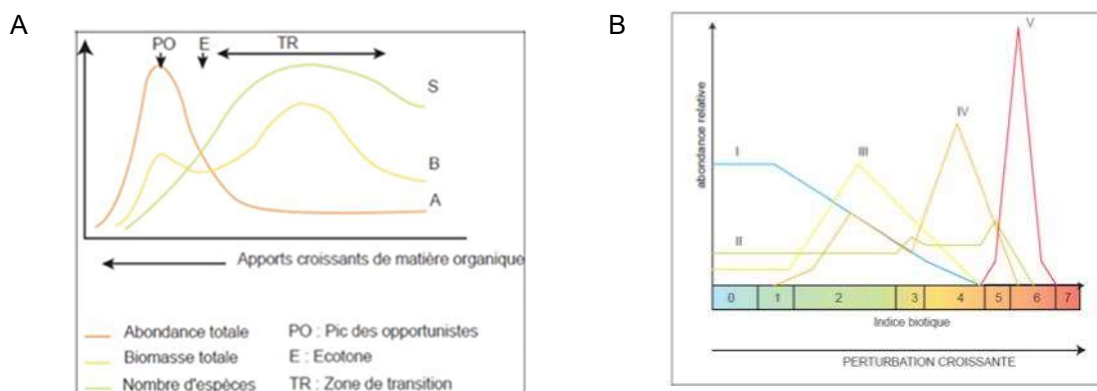
30 < IT < 60 : le peuplement est déséquilibré par un apport en matière organique qui l'affecte légèrement.

IT < 30 : le peuplement est perturbé en relation avec une dégradation importante du sédiment par un important apport de matière organique.

### 2.3.2.2. Calcul d'un indice biotique (AMBI)

Cet indice repose sur les proportions d'abondance que représentent 5 groupes écologiques (Figure 5 et tab.1) correspondant au classement des espèces en fonction de leur sensibilité/tolérance face à un gradient de stress environnemental (Borja et al., 2000).

L'indice calculé permet de qualifier le milieu sur une échelle de 0 à 7 en allant d'un milieu normal à un milieu azoïque en passant par des degrés de dégradation progressifs (Tableau 8).



**Figure 5. A : Modèle SAB de Pearson et Rosenberg (1978). B : Modèle des indices biotiques, groupes écologiques en chiffre romain (d'après Glémarec et Hily, 1981)**

**Tableau 8 : Correspondance entre les valeurs de l'indice AMBI et celles de l'indice biotique IB d'après Borja et al. 2000**

Etat du milieu	AMBI	IB	Groupe écologique	Etat de santé des communautés benthiques
Non pollué	$0,0 < \text{AMBI} \leq 0,2$	0	I <sub>i</sub>	Normal
Non pollué	$0,2 < \text{AMBI} \leq 1,2$	1	II	Appauvrie
Pollution légère	$1,2 < \text{AMBI} \leq 3,3$	2	III	Déséquilibré
Moyennement pollué	$3,3 < \text{AMBI} \leq 4,5$	3		Etape de transition vers la pollution
Moyennement pollué	$4,5 < \text{AMBI} \leq 5,0$	4	IV (V)	Pollué
Fortement pollué	$5,0 < \text{AMBI} \leq 5,5$	5		Etape de transition vers une forte pollution
Fortement pollué	$5,5 < \text{AMBI} \leq 6,0$	6	V	Forte pollution
Pollution majeure	Azoïque	7	Azoïque	Azoïque

#### Utilisation du M-AMBI

Cet indice est calculé à partir d'une analyse factorielle incluant l'AMBI, la richesse spécifique (R) et la diversité (H') appelée « Multivariate AMBI » ou M-AMBI (Muxika et al., 2007). Particulièrement adapté pour mettre en évidence les peuplements influencés par des enrichissements en matière organique, il permettra dans le cadre de cette étude une comparaison de qualité entre les différentes stations.

Les calculs de l'AMBI et du M-AMBI sont établis à partir du logiciel (<http://www.azti.es>) mis au point par le laboratoire AZTI créateur de ces indices.

#### 2.3.2.3. Comparaison avec les valeurs de la DCE

Dans le cadre de la DCE, les côtes françaises méditerranéennes ont été découpées en 3 secteurs (PACA, Languedoc-Roussillon, Corse) avec un site de référence pour chacun (Pelaprat et al., 2018). A l'aide du procédé établi dans le cadre de la DCE ci-dessous, un état écologique ou EQR a été calculé pour les peuplements de chacune des stations de cette étude.

Les sites de référence correspondent à des zones de faible activité anthropique avec des peuplements représentés majoritairement par des espèces sensibles.

Lors de chaque campagne les valeurs de référence sont réévaluées et pour l'année concernée ce sont les valeurs d'AMBI les plus basses qui sont conservées (Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales en vue de la mise à jour des états des lieux 2019).

Le site de Cavalaire est concerné par le secteur PACA, en 2021 (dernière campagne DCE ; Pelaprat et al. 2022) ; l'indice AMBI de référence de cette région correspondait à la station DCE d'Antibes Nord avec une valeur de 0,81.

Cet indicateur répond principalement à un enrichissement en matière organique des sédiments pouvant résulter d'un rejet ponctuel ou de l'accumulation progressive par sédimentation de la colonne d'eau.

#### **Calcul de l'EQR et grille d'interprétation dans le cadre de la DCE**

L'EQR est calculé pour chacun des sites échantillonnés selon la formule ci-dessous :

$$EQR_{\text{site}} = AMBI_{\text{ref}} / AMBI_{\text{site}}$$

La grille d'interprétation retenue est celle proposée après intercalibration :

Statut écologique	EQR
Très bon	[1-0,83[
Bon	[0,83-0,58[
Moyen	[0,58-0,39[
Médiocre	[0,39-0,21[
Mauvais	[0,21-0]

### 3. Caractérisation de la matière vivante (*Mytilus galloprovincialis*)

L'impact du rejet sur la qualité de la matière vivante dans le milieu marin a été apprécié en utilisant la moule *Mytilus galloprovincialis* comme organisme témoin. Cet organisme présente les avantages de la sédentarité et d'un fort pouvoir de concentration. Il s'agit par ailleurs d'un organisme de référence largement utilisé par l'Ifremer, notamment dans le cadre des réseaux de surveillance REMI (réseau matière vivante) et RINBIO (réseau intégrateurs biologiques).

#### 3.1. Plan d'échantillonnage

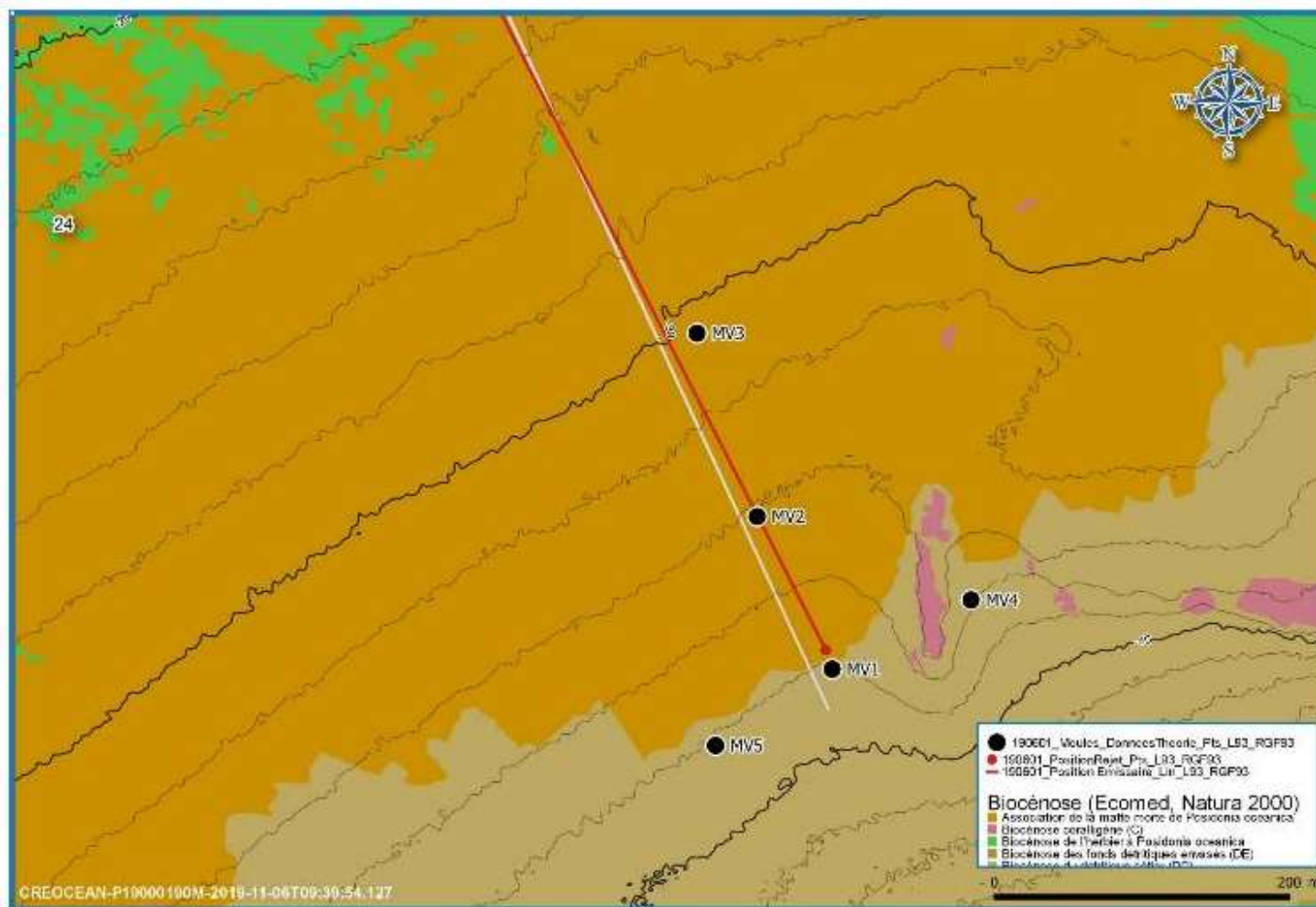
Les pochons de moules ont été mis en place en duplicats sur cinq stations (Tableau 9 et Figure 6), le 06/07/2022. Comme préconisé dans le protocole RINBIO, ils ont été immergés pendant environ 2,5 mois et relevés le 21/09/2022 par les plongeurs de Créocéan.

Un pochon supplémentaire (témoin) a été analysé.

**Tableau 9 : Stations d'échantillonnage de la matière vivante**

Stations	Coordonnées géographiques (WGS 84)	Distance au rejet (m)
M1	N43 10.559 / E06 33.570	14
M2	N43 10.616 / E06 33.536	100
M3	N43 10.684 / E06 33.510	250
M4	N43 10.582 / E06 33.641	100
M5	N43 10.533 / E06 33.510	100

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**



**Figure 6 : Plan des stations d'immersion des moules en 2022**

## 3.2. Méthodologie

La mise en place et la récupération des moules a été organisée selon le protocole RINBIO défini par l'Ifremer.

Le dispositif immergé est composé d'un pochon de moules lesté par des maillons de chaîne. Sa flottaison, à environ 8 m sous la surface de la mer, est assurée par une bouée. Afin de minimiser le risque de potentielles pertes liées aux activités de pêche ou de loisir, deux pochons de moules sont déployés par station. Les réplicats sont distants les uns des autres de 30 à 80 m. La position des pochons est repérée grâce à un système DGPS.



**Figure 7 - Prise des points GPS lors de la mise en place des pochons (à gauche) et montage du pochon de moule avant mise à l'eau (à droite)**

Après 2,5 mois d'immersion, les moules ont été récupérées par des plongeurs de Créocéan. Le protocole de récupération des pochons de moules est le suivant :

- Retour sur la position du pochon, grâce aux coordonnées du positionnement par satellite ;
- Balisage de l'emplacement avec une bouée, si la visibilité sous l'eau est faible ;
- Envoi de plongeurs avec un bout afin d'attraper la bouée, le bout est ensuite passé sur le bateau et remonté au treuil ;
- Récupération du pochon à bord du bateau ;
- Ouverture du pochon et conditionnement immédiat des moules en glacière.

Tous les pochons de moules installés ont été récupérés.



**Figure 8 – Conditionnement des pochons de moules**

### 3.3. Analyses en laboratoire

Les paramètres à analyser correspondent à ceux préconisés par le guide de surveillance des rejets urbains en Méditerranée. Les analyses ont été confiées au laboratoire Micropolluants technologie, agréé par le ministère en charge de l'environnement et accrédité COFRAC.

Les paramètres et méthodes d'analyse sont rapportés dans le tableau suivant.

**Tableau 10 : Liste des composés analysés dans les échantillons de moules par le laboratoire Micropolluant technologie**

Paramètres	Méthode
Indice de condition (poids sec de chaire / poids sec de coquille)	Méthode interne
PCB	Selon NF EN 1528
HAP et hydrocarbures totaux	Extraction S/L selon NF EN ISO 15753 / XP X33-012
Métaux (Argent, Cadmium, Chrome, Cuivre, Mercure, Nickel, Plomb et Zinc)	Méthode interne MOp C-4/18
Coliformes totaux, entérocoques fécaux et salmonelles	Méthode interne - NF ISO 16649-2
Pesticides : DDT et ses métabolites (DDD, DDE)	Extraction S/L selon NF EN 12393 (Méthode O) / FD CEN/TR 16468
Détergents anioniques et non-ioniques	Méthode interne par colorimétrie

### 3.4. Suivi des micropolluants significatifs :

Le programme de surveillance prend également en compte le suivi des molécules émergentes et des micropolluants significatifs mis en évidence dans le cadre de l'action RSDE (Tableau 11).

**Tableau 11 : Liste des micropolluants significatifs analysés dans les échantillons de moules par le laboratoire Micropolluants technologie**

Paramètre	Méthode
Cyperméthrine*, Terbutryne*	MOC3/05
Di(2-ethylhexyl)phthalate*(DEHP)	Méthode interne
Sulfonate de perfluorooctane (PFOS)	

### 3.5. Interprétation des données

#### 3.5.1. Normalisation des données

Les travaux de recherche effectués autour du Réseau Intégrateur Biologique (RINBIO) ont montré que les paramètres physiologiques de la moule, et notamment la croissance des individus, avaient une influence sur la concentration tissulaire de certains contaminants. Pour comparer les résultats de plusieurs sites potentiellement soumis à des conditions trophiques différentes, il devient donc nécessaire de pondérer les concentrations obtenues en fonction de la croissance des individus. Dans ce but un indice de condition est proposé par l'Ifremer (RINBIO 2009). Cet indice constitue un bon indicateur de l'état physiologique et de la croissance des moules qui résultent de l'effet milieu et est utilisé dès lors qu'il est très différent entre les sites.

Lorsqu'une relation significative existe entre l'indice de condition et la concentration en contaminants, les concentrations brutes sont ajustées selon les modèles de régression établis par le RINBIO 2015.

De cette façon, les résultats sont normalisés selon l'indice de condition et par conséquent peuvent être comparés d'un site à l'autre et d'une année sur l'autre.

#### 3.5.2. Valeurs guide

L'interprétation des résultats repose sur une comparaison avec les critères de qualité établis dans le cadre du RINBIO.

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**

**Tableau 12 : Limites supérieures des classes de qualité calculées pour le réseau RINBIO 2015**

	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Somme HCHs	Somme DDTs	CB153	Somme PCBs	Fluor.	Somme 16HAPs	Endosulfan total (α + β)
Unité	mg/kg P.S.	mg/kg P.S.	mg/kg P.S.	mg/kg P.S.	mg/kg P.S.	mg/kg P.S.	mg/kg P.S.	mg/kg P.S.	µg/kg P.S.	µg/kg P.S.	µg/kg P.S.	µg/kg P.S.	µg/kg P.S.	µg/kg P.S.	µg/kg P.S.
Type données	ajustées	ajustées	brutes	brutes	ajustées	ajustées	ajustées	ajustées	brutes	ajustées	ajustées	ajustées	brutes	brutes	brutes
Niveaux de base	25,79	1,00	2,35	5,37	0,11	1,72	1,30	163,48	1,50	4,88	3,57	8,21	2,48	27,65	1,50
Niveaux faibles	39,65	1,49	5,72	8,18	0,19	3,12	2,20	250,63	-	15,82	14,71	34,28	8,86	53,24	-
Niveaux modérés	53,50	1,97	9,08	10,98	0,26	4,51	3,11	337,77	-	26,77	25,85	60,35	15,25	78,84	-
Niveaux élevés	67,35	2,46	12,45	13,79	0,33	5,90	4,01	424,91	-	37,72	36,99	86,42	21,63	104,44	-
Niveaux très élevés	Sup	Sup	Sup	Sup	Sup	Sup	Sup	Sup	Sup	Sup	Sup	Sup	Sup	Sup	Sup

Pour chaque contaminant :

- le niveau de base englobe les données inférieures au bruit de fond,
- le niveau faible correspond à une gamme de sécurité permettant d'éviter de conclure à une contamination,
- le niveau modéré est calculé en incrémentant la borne supérieure du niveau faible de deux fois la valeur de l'écart-type de la distribution des données,
- le niveau élevé correspond à des valeurs anormales de contamination par rapport au bruit de fond,
- le niveau très élevé représente des valeurs très élevées de contamination.

Les seuils réglementaires pour les denrées alimentaires ont également été pris en compte. Ils sont issus du Règlement Européen 466/2001 de la commission du 8 mars 2001, applicable à compter du 5 avril 2002 :

- 1,5 mg/kg poids humide (p.h.) ou 7,5 mg.kg<sup>-1</sup> de matière sèche (MS) pour le plomb ;
- 1,0 mg/kg p.h. ou 5 mg.kg<sup>-1</sup> de MS pour le cadmium ;
- 0,5 mg/kg p.h. ou 2,5 mg.kg<sup>-1</sup> de MS pour le mercure.

Enfin, les teneurs sont comparées à celles mesurées dans un échantillon témoin (moules du même lot directement analysées en juillet 2022 en laboratoire sans avoir été immergées).

## 4. Suivi des micropolluants significatifs dans la colonne d'eau

### 4.1. Plan d'échantillonnage

Les prélèvements d'eau pour le suivi des micropolluants significatifs ont été effectués sur 4 stations. Conformément au guide méthodologique « surveillance des rejets et des systèmes d'assainissement en Méditerranée » (2011), elles ont été placées :

- au niveau du débouché du rejet (station E1) ;
- à proximité de la côte, à 1 000 de part et d'autre du rejet (stations E2 à l'est, et E3 à l'ouest) ;
- au droit du rejet, à 500 m vers la côte (station E4).

Leurs coordonnées sont données dans le tableau suivant.

Stations	Coordonnées géographiques (WGS 84)		Distance au rejet (m)
E1	43° 10.559' N	06° 33.570' E	5
E2	43° 10.656' N	06° 34.295' E	1000
E3	43° 10.168' N	06° 33.069' E	1000
E4	43° 10.807' N	06° 33.422' E	500

### 4.2. Mode de prélèvement et conditionnement des échantillons

Les prélèvements d'eau ont été réalisés le 11/07/2022, en sub-surface, à l'aide d'une bouteille NISKIN. La bouteille descendue en position ouverte, est fermée à la profondeur désirée par l'envoi d'un messenger le long du bout. L'eau est ensuite remontée à bord et conditionnée dans les flacons envoyés par le laboratoire d'analyse, puis conservée, au frais et à l'abris de la lumière dans des glacières. Les échantillons sont ensuite expédiés et analysés dans les 24 heures suivant le prélèvement.



**Figure 9 : Illustration du déploiement de la bouteille NISKIN ouverte (à gauche) et remplissage des flacons (à droite)**

#### 4.2.1. Analyses en laboratoire

Les analyses ont été effectuées par le laboratoire Micropolluants technologie, agréé par le ministère en charge de l'environnement et accrédité COFRAC. Les paramètres analysés sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 13 : Paramètres analysés sur la colonne d'eau, et méthodes d'analyses**

Paramètre	Unité	LQ	Méthode
Sulfonate de perfluorooctane (PFOS)	µg/l	0,005	MIOE-MO-0063 / HPLC/MS-MS
Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)	µg/l	0,5	Méthode interne EPA 8061A / GC_MS
Cyperméthrine	µg/l	0,05	Méthode interne Mop C-4/16
Terbutryne	µg/l	0,01	Méthode interne Mop C-4/16

## 5. Suivi des herbiers de Posidonie

L'herbier de Posidonie est considéré comme l'écosystème majeur en Méditerranée et sa préservation est importante pour le maintien des équilibres littoraux, tant biologiques que physiques. À ce titre, la Posidonie est protégée<sup>1</sup> au niveau national par l'arrêté de protection du 19 juillet 1988, dans le cadre de la Loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature. L'herbier constitue en outre un indicateur biologique performant de la qualité des eaux.

Particulièrement sensible à la pollution, à la turbidité et à la plupart des agressions liées aux activités humaines, il rend compte par sa présence, sa vitalité ou sa régression de la qualité globale du milieu environnant.

L'objectif de cette tâche est donc d'observer le comportement de l'herbier par la réalisation d'observations directes en plongée sous-marine et par l'acquisition d'une orthophotographie.

Le suivi des herbiers de Posidonies, qui correspond à la tâche 9 du guide méthodologique « Surveillance des rejets urbains et des systèmes d'assainissement en Méditerranée – 2<sup>de</sup> édition 2011 » (Andral et al. 2011) a pour objectif d'évaluer l'état de santé de l'herbier sous l'influence du rejet.

Pour cela, quatre paramètres classiques permettant de comparer l'état de vitalité de l'herbier entre les suivis ont été relevés sur l'ensemble des stations étudiées :

- Densité de faisceaux
- Recouvrement
- Déchaussement
- Ratio rhizomes orthotropes/plagiotropes.

Ces observations ont été réalisées le 1<sup>er</sup> septembre 2022.

### 5.1. Localisation des sites d'études

L'étude de la vitalité de l'herbier à *Posidonia oceanica* porte sur trois sites situés en limite inférieure de l'herbier. La zone A est située 1000 mètres à l'ouest de l'exutoire. La zone B est située à 500 mètres de l'exutoire vers l'est, et enfin, la zone D est à 650 mètres de l'exutoire vers le nord-est.

La limite de l'herbier de Cavalaire a fait l'objet d'un suivi en 2019, également effectué par Créocéan. Les zones A, B et D ont été réintégrées au suivi en 2022. Cependant, un site positionné dans l'herbier

---

<sup>1</sup> - La Posidonie est aussi prise en considération en tant que biotope dans le décret d'application de la « Loi littoral » n°86.2 du 3 janvier 1986, figure au niveau de la « Directive Habitats » de l'Union Européenne du 21 mai 1992, et apparaît dans les annexes des Conventions de Barcelone et de Berne (cette dernière ayant été ratifiée en 1999 par la France). Les herbiers sont également pris en considération par l'Unesco depuis la conférence de Rio en 1992.

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRES D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**

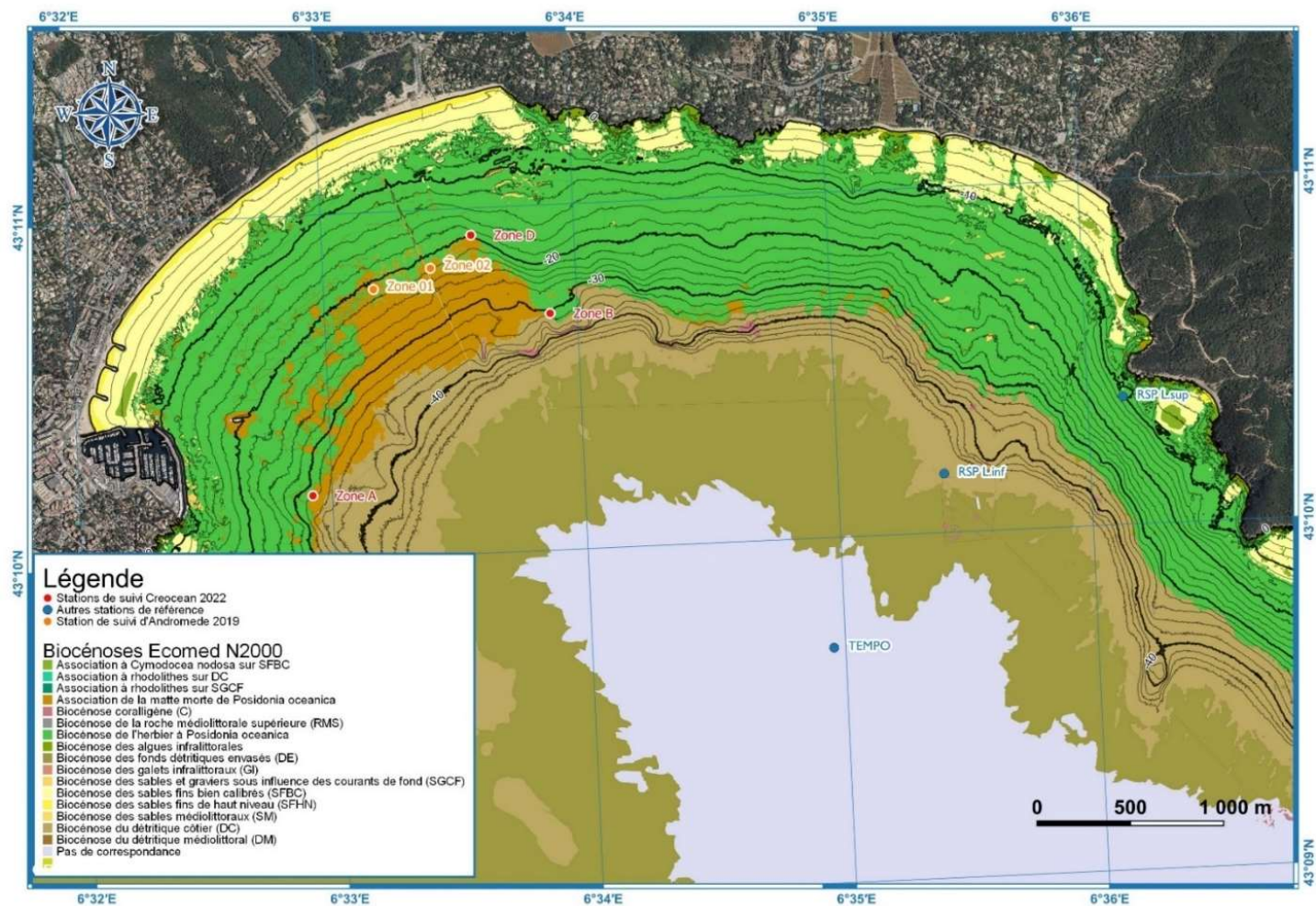
---

dense, la zone C, à une distance de 800 mètres de l'exutoire vers le nord a été supprimé de ce suivi cette année, ne présentant pas de résultats concluants pour l'état de la limite de l'herbier.

**Tableau 14 : Caractéristiques des sites étudiés**

<b>2022</b>	<b>Coordonnées géographiques (WGS 84)</b>	<b>Profondeur (m)</b>
Zone A	43°10'11.30"N / 6°32'55.30"E	31,6
Zone B	43°10'41.10"N / 6°33'53.49"E	31,0
Zone D	43°10'55.30"N / 6°33'35.50"E	20,0

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**



**Figure 10 : Localisation des stations de suivi de la vitalité de l'herbier à *Posidonia oceanica***

## 5.2. Méthodes ponctuelles d'observations et de suivis

### 5.2.1. Caractérisation de la structure de l'herbier

Les trois limites de l'herbier de Posidonie suivies ont été bornées avec 11 bornes de géomètre sur un linéaire de 50m tous les 5 mètres en 2019 par Créocéan et ont toutes été retrouvées.

Le suivi des différents paramètres s'est fait au niveau de l'ensemble de ces bornes.

Afin d'estimer la vitalité de l'herbier étudié, quatre paramètres, utilisés dans le cadre des études en Méditerranée telles que la DCE en 2005 ou le Réseau de Surveillance des Posidonies (RSP) en PACA, ont été estimés :

- la densité des faisceaux ;
- la proportion de rhizomes plagiotropes (traçants) ;
- le déchaussement ;
- le taux de recouvrement.

Les méthodes pour l'acquisition de ces quatre paramètres sont détaillées ci-après et résumées dans le Tableau 15.

**Tableau 15 : Etude de l'herbier de Posidonies – Synthèse des méthodologies mises en œuvre en 2019 et 2022**

Descripteur	Moyen	Nb. de répliqua
Densité	Quadrat de 20cm*20cm	2 ou 3 à l'arrière de chaque balise (en fonction du temps de plongée réalisable)
Proportion des rhizomes plagiotropes	Quadrat de 20cm*20cm	Comptage au sein des quadrats
Déchaussement	Quadrat de 20cm*20cm	3 mesures par quadrats
Taux de recouvrement	Photogrammétrie	3 à l'arrière de chaque balise

## 5.2.2. Mesures dans le quadrat de 20 cm x 20 cm

### Densité

La densité représente le nombre de faisceaux par unité de surface (généralement par m<sup>2</sup>). Elle est déterminée par des comptages in situ à l'intérieur de quadrats de dimension donnée (**20 cm x 20 cm**). La densité est déterminée, au niveau de chaque balise, au sein de **deux quadrats pour la zone A et D ; trois quadrats pour la zone B**.



Le premier quadrat est placé dans l'herbier, au contact de la balise ou du faisceau le plus proche si celui-ci est non accolé à la balise. Les autres quadrats sont placés dans une bande d'un mètre à gauche et à droite de la balise. Lorsque l'herbier est discontinu, les comptages sont réalisés à l'intérieur des tâches d'herbier.

### Proportion des rhizomes plagiotropes

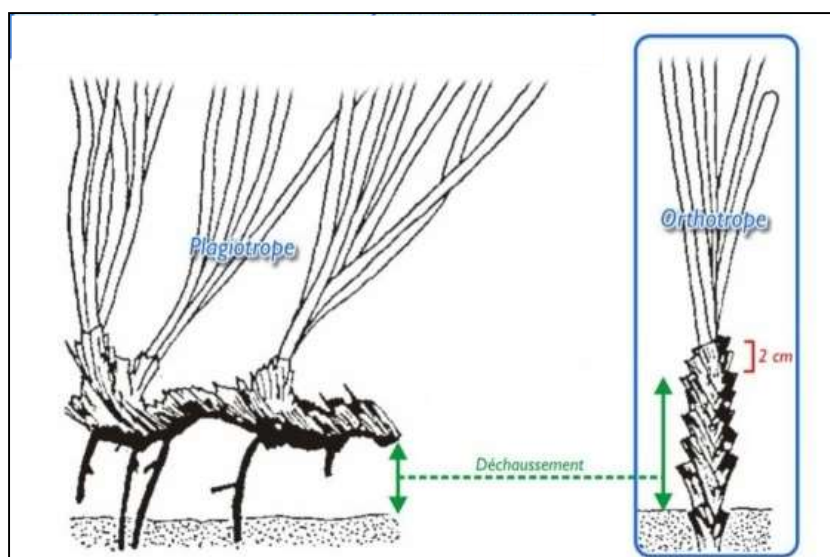
Les rhizomes plagiotropes sont caractérisés par une croissance selon un axe horizontal, parallèle au substrat. Le pourcentage de rhizomes plagiotropes informe sur la vitalité de l'herbier et sur sa capacité à coloniser de nouveaux espaces.

Le pourcentage de rhizomes plagiotropes est évalué au niveau de la limite de l'herbier, lors des mesures de densité, en dénombrant les rhizomes plagiotropes dans les quadrats.



### Déchaussement

Le déchaussement traduit le déficit sédimentaire qui entraîne une mise à nue des racines et des rhizomes et fragilise l'herbier. À l'inverse une augmentation des apports sédimentaires peut entraîner des phénomènes d'enfouissement de l'apex des rhizomes et éventuellement leur mortalité. Pour les rhizomes plagiotropes, le déchaussement est la distance qui sépare le sédiment de la partie inférieure des rhizomes. Pour les rhizomes orthotropes, caractérisés par une croissance verticale, le déchaussement est la distance qui sépare le sédiment de la base du faisceau foliaire (Figure 11). Le déchaussement est mesuré au centimètre près. Trois mesures sont faites au sein de chaque quadrat.



**Figure 11 : Représentation des différents rhizomes et représentation du déchaussement** (Boudouresque, CF, Giraud, G, Panayotidis 1980)

Afin que les données de déchaussement soient plus précises, le type de rhizome sur lequel la mesure a été effectuée est précisé (rhizome orthotrope ou rhizome plagiotrope), car ceci complète l'information sur la dynamique hydrosédimentaire du site et par conséquent la stabilité de l'herbier. De la même façon, lorsque le rhizome orthotrope est enfoui, l'information est notée et la mesure réalisée de la surface du substrat au rhizome.

#### **Nature du substrat**

La nature du substrat (sable grossier, sable fin, sable vaseux, sable coquillier, matie morte y compris sous-jacente, algues en épave) et la présence de ripple-marks, peuvent apporter des informations sur les conditions hydrodynamiques du site.

### **5.2.3. Mesures à partir de l'orthophotographie**

#### **Acquisition et réalisation de l'orthophotographie**

Des photographies prises au-dessus des trois limites d'herbiers, ont permis l'assemblage d'une orthophotographie avec les bornes comme points de repère.

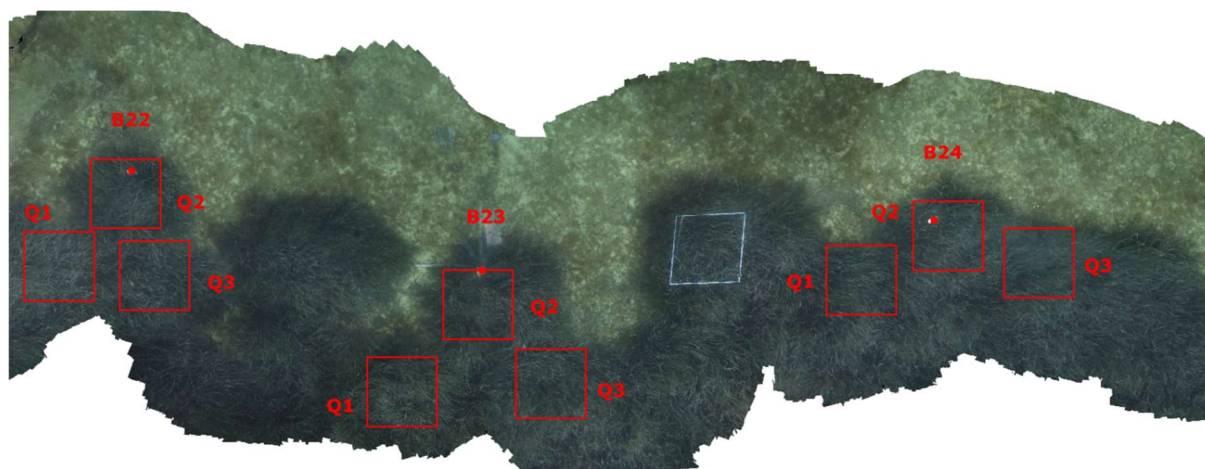
Les orthophotographies utilisées pour effectuer les mesures de recouvrement et présenter les sites étudiés sont obtenues à partir de photos prises par un plongeur. Le plongeur couvre la zone d'étude en prenant des photos en mode « time laps = intervalomètre » quelques mètres à la verticale et au-dessus de l'herbier. Une fois l'acquisition sous-marine effectuée, les photos sont chargées dans un logiciel de

traitement photogrammétrique. Ce logiciel permet dans un premier temps d'aligner les photos entre elles, cela est possible à partir de points communs qui sont détectés entre les différentes photos. Ensuite, le logiciel crée un nuage de points clairsemé puis densifié à partir des photos, cela permet d'obtenir un modèle en 3D de la zone couverte. À partir de là, il est possible de travailler soit à partir du modèle 3D, soit de générer une orthophoto ou encore un MNS (Modèle Numérique de Surface).

### **Taux de recouvrement**

Le recouvrement donne une indication sur la proportion de substrat occupé par l'herbier ; il varie selon la vitalité de l'herbier. Généralement le recouvrement s'exprime en pourcentage (taux). Historiquement, celui-ci s'évalue directement à l'aide d'un quadrat de dimension 1 m x 1 m posé sur le fond et photographié. Le recouvrement est déterminé ultérieurement à partir de photographies, prises verticalement, à une hauteur fixe par rapport au substrat. La valeur est donnée à 10 % près. La mesure de recouvrement est effectuée à 3 reprises au niveau de chaque balise.

Dans le cas de la présente étude, et lorsque cela est possible, le recouvrement est estimé à partir de l'analyse des photomosaïques des limites de l'herbier à *Posidonia oceanica*. Les résultats obtenus sont comparés à des valeurs de référence indiquant le niveau de recouvrement de l'herbier.



Les carrés rouges (1 m<sup>2</sup>) représentent les échantillons sur lesquels la mesure est effectuée et les points rouges représentent la position de la borne étudiée

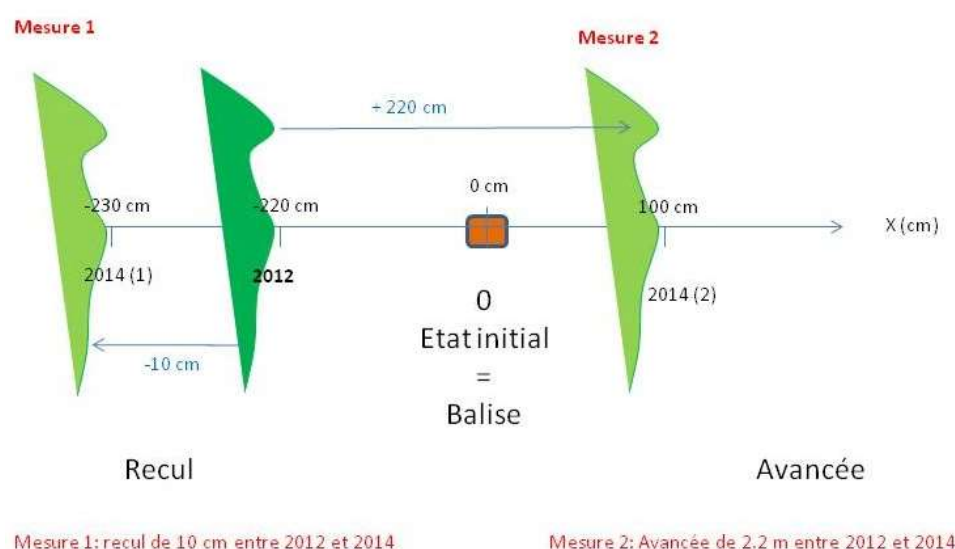
**Figure 12 : Méthode de mesure de recouvrement**

## **5.2.4. Evolution spatiale de la limite**

L'estimation de l'évolution spatiale est effectuée par deux méthodes :

- **Mesure à partir de l'orthophotographie** : la comparaison des orthophotographies avec celles acquises précédemment, si celles-ci existent, permet d'appréhender la progression ou régression de la limite de l'herbier au niveau de la balise.

- **Mesures quantitatives** : les balises placées en limite d'herbier permettent de définir « l'état 0 » de la limite d'herbier. À chaque campagne, un plongeur mesure la distance entre cette balise de référence et la limite de l'herbier de Posidonies (Figure 13). Une progression correspond donc à une avancée de la limite tandis qu'une régression est assimilée à un recul de cette limite. Le traitement de ces données permettra de matérialiser physiquement la progression de l'herbier.



**Figure 13 : Méthode de mesure pour détermination de l'évolution spatiale**

### 5.3. Traitement des données

Les résultats des données sont comparés :

- à plusieurs valeurs seuils (classifications existantes sur la densité et le recouvrement des herbiers notamment) ;
- aux données issues des précédents suivis si celles-ci sont disponibles ;
- aux résultats provenant de plusieurs suivis dans d'autres secteurs géographiques : les herbiers prospectés en régions PACA dans le cadre de la DCE mer.

### 5.3.1. Densité de faisceaux

#### **Classification de Pergent et al, 1995**

La classification de Giraud (1977) ne prend pas en compte la hauteur d'eau de l'herbier, alors que la densité de faisceaux est un paramètre corrélé significativement avec la hauteur d'eau, ne variant pas saisonnièrement (Rico-Raimondino & Pergent, 1995). Pergent et al. (1995) ont ainsi montré que la densité de faisceaux foliaires suit un modèle logarithmique en fonction de la hauteur d'eau.

Cette classification (Pergent et al., 1995), a été utilisée dans le cadre de la DCE pour les évaluations des densités de faisceaux.

#### **Classification de Pergent et al., 2008 ; Pergent-Martini et al., 2010**

Enfin, une grille de lecture simplifiée intégrant la profondeur a été proposée (Pergent et al., 2008 ; Pergent-Martini et al., 2010) et classe l'herbier en quatre catégories selon les valeurs de densité mesurées en fonction de la profondeur : excellent état, bon état, état normal, état médiocre et mauvais état. Elle est résumée par le Tableau 16.

**Tableau 16 : Classification des densités des herbiers de Posidonies d'après Pergent et al., 2008 ; Pergent-Martini et al., 2010**

Profondeur (m)	Excellent	Bon	Normal	Médiocre	Mauvais
1	> 1133	1133 à 930	930 à 727	727 à 524	< 524
2	> 1067	1067 à 863	863 à 659	659 à 456	< 456
3	> 1005	1005 à 808	808 à 612	612 à 415	< 415
4	> 947	947 à 757	757 à 567	567 à 377	< 377
5	> 892	892 à 709	709 à 526	526 à 343	< 343
6	> 841	841 à 665	665 à 489	489 à 312	< 312
7	> 792	792 à 623	623 à 454	454 à 284	< 284
8	> 746	746 à 584	584 à 421	421 à 259	< 259
9	> 703	703 à 547	547 à 391	391 à 235	< 235
10	> 662	662 à 513	513 à 364	364 à 214	< 214
11	> 624	624 à 481	481 à 338	338 à 195	< 195
12	> 588	588 à 451	451 à 314	314 à 177	< 177
13	> 554	554 à 423	423 à 292	292 à 161	< 161
14	> 522	522 à 397	397 à 272	272 à 147	< 147
15	> 492	492 à 372	372 à 253	253 à 134	< 134
16	> 463	463 à 349	349 à 236	236 à 122	< 122
17	> 436	436 à 328	328 à 219	219 à 111	< 111
18	> 411	411 à 308	308 à 204	204 à 101	< 101
19	> 387	387 à 289	289 à 190	190 à 92	< 92
20	> 365	365 à 271	271 à 177	177 à 83	< 83
21	> 344	344 à 255	255 à 165	165 à 76	< 76
22	> 324	324 à 239	239 à 154	154 à 69	< 69
23	> 305	305 à 224	224 à 144	144 à 63	< 63
24	> 288	288 à 211	211 à 134	134 à 57	< 57
25	> 271	271 à 198	198 à 125	125 à 52	< 52

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**

26	>	255	255	à	186	186	à	117	117	à	47	<	47
27	>	240	240	à	175	175	à	109	109	à	43	<	43
28	>	227	227	à	164	164	à	102	102	à	39	<	39
29	>	213	213	à	154	154	à	95	95	à	36	<	36
30	>	201	201	à	145	145	à	89	89	à	32	<	32
31	>	189	189	à	136	136	à	83	83	à	30	<	30
32	>	179	179	à	128	128	à	77	77	à	27	<	27
33	>	168	168	à	120	120	à	72	72	à	24	<	24
34	>	158	158	à	113	113	à	68	68	à	22	<	22
35	>	149	149	à	106	106	à	63	63	à	20	<	20
36	>	141	141	à	100	100	à	59	59	à	18	<	18
37	>	133	133	à	94	94	à	55	55	à	17	<	17
38	>	125	125	à	88	88	à	52	52	à	15	<	15
39	>	118	118	à	83	83	à	48	48	à	14	<	14
40	>	111	111	à	78	78	à	45	45	à	13	<	13

### 5.3.2. Pourcentage de rhizomes plagiotropes

Le Tableau 17 donne l'interprétation de la vitalité de l'herbier en fonction du pourcentage de rhizomes plagiotropes.

**Tableau 17 : Interprétation de la vitalité de l'herbier de Posidonies en fonction du pourcentage de rhizomes plagiotropes (Charbonnel et al. 2000)**

Pourcentage de rhizomes plagiotropes	Interprétation
> 70%	Nette tendance à la progression
Entre 30% et 70%	Légère tendance à la progression
< 30%	Herbier généralement stable, avec peu ou pas de progression

### 5.3.3. Déchaussement

Pour l'interprétation des mesures de déchaussement, l'échelle proposée dans le cadre du Réseau de Surveillance Posidonies en PACA est utilisée. Cette grille est présentée dans le Tableau 18.

**Tableau 18 : Grille d'évaluation du déchaussement des rhizomes (Charbonnel et al. 2000)**

Déchaussement (cm)	Interprétation
< 5 cm	Faible
5 < x < 15 cm	Moyen
> 15 cm	Important

### 5.3.4. Recouvrement

Les classifications de Charbonnel (Charbonnel et al., 2000) (Tableau 19) et de Pergent (Pergent et al. 1995) (Tableau 20) permettent d'interpréter la vitalité de l'herbier en fonction du taux de recouvrement.

**Tableau 19 : Classification de la vitalité de l'herbier de *Posidonies* en fonction du taux de recouvrement (Charbonnel et al., 2000)**

Limite supérieure (% de recouvrement)	Interprétation vitalité	Limite inférieure (% de recouvrement)
Supérieur à 80%	Fort recouvrement	Supérieur à 50%
Compris entre 40% et 80%	Recouvrement moyen	Compris entre 20% et 50%
Inférieur à 40%	Faible recouvrement	Inférieur à 20%

**Tableau 20 : Classification de la vitalité de l'herbier de *Posidonies* en fonction du taux de recouvrement (Pergent et al. 1995)**

Limite supérieure (% de recouvrement)	Interprétation vitalité	Limite inférieure (% de recouvrement)
> 90 %	Très bonne	> 35 %
80 % < x ≤ 90 %	Bonne	25 % < x ≤ 35 %
70 % ≤ x ≤ 80 %	Normale	15 % ≤ x ≤ 25 %
60 % ≤ x < 70 %	Médiocre	5 % ≤ x < 15 %
< 60 %	Mauvaise	< 5 %

### 5.3.5. Comparaison aux données existantes

Les données seront traitées au regard des référentiels évoqués dans le chapitre précédent, mais également au regard de données acquises à proximité de la zone d'étude notamment avec la campagne de 2019 effectuée par Créocéan au niveau des mêmes limites de suivi.

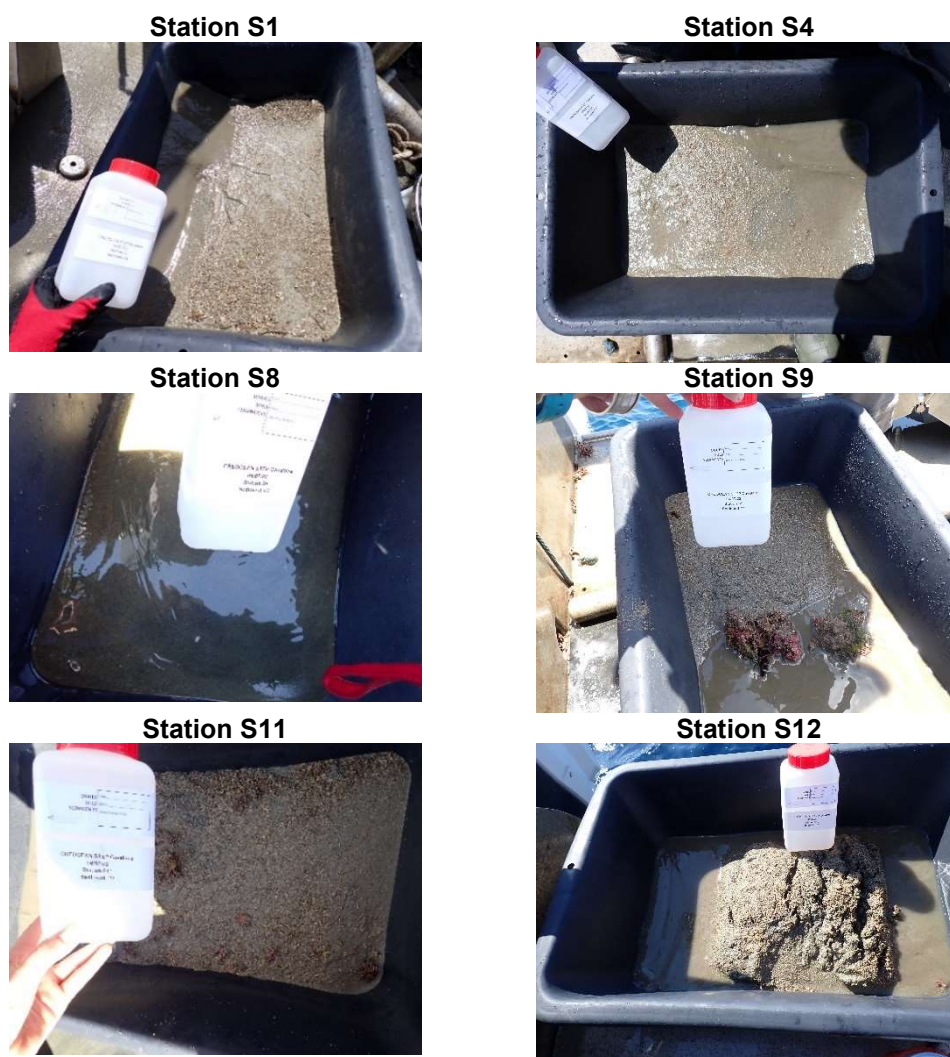
## Résultats

### 1. Caractérisation physico-chimique des sédiments

Les résultats du suivi 2022 sont présentés ci-dessous et comparés à ceux du dernier suivi réalisé par Créocéan en 2019.

#### 1.1. Résultats visuels des prélèvements

Les observations en mer effectuées durant l'échantillonnage et le conditionnement permettent une première évaluation de la qualité du sédiment. Les sédiments prélevés sont inodores, visuellement sableux, de couleur marron clair et comportent de nombreux débris végétaux et coquillers. La planche ci-dessous illustre l'aspect des sédiments pour quelques stations.



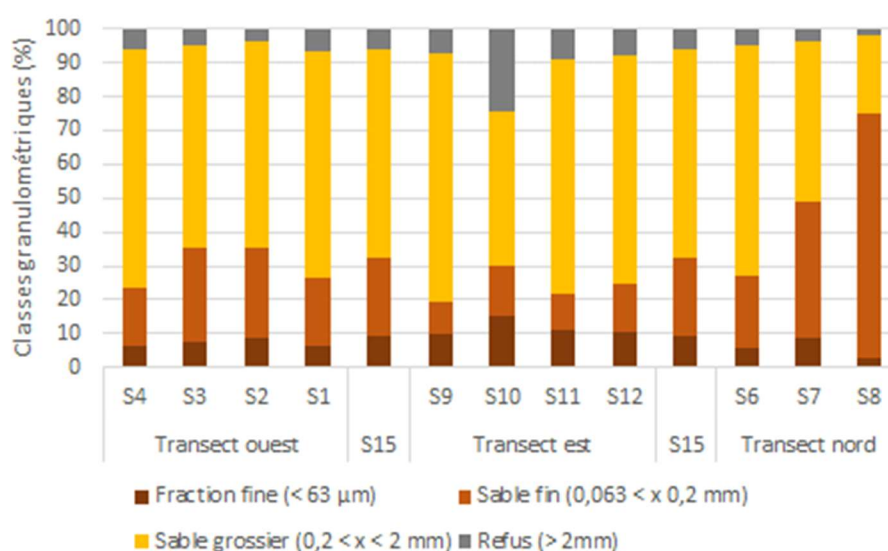
**Figure 14 : aspect visuel des sédiments prélevés**

## 1.2. Granulométrie

*La granulométrie est un facteur important dans l'évaluation de la contamination des sédiments marins. En effet, la taille des particules dont est composé le sédiment va jouer un rôle dans la fixation des polluants sur le sédiment. Plus les particules sont fines, plus les liaisons entre elles sont fortes, le processus d'adsorption physique est donc facilité (Licari, 1998).*

La figure ci-dessous présente la répartition des classes granulométriques dans les sédiments prélevés en 2022 autour du rejet de la station de Pardigon.

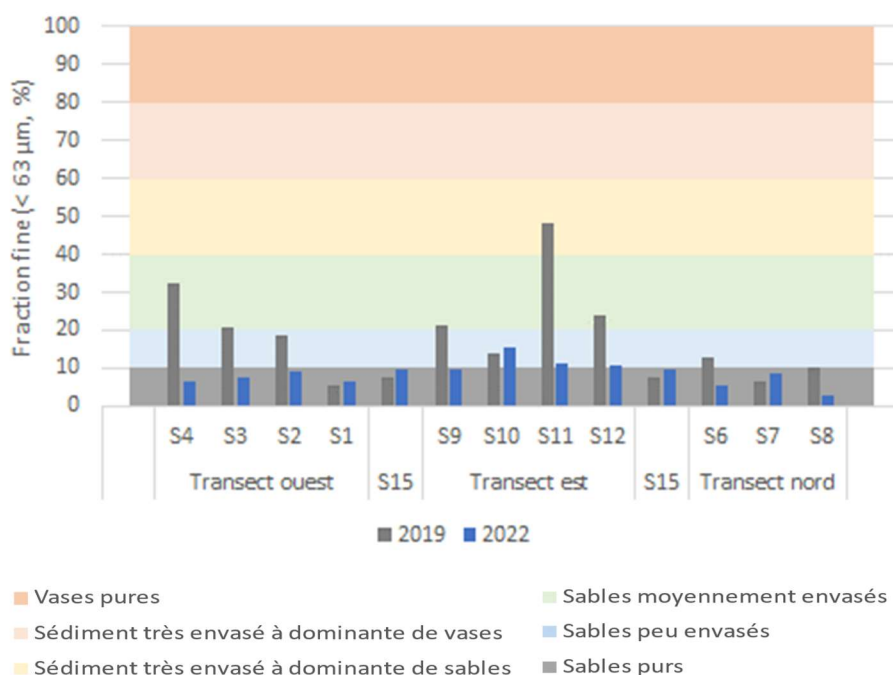
La station S8, la moins profonde, se distingue par une dominance de sables fins (72,3 %). Les autres stations (entre 28 et 40 m de profondeur), sont dominées par les sables grossiers (47,2 % en S7 à 73,2 % en S9). La station S10 est marquée par une proportion de graviers (> 2 mm) plus importante qu'aux autres stations (24,5 %), confirmant les observations faites sur le terrain, avec de nombreux débris végétaux et coquilliers.



**Figure 15 : Répartition des classes granulométriques des sédiments prélevés en 2022**

La fraction fine (< 63 µm) ne représente que 2,8 % du sédiment à la station S8. Aux autres stations, elle est comprise entre 5,6 % (S6) et 15,4 % (S10), avec des proportions plus élevées au niveau du transect est. Selon la classification d'Ibouily (1981), les stations S10, S11 et S12 (transect est) sont constituées de sables peu envasés, tandis que les autres stations sont constituées de sables purs (Figure 16).

Depuis le dernier suivi réalisé en 2019, la granulométrie des sédiments a évolué, en particulier au niveau des transects ouest et est, comme le montre la figure ci-dessous. Les stations S4, S9, S11 et S12 présentent les évolutions les plus marquées ; les sédiments y étaient moyennement à très envasés en 2019, ils sont désormais peu envasés ou constitués de sables purs.



**Figure 16 : Proportion de la fraction fine (< 63 µm) dans les sédiments**

## 1.3. Matières organiques et éléments nutritifs

### 1.3.1. Matière organique totale

*La matière organique sédimentaire, caractérisée par le carbone organique et les matières volatiles, est un indicateur de la capacité d'adsorption des contaminants métalliques et organiques par le sédiment. La matière organique est un des descripteurs de l'impact des rejets urbains.*

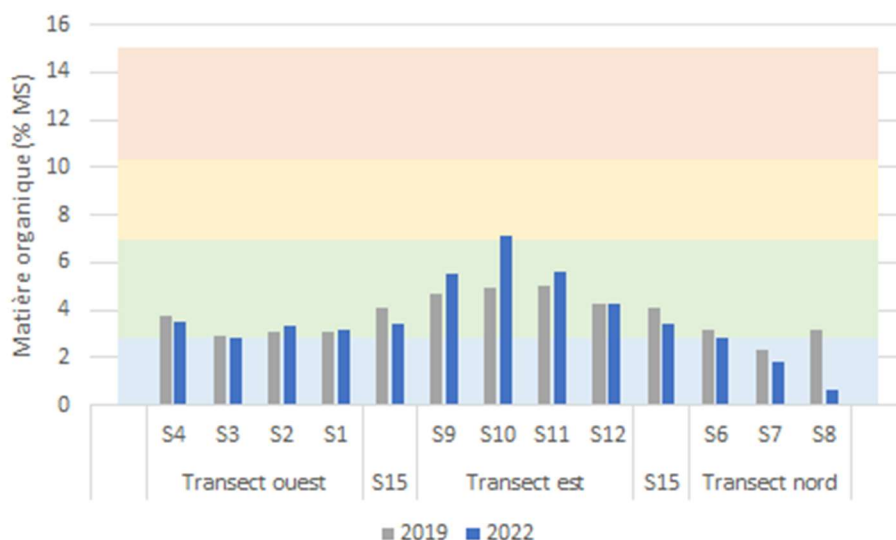
Le taux de matière organique total (MOT) est compris entre 0,6 % (S8) et 7,1 % (S10).

Au niveau du transect ouest, ce taux témoigne d'un enrichissement organique moyen (S4, S2, S1) ou faible (S3), sans qu'un gradient puisse être mis en évidence. Les stations du transect est présentent un enrichissement en matière organique moyen à fort (S10), avec des concentrations plus faibles pour les stations les plus éloignées du rejet (S11 et S12). Au niveau du transect nord, on observe un gradient décroissant depuis la station S15, la plus proche du rejet, vers la station S8, la plus proche de la côte et située dans l'herbier (Figure 17).

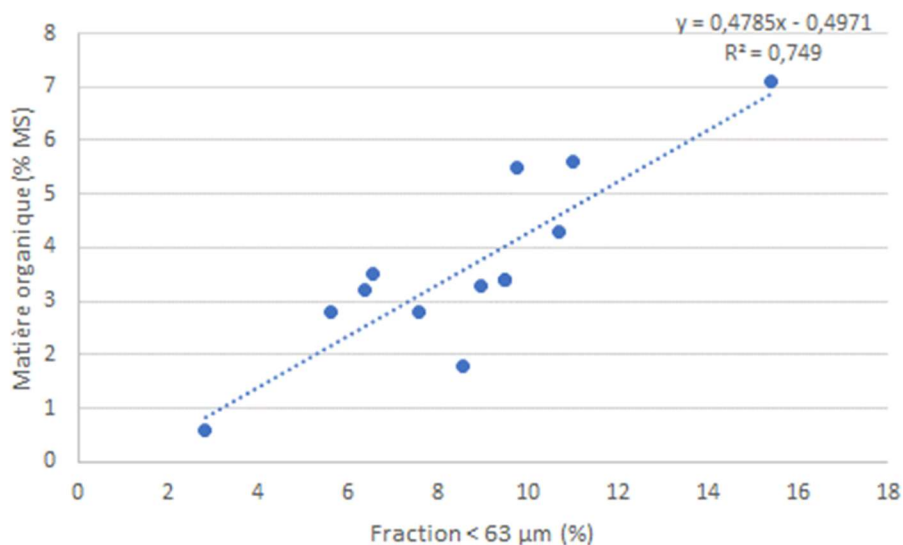
Le taux de matière organique a peu évolué depuis le dernier suivi, excepté sur le transect est où il a augmenté aux stations S9, S10 et S11, ainsi qu'à la station S8 (transect nord) où il a diminué de façon marquée.

La Figure 18 met en évidence la relation entre le taux de matière organique et la proportion de particules fines dans les sédiments en 2022. D'une manière générale, les stations qui comportent les plus faibles

proportions de particules fines sont également celles où les taux de matière organique sont les plus faibles et inversement.



**Figure 17 : Taux de matière organique totale dans les sédiments**



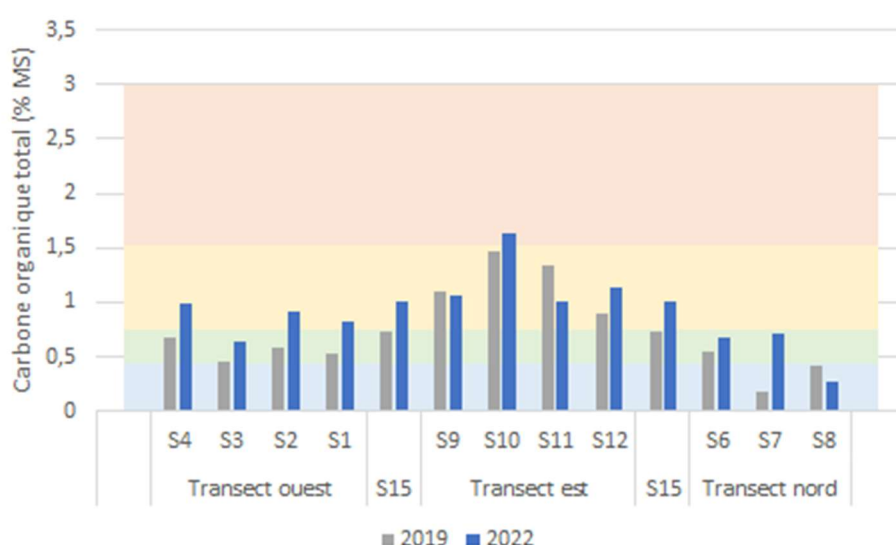
**Figure 18 : Distribution des taux de matière organique en fonction de la fraction fine (> 63 µm) dans les sédiments en 2022**

### 1.3.2. Carbone organique total

Les proportions en carbone organique total (COT) sont comprises entre 0,3 % MS (S8) et 1,6 % MS (S10) et suivent sensiblement la distribution spatiale des taux de matière organique.

Les concentrations les plus importantes sont dosées au niveau du transect est. Elles témoignent d'un enrichissement fort (S9, S11, S12) à très fort (S10), selon la classification de Licari (1998), avec un gradient décroissant à mesure qu'on s'éloigne du rejet. Au niveau du transect ouest, l'enrichissement en COT est moyen à fort, sans tendance spatiale. Il est considéré comme faible à moyen sur le transect nord.

En 2022, les concentrations en COT ont augmenté à toutes les stations (excepté S11 et S8) depuis le dernier suivi, mais suivent la même distribution spatiale. En 2019, toujours selon la classification de Licari (1998), l'enrichissement en COT était fort sur le transect est, et faible à moyen sur les deux autres transects.



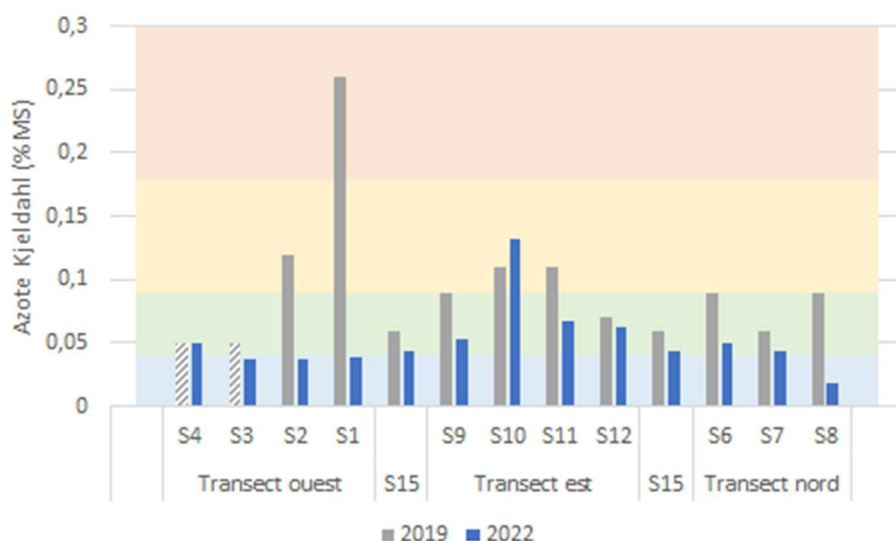
**Figure 19 : Taux de carbone organique total dans les sédiments**

### 1.3.3. Azote

*Les différentes formes d'azote apportées au milieu sont généralement dissoutes dans l'eau. Leur répartition dans le milieu est liée aux sources d'apport, mais également au taux de renouvellement des eaux. L'azote dosé dans le sédiment est essentiellement organique et provient en grande partie de la sédimentation et de la biomasse morte.*

En 2022, le taux d'azote Kjeldahl (NTK) est compris entre 0,02 % MS (S8) et 0,13 % MS (S10). Comme pour la matière organique, les concentrations les plus élevées sont mesurées sur le transect est, où elles sont moyennes à fortes (S10), selon la classification de Licari (1998). Aux autres stations, les concentrations sont considérées comme faibles à moyennes.

Le taux de NTK a diminué à toutes les stations par rapport au dernier suivi, excepté en S10. En 2019, la distribution des concentrations était beaucoup plus hétérogène, avec des concentrations moyennes à très fortes (S1, à 50 m de l'exutoire).

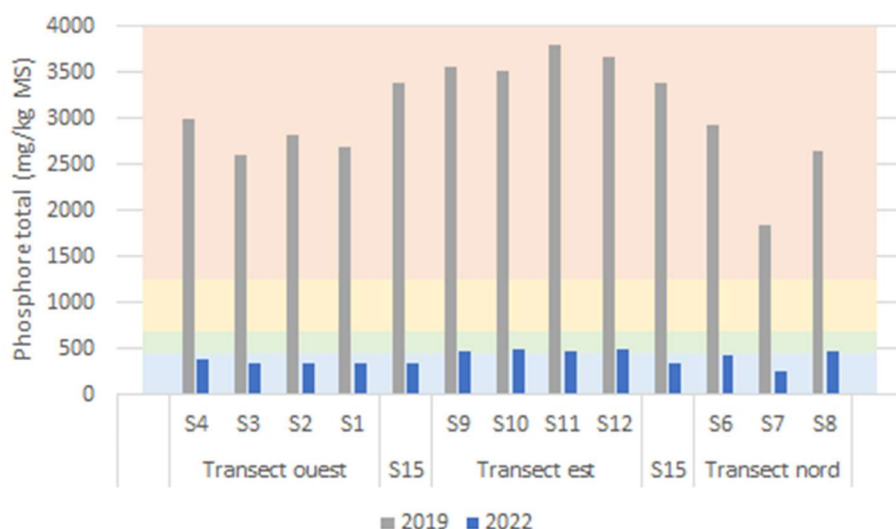


**Figure 20 : Taux d'azote Kjeldahl dans les sédiments. En hachuré : concentrations inférieures à la limite de quantification du laboratoire**

#### 1.3.4. Phosphore

Contrairement à l'azote, les valeurs de phosphore sont plus élevées dans les secteurs recevant un apport anthropique, ce qui est essentiellement dû au phénomène d'adsorption sur les matières en suspension et de précipitation des phosphates en présence de calcium. Le phosphore est également un bon descripteur de l'impact des rejets urbains.

En 2022, les concentrations en phosphore total sont comprises entre 247 mg/kg MS (stations S7) et 490 mg/kg MS (station S12). Elles témoignent d'un enrichissement faible sur les transects nord et ouest et moyen sur le transect est (selon les valeurs de référence proposées par Andral, 2007). On note une forte diminution des concentrations depuis le dernier suivi (2019) au cours duquel elles étaient comprises entre 1 830 mg/kg MS (S7) et 3 790 mg/kg MS (S11), correspondant à un enrichissement très fort.



**Figure 21 : Concentration en phosphore dans les sédiments**

## 1.4. Éléments métalliques

Les résultats des analyses chimiques concernant les composés métalliques sont synthétisés dans le tableau suivant. Seuls les éléments dont les concentrations sont supérieures à la limite de quantification sont présentés ci-après.

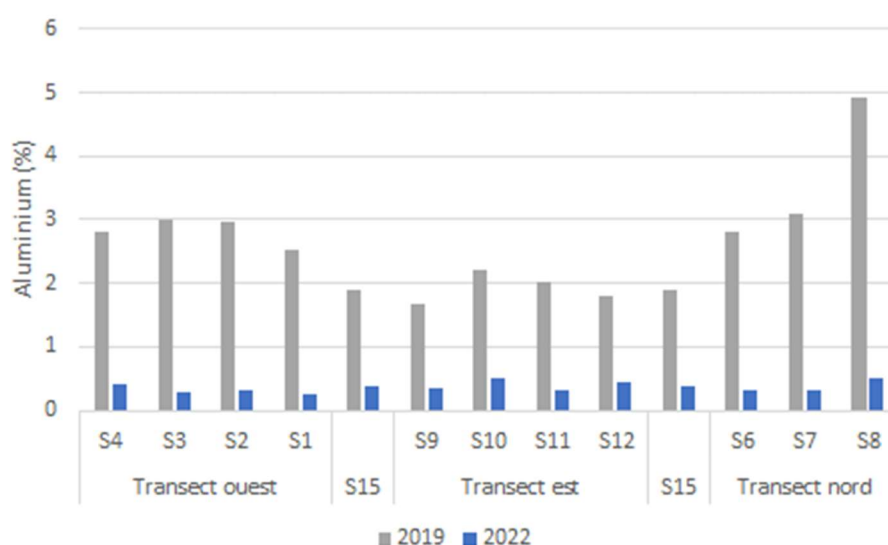
**Tableau 21 : Résultats des analyses en éléments traces métalliques effectués sur les sédiments (mg/kg MS)**

		Al	Ag	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Pb	Zn
Transect ouest	S4	4149	< 1	< 1	14,9	4,09	10878	<0,2	8,71	24,7
	S3	2828	< 1	< 1	11	2,73	8647	<0,2	6,06	15,5
	S2	3219	< 1	< 1	11,7	3,41	7762	<0,2	7,51	20,7
	S1	2471	< 1	< 1	9,74	2,85	7634	<0,2	10,3	16,8
	S15	3735	< 1	< 1	11,7	3,65	8492	<0,2	7,4	57,6
Transect est	S9	3505	< 1	< 1	12	4,15	7865	<0,2	11	22,5
	S10	5204	< 1	< 1	17,1	7,27	10006	<0,2	17,6	34,5
	S11	3218	< 1	< 1	12,9	4,15	9123	<0,2	11,9	23,7
	S12	4574	< 1	< 1	14,2	4,31	9741	<0,2	11,3	36,9
	S15	3735	< 1	< 1	11,7	3,65	8492	<0,2	7,4	57,6
Transect nord	S6	3087	< 1	< 1	10,5	3,09	7596	<0,2	5,95	19,4
	S7	3295	< 1	< 1	8,73	2,62	5433	<0,2	3,72	20,9
	S8	4968	< 1	< 1	11,8	3,01	9171	<0,2	3,42	55,1

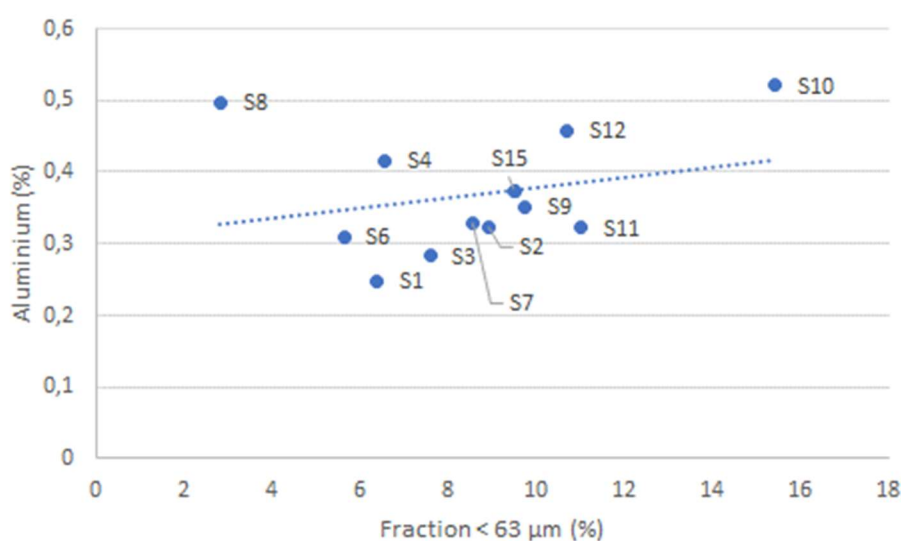
### 1.4.1. Aluminium

En 2022, les concentrations en aluminium sont comprises entre 2,5 g/kg MS (station S1) et 5,2 g/kg MS (S10) (Tableau 21) ; elles ont fortement diminué par rapport au dernier suivi en 2019 (Figure 22).

La signature du rejet n'est pas visible à travers l'étude de la répartition de l'aluminium dans les sédiments et il n'existe pas de valeur de référence permettant d'estimer leur degré d'enrichissement. La normalisation des concentrations par la fraction inférieure à 63 µm (Figure 23) confirme que les stations S8 et S10 présentent les plus fortes teneurs.



**Figure 22 : Concentrations en aluminium dans les sédiments**



**Figure 23 : Concentrations en aluminium en fonction de la fraction fine (< 63 µm) dans les sédiments en 2022**

### 1.4.2. Chrome

En 2022, les concentrations en chrome sont comprises entre 8,7 et 17,1 mg/kg MS ; elles sont maximales à la station S10, où la fraction fine est la plus importante. A toutes les stations, elles sont inférieures au bruit de fond géochimique du Géode, et largement inférieures au seuil réglementaire N1. Leur distribution ne présente pas de gradient particulier par rapport à la distance au rejet.

Sur l'ensemble de la zone suivie, les concentrations en chrome ont diminué par rapport à celles du précédent suivi (alors comprises entre 18 et 37 mg/kg MS).



**Figure 24 : Concentrations en chrome dans les sédiments**

### 1.4.3. Cuivre

Les concentrations en cuivre sont comprises entre 2,6 mg/kg MS (station S7) et 7,3 mg/kg MS (S10) en 2022.

On note que les concentrations les plus élevées sont mesurées au niveau du transect est, comme lors du suivi de 2019.

Sur l'ensemble de la zone, les concentrations en cuivre sont inférieures au bruit de fond géochimique mesuré pour la Méditerranée et largement inférieures au seuil réglementaire N1.

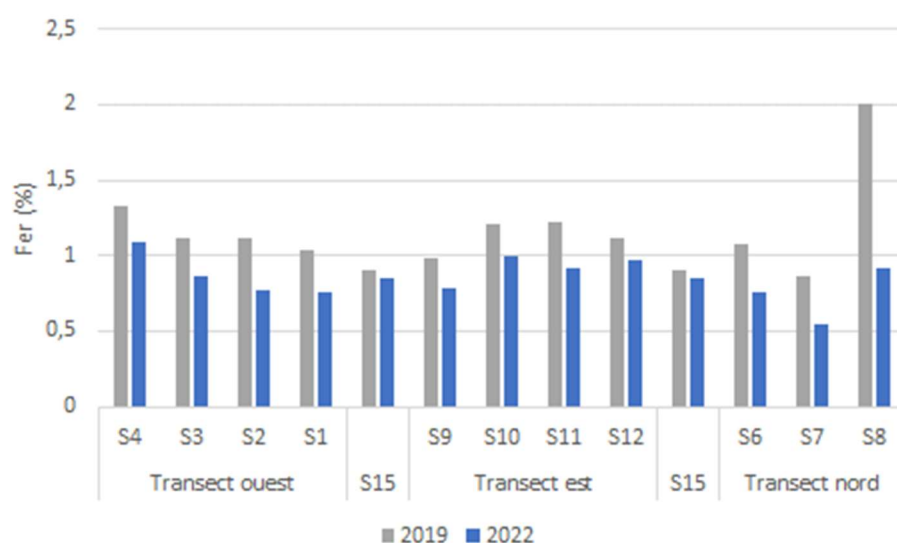


**Figure 25 : Concentrations en cuivre dans les sédiments. En hachuré : concentrations inférieures à la limite de quantification du laboratoire.**

#### 1.4.4. Fer

Les concentrations en fer sont comprises entre 5,4 g/kg MS (S7) et 10,9 g/kg MS (S4). Il n'existe pas de référence permettant de qualifier l'enrichissement en fer des stations. Toutefois, de même que pour le chrome, les concentrations sont globalement homogènes entre les stations et ne présentent pas de gradient en fonction de la distance au rejet.

Par rapport au dernier suivi, les teneurs ont diminué sur l'ensemble de la zone et de façon plus marquée à la station S8 (/ 2).



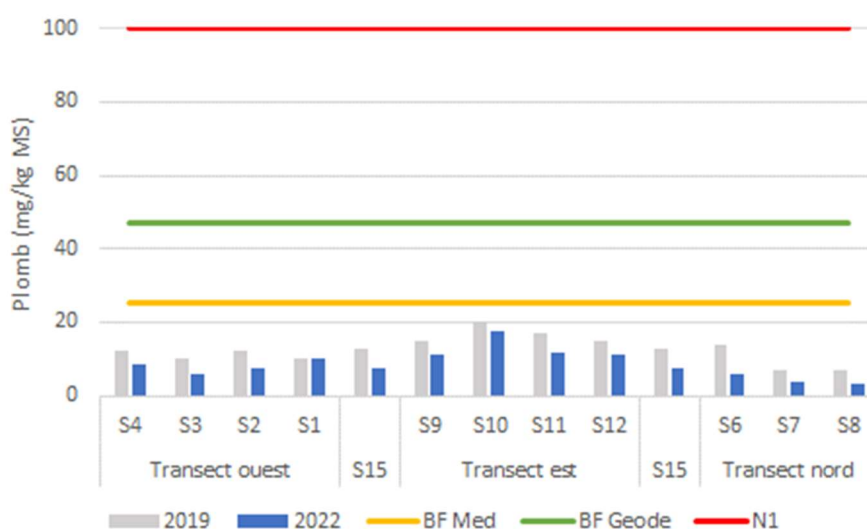
**Figure 26: Concentrations en fer dans les sédiments**

### 1.4.5. Plomb

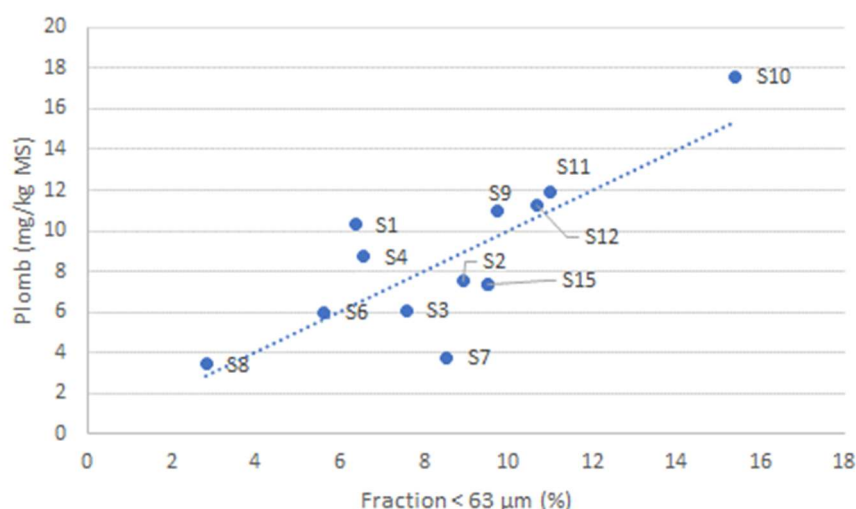
En 2022, les concentrations en plomb sont comprises entre 3,4 mg/kg MS (S8) et 17,6 mg/kg MS (S10).

Les concentrations les plus faibles sont mesurées au niveau du transect nord et les plus élevées, sur le transect est, comme c'était le cas en 2019 (Figure 27). Depuis ce dernier suivi, les concentrations ont diminué à toutes les stations, excepté en S1 où elle est restée stable. Au regard de la proportion en fraction fine dans les sédiments, cette station (la plus proche du rejet) se distingue des autres stations par une proportion plus élevée en plomb (Figure 28).

Sur l'ensemble de la zone, les concentrations en plomb sont inférieures au bruit de fond géochimique mesuré pour la Méditerranée et largement inférieures au seuil réglementaire N1.



**Figure 27 : Concentrations en plomb dans les sédiments**

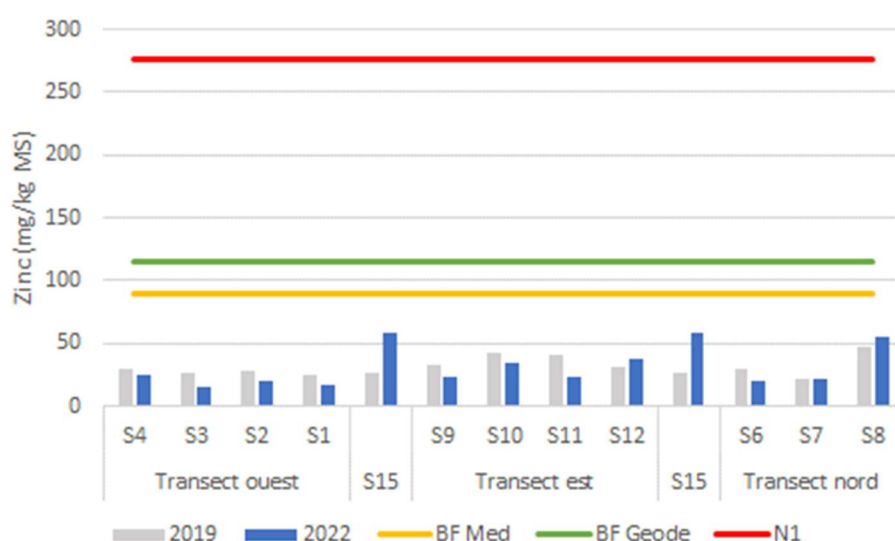


**Figure 28 : Concentrations en plomb en fonction de la fraction fine (< 63 µm) dans les sédiments en 2022**

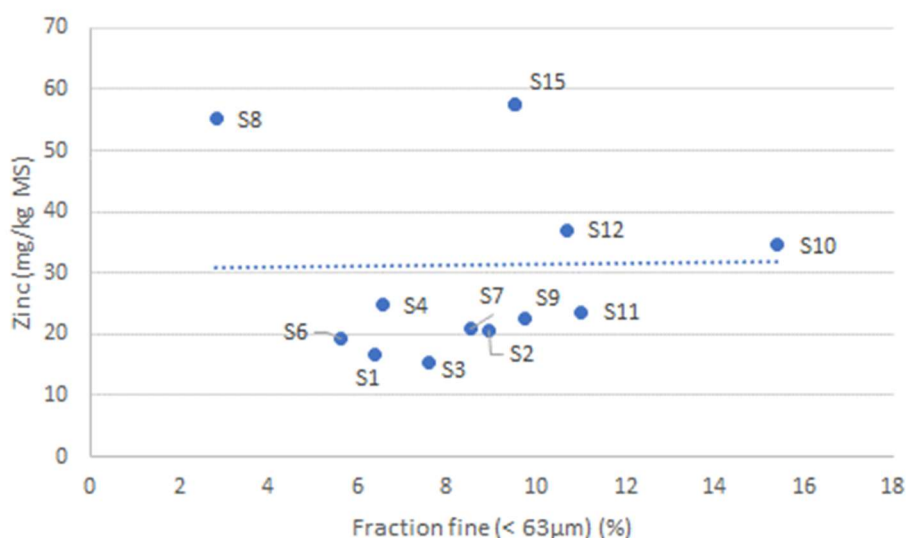
### 1.4.6. Zinc

Les concentrations en zinc sont inférieures au bruit de fond géochimique mesuré pour la Méditerranée et largement inférieures au seuil réglementaire N1 (Figure 29).

En 2022, elles sont comprises entre 15,5 (S3) et 57,6 (S15) mg/kg MS. La normalisation des concentrations par la fraction fine confirme que les teneurs maximales sont mesurées aux stations S15 (à 50 m du rejet) et S8 (à 800 m au nord-ouest du rejet) (Figure 30). A ces stations (ainsi qu'à la station S12) les concentrations ont augmenté par rapport au suivi de 2019, alors qu'elles ont diminué à toutes les autres stations.



**Figure 29 : Concentrations en zinc dans les sédiments**



**Figure 30 : Concentrations en zinc en fonction de la fraction fine (< 63 μm) dans les sédiments en 2022**

### 1.4.7. Indice relatif de pollution en métaux

Un indice de pollution cumulé a été calculé en réalisant la somme des concentrations en éléments métalliques mesurées sur l'ensemble des stations, divisée par leurs concentrations maximales. Cet indice, dont la valeur maximale potentielle est égale au nombre de métaux pris en compte dans le calcul, est ensuite converti en pourcentage. Cet indice relatif permet d'identifier les potentielles stations les plus contaminées en métaux (Figure 31).

Cet indice permet de distinguer deux groupes de stations :

- Celles au niveau desquelles l'indice est supérieur à 70 % :

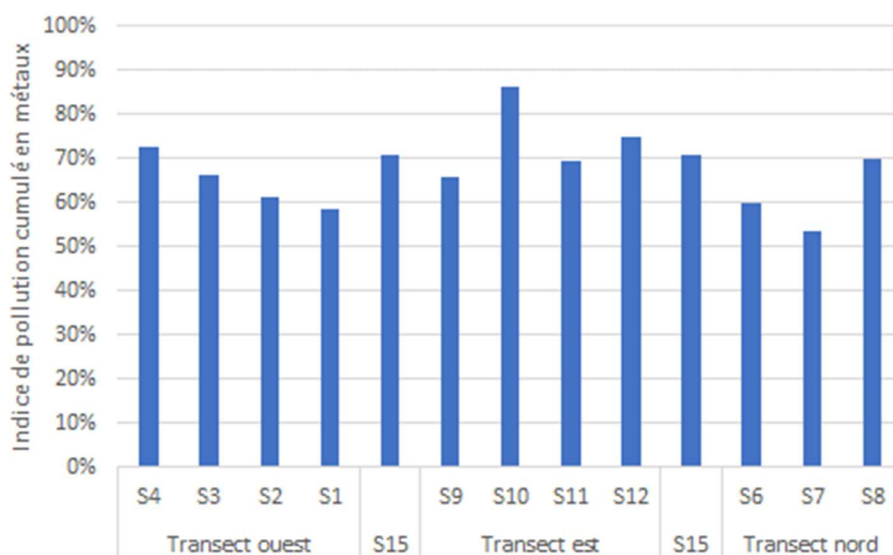
Les stations S15, S10, situées dans le champ proche et moyen du rejet (50 m au sud et 200 m à l'est, respectivement)

Les stations S4, S12 et S8, les plus éloignées du rejet (1 000 m au sud-ouest, 1 000 m à l'est et 800 m au nord-ouest, respectivement).

- Celles au niveau desquelles l'indice est inférieur à 70 % :

Toutes les autres stations, situées dans les champs proche et moyen du rejet (50 à 350 m).

Cet indice relatif ne permet pas de dégager de gradient de la contamination en métaux en fonction de la distance au rejet.



**Figure 31 : Indice de pollution cumulée pour les éléments traces métalliques dans les sédiments en 2022**

## 1.5. Hydrocarbures Aromatiques Polycyclique (HAP)

*Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont des hydrocarbures dont la molécule est constituée par la fusion d'un nombre variable de cycles benzéniques : le plus simple des HAP analysés est le naphthalène (C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>) et le plus complexe est le benzo(ghi)pérylène (C<sub>22</sub>H<sub>12</sub>). Il s'agit de produits d'origine à la fois naturelle et anthropogénique, qui se rencontrent aussi bien dans les biotopes terrestres qu'aquatiques. La cause principale de contamination des milieux continentaux par les hydrocarbures est liée à la combustion incomplète des charbons et fiouls. Les moteurs diesels notamment constituent une source majeure de pollution atmosphérique par ces HAP. L'extraction et le transport du pétrole ainsi que les activités des raffineries sont une autre cause importante de pollution des eaux continentales et marines par les HAP.*

### 1.5.1. Somme des 16 HAP

Les concentrations en HAP, ainsi que la somme des teneurs des 16 HAP sont présentées dans le Tableau 22 pour l'ensemble des stations étudiées.

Par convention, lorsque la teneur mesurée était inférieure au seuil de quantification, la valeur de celui-ci a été prise en compte dans la somme des HAP, ce qui majore le résultat.

La somme des concentrations en HAP est comprise entre 160 et 255 µg/kg MS en 2022 et peut être considérée comme faible à toutes les stations. Seules les stations du transect ouest et la station 15 présentent des concentrations en HAP supérieures à la limite de quantification du laboratoire, pour quelques composés (ainsi que la station S9, pour un seul composé).

Depuis le dernier suivi réalisé en 2019, les concentrations sont restées relativement stables aux stations S1, S2 et S3. Elles ont diminué aux stations S4 et S9, ce qui s'explique principalement par un plus petit nombre de molécules détectées. Le fluoranthène, notamment, représentait 21,0 et 19,3 % de la concentration totale en HAP en 2019 (aux stations S4 et S9, respectivement), alors qu'il n'est pas détecté en 2022. A la station S15, proche du rejet, la somme des HAP a plus que doublé en 2022 (Figure 32).

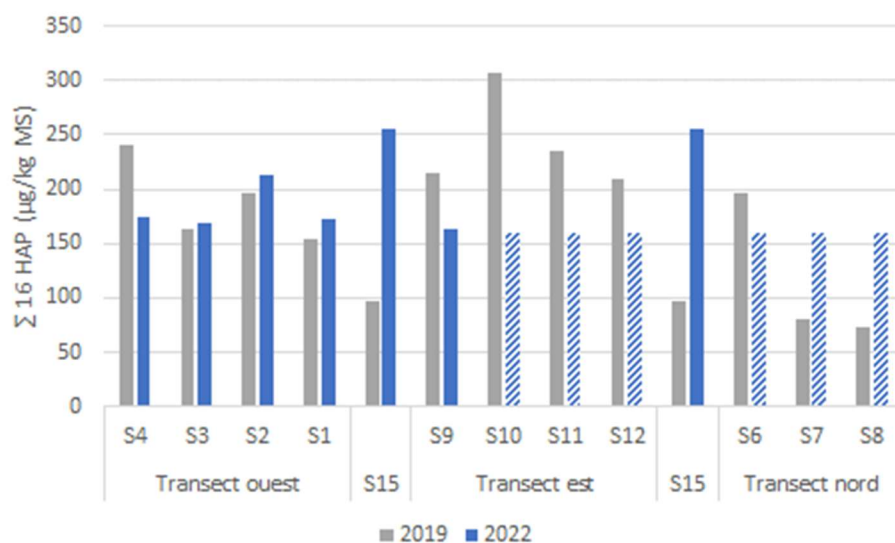
**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**

**Tableau 22 : Résultats des analyses pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans les sédiments en 2022 (mg/kg MS)**

	Transect ouest					Transect est					Transect nord		
	S4	S3	S2	S1	S15	S9	S10	S11	S12	S15	S6	S7	S8
Acénaphène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acénaphthylène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo (a) anthracène	< 0,01	< 0,01	0,017	0,011	0,023	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,023	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo (a) pyrène	< 0,01	< 0,01	0,018	< 0,01	0,025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo (b) fluoranthène	0,011	< 0,01	0,015	0,01	0,022	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,022	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo (g,h,i) périlène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,013	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,013	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo (k) fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chrysène	0,01	< 0,01	0,019	0,011	0,025	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,025	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo (a,h) anthracène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoranthène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluorène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Naphtalène	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Phénanthrène	0,014	< 0,01	0,016	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pyrène	0,02	0,018	0,027	0,02	0,034	0,013	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,034	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Somme des 16 HAP min (1)	0,055	0,018	0,112	0,052	0,172	0,013	0	0	0	0,172	0	0	0
Somme des 16 HAP max (2)	0,175	0,168	0,212	0,172	0,252	0,163	0,16	0,16	0,16	0,252	0,16	0,16	0,16

(1) La somme des 16 HAP min est obtenu en sommant uniquement les HAP avec une concentration supérieure au seuil de détection.

(2) La somme des 16 HAP max est obtenu en sommant l'ensemble des concentrations des HAP. La valeur équivalente au seuil de quantification est alors considérée pour les polluants dont la concentration est inférieure à celui-ci.



**Figure 32 : Somme des 16 HAP dans les sédiments. En hachuré : les concentrations des 16 composés sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire.**

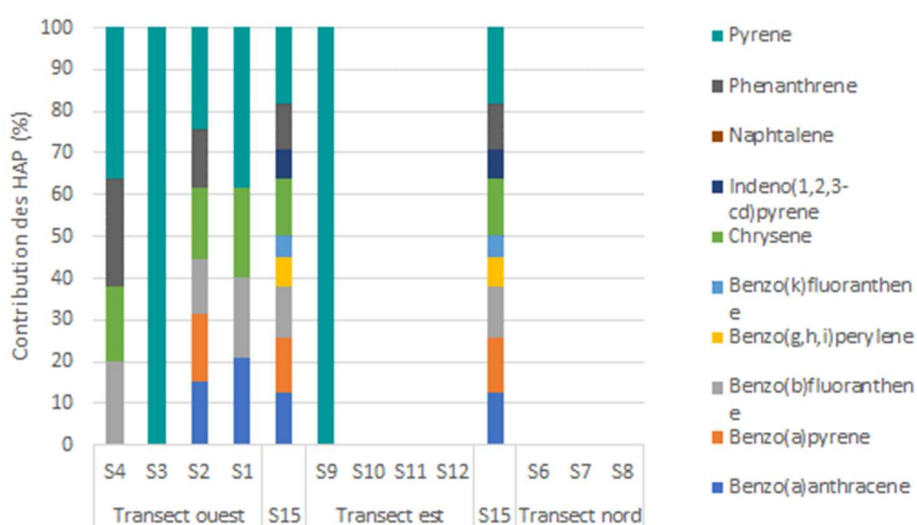
### 1.5.2. Spéciation des HAP

Sur les 16 composés analysés, 6 présentent des concentrations systématiquement inférieures à la limite de quantification du laboratoire (acénaphthène, acénaphthylène, anthracène, dibenzo (a,h) anthracène, fluoranthène et fluorène).

Les autres composés sont détectés en concentrations faibles (10 à 34 µg/kg MS), proches des bruits de fonds géochimiques lorsqu'ils sont établis, et toujours inférieures aux seuils réglementaires N1.

Pour l'ensemble des composés détectés, les concentrations maximales sont mesurées à la station S15, proche de l'exutoire. C'est aussi la station où le plus grand nombre de molécules ont été dosées.

En termes de contribution, le pyrène est le composé dominant (18,4 à 100 % des composés quantifiés)



**Figure 33 : Contribution des HAP à la somme totale des HAP détectés dans les sédiments**

## 1.6. Polychlorobiphényles (PCB)

Toutes les teneurs en PCB sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire (< 0,01 mg/kg MS).

## 1.7. Détergents

Comme pour les PCB, l'ensemble des teneurs en détergents est inférieur aux limites de quantification du laboratoire (< 5 mg/kg pour les détergents anioniques et < 3 mg/kg pour les détergents non ionique).

## 1.8. Micropolluants significatifs

Les molécules suivantes ont été recherchées dans les sédiments :

- Cyperméthrine (a+b+q+z)
- Terbutryne
- Di(2-ethylhexyl)phtalate (DEHP)
- Sulfonate de perfluorooctane (PFOS)

Les concentrations sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour l'ensemble des stations et des composés recherchés (Tableau 23).

**Tableau 23 : Limites de quantification (LQ) du laboratoire pour les pesticides et insecticides recherchés dans les sédiments**

		LQ
Cyperméthrine	mg/kg MS	0.05
Terbutryne	mg/kg MS	0,01
DEHP	mg/kg MS	0,5
PFOS	µg/kg MS	0,5

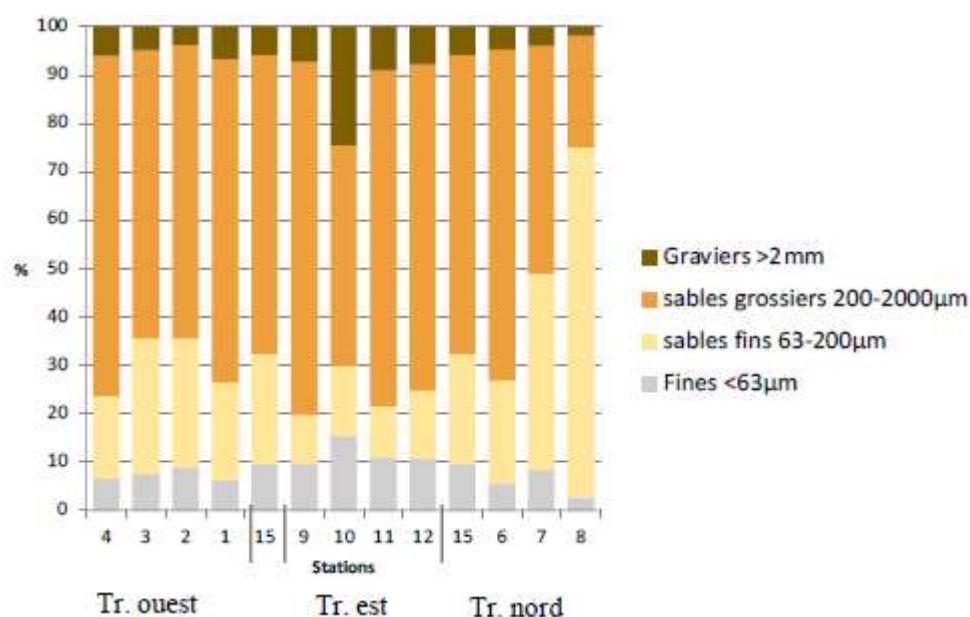
## 2. Caractérisation des peuplements benthiques de substrat meuble

### 2.1. Structure des peuplements

Pour les 12 stations échantillonnées, 5 386 individus ont été dénombrés, répartis dans 448 taxons.

Les analyses granulométriques (Figure 34) ont différencié la station S8, dominée par des sables fins (plus de 72 %) à 15m de fond, des autres stations plus profondes (30 à 40m) avec des sédiments hétérogènes. Pour ces stations, ce sont les sédiments grossiers qui dominent largement (en moyenne 62,8 %), accompagnés de sables fins (20,3 %), de vases (pélites 9,1 %) mais aussi de sédiments supérieurs à 2 mm en proportion non négligeable (7,8 %).

**Cette différence de milieu se retrouve au sein des peuplements** (analyse de cluster- Figure 39).



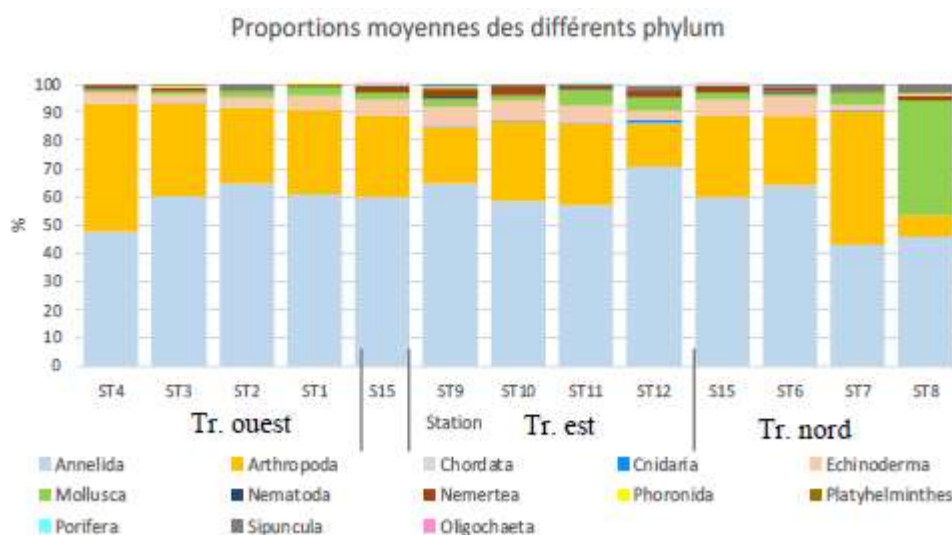
**Figure 34 : Proportions des différentes fractions granulométriques le long des transects (Tr.) d'échantillonnage. Emissaire de Pardigon, juillet 2022**

La station S8, située au sein de l'herbier, a été échantillonnée dans différentes taches de sable avec des prélèvements très hétérogènes et une granulométrie beaucoup plus fine (Figure 34). Les espèces qui dominent ce peuplement (mollusques et annélides) sont essentiellement (42 %) inféodées aux sables et sables vaseux. La diversité et la richesse spécifique totale y sont faibles ( $H' = 3,1 \pm 0,8$  ;  $S = 33$ ) pour une densité moyenne de  $393,3 \pm 145,0$  ind/m<sup>2</sup> et une biomasse moyenne faible de  $0,09 (\pm 0,03)$  g/m<sup>2</sup>.

Pour les autres stations, la comparaison des peuplements montre une similarité de 33% (cluster, Figure 39).

Ainsi, dans une première analyse, il est possible de considérer que l'on retrouve un seul et même type de peuplement sur l'ensemble de ces stations (S1 à S7 ; S9 à S15).

Ce peuplement moyen est largement dominé par des annélides polychètes (59,2 %), des crustacés (29,8 %), des échinodermes (4,8 %) et des mollusques (2,9 %) (Figure 35).



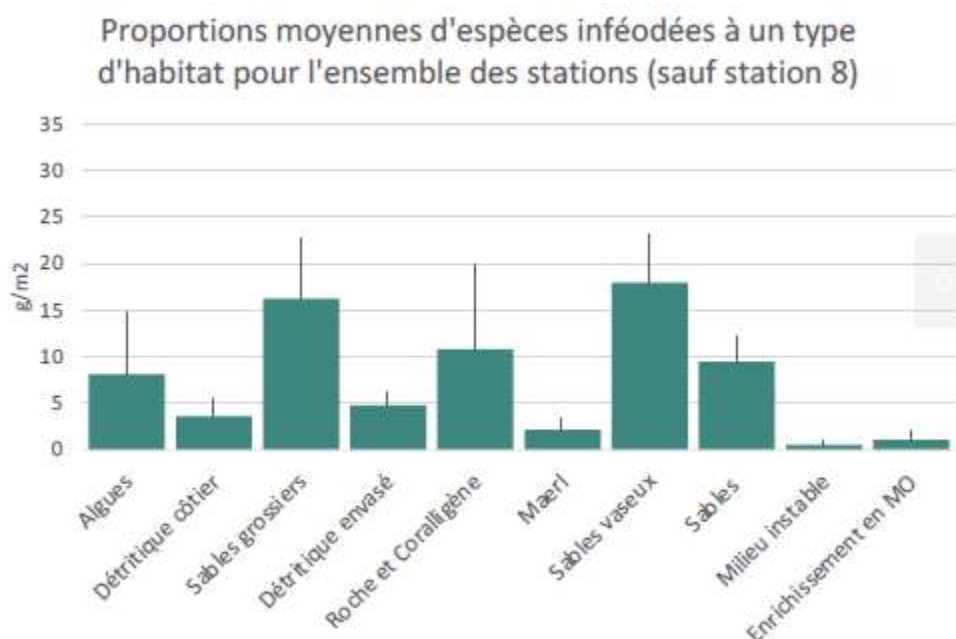
**Figure 35 : Proportions des différents phylums des peuplements benthiques échantillonnés pour chaque station le long des transects (Tr.) - Emissaire de Pardigon, juillet 2022**

Influencé par l'hétérogénéité sédimentaire, ce peuplement moyen se caractérise par :

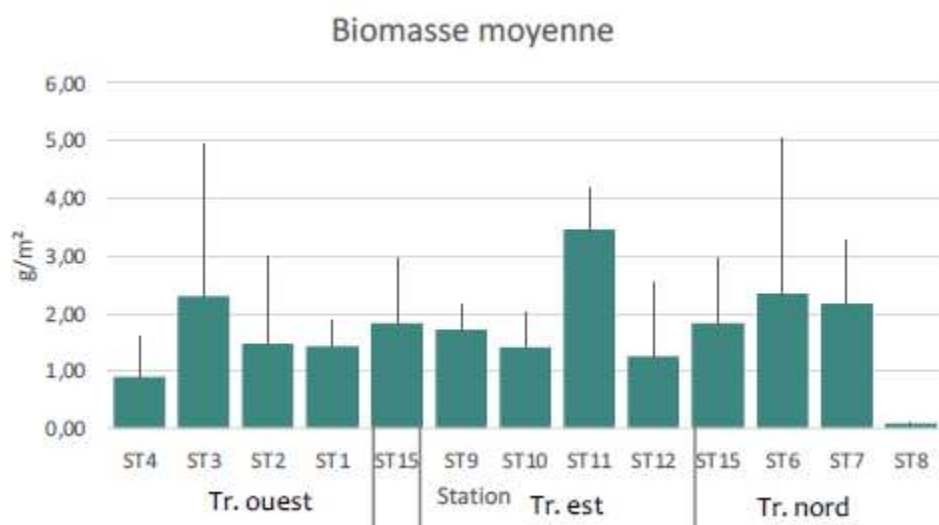
- Une composition hétérogène (Figure 36) avec des espèces à large répartition écologique, caractéristiques (i) des sables grossiers plus ou moins envasés comme *Euchone anceps*, (ii) du détritique côtier comme *Laetmonice hystrix*, *Moerella donacina*, (iii) des sables fins bien calibrés comme *Peresiella clymenoides*, mais également (iv) des milieux envasés comme *Kirkegaardia heterochaeta*.

Enfin il paraît également important de noter la présence d'espèces en lien avec celle d'algues (des Caprellidés comme *Phytistica marina*, et de nombreuses espèces d'amphipodes), de coralligène et/ou de pralines (*Syllis torquata*, *Haplosyllis spongicola*, *Glycera tessellata*).

- Une diversité, une richesse spécifique et une équitabilité très élevées (Figure 38), avec des valeurs moyennes de  $H' = 6,0 \pm 0,5$ ,  $S = 122,5 \pm 19,4$  et  $J' = 0,86 \pm 0,06$ . Les valeurs maximales ayant été observées à la station S15 pour la diversité ( $H' = 5,8 \pm 0,1$ ) ; le nombre d'espèces total ( $S = 160$ ) ; la station S12 pour l'équitabilité ( $J' = 0,96 \pm 0,01$ ) et les valeurs minimales à la station S4 ( $H' = 4,5 \pm 0,84$  ;  $J' = 0,76 \pm 0,05$ ).
- Une densité moyenne de  $1597,3 \pm 417,5$  ind./m<sup>2</sup>. La valeur maximale ayant été observée pour la station S1 ( $2186,1 \pm 271,1$  ind./m<sup>2</sup>) et minimale pour la station S12 ( $666,7 \pm 132,0$  ind./m<sup>2</sup>).
- Une biomasse moyenne de  $1,69 \pm 0,7$  g/m<sup>2</sup>. La biomasse maximale ayant été observée à la station S11 (mollusques de grande taille) et la minimale à la station S4 (Figure 37).

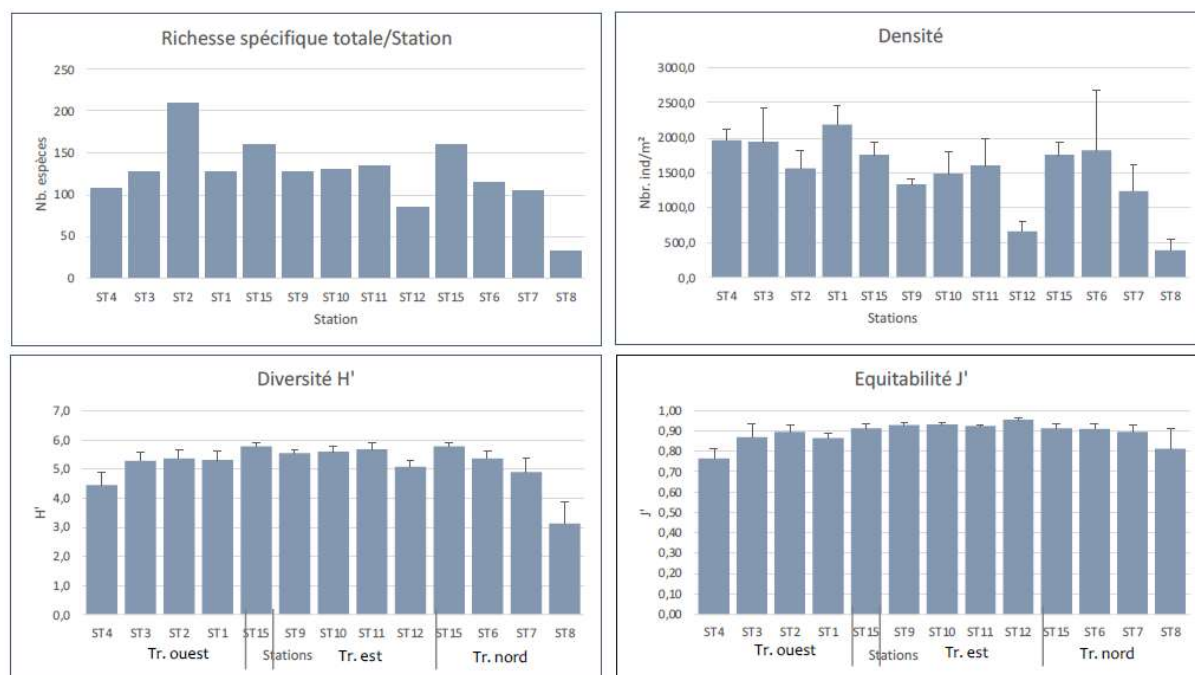


**Figure 36 : Proportions moyennes (écart-type) toutes stations confondues (sauf station S8) des espèces inféodées à différents habitats - Emissaire de Pardigon, juillet 2022**



**Figure 37 : Biomasses moyennes des différentes stations le long des transects (Tr.) d'échantillonnage - Emissaire de Pardigon, juillet 2022**

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**



**Figure 38 : Valeurs moyennes (écart-type) de la richesse spécifique totale, la densité, la diversité spécifique de Shanon (H') et l'indice d'équitabilité de Pielou des stations échantillonnées le long des transects (Tr.) dans le cadre du suivi du milieu récepteur de l'émissaire de Pardigon - juillet 2022**

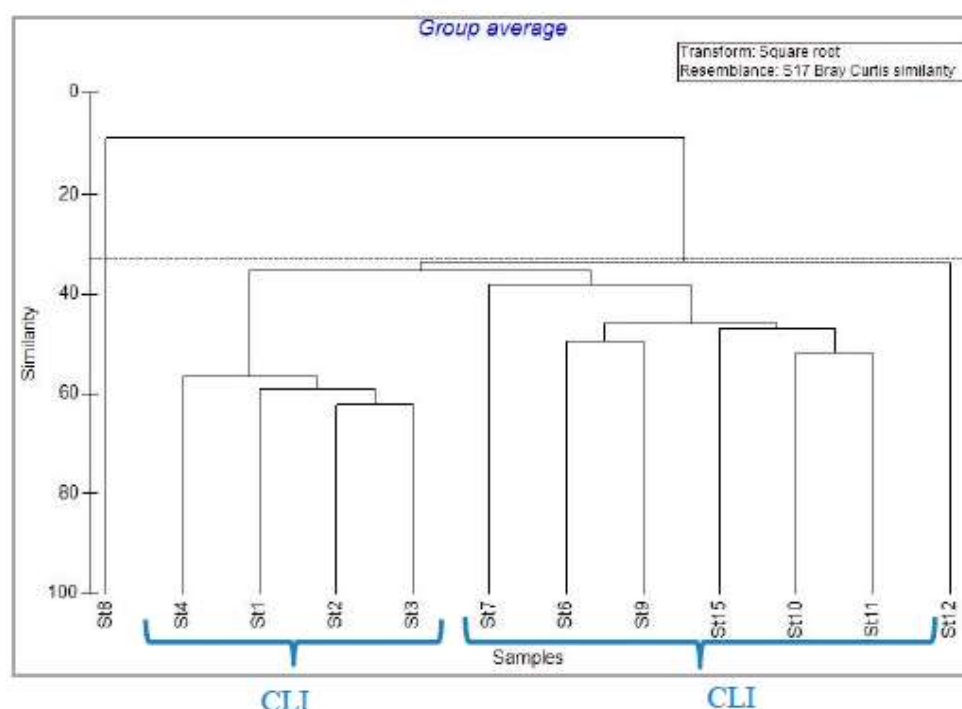
Si 5 espèces indicatrices exclusives de perturbation du peuplement ont été répertoriées, leur présence reste extrêmement faible (< 5 % ; valeur dite seuil) pour chacune des stations (Tableau 24).

**Tableau 24 : Proportions moyennes (%) des espèces indicatrices de perturbations des peuplements - Emissaire de Pardigon, juillet 2022**

	Transect ouest					Transect est								Transect nord		
	ST5	ST4	ST3	ST2	ST1	ST15	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	ST15	ST6	ST7	ST8
<b>Espèces indicatrices d'instabilité sédimentaire</b>																
Lysippe labiata		1,0	1,3	1,0	0,6	0,0	0,0	0,2	0,0	1,0			0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Espèces indicatrices d'enrichissement en MO</b>																
Paralacydonia paradoxa		0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,7	0,5	0,2	0,5			0,2	0,4	0,0	0,0
Myrtea spinifera		0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0
Varicorbula gibba		0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Espèces indicatrices d'un fort enrichissement en MO</b>																
Nebalia strausi		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0			0,0	0,4	0,8	0,0
Nebalia bipes		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	0,0	2,0	0,0
Sarsinebalia typhlops		0,0	0,2	0,0	0,0	1,1	0,5	0,9	0,0	0,4			1,1	0,1	0,0	0,0

La comparaison des peuplements échantillonnés (analyse de cluster, Figure 39) montre une similarité assez forte entre les peuplements des différentes stations (excepté S8), elle permet également en entrant plus dans le détail de distinguer 3 sous-peuplements (ou clusters) :

- Le sous-peuplement du cluster I, qui correspond aux peuplements des stations du transect ouest (S1, S2, S3 et S4) avec une similarité de 58,2% (analyse de Simper).
- Le sous-peuplement du cluster II, qui correspond aux peuplements des stations S6, S9, S10, S11, S15 et S7 avec une similarité de 44,0%.
- Le sous peuplement de la station 12.



**Figure 39 : Analyse de Clustering - Emissaire de Pardigon, juillet 2022**

### **Les sous-peuplements CLI et CLII**

Bien que proches en ce qui concerne la diversité (H'), la richesse spécifique (S), l'équitabilité (J') et les densités (Tableau 25), la composition de ces deux types de peuplements se différencie à 64,7 % (analyse de Simper). Ces différences reposent sur un grand nombre d'espèces (plus de 20 espèces expliquent seulement 20 % de ces dissimilarités). Les différences portent principalement sur (Figure 40 et Tableau 26) :

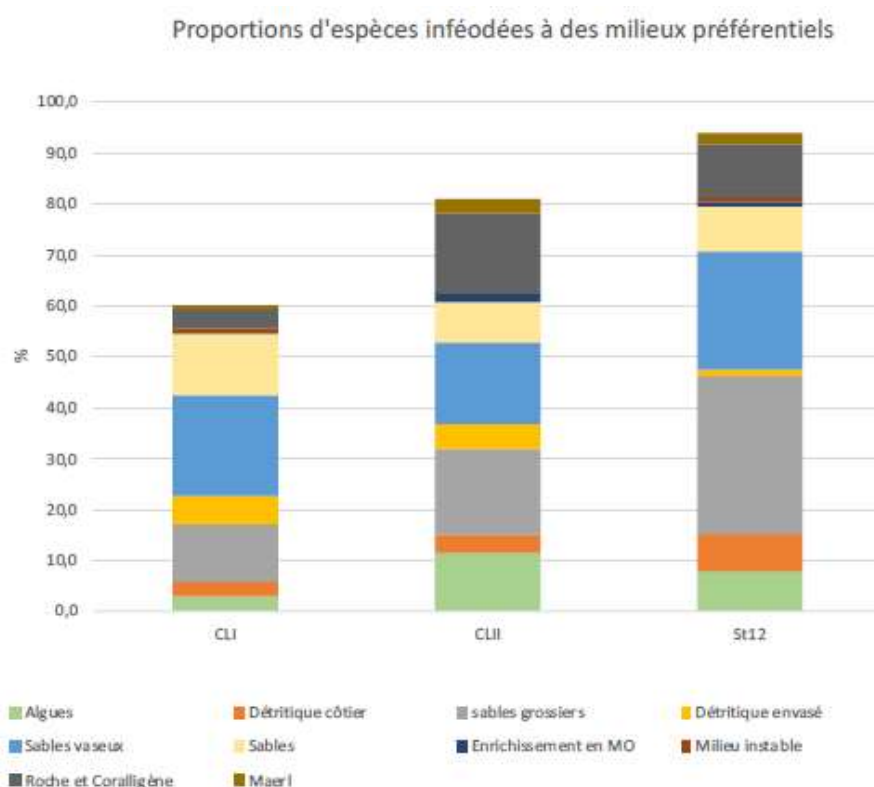
- des proportions plus importantes d'espèces des sables et sables vaseux dans le type de peuplement CLI (*Glycera alba*, *Myriochele heeri*, *Magelona minuta*...);
- des proportions plus importantes dans le sous-groupe CLII d'espèces liées à la présence d'algues photophiles ou calcaires (comme *Lysianassa costae*, *Orchomene humilis*, différentes espèces de Caprellidés) ou celle de coralligène et de maerl telles *Glycera tessellata* ;

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**

- des proportions plus importantes d'espèces en liaison avec un envasement des sédiments dans le sous-groupe CLI (*Chaetozone gibber*, *Kirkegaardia heterochaeta*, *Melina palmata* etc.).

**La station S12 se différencie de CLI et CLII par :**

- une richesse spécifique totale et une densité plus faibles (Tableau 25) ;
- des proportions plus importantes d'espèces inféodées aux sédiments grossiers comme *Echinocyanus pusillus* (Figure 40) ;
- des proportions moins importantes que CLII d'espèces inféodées aux milieux coralligènes, pralines ou Maerl et aux algues ou hydraires qui y sont liées (Figure 40).



**Figure 40 : Proportions par Cluster (CL) d'espèces inféodées à différents habitats - Emissaire de Pardigon, juillet 2022**

**Tableau 25 : Valeurs moyennes de la Richesse spécifique (S), la Diversité de Schannon (H'), l'Equitabilité de Pielou (J') et la densité pour les deux sous-groupes de peuplement benthique CLI et CLII identifiés et la station 12 - Emissaire de Pardigon Juillet 2022**

	S total	H'	Densité	J'
CLI	122,75±45,0	5,6±0,5	1912,5±260,9	0,80±0,06
CLII	128,5±19,3	6,2±0,3	1541,7±229,3	0,89±0,01
St12	85,0	5,9	670	0,91

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**

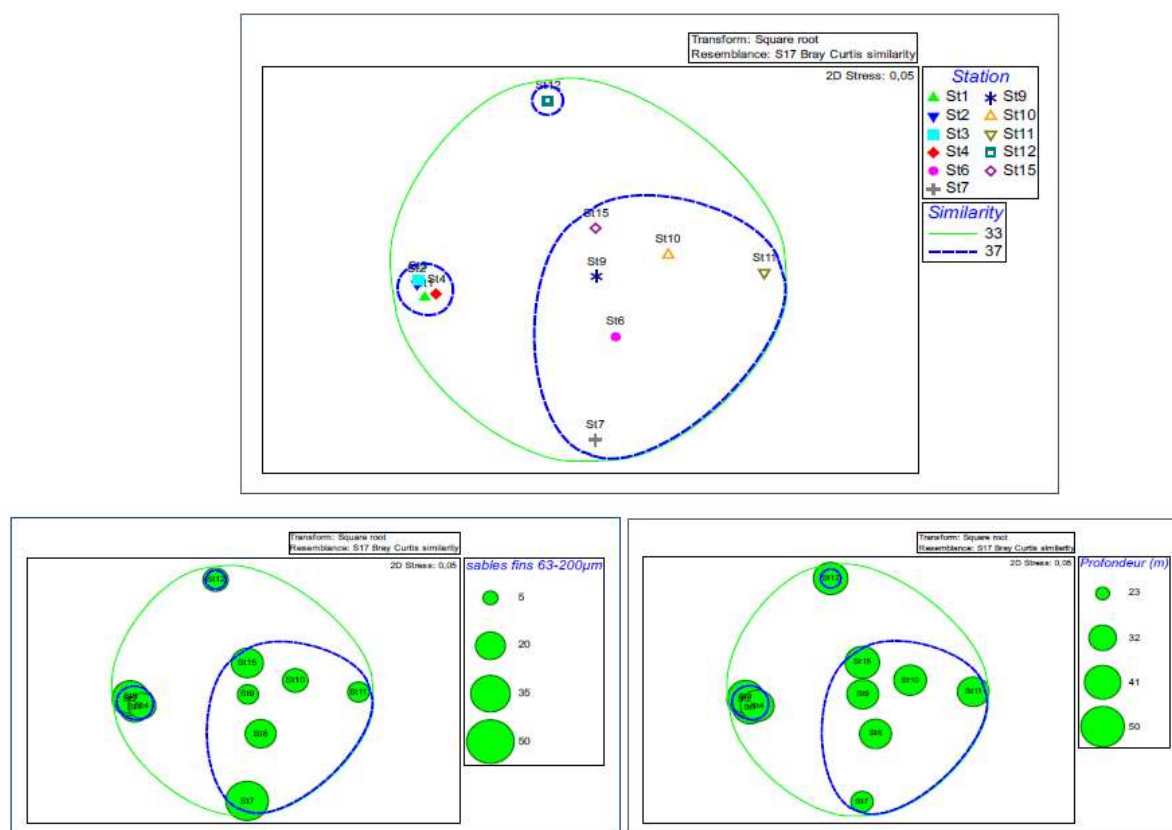
**Tableau 26 : Analyse de Simper réalisées sur les données transformées (racine carrée) – Principales espèces responsables des dissimilarités- entre les deux sous-groupes CLI et CLII- Emissaire de Pardigon, juillet 2022**

Espèces	Groupe CLI	Groupe CLII	Contributions (%)	Contrib. cumumées(%)
	Abondances moy.	Abondances moy.		
<i>Parakonarus fairgo</i>	6,27	1,48	3	3
<i>Galathowenia</i>	3,52	1,45	1,3	4,3
<i>Malmgrenia</i>	0,14	1,72	0,98	5,29
<i>Ijungmani</i>				
<i>Dialychone arenicola</i>	1,75	0,23	0,94	6,22
<i>Caprella acanthifera</i>	0	1,35	0,88	7,1
<i>Glycera tessellata</i>	0,35	1,77	0,87	7,97
<i>Myriochele heeri</i>	1,55	0,19	0,86	8,82
<i>Diplocirrus glaucus</i>	1,44	0,1	0,83	9,66
<i>Glycera alba</i>	1,49	0,19	0,82	10,47
<i>Lysidice unicornis</i>	1,97	0,93	0,77	11,24
<i>Apseudopsis minimus</i>	1,57	0,92	0,77	12,01
<i>Amage adspersa</i>	0	1,25	0,77	12,78
<i>Lysippe labiata</i>	1,31	0,1	0,76	13,54
<i>Processa edulis</i>	1,24	0	0,76	14,3
<i>Leiochrides deltaicus</i>	0,43	1,62	0,76	15,06
<i>Magelona minuta</i>	1,83	1	0,74	15,79
<i>Lysianassa caesarea</i>	0	1,22	0,73	16,52
<i>Autonoe rubromaculatus</i>	0	1,14	0,72	17,25
<i>Lembos</i>	0	1,15	0,69	17,94
<i>Mastobranchus tranchesii</i>	1,33	0,31	0,67	18,61
<i>Maera grossimana</i>	0,48	1,03	0,65	19,27
<i>Ampelisca typica</i>	1,15	0,1	0,65	19,92
<i>Polygordius</i>	1,11	0,17	0,61	20,53

### **Liens avec les facteurs environnementaux**

Si les variations de granulométrie et de profondeur expliquent les différences de peuplement entre la station S8 et les autres, la recherche par MDS (Figure 41) d'un lien entre l'existence des deux principaux sous-groupes de peuplements (CLI et CLII) et les facteurs environnementaux susceptibles de les influencer (granulométrie, enrichissement en MO, COT, teneur en azote, phosphore) ne permet pas de mettre en avant l'un d'entre eux.

Ce sont les faibles variations de chacun d'entre eux qui créent des conditions environnementales favorables à la présence d'espèces différentes.



**Figure 41 : MDS réalisée sur les abondances (transformées en racine carrée) des différents peuplements échantillonnés (sauf S8) – Exemple de correspondance avec 2 facteurs environnementaux : les particules de sables fins et la profondeur - Emissaire de Pardigon, juillet 2022**

## 2.2. Qualification des peuplements

### 2.2.1. Courbes ABC et indice de Clarke (W)

Le calcul de l'indice de Clarke (W) et la réalisation des courbes ABC (abondance - biomasse - comparaison – Annexe 1) pour déterminer le niveau de perturbation mettant en évidence des populations moyennement perturbées à non perturbées (Tableau 27 et annexes) avec des valeurs comprises entre 0,070 (S8) et 0,444 (S12)<sup>2</sup>. De nouveau, la station S8 se distingue avec une valeur proche de 0 indiquant une instabilité du milieu essentiellement due au biotope de la zone d'échantillonnage, à savoir des taches de sable dans l'herbier.

On remarquera également des valeurs inférieures sur le transect ouest.

<sup>2</sup> L'indice de Clarke varie entre -1 et 1, du plus pollué au moins pollué.

**Tableau 27 : Indice de Clarke (W) pour chaque peuplement échantillonné le long des transects (Tr.) – Emissaire de Pardigon, juillet 2022**

Station	Transect ouest				S15	Transect est				S15	Transect nord		
	S4	S3	S2	S1		S9	S10	S11	S12		S6	S7	S8
Indice de Clarke (W)	0,114	0,295	0,291	0,128	0,300	0,296	0,293	0,345	0,444	0,300	0,315	0,330	0,07

### 2.2.2. Indice trophique IT

Le calcul de l'indice trophique IT pour chaque station, met en avant des peuplements normaux (IT > 60) à légèrement déséquilibré.

Il paraît important de signaler que la présence d'un milieu avec du maerl, des algues et du coralligène au début du « transect ouest » (S1) et sur l'ensemble des stations du transect est favorise la présence d'espèces carnivores et donc une baisse de l'IT.

**Tableau 28 : Valeur moyenne de l'indice trophique par station le long des transects d'échantillonnage - Emissaire de Pardigon Juillet 2022**

Station	Transect ouest				S15	Transect est				S15	Transect nord		
	S4	S3	S2	S1		S9	S10	S11	S12		S6	S7	S8
IT	61,2	61,4	62,3	58,3	56,9	56,0	54,9	57,6	60,4	56,9	54,9	53,0	72,3
	± 0,6	± 1,2	± 3,1	± 0,5	± 2,3	± 3,3	± 3,1	± 1,6	± 2,0	± 2,3	± 0,3	± 3,3	± 10,8

### 2.2.3. AMBI et M-AMBI

Bien que les indices AMBI et M-AMBI aient montré des limites pour faire ressortir l'impact des perturbations physiques sur les peuplements benthiques (Muxika et al., 2005), ils restent particulièrement adaptés pour faire ressortir les perturbations dues à des enrichissements en matière organique et donc le suivi des émissaires en mer.

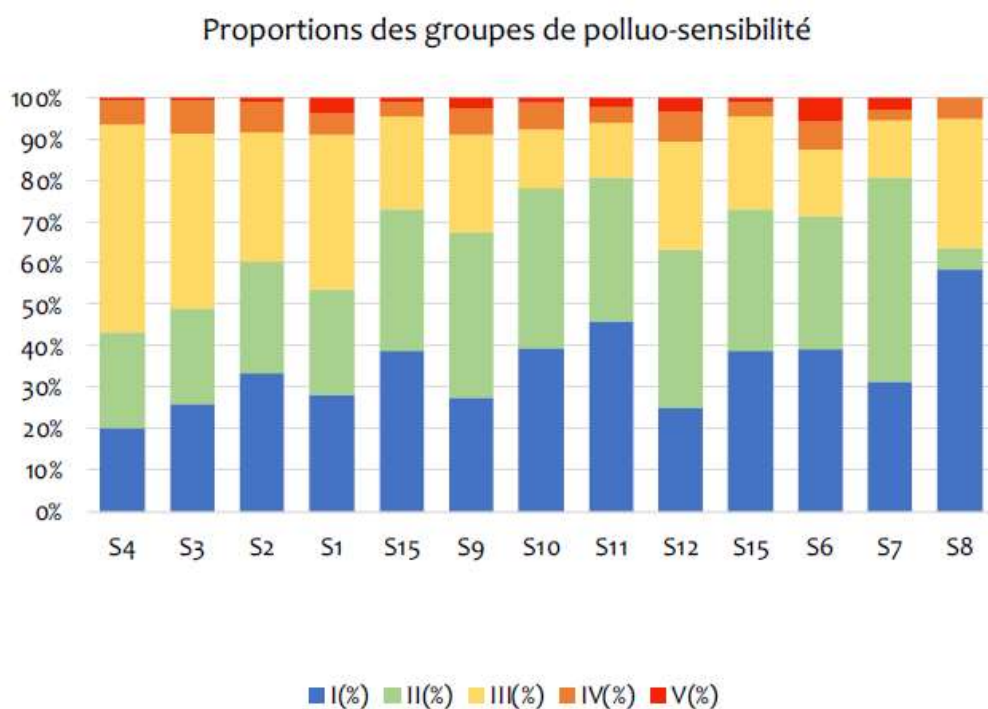
A l'exception des peuplements des stations S3 et S4 dominés par des espèces tolérantes (groupe III), tous les peuplements échantillonnés sont dominés par des espèces appartenant aux groupes I et II. Puis, suivant les stations, les proportions d'espèces tolérantes (groupe III) et d'espèces opportunistes (groupes IV et V) varient (Figure 41).

Toutes les stations ont une valeur d'AMBI comprise entre 1,2 et 2,0 pour un indice biotique de 2 révélant des peuplements légèrement déséquilibrés (Figure 42). Les peuplements les plus déséquilibrés étant situés sur le transect ouest.

## SIVOM DU LITTORAL DES MAURES

### SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON

La comparaison des peuplements entre eux par le calcul du M-AMBI qui traite plusieurs paramètres (AMBI, H', S) à travers une analyse factorielle multivariée (Borja et al. 2007, Muxika et al., 2007) fait apparaître un statut écologique proche entre les différentes stations ; seules les stations S8 et S4 ont une qualité plus faible (Tableau 29).



**Figure 42 : Proportions des 4 groupes de polluosensibilité par station**

**Tableau 29 : Valeur du M-AMBI pour chaque peuplement échantillonné**

Station	Transect ouest					Transect est					Transect nord		
	S4	S3	S2	S1	S15	S9	S10	S11	S12	S15	S6	S7	S8
M-AMBI	0,74	0,84	0,87	0,84	0,98	0,88	0,92	0,94	0,77	0,98	0,85	0,84	0,62

## 2.2.4. Calcul d'un EQR et comparaison avec les données DCE

Le calcul d'un EQR (Tableau 30) en employant la référence DCE de 2021, donne :

- une qualité moyenne à pauvre pour le transect ouest
- une qualité moyenne à bonne pour le transect est
- une qualité moyenne pour le transect nord

**Tableau 30 : Valeur Des EQR pour chaque peuplement échantillonné – Emissaire de Pardigon, juillet 2022**

Station	Transect ouest					Transect est					Transect nord		
	S4	S3	S2	S1	S15	S9	S10	S11	S12	S15	S6	S7	S8
EQR	0,38	0,41	0,48	0,41	0,57	0,47	0,59	0,66	0,43	0,57	0,48	0,57	0,58

## 2.2.5. Comparaison avec les données antérieures

La comparaison avec les EQr de 2019 (Tableau 31) montre :

- une légère baisse de qualité sur l'ensemble des stations du transect ouest,
- une amélioration de la qualité le long du transect est.

**Selon ces résultats, il semble que les particules de matière organique affectent les peuplements des stations le long du transect ouest.**

**Tableau 31 : Valeur des EQR pour chaque peuplement échantillonné – Emissaire de Pardigon, juillet 2019**

Station	Transect ouest					Transect est					Transect nord		
	S4	S3	S2	S1	S15	S9	S10	S11	S12	S15	S6	S7	S8
EQR	0,42	0,44	0,51	0,48	0,48	0,51	0,50	0,50	0,43	0,48	0,37		

## 3. Caractérisation de la matière vivante (*Mytilus galloprovincialis*)

### 3.1. Indice de condition

L'indice de condition (IC) reflète l'importance du remplissage de l'intérieur de la coquille du bivalve par la chair, donc son état physiologique global. Celui-ci dépend principalement de la qualité de la nourriture phytoplanctonique disponible, du stade du cycle de reproduction ainsi que des conditions physico-chimiques du milieu ambiant.

Les IC des moules témoins et de celles immergées en 2022 à Cavalaire sont présentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 32 : Indices de condition des moules immergées dans l'aire d'influence du rejet de la station d'épuration de Pardigon en 2022**

	IC
Témoin	0,09
MV1	0,10
MV2	0,10
MV3	0,09
MV4	0,10
MV5	0,09

L'IC moyen (ratio entre le poids de la chair des moules et le poids de la coquille) du pochon de moules témoins est de 0,09.

Pour les moules immergées, les IC sont du même ordre de grandeur, compris entre 0,09 et 0,10, et correspondent aux variations mesurées usuellement en mer (par exemple dans le cadre du RINBIO 2009, variation des IC en mer entre 0,06 et 0,19). Au niveau du rejet (M1), l'IC est comparable à celui des autres stations.

### 3.2. Contamination microbiologique

Comme en 2019, les lots de moules immergées sont exempts de coliformes totaux, entérocoques et salmonelles. Seul le lot témoin présente des concentrations supérieures au seuil de quantification du laboratoire pour les coliformes totaux (140 / g).

**Tableau 33 : bactériologie dans la matière vivante (2022)**

	<b>Témoin</b>	<b>MV1</b>	<b>MV2</b>	<b>MV3</b>	<b>MV4</b>	<b>MV5</b>
Coliformes tot. (/g)	140	<10	<10	<10	<10	<10
Entérocoques (/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Salmonella (/25g)	0	0	0	0	0	0

### 3.3. Métaux

Les résultats des analyses chimiques concernant les composés métalliques sont synthétisés dans le Tableau 34.

Les concentrations en argent sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire pour toutes les stations. Les teneurs en chrome, cuivre, nickel et plomb dans la matière vivante correspondent toutes au « niveau de base » de la grille RINBIO (inférieur au bruit de fond).

Les autres éléments présentent ponctuellement des niveaux faibles selon cette même grille :

- les concentrations en cadmium dépassent le niveau de base (1,0 mg/kg MS) aux stations MV4 et MV5 ;
- la concentration en mercure est égale à la limite supérieure du niveau de base (0,11 mg/kg MS) à la station MV1 ;
- enfin, les teneurs en zinc correspondent également à un niveau faible (> 163,48 mg/kg MS) aux stations MV2, MV4 et MV5.

Pour ces trois composés, les concentrations ont augmenté à toutes les stations par rapport au dernier suivi. En 2019, tous les éléments correspondaient au niveau de base du RINBIO.

Les teneurs en cadmium, plomb et mercure sont largement inférieures aux seuils réglementaires pour les denrées alimentaires du Règlement européen 466/2001.

**Tableau 34 : Éléments traces métalliques dans la chair des moules en 2022 (mg/kg MS)**

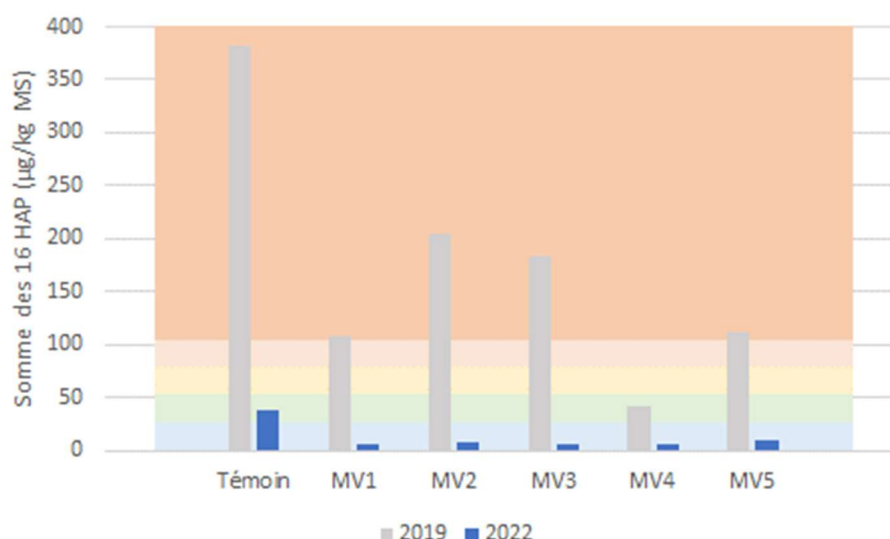
	<b>Témoin</b>	<b>MV1</b>	<b>MV2</b>	<b>MV3</b>	<b>MV4</b>	<b>MV5</b>
Argent	<0,125	<0,125	<0,125	<0,125	<0,125	<0,125
Cadmium	0,44	0,82	0,76	0,86	1,02	1,19
Chrome	0,2	0,7	0,43	0,41	0,4	0,48
Cuivre	2,84	2,46	2,37	2,26	2,66	2,73
Mercure	0,058	0,11	0,097	0,079	0,1	0,1
Nickel	0,49	1,21	1,34	1,12	1,27	1,31
Plomb	0,35	0,82	0,76	0,67	0,83	1
Zinc	79,7	150	167	132	169	173

Au regard de ces résultats, il est possible de conclure que le rejet de la station d'épuration de Pardigon n'a pas d'impact sur la contamination en éléments traces métalliques dans le biote.

### 3.4. Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

En 2022, la somme des concentrations en HAP est de 38,5 µg/kg MS dans les moules témoins. Elle varie entre 7,2 µg/kg MS (MV1) et 11,0 µg/kg MS (MV5) dans les moules immergées au niveau du rejet. Ces teneurs correspondent au niveau de base défini par l'Ifremer dans le cadre du RINBIO, excepté pour l'échantillon témoin qui montre un niveau faible en HAP (Figure 43).

En 2019, des concentrations très élevées ont été mesurées dans l'échantillon témoin, et dans une moindre mesure au sein des lots immergés, reflétant probablement une contamination des lots avant immersion. Il n'est donc pas possible de comparer les résultats des deux suivis.



**Figure 43 : Sommes des 16 HAP dans les moules immergées et témoins**

Comme le montre le tableau ci-dessous, les concentrations sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire pour la plupart des composés recherchés. Au sein des lots immergés, seul le phénanthrène a été dosé à toutes les stations.

**Tableau 35 : Hydrocarbures aromatiques polycycliques dans la chair des moules en 2022 (µg/kg MS)**

	Témoin	MV1	MV2	MV3	MV4	MV5
Acenaphtene	5,2	< 0,083	< 0,083	< 0,13	< 0,083	< 0,083
Acenaphtylene	0,96	< 0,083	< 0,083	< 0,13	< 0,083	< 0,083
Anthracene	< 0,083	< 0,083	< 0,083	< 0,13	< 0,083	< 0,083
Benzo(a)anthracene	1	< 0,083	< 0,083	< 0,13	< 0,083	< 0,083
Benzo(a)pyrene	9,2	< 0,083	< 0,083	< 0,13	< 0,083	< 0,083
Benzo(b)fluoranthene	< 0,083	< 0,083	< 0,083	< 0,13	< 0,083	< 0,083
Benzo(ghi)perylene	< 0,083	< 0,083	< 0,083	< 0,13	< 0,083	< 0,083
Benzo(k)fluoranthene	< 0,083	< 0,083	< 0,083	< 0,13	< 0,083	< 0,083
Chrysene	1,2	< 0,083	< 0,083	< 0,13	< 0,083	< 0,083
Dibenzo(ah)anthracene	< 0,083	< 0,083	< 0,083	< 0,13	< 0,083	< 0,083
Fluoranthene	4,7	< 0,083	< 0,083	1,6	< 0,083	3,2
Fluorene	< 0,083	< 0,083	< 0,083	< 0,13	< 0,083	< 0,083
Indeno(123-cd)pyrene	1,5	< 0,083	< 0,083	< 0,13	< 0,083	< 0,083
Naphtalene	1,4	< 0,083	< 0,083	< 0,13	< 0,083	< 0,083
Phenanthrene	7,5	5,9	5,9	3,9	5,1	5,3
Pyrene	5,3	< 0,083	1,7	0,78	1,1	1,4
Σ16 HAP min	37,96	5,9	7,6	6,28	6,2	9,9
Σ16 HAP max	38,46	7,15	8,76	8,23	7,36	10,98

### 3.5. Polychlorobiphényles (PCB)

Les analyses en PCB ont été réalisées sur 7 congénères (PCB 101, 118, 138, 153, 180, 28 et 52) (Tableau 36).

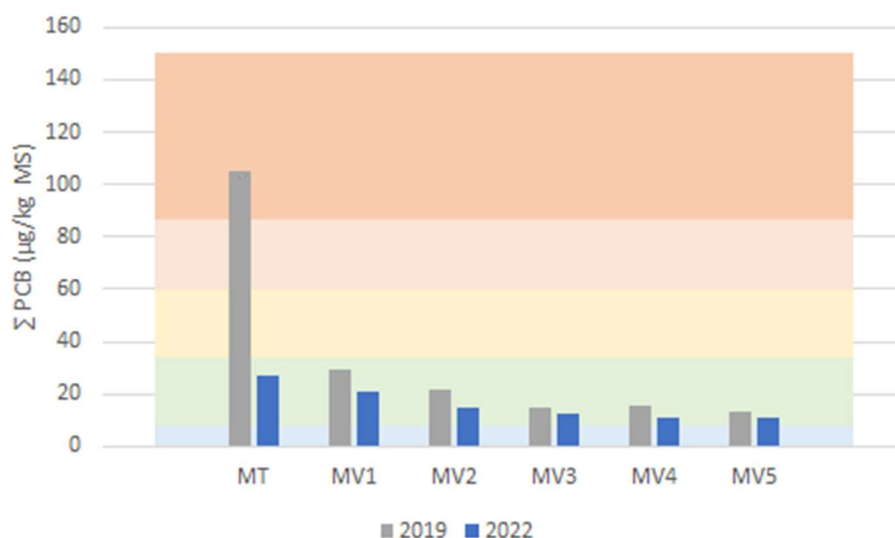
La somme des concentrations en PCB témoigne d'un niveau de contamination faible selon la classification RINBIO, sur l'ensemble des stations en 2022.

Les teneurs les plus élevées sont mesurées dans les moules témoins. Dans les moules immergées, seul le congénère 153 présente des concentrations supérieures à la limite de quantification, excepté à la station MV1 où le PCB 138 est également détecté.

En 2019, l'analyse du biote montrait déjà une faible contamination en PCB dans la zone. Mais, comme en 2022, les concentrations étaient plus élevées dans le lot témoin (Figure 44). Il est possible d'en conclure que cette faible contamination en PCB n'est pas liée au rejet de la station d'épuration de Pardigon.

**Tableau 36 : Concentrations en PCB dans la chair des moules en 2022 (µg/kg MS)**

	Témoin	MV1	MV2	MV3	MV4	MV5
PCB 101	2,9	< 0,83	< 0,83	< 1,3	< 0,83	< 0,83
PCB 118	2,2	< 0,83	< 0,83	< 1,3	< 0,83	< 0,83
PCB 138	6,2	4,6	< 0,83	< 1,3	< 0,83	< 0,83
PCB 153	13	12	9,9	5,1	5,9	5,8
PCB 180	< 0,83	< 0,83	< 0,83	< 1,3	< 0,83	< 0,83
PCB 28	< 0,83	< 0,83	< 0,83	< 1,3	< 0,83	< 0,83
PCB 52	< 0,83	< 0,83	< 0,83	< 1,3	< 0,83	< 0,83
ΣPCB min	24,3	16,6	9,9	5,1	5,9	5,8
ΣPCB max	26,79	20,75	14,88	12,9	10,88	10,78



**Figure 44 : Concentrations en PCB dans la chair des moules en 2019 et 2022**

### 3.6. Détergents anioniques et non ioniques

Les détergents anioniques ont été dosés aux stations MV1, MV2 et MV3. Les concentrations sont toutes inférieures à celles mesurées dans l'échantillon témoin. Les détergents non ioniques montrent des concentrations supérieures à la limite de quantification du laboratoire uniquement aux stations MV2 et MV3.

Il n'existe pas de valeur de référence pour ces composés analysés dans le biote.

**Tableau 37 : Concentrations en détergents anioniques et non ioniques dans la chair des moules (mg/kg)**

	Témoin	MV1	MV2	MV3	MV4	MV5
Détergents anioniques	54	6,7	6,6	6,3	<10	<10
Détergents non ioniques	<30	<150	40,7	42,3	<150	<60

### **3.7. Micropolluants significatifs**

Les molécules suivantes ont été recherchées dans la chair des moules au niveau du rejet de la station d'épuration de Pardigon :

- Dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) et ses métabolites
- Cyperméthrine (a+b+q+z)
- Terbutryne
- Sulfonate de perfluorooctane (PFOS)
- Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP)

Pour l'ensemble de ces composés, les concentrations sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire sur toutes les stations.

## 4. Suivi des micropolluants significatifs dans la colonne d'eau

La présence de molécules émergentes dans les effluents de stations d'épuration et dans les milieux aquatiques est très souvent détectée. Le programme de surveillance de la station d'épuration de Pardigon comprend le suivi des micropolluants significatifs, mis en évidence dans le cadre de l'action RSDE, dans la colonne d'eau. S'appuyant sur les résultats du RSDE 2018, les substances significatives suivantes ont été recherchées dans l'eau :

- Sulfonate de perfluorooctane (PFOS) ;
- Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP) ;
- Cyperméthrine ;
- Terbutryne.

Les résultats des analyses sont présentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 38 : Concentrations des micropolluants significatifs recherchés dans l'eau**

	Cyperméthrine (µg/l)	Terbutryne (µg/l)	PFOS (µg/l)	DEHP (µg/l)
Limite de quantification	0.05	0.01	0.005	0.5
E1	< LQ	< LQ	0.007	< LQ
E2	< LQ	< LQ	0.006	< LQ
E3	< LQ	< LQ	< LQ	1.9
E4	< LQ	< LQ	< LQ	< LQ

Les concentrations en cyperméthrine et terbutryne sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire à toutes les stations.

Le PFOS présente des concentrations légèrement supérieures à la limite de quantification aux stations E1 (située à l'embouchure du rejet) et E2 (située 1 000 m à l'est du rejet).

Le DEHP montre une teneur presque 4 fois supérieure à la limite de quantification à la station E3. Il n'existe pas de valeur de référence pour ce composé. Dans la littérature, des concentrations de l'ordre de 0,1 à 0,3 µg/l ont été rapportées pour la baie de Marseille (Paluselli, 2017), mais d'autres auteurs ont mesuré des concentrations 10 fois supérieures sur les côtes espagnoles (Brossa et al., 2005). Quoiqu'il en soit, cette contamination en E3 semble ponctuelle et l'absence de gradient en fonction de la distance à l'exutoire ne permet pas de la mettre en lien avec le rejet de la station d'épuration de Pardigon.

## 5. Caractérisation de l'herbier à *Posidonia oceanica*

### 5.1. Évolution spatio-temporelle de la « zone A »

L'étude de la limite inférieure de l'herbier à l'ouest se fait au point nommé 'Zone A'. Il se situe à 1000 mètres de l'exutoire et à une profondeur moyenne de 31,6 mètres. Parallèlement, cette limite a été étudiée dans le cadre du RSP et du réseau TEMPO.

#### 5.1.1. Densité des faisceaux

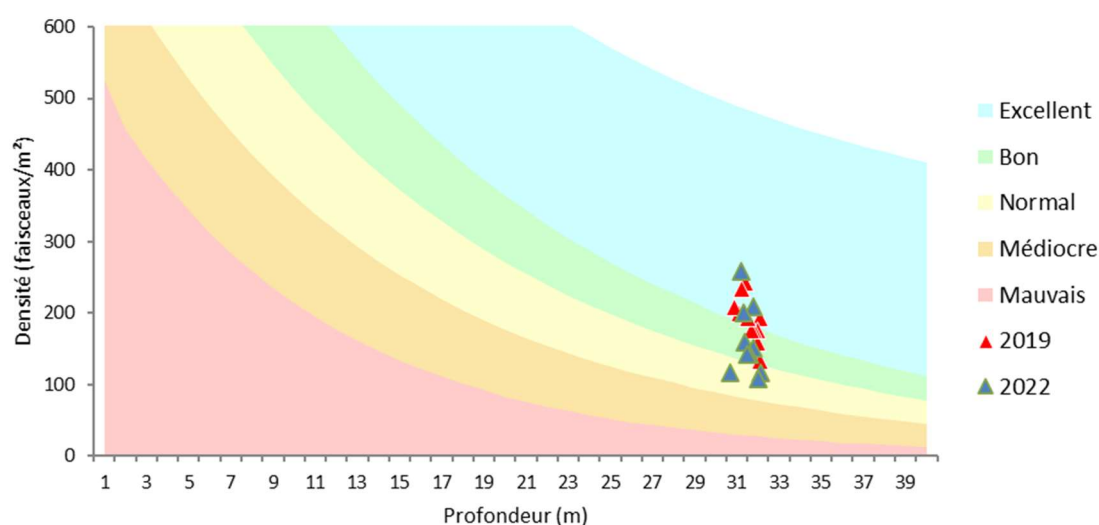
La densité moyenne de l'herbier à *Posidonia oceanica* à l'ouest de l'exutoire en 2022 est de  $160 \pm 456,6$  faisceaux/m<sup>2</sup>. Les valeurs sont comprises entre  $108,33 \pm 42,5$  et  $258,33 \pm 96,5$  faisceaux/m<sup>2</sup>.

D'après la classification de Pergent et al. (2008), l'herbier en moyenne est en bon état étant compris entre 128 et 179 faisceaux/m<sup>2</sup> à 31,5m de profondeur), bien qu'il soit considéré comme normal au niveau de 3 balises (B4, B5 et B11).

En comparaison avec les résultats de 2019, une diminution de la densité de l'herbier est observable, à l'exception des bornes B1 et B10 qui sont qualifiées comme en excellent état. Néanmoins, les valeurs sont plus hétérogènes entre les stations avec des extrêmes de valeurs plus importants qu'en 2019.

**Tableau 39 : Densité de l'herbier de Posidonie en "zone A"**

Balises (id.)	Prof. (m)	Densité 2019 (nb. faisceaux / m <sup>2</sup> )			Prof. (m)	Densité 2022 (nb. faisceaux / m <sup>2</sup> )		
B1	32,1	133,3	±	31,2	31,8	208,33	±	71,7
B2	32,1	191,7	±	23,6	31,4	158,33	±	11,8
B3	32,0	158,3	±	31,2	31,8	150,00	±	54,0
B4	32,0	175,0	±	20,4	32,1	116,67	±	51,4
B5	31,8	175,0	±	20,4	32,0	108,33	±	42,5
B6	31,7	175,0	±	54,0	31,6	141,67	±	11,8
B7	31,5	191,7	±	51,4	31,5	141,67	±	51,4
B8	31,4	241,7	±	77,3	31,3	200,00	±	70,7
B9	31,2	233,3	±	62,4				
B10	31,1	200,0	±	40,8	31,2	258,33	±	96,5
B11	30,9	208,3	±	65,6	30,7	116,67	±	31,2
<b>Moyenne</b>	<b>31,6</b>	<b>189,4</b>	<b>±</b>	<b>30,0</b>	<b>31,5</b>	<b>160,0</b>	<b>±</b>	<b>45,6</b>



**Figure 45 : Classification de la densité de l'herbier de Posidonie pour la "zone A"**

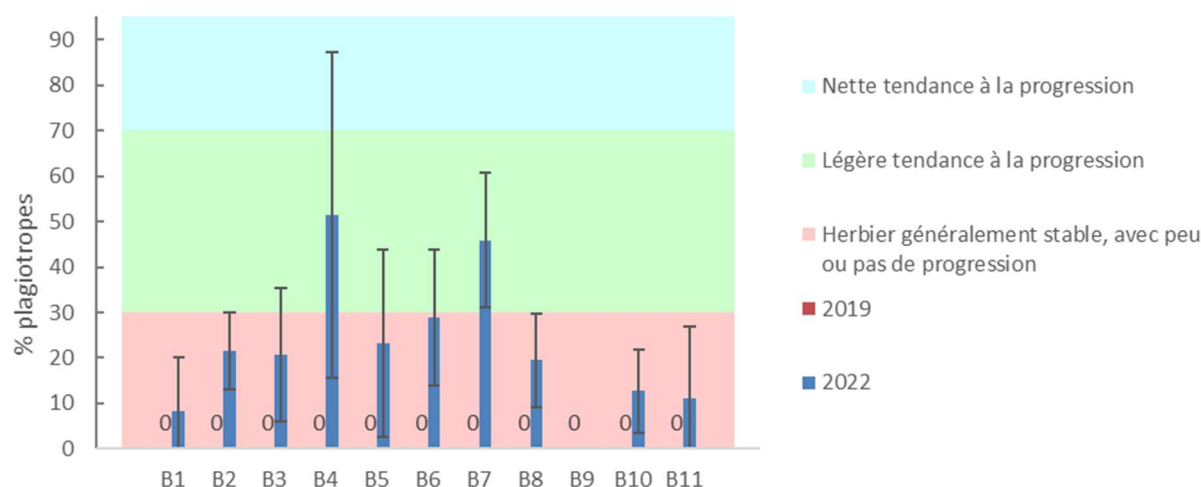
### 5.1.2. Pourcentage de rhizomes plagiotropes

Le taux de rhizomes plagiotropes est exprimé en fonction du dénombrement des rhizomes plagiotropes dans les quadrats pour les 11 balises.

Le pourcentage de plagiotrope en zone A est compris entre  $8,3 \pm 11,8 \%$  (B1) et  $51,4 \pm 35,9 \%$  (B4). À l'exception des balises B4 et B7, l'herbier est stable, avec peu ou pas de progression selon la classification de Charbonnel et al. (2000). En B4 et B7 l'herbier présente une légère tendance à la progression (avec  $51,4 \pm 35,9 \%$  et  $45,8 \pm 14,8 \%$ , respectivement). En 2019, le pourcentage de rhizome plagiotrope n'avait pas été étudié ; aucune comparaison ne peut donc être effectuée.

**Tableau 40 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes**

Balises (id.)	Prof. (m)	Plagiotropes 2019 (%)			Prof. (m)	Plagiotropes 2022 (%)		
B1	32,1	0	±	0	31,8	8,3	±	11,8
B2	32,1	0	±	0	31,4	21,4	±	8,5
B3	32,0	0	±	0	31,8	20,6	±	14,7
B4	32,0	0	±	0	32,1	51,4	±	35,9
B5	31,8	0	±	0	32	23,3	±	20,5
B6	31,7	0	±	0	31,6	28,9	±	15,0
B7	31,5	0	±	0	31,5	45,8	±	14,8
B8	31,4	0	±	0	31,3	19,4	±	10,4
B9	31,2	0	±	0				
B10	31,1	0	±	0	31,2	12,7	±	9,2
B11	30,9	0	±	0	30,7	11,1	±	15,7
<b>Moyenne</b>	<b>31,6</b>	<b>0</b>	<b>±</b>	<b>0</b>	<b>0,4</b>	<b>24,3</b>	<b>±</b>	<b>13,5</b>



**Figure 46 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes en "zone A"**

### 5.1.3. Déchaussement

En 2022, le déchaussement de l'herbier est faible, compris entre 0,2 cm (B3) et 1,3 (± 0,5) cm (B2). Un faible enfouissement est également visible en certaines bornes, compris entre -0,1 (± 1) cm (B5) et -0,7 (± 0,6) cm (B11). L'herbier apparait peu fragilisé sur l'ensemble de la limite. Le déficit sédimentaire n'est donc pas présent sur ce secteur.

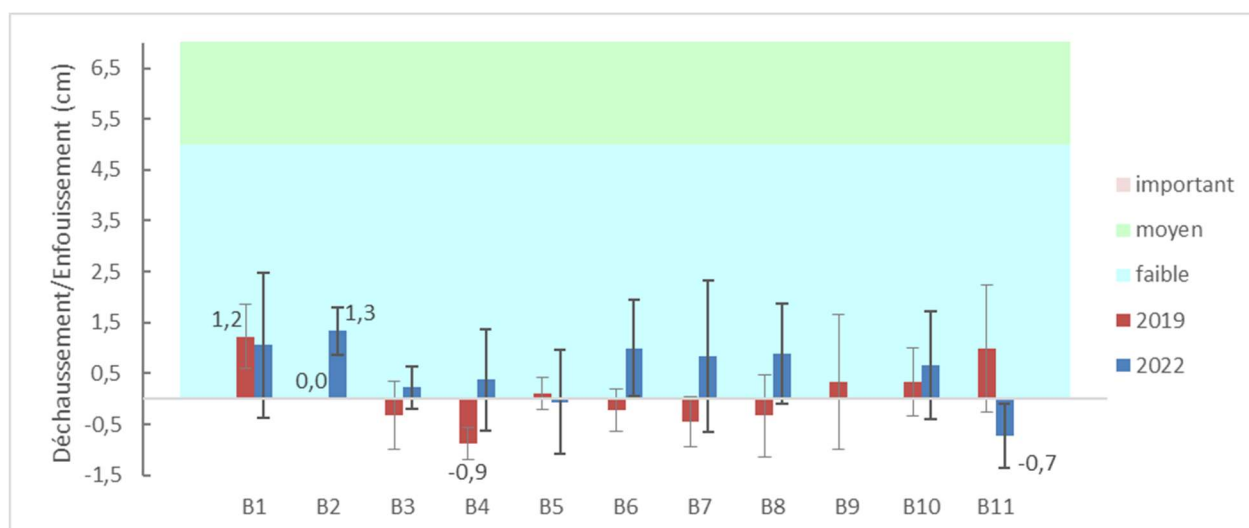
En comparaison avec 2019, on constate une augmentation du déchaussement pour l'ensemble des stations, à l'exception de B1 et B5 qui présentent un déchaussement similaire à 2019, et B11 qui présente un enfouissement en 2022 alors que le déchaussement mesuré en 2019 était de 1 (± 1,2) cm. Sur l'ensemble des autres stations, un enfouissement avait été observé en 2019 alors qu'un déchaussement est observable en 2022. La dynamique hydro sédimentaire évolue dans le temps et une augmentation de la sédimentologie au niveau de la limite de l'herbier de Posidonie est observable.

**Tableau 41 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes au niveau de la « zone A »**

Balises (id.)	Prof. (m)	Déchaussement 2019 (cm)			Prof. (m)	Déchaussement 2022 (cm)		
B1	32,1	1,2	±	0,6	31,8	1,1	±	1,4
B2	32,1	0,0	±	0,0	31,4	1,3	±	0,5
B3	32,0	-0,3	±	0,7	31,8	0,2	±	0,4
B4	32,0	-0,9	±	0,3	32,1	0,4	±	1,0
B5	31,8	0,1	±	0,3	32	-0,1	±	1,0
B6	31,7	-0,2	±	0,4	31,6	1,0	±	0,9
B7	31,5	-0,4	±	0,5	31,5	0,8	±	1,5
B8	31,4	-0,3	±	0,8	31,3	0,9	±	1,0

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**

B9	31,2	0,3	±	1,3				
B10	31,1	0,3	±	0,7	31,2	0,7	±	1,1
B11	30,9	1,0	±	1,2	30,7	-0,7	±	0,6
Moyenne	<b>31,6</b>	<b>0,1</b>	±	<b>0,6</b>	31,5	0,6	±	0,6



**Figure 47 : Déchaussement de l'herbier de Posidonie au niveau de la "zone A"**

#### 5.1.4. Recouvrement

Afin de suivre précisément le taux de recouvrement de l'herbier, une cartographie par photomosaïque a été réalisée sur cette zone.

Le taux de recouvrement est calculé en générant 3 quadrats de 1m<sup>2</sup> au niveau de chaque borne de Créocéan. Le recouvrement moyen correspond à la soustraction de la surface de substrat et de matie morte à la surface de l'herbier, au sein de ce quadrat.

En 2019, le recouvrement moyen le long de la limite était d'environ 62 %. D'après la classification de Charbonnel et al. (2000), le recouvrement est moyen.

En 2022, le recouvrement est compris entre 23,3 (± 2,5) % en B4 et 93,3 (± 8) % en B11 et est considéré comme moyen avec 65,6 % de recouvrement en moyenne, de même qu'en 2019. L'herbier de Posidonie en zone A semble stable dans le temps, avec une petite progression observable au nord de la limite.

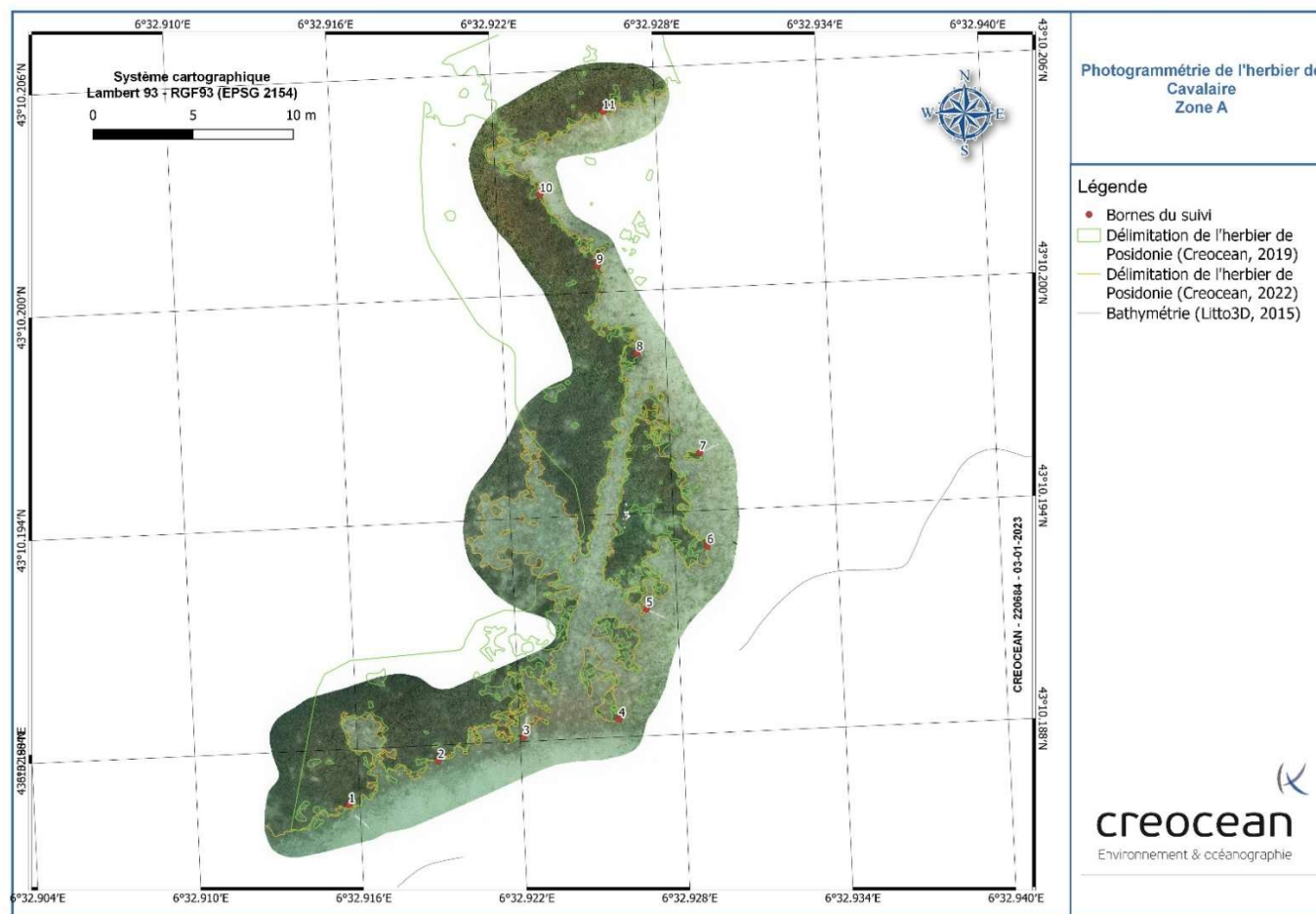
Globalement, l'herbier en zone A est morcelé et forme des patches d'ordre décimétrique à métrique, comme le montre la Figure 48. Cette zone semble avoir été fragilisée notamment par l'activité de plaisance prépondérante dans la baie de Cavalaire. La présence de certains patches pourrait être liée à la fragmentation de l'herbier par l'ancrage. De plus, une grande trace d'ancre est visible sur l'orthophotographie ci-dessous.

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**

**Tableau 42 : Recouvrement moyen de l'herbier de Posidonie au niveau de la "zone A"**

Balises (id.)	Prof. (m)	Recouvrement 2019 (%)			Prof. (m)	Recouvrement 2022 (%)		
B1	32,1	83	±	5	32,1	83,3	±	6,2
B2	32,1	92	±	2	32,1	85,0	±	4,1
B3	32,0	40	±	8	32,0	48,3	±	16,5
B4	32,0	27	±	2	32,0	23,3	±	2,4
B5	31,8	47	±	5	31,8	43,3	±	12,5
B6	31,7	47	±	5	31,7	48,3	±	19,3
B7	31,5	50	±	8	31,5	48,3	±	19,3
B8	31,4	62	±	10	31,4	73,3	±	12,5
B9	31,2	78	±	2	31,2	85,0	±	4,1
B10	31,1	87	±	5	31,1	90,0	±	4,1
B11	30,9	75	±	4	30,9	93,3	±	6,2
<b>Moyenne</b>	<b>31,6</b>	<b>62</b>	<b>±</b>	<b>3</b>	<b>0,4</b>	<b>65,6</b>	<b>±</b>	<b>22,7</b>

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**



**Figure 48 : Photogrammétrie et délimitation de l'herbier de Posidonie présent en zone A**

## 5.2. Évolution spatio-temporelle de la « zone B »

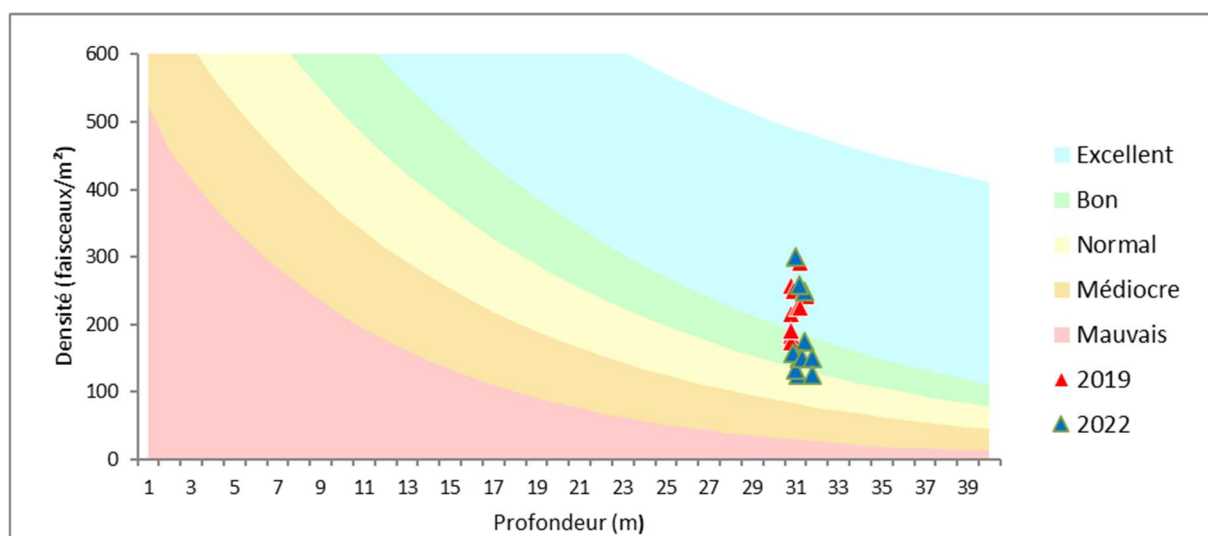
L'étude de la zone B permet de caractériser l'herbier de Posidonies à l'est de l'exutoire, à une distance de 500 mètres de celui-ci. Il se trouve par 31,0 mètres de fond (Figure 10).

### 5.2.1. Densité des faisceaux

En 2022, la densité moyenne de l'herbier à *Posidonia oceanica* à l'est de l'exutoire est comprise entre  $125 \pm 20,4$  faisceaux/m<sup>2</sup> (B10) et  $300 \pm 89,0$  faisceaux/m<sup>2</sup> (B6). Cette limite présente une moyenne de  $179,5 \pm 57,9$  faisceaux/m<sup>2</sup>. La densité est qualifiée d'excellente selon la classification de Pergent et al. (2008). Au sein de la limite, l'état de l'herbier est considéré comme (i) excellent au niveau de 3 bornes (B6, B8 et B11), (ii) bon au niveau de 5 bornes (B1, B2, B3, B4, B7 et B9) et (iii) médiocre au niveau de 2 bornes (B5 et B10). Comparé aux résultats de 2019, l'herbier de posidonie apparait moins dense en 2022 avec seulement deux bornes qui caractérisent l'herbier comme en excellent état contre 9 en 2019.

**Tableau 43 : Densité de l'herbier de Posidonie en "zone B"**

Balises (id.)	Prof. (m)	Densité 2019 (nb. faisceaux / m <sup>2</sup> )			Prof. (m)	Densité 2022 (nb. faisceaux / m <sup>2</sup> )		
B1	30,8	183,3	±	42,5	31,4	175,0	±	20,4
B2	30,8	216,7	±	42,5	31,1	125,0	±	20,4
B3	30,8	175,0	±	54,0	31,2	150,0	±	40,8
B4	30,8	191,7	±	62,4	30,9	158,3	±	31,2
B5	30,8	258,3	±	31,2	31,0	133,3	±	11,8
B6	30,9	250,0	±	54,0	31,0	300,0	±	89,0
B7	31,1	225,0	±	73,6	31,3	150,0	±	35,4
B8	31,2	291,7	±	11,8	31,4	250,0	±	54,0
B9	31,4	250,0	±	54,0	31,8	150,0	±	35,4
B10	31,5	241,7	±	42,5	31,8	125,0	±	20,4
B11	31,2	225,0	±	35,4	31,2	258,3	±	11,8
<b>Moyenne</b>	<b>31,0</b>	<b>228,0</b>	±	<b>33,6</b>	<b>31,0</b>	<b>179,55</b>	±	<b>33,7</b>



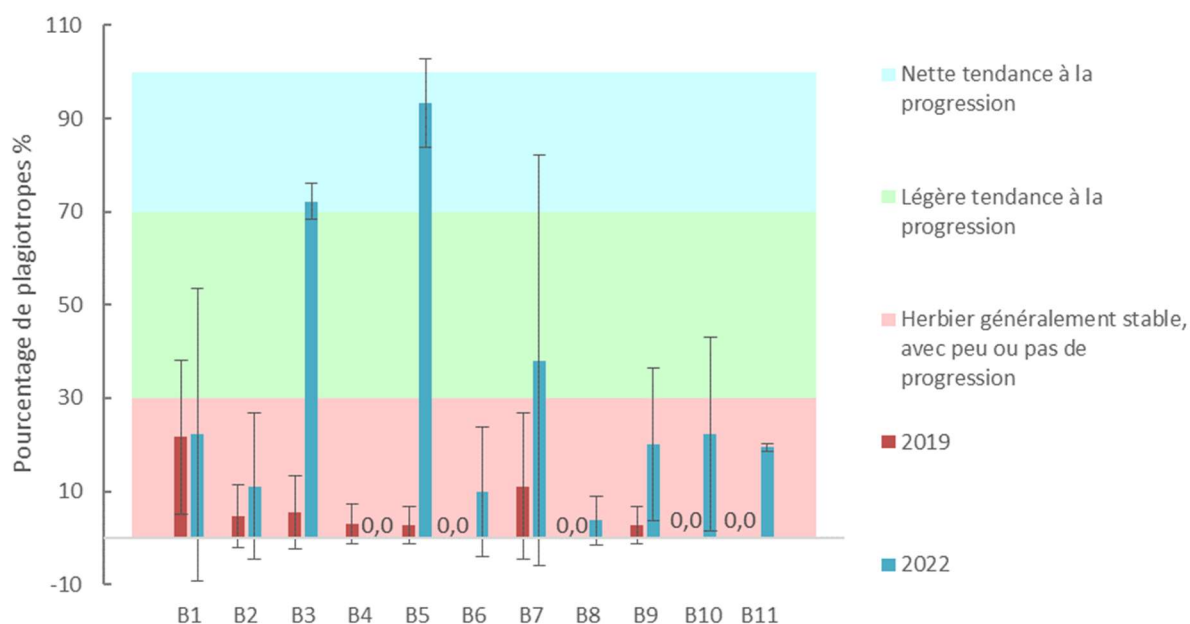
**Figure 49 : Classification de la densité de l'herbier de Posidonie pour la "zone B"**

### 5.2.2. Pourcentage de rhizomes plagiotropes

Le pourcentage de rhizome plagiotrope en 2022 est compris entre 0 % (B4) et 72,2 % (B3) pour une moyenne de 28,4 % ce qui correspond à un herbier généralement stable, avec peu ou pas de progression, d'après la classification de Charbonnel et al. (2000). En effet, les balises B1, B2, B4, B6, B8, B9, B10 et B11 correspondent d'après le référentiel à un herbier généralement stable avec peu ou pas de progression. En revanche, la balise B7 présente un pourcentage de plagiotrope à 38,1 % ce qui correspond à une légère tendance à la progression. Les balises B3 et B5 (72,2% et 93,3% respectivement) correspondent selon la classification à une nette tendance à la progression.

Par rapport à 2019, une progression de l'herbier est donc observable. En effet, l'ensemble des balises présentaient un taux de rhizome plagiotrope en dessous de 30 % qui correspond à un herbier généralement stable avec peu ou pas de progression.

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUÉ DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**



**Figure 50 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes en "zone B"**

**Tableau 44 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes en « zone B »**

Balises (id.)	Prof. (m)	Plagiotropes 2019 (%)			Prof. (m)	Plagiotropes 2022 (%)		
B1	30,8	21,7	±	16,5	31,4	22,2	±	31,4
B2	30,8	4,8	±	6,7	31,1	11,1	±	15,7
B3	30,8	5,6	±	7,9	31,2	72,2	±	3,9
B4	30,8	3,0	±	4,3	30,9	0,0	±	0,0
B5	30,8	2,8	±	3,9	31,0	93,3	±	9,4
B6	30,9	0,0	±	0,0	31,0	9,8	±	13,9
B7	31,1	11,1	±	15,7	31,3	38,1	±	44,2
B8	31,2	0,0	±	0,0	31,4	3,7	±	5,2
B9	31,4	2,8	±	3,9	31,8	20,0	±	16,3
B10	31,5	0,0	±	0,0	31,8	22,2	±	20,8
B11	31,2	0,0	±	0,0	31,2	19,4	±	0,9
<b>Moyenne</b>	<b>31,0</b>	<b>4,7</b>	<b>±</b>	<b>5,7</b>	<b>31,3</b>	<b>28,4</b>	<b>±</b>	<b>14,7</b>

### 5.2.3. Déchaussement

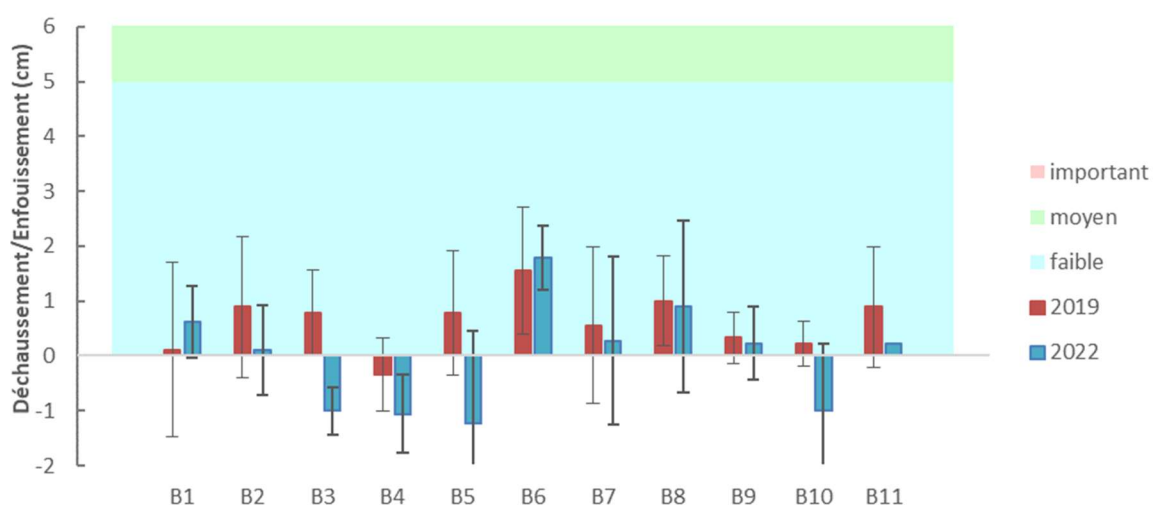
Le déchaussement est faible sur l'ensemble de la limite étudiée. Les mesures sont comprises entre 0,11 (± 0,66) cm en B2 et 1,78 (± 1,60) cm en B6, avec une moyenne de -0,02 (± 1,01) cm. 4 balises

présentent un léger enfouissement (B3, B4, B5 et B10) compris entre 1 cm et 1,22 cm. De ce fait, l'herbier apparait comme peu fragilisé.

En comparaison avec 2019, seul l'herbier de posidonies au niveau de la balise B4 présentait un léger enfouissement de 0,3 ( $\pm 0,7$  cm). Au niveau des autres balises, le déchaussement était également faible. Le déficit sédimentaire est donc très léger et l'herbier apparait très peu fragilisé.

**Tableau 45 : Pourcentage de rhizomes plagiotropes au niveau de la « zone B »**

Balises (id.)	Prof. (m)	Déchaussement 2019 (cm)			Prof. (m)	Déchaussement 2019 (cm)		
B1	30,8	0,1	±	1,6	31,4	0,61	±	1,24
B2	30,8	0,9	±	1,3	31,1	0,11	±	0,66
B3	30,8	0,8	±	0,8	31,2	-1,00	±	0,82
B4	30,8	-0,3	±	0,7	30,9	-1,06	±	0,44
B5	30,8	0,8	±	1,1	31	-1,22	±	0,71
B6	30,9	1,6	±	1,2	31	1,78	±	1,69
B7	31,1	0,6	±	1,4	31,3	0,28	±	0,58
B8	31,2	1,0	±	0,8	31,4	0,89	±	1,52
B9	31,4	0,3	±	0,5	31,8	0,22	±	1,57
B10	31,5	0,2	±	0,4	31,8	-1,00	±	0,67
B11	31,2	0,9	±	1,1	31,2	0,22	±	1,23
Moyenne	<b>31,0</b>	<b>0,6</b>	±	<b>0,5</b>	31,3	<b>-0,02</b>	±	<b>1,01</b>



**Figure 51 : Déchaussement de l'herbier de Posidonie au niveau de la "zone B"**

## 5.2.4. Recouvrement

En 2019, le taux de recouvrement moyen de l'herbier était d'environ 49 %, et était donc qualifié de moyen selon la classification de Charbonnel et al. (2022).

En 2022, le recouvrement est compris entre 86,7 ( $\pm 6,2$ ) % en B8 et 98,3 ( $\pm 2,4$ ) % en B9 et est considéré comme fort sur l'ensemble de la limite.

La différence du taux de recouvrement entre 2019 et 2022 peut s'expliquer par plusieurs raisons, dont notamment la différence de technique d'estimation. En effet, en 2019, le taux de recouvrement avait été estimé par un calcul de pourcentage totalement informatisé en effectuant la soustraction entre le pourcentage de substrat et de Posidonies au sein d'une zone, d'un carré prédéfini. Mais celui-ci dépendant de la zone choisie, en 2022, le choix de la méthode classique en effectuant des quadrats de 1m<sup>2</sup>x1m<sup>2</sup>, en 6 répliqua au niveau des bornes B1, B6 et B11 à partir de l'orthophotographie a été appliqué et semble plus juste. En effet, très peu de zones de substrat sans recouvrement par l'herbier ne sont observables sur l'orthophotographie. L'herbier est dense et touffu ce qui confirme ces résultats à la hausse par rapport à 2019.

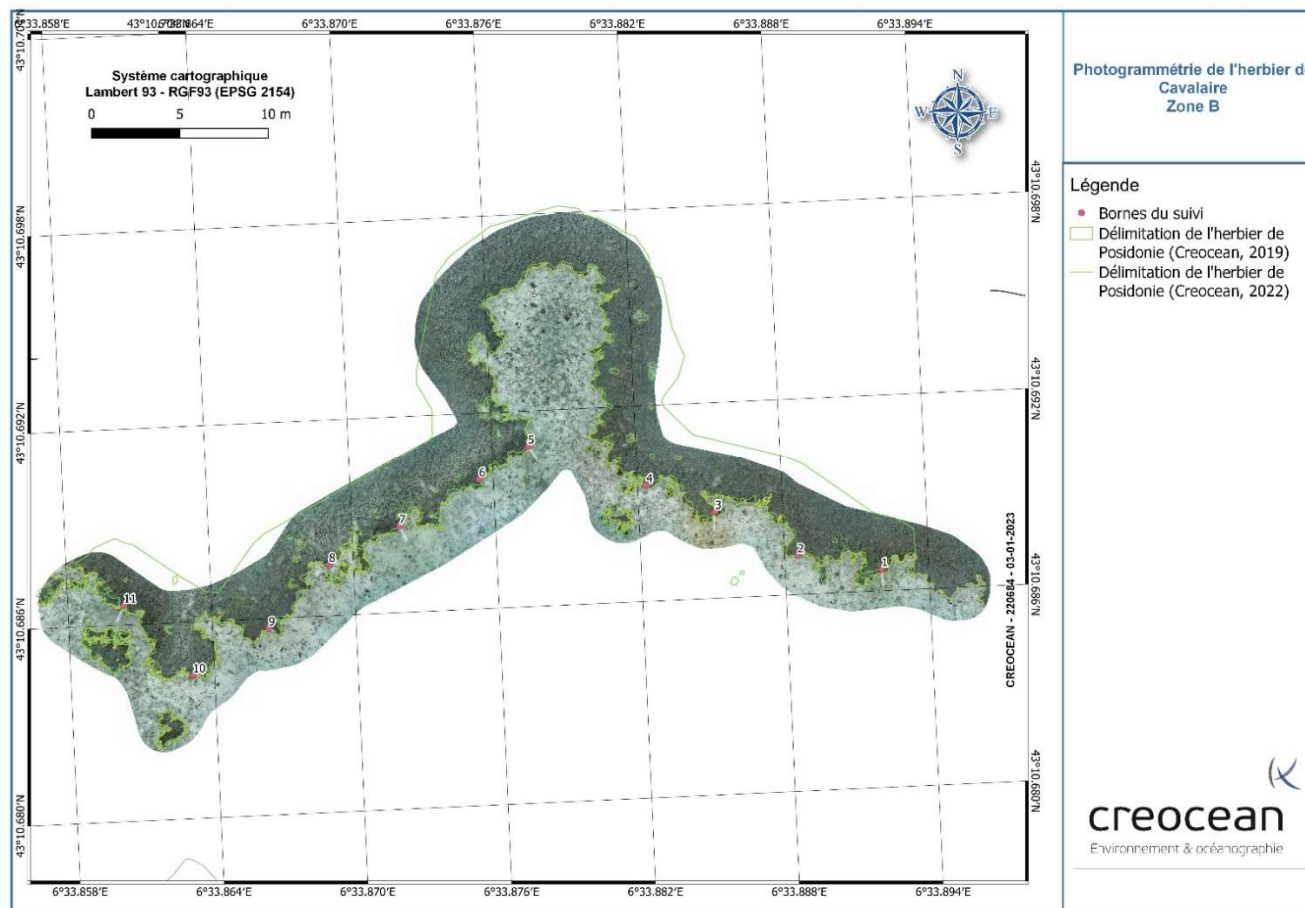
Le contraste et la netteté de l'orthophotographie en 2022 par rapport à 2019 peuvent également expliquer cette différence de résultats. Celle-ci est en effet moins nette et moins contractée en 2019, ce qui a pu tromper l'algorithme de calcul à partir de l'orthophotographie. Enfin, la longueur des feuilles de Posidonie peut influencer ce résultat, car l'herbier semble plus dense et recouvrir plus de superficie quand les feuilles sont plus longues, ce qui semble être le cas en 2022. Ce paramètre change d'une année sur l'autre, et selon les saisons. Le prochain suivi permettra de valider ces hypothèses et les résultats du pourcentage de recouvrement de 2022.

Globalement, l'herbier en 'zone B' est dense, avec une limite franche et présente peu de patch isolé, comme le montre la Figure 52.

**Tableau 46 : Recouvrement moyen de l'herbier de Posidonie au niveau de la "zone B"**

Prof. (m)	Recouvrement 2019 (%)	Prof. (m)	Recouvrement 2022 (%)		
30,8	±	31,4	88,3	±	6,2
30,8	±	31,1	90,0	±	8,2
30,8	±	31,2	91,7	±	2,4
30,8	±	30,9	88,3	±	2,4
30,8	±	31,0	95,0	±	4,1
30,9	±	31,0	88,3	±	6,2
31,1	±	31,3	98,3	±	2,4
31,2	±	31,4	86,7	±	6,2
31,4	±	31,8	98,3	±	2,4
31,5	±	31,8	86,7	±	11,8
31,2	±	31,2	88,3	±	6,2
<b>31,0</b>	<b>49</b>	<b>31,3</b>	<b>90,9</b>	±	<b>4,2</b>

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUÉ DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**



**Figure 52 : Photogrammétrie et délimitation de l'herbier de Posidonie présent en zone B**

## 5.3. Évolution spatio-temporelle de la « zone D »

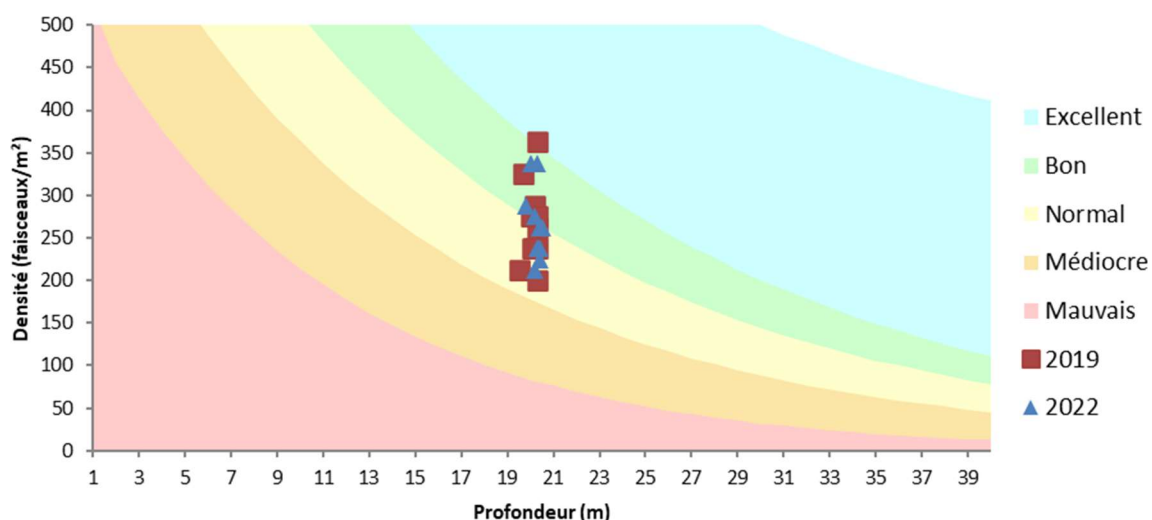
L'étude de la limite inférieure de l'herbier au nord-est de l'exutoire se fait au point intitulé 'zone D.' Cette limite est située à 650 mètres de l'exutoire, à une profondeur moyenne de 20 mètres, elle marque la limite septentrionale du recul de l'herbier.

### 5.3.1. Densité des faisceaux

En 2022, la densité moyenne de la station D est de  $267 \pm 39,3$  faisceaux/m<sup>2</sup> ce qui correspond à un bon état de l'herbier selon la classification de Pergent et al. (2010). Les valeurs sont comprises entre  $212,5 \pm 62,5$  faisceaux/m<sup>2</sup> (B9) et  $337,5 \pm 37,5$  faisceaux/m<sup>2</sup> (B5).

Quatre balises, B3, B9 la B10 et B11 présentant des valeurs comprises entre  $212,5 (\pm 62,5)$  faisceaux/m<sup>2</sup> et  $237,5 (\pm 12,5)$  faisceaux/m<sup>2</sup> correspondent à un état médiocre de l'herbier de posidonie. Toutes les autres balises ont une densité qui correspond à un bon état de l'herbier d'après le référentiel.

En comparaison de 2019, l'herbier de Posidonie semble en meilleur état sur l'ensemble de la limite avec des valeurs de densité supérieures, à l'exception de la balise B9 qui présentait un fort taux de densité traduisant un excellent état de l'herbier de Posidonie. En 2022, aucune balise ne présente un état excellent.



**Figure 53 : Classification de la densité de l'herbier de Posidonie pour la "Zone D"**

**Tableau 47 : Données de densité par balises de la zone D**

Balises (id.)	Prof. (m)	Densité 2019 (nb. faisceaux / m <sup>2</sup> )			Prof. (m)	Densité 2022 (nb. faisceaux / m <sup>2</sup> )		
B1	19,5	212,5	±	87,5	19,8	287,5	±	37,5
B2	19,7	325,0	±	0,0	20	337,5	±	37,5
B3	20,2	237,5	±	12,5	20,3	237,5	±	12,5
B4	20,1	237,5	±	37,5	20,4	262,5	±	62,5
B5	20,2	287,5	±	12,5	20,3	337,5	±	37,5
B6	20	275,0	±	25,0	20,2	275,0	±	25,0
B7	20,3	200,0	±	75,0	20,5	262,5	±	62,5
B8	20,3	237,5	±	12,5	20,4	262,5	±	62,5
B9	20,3	362,5	±	12,5	20,2	212,5	±	62,5
B10	20,3	262,5	±	12,5	20,4	237,5	±	12,5
B11	20,3	275,0	±	25,0	20,4	225,0	±	100,0
<b>Moyenne</b>	<b>20,1</b>	<b>264,8</b>	<b>±</b>	<b>45,8</b>	<b>20,3</b>	<b>267,0</b>	<b>±</b>	<b>39,3</b>

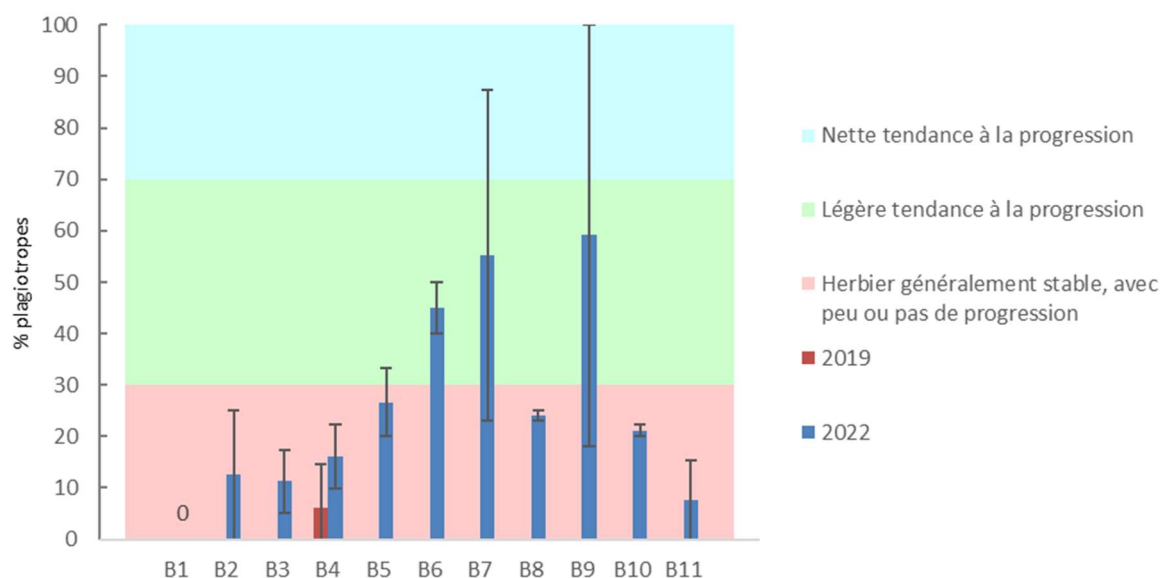
### 5.3.2. Pourcentage de rhizomes plagiotropes

En 2022, le pourcentage de rhizomes plagiotropes est en moyenne de 24,9 % sur la limite, caractérisant un herbier généralement stable avec peu ou pas de progression.

La majorité des balises, à l'exception des balises B6, B7 et B9 ont un pourcentage de rhizomes plagiotropes compris entre 0 et 26,7 %, ce qui d'après le référentiel correspond à un herbier généralement stable avec peu ou pas de progression.

Les balises B6, B7 et B10 ont un pourcentage de rhizomes plagiotropes compris entre 45 ± 5 % (B6) et 59,1 ± 40,9 % (B9) ce qui correspond à un herbier avec une légère tendance à la progression selon la classification de Charbonnel et al. (2000).

En comparaison avec 2019 pour lequel aucune balise ne présentait de rhizomes plagiotropes, hormis la balise B4 avec 6,1 (± 8,6) % l'herbier de Posidonie semble en progression en 2022.



**Figure 54 : Pourcentage de plagiotropes de la limite supérieure de l'herbier de posidonie en zone D**

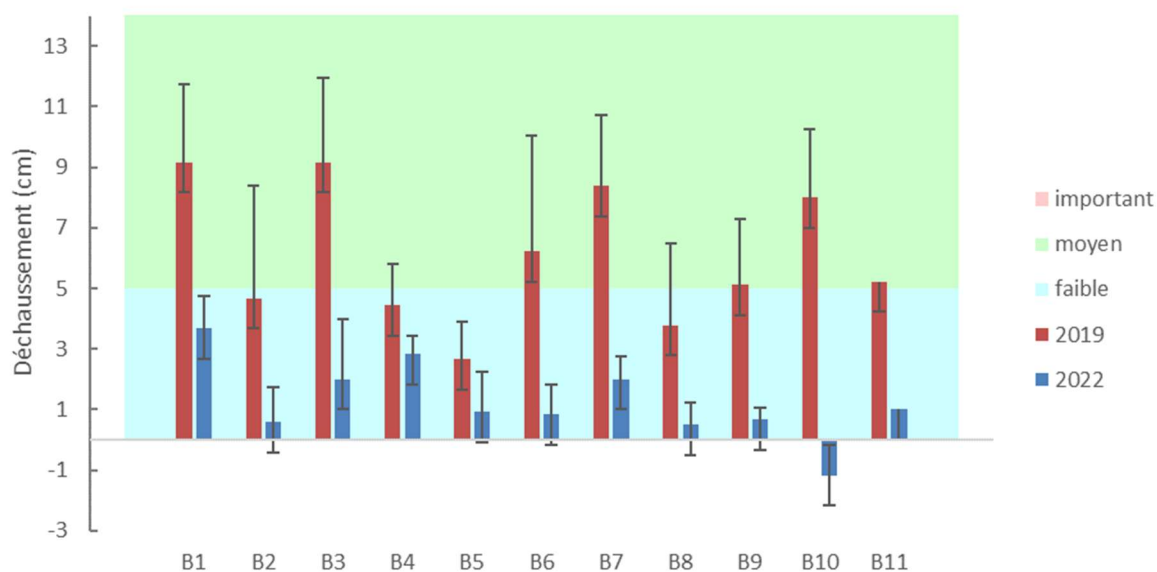
**Tableau 48 : Données des pourcentages de plagiotropes par balises pour la zone D**

Balises (id.)	Prof. (m)	Plagiotropes 2019 (%)			Prof. (m)	Plagiotropes 2022 (%)		
B1	19,5	0,0	±	0,0	19,8	0	±	0
B2	19,7	0,0	±	0,0	20,0	12,5	±	12,5
B3	20,2	0,0	±	0,0	20,3	11,3	±	6,1
B4	20,1	6,1	±	8,6	20,4	16,111	±	6,25
B5	20,2	0,0	±	0,0	20,3	26,7	±	6,7
B6	20,0	0,0	±	0,0	20,2	45	±	5
B7	20,3	0,0	±	0,0	20,5	55,3	±	32,2
B8	20,3	0,0	±	0,0	20,4	24,0	±	1,0
B9	20,3	0,0	±	0,0	20,2	59,1	±	40,9
B10	20,3	0,0	±	0,0	20,4	21,1	±	1,1
B11	20,3	0,0	±	0,0	20,4	7,7	±	7,7
<b>Moyenne</b>	<b>20,1</b>	<b>0,6</b>	±	<b>0,8</b>	<b>20,3</b>	<b>25,3</b>	±	<b>10,9</b>

### 5.3.3. Déchaussement

Le déchaussement en 2022 est compris entre 0,6 ( $\pm 1,1$ ) cm en B2 et 3,7 ( $\pm 0,6$ ) cm en B1, et présente une moyenne de  $1,3 \pm 1$  cm. D'après la classification de Charbonnel et al. (2000), le déchaussement de l'herbier de Posidonie au niveau de la limite est faible. Seule la borne B10 présente un enfouissement de 1,2 cm alors qu'en 2019 aucun enfouissement n'avait été mesuré. Au niveau des autres bornes, aucune mesure de déchaussement n'avait été réalisée.

Globalement, le déficit sédimentaire reste très léger et l'herbier apparait très peu fragilisé.



**Figure 55 : Déchaussement de la limite supérieure de l'herbier de posidonie en zone D**

**Tableau 49 : Données de déchaussement par balises en zone D**

Balises (id.)	Prof. (m)	Déchaussement 2019 (cm)			Prof. (m)	Déchaussement 2022 (cm)		
B1	19,5	9,2	±	3,0	19,8	3,7	±	0,6
B2	19,7	4,7	±	2,6	20	0,6	±	1,1
B3	20,2	9,2	±	3,7	20,3	2,0	±	1,2
B4	20,1	4,4	±	2,8	20,4	2,8	±	2,0
B5	20,2	2,7	±	1,4	20,3	0,9	±	0,6
B6	20	6,2	±	1,2	20,2	0,8	±	1,3
B7	20,3	8,4	±	3,8	20,5	2,0	±	1,0
B8	20,3	3,8	±	2,3	20,4	0,5	±	0,8
B9	20,3	5,1	±	2,7	20,2	0,7	±	0,7
B10	20,3	8,0	±	2,2	20,4	-1,2	±	0,4
B11	20,3	5,2	±	2,2	20,4	1,0	±	1,0
<b>Moyenne</b>	<b>20,1</b>	<b>6,1</b>	<b>±</b>	<b>2,2</b>	<b>20,3</b>	<b>1,3</b>	<b>±</b>	<b>1,0</b>

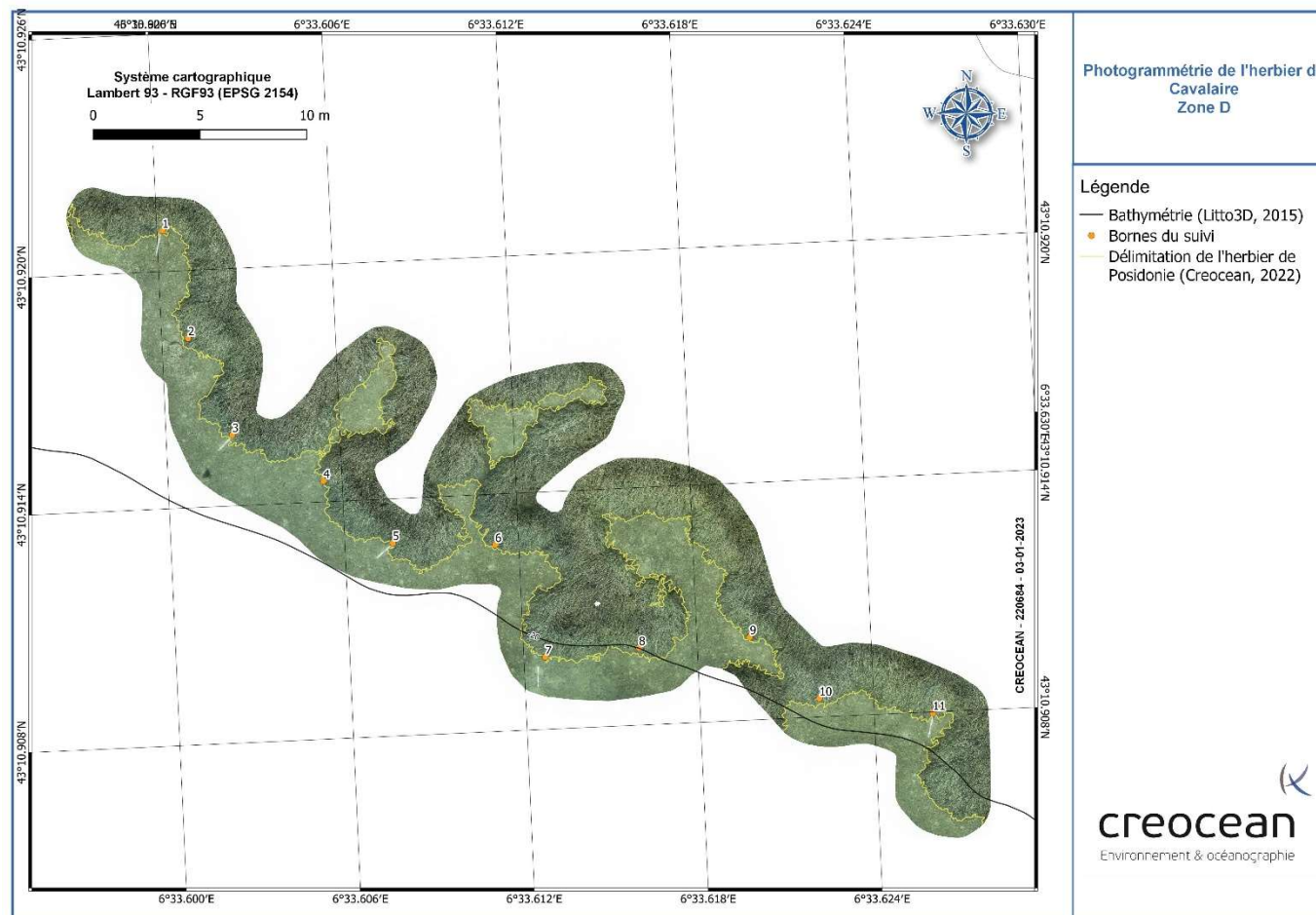
### 5.3.4. Recouvrement

En 2019, le taux de recouvrement de l'herbier présent en zone D a été obtenu à partir de l'analyse des photographies des quadrats de 1 m x 1 m posés aléatoirement au niveau des 11 bornes. 3 répliqua ont

été effectués derrière chaque balise. Aucune photogrammétrie n'a été réalisée. Le recouvrement est homogène le long de la limite suivie et de 100 %.

En 2022, le recouvrement est également de 100 %. La limite de l'herbier est franche et l'herbier est dense avec des feuilles longues, comme le montre la figure ci-dessous.

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**



**Figure 56 : Photogrammétrie et délimitation de l'herbier de Posidonie présent en zone D**

# Synthèse et perspectives

## 1. Rappel des objectifs et du contenu du suivi

La station d'épuration intercommunale de Pardigon traite les eaux usées des communes de Cavalaire-sur-Mer et de La Croix-Valmer. Jusqu'en 2006, un traitement physico-chimique était réalisé. Depuis, cette station d'épuration comprend un traitement physico-chimique avec adjonction de réactifs (traitement primaire) et un traitement biologique avec nitrification (traitement secondaire).

Selon l'article 3 de l'Arrêté Préfectoral du 29 juin 2018 portant autorisation complémentaire, au titre de l'article L.181-14 du code de l'environnement, du système d'assainissement relatif à la station d'épuration de Pardigon située à Cavalaire-sur-Mer, le suivi de l'impact de l'effluent sur le milieu récepteur doit être évalué à travers l'étude du compartiment sédimentaire (analyse physico-chimique, étude des peuplements benthiques de substrat meuble), l'étude de la qualité chimique de la matière vivante et le suivi des herbiers de Posidonies.

Le programme de surveillance prend également en compte le suivi des micropolluants significatifs au titre de la note technique du 12 août 2016. Le suivi de ces molécules identifiées dans le cadre du suivi RSDE de 2018 (sulfonate de perfluorooctane (PFOS), le Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP), cyperméthrine et terbutryne) a été réalisé dans le sédiment, le biote et l'eau.

## 2. Synthèse du suivi des compartiments intégrateurs

Les résultats de la présente étude révèlent une relative bonne qualité du milieu récepteur de la station d'épuration de Pardigon.

### 2.1. Qualité physico-chimique des sédiments

Les sédiments superficiels de la zone d'étude sont caractéristiques de sables peu envasés sur le transect est, et de sables purs sur les transects ouest et nord, selon la classification d'Ibouily (1981). Ils sont dominés par des sables grossiers, excepté à la station S8 où les sables fins sont majoritaires. Depuis le dernier suivi en 2019, la proportion de la fraction fine a fortement diminué sur la plupart des stations (sauf S1, S15 et S7).

Les stations du transect est présentent les plus fortes concentrations en **matières organiques et éléments nutritifs**, en particulier la station S10 (située à 200 m à l'est du rejet). Les taux de matière

organique totale (MOT) témoignent d'un enrichissement fort en S10, et faible à moyen partout ailleurs. Les concentrations en carbone organique total (COT) ont augmenté sur la plupart des stations par rapport au dernier suivi et suivent la même distribution spatiale que la MOT. L'enrichissement en COT est considéré comme très fort en S10 et fort aux autres stations du transect est. Il est moyen à fort sur le transect ouest, et faible à moyen au nord. Les concentrations en azote confirment cette tendance avec des concentrations moyennes à fortes sur le transect est. Elles sont faibles à moyennes aux autres stations. Enfin, les concentrations en phosphore sont faibles sur les transects ouest et nord, et moyennes sur le transect est. Elles ont fortement diminué par rapport à 2019 où l'enrichissement en phosphore était considéré comme très fort sur l'ensemble de la zone.

L'étude des **éléments traces métalliques** révèle un sédiment de bonne qualité. Les concentrations des éléments détectés sont inférieures aux bruits de fonds géochimiques et largement inférieures aux seuils réglementaires N1. Leur distribution spatiale ne montre pas de gradient en fonction de la distance au rejet. La station S10, où la fraction fine est la plus importante, présente les plus fortes concentrations en aluminium, chrome, cuivre et plomb. On note également qu'à la station S1 (à 50 m à l'ouest de l'exutoire), la teneur en plomb en fonction de la fraction fine est plus importante qu'aux autres stations. Par rapport au dernier suivi, les concentrations ont diminué ou sont proches de celles de 2019 pour la plupart des composés. Seules les teneurs en zinc ont augmenté à quelques stations (S8, S12, S15).

Les stations du transect ouest, ainsi que S9 et S15, montrent des teneurs en **hydrocarbures aromatiques polycycliques** supérieures aux limites de quantification du laboratoire ; ces concentrations sont faibles et toujours très inférieures aux seuils réglementaires N1. Par rapport au dernier suivi, la somme des HAP a plus que doublé à la station S15. Partout ailleurs, les concentrations ont diminué ou sont proches de celles de 2019. En termes de contribution, le pyrène domine à toutes les stations.

Tous les autres composés recherchés (PCB, détergents) ne sont pas quantifiés dans le sédiment marin superficiel de l'aire d'étude.

## **2.2. Qualité biologique des peuplements benthiques de substrat meuble**

Le tableau ci-dessous synthétise les principaux résultats d'analyse pour les peuplements de macrofaune benthique situés dans la zone d'influence de l'émissaire de Pardigon.

Dans l'ensemble, les peuplements échantillonnés correspondent à des peuplements des sables grossiers et du détritique côtier plus ou moins envasés. Cet habitat correspond à des granulométries

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**

hétérogènes d'origines diverses (terrigenes et/ou organogènes) dont les variations influencent les peuplements. Ainsi la présence de praline et de coralligène, stations S9, S10, S11 et S15 (Cluster II), entraine une augmentation de la diversité et une augmentation des carnivores (baisse de l'indice trophique). Ce phénomène est accentué par la présence d'algues (envahissantes *Caulerpa racemosa* ou non comme *Osmundaria volubilis*) qui se fixent et se développent plus facilement sur les pralines, et qui, par complexification de l'habitat, engendrent une augmentation de la diversité et donc une hausse du M-AMBI (apparition de *Caprellidae*, d'amphipodes et de certaines espèces de *Syllidae*).

Sur l'ensemble du secteur les peuplements originels sont proches (peuplement du détritique côtier et sable grossier) et montrent, pour 2022 :

- une qualité moyenne à pauvre pour le transect ouest ;
- une qualité moyenne à bonne pour le transect est ;
- une qualité moyenne pour le transect nord.

La comparaison avec les EQr de 2019 montre :

- une baisse de qualité sur les stations du transect ouest, notamment à la station 4 ;
- une amélioration de la qualité le long du transect est.

Ces observations laissent supposer un déplacement des rejets de l'émissaire vers l'ouest avec un impact modéré sur les peuplements macro-benthiques des substrats meubles.

**Tableau 50 : Résultats d'analyse de la macrofaune benthique pour chaque peuplement échantillonné**  
**Émissaire de Pardigon, Juillet 2022. (S : richesse spécifique totale, H' : diversité de Shannon, J' :**  
**équité de Pielou, IT : indice trophique, W : Indice de Clark, EQR : qualité écologique selon la DCE)**

	Transect ouest					Transect est					Transect nord		
	S4	S3	S2	S1	S15	S9	S10	S11	S12	S15	S6	S7	S8
S (esp/station)	108	128	209	127	160	127	131	135	85	160	114	104	33
Densité (ind/m <sup>2</sup> )	1960,0 ± 63,7	1940,0 ± 482,8	1560,0 ± 259,8	2186,7 ± 270,9	1760,0 ± 185,2	1336,7 ± 70,9	1490,0 ± 304,5	1600,0 ± 389,7	666,7 ± 132,0	1760,0 ± 185,2	1820,0 ± 870,7	1236,7 ± 378,7	393,3 ± 145,0
H'	6,6	5,7	6,0	5,8	4,9	6,1	5,8	4,2	6,3	6,4	6,4	5,9	6,6
J'	0,72	0,82	0,85	0,82	0,90	0,90	0,91	0,90	0,92	0,90	0,89	0,87	0,82
Biomasse (g/m <sup>2</sup> )	0,90 ± 0,69	2,30 ± 2,66	1,47 ± 1,52	1,44 ± 0,44	1,82 ± 1,12	1,73 ± 0,44	1,41 ± 0,63	3,46 ± 0,70	1,26 ± 1,29	1,82 ± 1,12	2,35 ± 2,69	2,17 ± 1,08	0,09 ± 0,03
IT	61,2 ± 0,6	61,4 ± 1,2	62,3 ± 3,1	58,3 ± 0,5	56,9 ± 2,3	56,0 ± 3,3	54,9 ± 3,1	57,6 ± 1,6	60,4 ± 2,0	56,9 ± 2,3	54,9 ± 0,3	53,0 ± 3,3	72,3 ± 10,8
W	0,114	0,295	0,291	0,128	0,3	0,296	0,293	0,345	0,444	0,3	0,315	0,33	0,07
AMBI	2,1	2,0	1,7	2,0	1,4	1,7	1,4	1,2	1,9	1,4	1,7	1,4	1,4
M-AMBI	0,74	0,84	0,87	0,84	0,98	0,88	0,92	0,94	0,77	0,98	0,85	0,84	0,62
EQR	0,38	0,41	0,48	0,41	0,57	0,47	0,59	0,66	0,43	0,57	0,48	0,57	0,58

## 2.3. Qualité chimique de la matière vivante (*Mytilus galloprovincialis*)

Des pochons de moules ont été immergés pendant 2,5 mois en 5 stations situées dans l'aire d'influence du rejet de la station d'épuration de Pardigon.

Les analyses montrent que le rejet n'a pas d'impact sur la contamination en **éléments traces métalliques** dans le biote. Le chrome, le cuivre, le nickel et le plomb correspondent aux niveaux de base de la grille RINBIO, pour toutes les stations. Ponctuellement, le cadmium, le mercure et le zinc présentent des niveaux faibles selon cette même grille. Toutefois, ces teneurs restent très inférieures aux seuils du règlement européen pour les denrées alimentaires.

Les concentrations en **hydrocarbures aromatiques polycycliques** correspondent au niveau de base du RINBIO. Les concentrations de la plupart des composés recherchés sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire. Seuls le phénanthrène, le pyrène et le fluoranthène ont été dosés sur plusieurs stations.

Comme en 2019, la somme des concentrations en PCB témoigne d'un niveau de contamination faible sur l'ensemble de la zone, qui ne peut pas être relié au rejet de la station d'épuration.

Les autres composés recherchés ont été mesurés en concentrations faibles ou inférieures aux limites de quantification du laboratoire.

## 2.4. Suivi des micropolluants significatifs

Le programme de surveillance de la station d'épuration de Pardigon comprend le suivi des micropolluants significatifs, mis en évidence dans le cadre de l'action RSDE. S'appuyant sur les résultats du RSDE 2018, les substances significatives suivantes ont été recherchées dans les sédiments, la matière vivante et l'eau :

- Sulfonate de perfluorooctane (PFOS) ;
- Di(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP) ;
- Cyperméthrine ;
- Terbutryne.

Dans les sédiments et le biote, les concentrations sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire pour l'ensemble des stations et des composés recherchés.

Dans la colonne d'eau, le PFOS présente des concentrations légèrement supérieures à la limite de quantification aux stations E1 (située à l'embouchure du rejet) et E2 (située 1 000 m à l'est du rejet). Le DEHP, pour lequel il n'existe pas de valeur de référence, montre une teneur presque 4 fois supérieure à la limite de quantification à la station E3. Cette contamination est ponctuelle et l'absence de gradient en fonction de la distance à l'exutoire ne permet pas de la mettre en lien avec le rejet de la station d'épuration de Pardigon.

## **2.5. Vitalité de l'herbier à *Posidonia oceanica***

La limite inférieure de l'herbier en **zone A** (à 1 000 m à l'ouest du rejet) est morcelée, mais semble stable dans le temps d'après le pourcentage de rhizomes plagiotropes dénombré et le pourcentage de recouvrement. L'évolution de la délimitation de l'herbier de Posidonie entre 2019 et 2022 sur l'orthophotogrammétrie appuie en ce sens. Les données de densité révèlent également un herbier non homogène, avec un état médiocre (B4, B5 et B11), bon (B2, B3, B6 et B7) et excellent (B1, B8 et B10).

Comme pour la zone A, la limite inférieure de l'herbier en **zone B** (à l'est du rejet) est franche et l'herbier est en bon état avec une densité bonne à très bonne. La vitalité et le recouvrement sont forts avec 83,1 % en moyenne. La limite est caractérisée par un faible pourcentage de rhizomes plagiotropes, ce qui traduit une stabilité de l'écosystème avec peu de progression. Par rapport à 2019, une tendance à la progression est observable, notamment au niveau des balises B3 et B5 avec des pourcentages élevés de rhizomes plagiotropes. Une amélioration générale de la vitalité de l'herbier de Posidonies en limite inférieure dans la baie de Cavalaire est observable.

En **zone D**, l'herbier est globalement en très bon état avec un très fort recouvrement. Il est stable avec peu ou pas de régression, et présente un déchaussement faible voir nul. L'herbier semble en progression comparé à 2019 sur l'ensemble des descripteurs mesurés.

## 3. Perspectives

### 3.1. Compartiments à suivre et fréquence

Le guide méthodologique « Surveillance des rejets urbains et des systèmes d'assainissement en Méditerranée » édité en 2011 par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse préconise :

- un suivi tous les trois ans du compartiment sédimentaire (paramètres physico-chimiques) et du biote ;
- un suivi annuel des peuplements benthiques de substrat meuble ;
- un suivi annuel pour l'herbier à *Posidonia oceanica*.

Créocéan tient à souligner l'importance de la caractérisation physico-chimique du sédiment pour l'interprétation des données sur les peuplements benthiques de substrat meuble. Il apparaît plus pertinent de suivre simultanément l'ensemble du compartiment sédimentaire (paramètres physico-chimiques et peuplements benthiques), à une fréquence annuelle. Cette préconisation est d'autant plus justifiée que les concentrations en matières organiques et carbone organique total dans les sédiments superficiels du transect est sont à surveiller.

En revanche, compte tenu du bon état général de l'herbier de Posidonies, son suivi pourrait être réalisé tous les deux ans.

### 3.2. Effort d'échantillonnage / Effort du suivi

Il est proposé de maintenir l'effort d'échantillonnage du sédiment, du biote, de l'eau (micropolluants significatifs) et de l'herbier à *Posidonia oceanica* :

- L'étude de la contamination chimique et bactériologique du biote sera poursuivie au niveau des 5 stations MV1, MV2, MV3, MV4 et MV5. Actuellement, ces stations sont toutes positionnées dans le champ proche de l'exutoire ( $\leq 100$  m). Leur positionnement pourrait être revu afin de mieux caractériser d'éventuels gradients de contamination, en éloignant les stations MV4 et MV5 de l'exutoire.
- L'étude du compartiment sédimentaire en vue de la caractérisation physico-chimique du sédiment et des peuplements benthiques de substrat meuble sera maintenue sur les 12 stations suivies en 2022.
- L'étude des micropolluants significatifs dans l'eau portera sur 4 stations (E1, E2, E3 et E4).
- L'étude de l'herbier à *Posidonia oceanica* (étude de la vitalité, microcartographie) sera maintenue aux 3 stations : zones A, B et D.

### 3.3. Variables et méthodes de mesures et d'analyses

Les molécules qui seront recherchées dans la matrice sédimentaire, l'eau et le biote seront au minimum identiques à celles recherchées en 2022.

Le suivi de l'herbier à *Posidonia oceanica* portera au minimum sur les mêmes descripteurs que ceux étudiés en 2019.

## Bibliographie

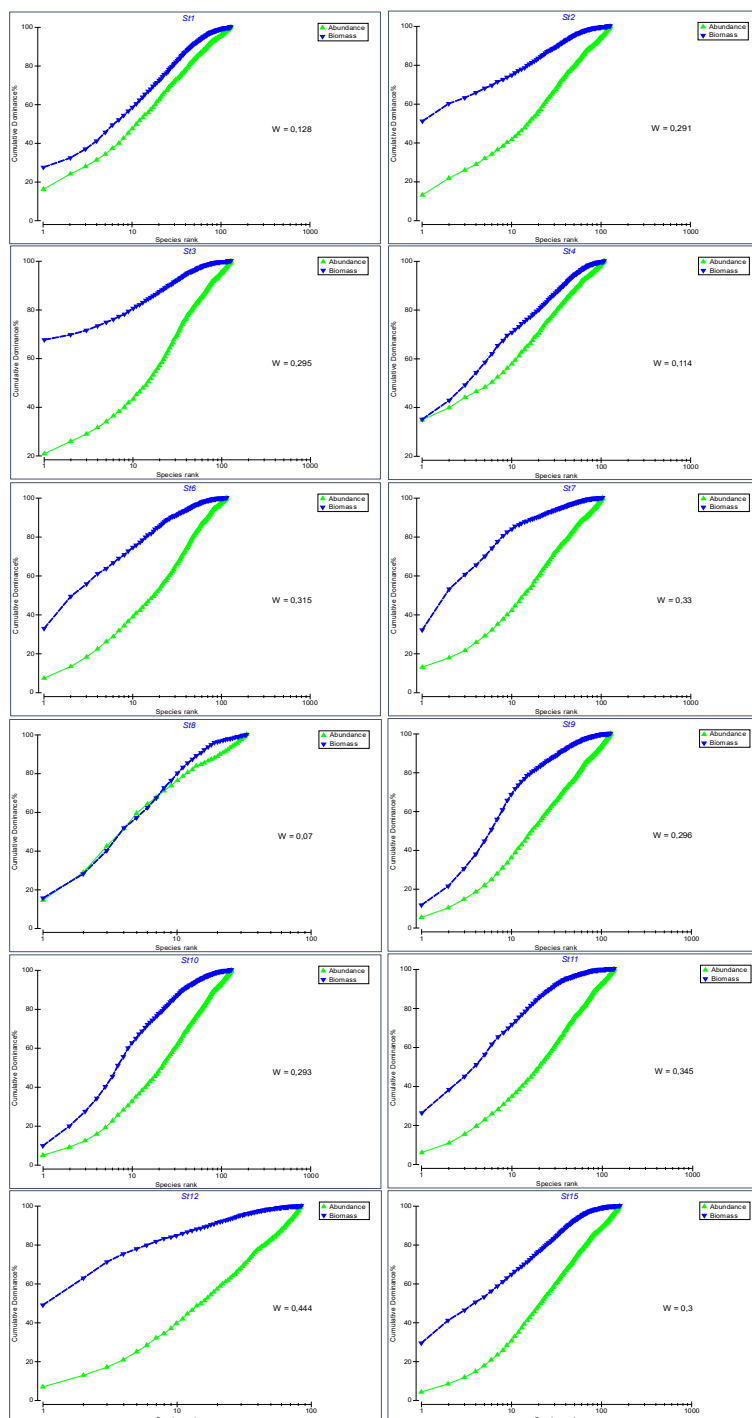
- Alzieu C. (2003)** Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion, Editions QUAE GIE.
- Andral B, Alzieu C, Bertrand M-C, Boissery P, Daure S, Patrone J, Rebouillon P, Thebault H** (2002) Les guides méthodologiques du RLM. Evaluation de la contamination chimique et radiologique du sédiment.
- Andral B., Boissery P., Descamp P., Guilbert A.** (2011) Surveillance des rejets urbains et des systèmes d'assainissement en Méditerranée. Guide méthodologique. 2nde édition.
- Borja A., Franco J. & V. Perez** (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. Marine Pollution Bulletin 40 : 1100-1114.
- Borja A., Muxika I. & J. Franco** (2007). An approach to the intercalibration of benthic ecological status assessment in the North Atlantic ecoregion, according to the European Water Framework Directive. Marine Pollution Bulletin 55 : 42-52.
- Charbonnel E, Boudouresque C, Meinesz A, Bernard G, Bonhomme P, Patrone J, Kruczek R, Cottalorda J, Bertrand M, Ragazzi M, Le Direac'h L** (2000) Le réseau de surveillance Posidonies de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Première partie : présentation et guide méthodologique. Année 2000. Région PACA/Agence de l'eau RMC/GIS Posidonie/CQEL13/CQEK83/Conseil Général 06. Posidonie publ. Marseille, France.
- Clarke K.R.** (1990). Comparisons of dominance curves. J. exp. Mar. Biol. Ecol. 138 : 143-157.
- Dauer D.M.** (1993). Biological criteria, environmental health and estuarine macrobenthic community structure. Marine pollution Bulletin 26 (5) : 249-257.
- Dauvin J.-C.** (1993). Le benthos : témoin des variations de l'environnement. Océanis, 19: 25-53.
- GEODE** (2011) Proposition de détermination des niveaux de référence des HAP pour la gestion des opérations de dragages et d'immersion en milieu marin ou estuarien.
- Glémarec M. & C. Hily** (1981). Perturbations apportées à la macrofaune benthique de la baie de Concarneau par les effluents urbains et portuaires. Acta Oecologica Oecologia Applicata 2: 139-150.

- Grall J. & M. Glemarec** (1997). Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the Bay of Brest. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 44 (suppl.A): 43-53.
- Grall J, Coïc N** (2006) Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier. Brest.
- Ibouily G** (1981) Etude sédimentologique de la rade de Marseille (Bouches-du-Rhône). Université Aix-Marseille. Thèse de doctorat
- Labrune C., Amouroux J.M., Dutrieux E., Thorin S., Rosenberg R. & A. Gremare** (2006b). Characterisation of the ecological quality of the coastal Gulf of Lions (NW Mediterranean). A comparative approach based on three biotic indices. *Marine Pollution Bulletin* 52: 34-47.
- Licari ML** (1998) Mise au point d'un système d'aide à l'interprétation des données benthiques en milieu marin et lagunaire. Thèse de Doctorat, École Pratique des Hautes Études, Perpignan.
- Muxika I., Borja A. & J. Bald** (2007). Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55 : 16-29.
- Pearson T. & R. Rosenberg** (1978). Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 16: 229-311.
- Pearson T. H, Josefson A.B. & R. Rosenberg** (1985). Petersen's benthic stations revisited. I. Is the Kattegat becoming eutrophic? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 92: 157-206.
- Pelaprat C., Donnay A., Lejeune P.** (2018) Mise en oeuvre du contrôle de surveillance au titre de la directive cadre eau pour l'indicateur benthos de substrats meubles (Eaux côtières) 2018 – Convention STARESO/Agence de l'eau 2018 0646.
- Pelaprat C., Donnay A. & P. Lejeune** (2022). Mise en œuvre du contrôle de surveillance au titre de la directive cadre eau pour l'indicateur benthos de substrats meubles (Eaux côtières) 2022 - Convention STARESO/Agence de l'eau 2021 0022 : 38p + annexes: 40p + annexes
- Pergent G, Pergent-Martini C, Boudouresque C** (1995) Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: état des connaissances. *Mésogée* 54:3–27.

- Ramey P.A. & P.V.R. Snelgrove** (2003). Spatial patterns in sedimentary macrofaunal communities on the south coast of Newfoundland in relation to surface oceanography and sediment characteristics. Marine Ecology progress series 262, 215-277.
- Rico-Raimondino V, Pergent G** (1995) Contribution à l'étude des stocks et flux d'éléments dans les herbiers à *Posidonia oceanica*
- Rosenberg R. Gray J.S., Josefson A.B. & T.H. Pearson** (1987). Petersen's benthic stations revisited. II. Is the Oslofjord and eastern Skagerrak enriched? Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 105 : 219-251.
- Simboura N. & A. Zenetos** (2002). Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft-bottom marine ecosystems, including a new biotic index. Mediterranean Marine Sciences 3 : 77-111.
- Snelgrove P.V.R. & C.A. Butman** (1994). Animal-sediment relationships revisited: cause versus effect. Oceanography and Marine Biology : an Annual Review 32: 111-177.
- Warwick RM.** (1988). Effects on community structure of a pollutant gradient . Marine Ecology 46 : 207-211.
- Weisberg S.B., Ranasinghe J.A., Dauer D.M., Schaffner L.C., Diaz R.J. et J.B. Frithsen** (1997). An estuarine benthic index of biotic integrity (B-IBI) for Chesapeake Bay. Estuaries 20, 149-158
- Word J.Q.** (1990)- the infaunal trophic index, a functional approach to benthic community analyses. Phd Thesis. University of Washington. 297p.

# ANNEXES

## ANNEXE 1 : COURBES ABC DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES EN 2022



## **ANNEXE 2 : PEUPLEMENTS BENTHIQUES : ABONDANCES DES ESPECES ET TAXONS INVENTORIES ET INDICE TROPHIQUE (IT)**

# SIVOM DU LITTORAL DES MAURES

## SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON

IT	Phylum	Class	Family	AphiaID_acc	ScientificName_accepted	S1-A	S1-B	S1-C	S2-A	S2-B	S2-C	S3-1	S3-2	S3-3	S4-1	S4-2	S4-3	S6-1	S6-2	S6-3
3	Annelida	Polychaeta	Lumbrineridae	146469	Abyssoninoe hibernica									1						
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	994114	Acromegalomma clapedei								1						1	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	994122	Acromegalomma pseudogesae				1											
3	Annelida	Polychaeta	Nephtyidae	130343	Aglaophamus agilis	1	1	1					1				1			
2	Annelida	Polychaeta	Ampharetidae	129770	Amage adpersa														2	4
2	Annelida	Polychaeta	Ampharetidae	129781	Ampharete lindstroemi				1		4		2	1						
2	Annelida	Polychaeta	Ampharetidae	332932	Ampharete octocirrata															
2	Annelida	Polychaeta	Ampharetidae	129784	Amphicteis gunneri								1							
2	Annelida	Polychaeta	Pectinariidae	152448	Amphicteis auricoma															
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130869	Amphiglena mediterranea															
3	Annelida	Polychaeta	Pilargidae	130693	Ancistrosyllis cingulata															
2	Annelida	Polychaeta	Spionidae	131106	Aonides oxycephala															
2	Annelida	Polychaeta	Spionidae	131107	Aonides paucibranchiata													2		
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129240	Aphelochaeta			2	1									1		
2	Annelida	Polychaeta	Apistobranchiidae	129851	Apistobranchius tullbergi	1		1	1		1	3	1	3				2		
3	Annelida	Polychaeta	Onuphidae	130452	Aponuphis bilineata	10	8	4	4	6	5	6	6	4	2	3	7	4	21	
3	Annelida	Polychaeta	Onuphidae	130454	Aponuphis brementi	4	1					4		1		3	3			
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	333034	Aricidea (Acmira) catherinae		2	1	2		5	2	2	3			1		1	
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	525497	Aricidea (Acmira) cerrutii			2		2	4	6	1	1	1	2			2	
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	731235	Aricidea (Acmira) simonae															
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	333044	Aricidea (Aricidea) pseudoarticulata			1		1		2		1						
2	Annelida	Polychaeta	Opheliidae	130485	Armandia cirrhosa						1									
2	Annelida	Polychaeta	Opheliidae	130486	Armandia polyopthalma															
2	Annelida	Polychaeta	Scalibregmatidae	130974	Asclerocheilus intermedius															
2	Annelida	Polychaeta	Scalibregmatidae	129551	Asclerocheilus															
2	Annelida	Polychaeta	Spionidae	146532	Aurospio banyulensis		1	3	1	1	4	5	7	2	1	2	4		3	11
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	130276	Axiotella constricta		3			2		2				1		5		
3	Annelida	Polychaeta	Chrysopetalidae	129925	Bhawania goodii															
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130874	Bispira viola															
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129241	Caulieriella															
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129943	Caulieriella alata		1	1			1	1		1						
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129242	Chaetozone															
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129952	Chaetozone carpenteri								2							
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	332670	Chaetozone corona														1	
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129953	Chaetozone gibber	2	4	2	2	1		3	4	1	1	2		6		
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	336485	Chaetozone zetlandica					3		1				1	1			
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130890	Chone filicaudata										1					
3	Annelida	Polychaeta	Chrysopetalidae	129927	Chrysopetalum debile														1	
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129959	Cirratulus cirratus															
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	130576	Cirrophorus branchiatus							1	2							
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	130577	Cirrophorus furcatus															
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	155473	Dialychone acustica		1	1	1			1				1			4	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	882440	Dialychone arenicola	6	9	1	3	4		1	1	6	1	5	1			
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	882442	Dialychone collaris			3												
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	882443	Dialychone dunerificta															
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	882444	Dialychone longiseta															
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	882451	Dialychone usticensis				4	2							1			
2	Annelida	Polychaeta	Flabelligeridae	130100	Diplocirrus glaucus	3	1	5	4	1	1	2	3	3	1	1	1	1		
2	Annelida	Polychaeta	Flabelligeridae	532139	Diplocirrus stoppawitzii															
1	Annelida	Polychaeta	Serpulidae	130987	Ditrupa arietina					2				1						
3	Annelida	Polychaeta	Dorvilleidae	130008	Dorvillea rubrovittata															
3	Annelida	Polychaeta	Oeonidae	129856	Drilonereis filum		1								1				2	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	987981	Euchone anceps	6	2	4	8	6	5	4	8	6	4	4	5		4	2
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	332800	Euchone limicola	1														
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	390407	Euchone pararosea															
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130907	Euchone rosea										1				1	
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	129347	Euclymene			2	2			1		4						
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	130290	Euclymene collaris													1		
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	130294	Euclymene oerstedii						2					2				3
3	Annelida	Polychaeta	Phyllodocidae	130643	Eumida punctifera													1		
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	130060	Eunice pennata															
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	327827	Euniphysa italica															
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	130067	Eunice vittata	3	2	1	2	1		2		1	2		2	4	2	1
3	Annelida	Polychaeta	Euprosinidae	130083	Euprosina foliosa											1				
2	Annelida	Polychaeta	Terebellidae	1540923	Eupolytmia lacazei														7	
2	Annelida	Polychaeta	Terebellidae	131489	Eupolytmia nebulosa															
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	131288	Euryyllis tuberculata									1						
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	131289	Euryyllis assimilis						2								1	
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	131290	Euryyllis blomstrandii									1						
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	131292	Euryyllis lamelligera							1								
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	131306	Exogone (Exogone) rostrata						1									
2	Annelida	Polychaeta	Syllidae	1458972	Parexogone cognettii											1				
2	Annelida	Polychaeta	Syllidae	333456	Exogone verugera	3	2	4	1			2			1		1			
3	Annelida	Polychaeta	Sigalionidae	131066	Fimbriosthenelais zetlandica	1		3												
2	Annelida	Polychaeta	Owenidae	146949	Galatowenia	13	15	23	22	9	10	9	4	16	6	13	11	5		
3	Annelida	Polychaeta	Lumbrineridae	1595687	Gallardoneris nonatoi														1	2
3	Annelida	Polychaeta	Glyceridae	130116	Glycera alba	3	1	1	5		4	4		3	2	2	2		1	
3	Annelida	Polychaeta	Glyceridae	130119	Glycera celtica		1				1		2							1
3	Annelida	Polychaeta	Glyceridae	336908	Glycera fallax									2	1					
3	Annelida	Polychaeta	Glyceridae	130123	Glycera lapidum		2	5	2	2		1					2		4	3
3	Annelida	Polychaeta	Glyceridae	130126	Glycera oxycephala															
3	Annelida	Polychaeta	Glyceridae	130128	Glycera tessellata								2		1			6	1	6
3	Annelida	Polychaeta	Goniadidae	130136	Glycinde nordmanni			2												
3	Annelida	Polychaeta	Goniadidae	130137	Goniada emerita														1	
3	Annelida	Polychaeta	Goniadidae	130140	Goniada maculata	2		1	1		1	1					1			
3	Annelida	Polychaeta	Goniadidae	130143	Goniadella bobreskii															
3	Annelida	Polychaeta	Hesionidae	130156	Gyptis propinqua														1	
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	131321	Haplosyllis spongicola															
3	Annelida	Polychaeta	Polynoidae	129491	Harmothoe		2		1							2				
3	Annelida	Polychaeta	Polynoidae	130754	Harmothoe antilopes	1							1	1				1		
3	Annelida	Polychaeta	Polynoidae	130765	Harmothoe gilchristi															

# SIVOM DU LITTORAL DES MAURES

## SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON

3	Annelida	Polychaeta	Hesionidae	333615	Hesiospina aurantiaca	1	1	2	1	1	2			2			4	9	3	
2	Annelida	Polychaeta	Capitellidae	129884	Heteromastus filiformis													2		
3	Annelida	Polychaeta	Onuphidae	130464	Hyalinoecia tubicola			1			1									
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130918	Hypsicomus stichophthalmos									1		1				
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	129533	Jasmineira				2	2	1									
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	332710	Claviramus candelus							1			3			1	4	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130920	Jasmineira caudata							1		1			2	1	2	
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	884677	Kirkegaardia heterochaeta	3	4	4	3		4	5	2	4	4	2	4	1	1	
3	Annelida	Polychaeta	Aphroditidae	129845	Laetmonice hystrix															
2	Annelida	Polychaeta	Pectinariidae	152367	Lagis koreni															
2	Annelida	Polychaeta	Spionidae	1518243	Laonice grimaldii					1	1	1							2	
2	Annelida	Polychaeta	Spionidae	1518244	Laonice mediterranea														1	2
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	146991	Leiochone				1											
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	328694	Leiochone tricirrata				2	2		3	1	2			1	1		
2	Annelida	Polychaeta	Capitellidae	129216	Leiochrides				1											
2	Annelida	Polychaeta	Capitellidae	1022433	Leiochrides deltaicus	1	2	1		1								4	13	7
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	742170	Leodice harassii															
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	156207	Levinsonia flava								5	5	1					
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	130578	Levinsonia gracilis															
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	598864	Levinsonia kantauriensis	7		1	3		1	2								
3	Annelida	Polychaeta	Lumbrineridae	130229	Lumbrinerides amoureuvi															
3	Annelida	Polychaeta	Lumbrineridae	130235	Lumbrineriopsis paradoxa										1			1	1	
3	Annelida	Polychaeta	Lumbrineridae	130248	Lumbrineris latreilli															
3	Annelida	Polychaeta	Lumbrineridae	607395	Lumbrineris luciliae			1	1	3		2	3	2	10	5	10	4	11	
3	Annelida	Polychaeta	Lumbrineridae	607397	Lumbrineris lusitanica	4	3	2												
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	130071	Lysidice ninetta													2	1	2
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	742232	Lysidice unicornis	5	6	8	2	2	6	3	3	2	3	6	2	3	5	4
2	Annelida	Polychaeta	Ampharetidae	129800	Lysippe labiata	2	1	1	1	3		2	2	3		2	4			
2	Annelida	Polychaeta	Acrociiridae	129745	Macrochaeta clavicornis			1							1					
2	Annelida	Polychaeta	Magelonidae	130266	Magelona alleni											1				
2	Annelida	Polychaeta	Magelonidae	130270	Magelona minuta	7	3	5	2	1	6	3	5		3	5	1	6		
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	923	Maldanidae															
3	Annelida	Polychaeta	Polynoidae	152304	Malmgrenia ljunghmani	1												3	7	9
3	Annelida	Polychaeta	Polynoidae	155194	Malmgrenia lunulata															
2	Annelida	Polychaeta	Capitellidae	129889	Mastobranchius trinchesei	7	9	3	2			1	1				4	4	1	
2	Annelida	Polychaeta	Capitellidae	129892	Mediomastus fragilis										1				1	
2	Annelida	Polychaeta	Melinidae	129808	Melinna palmata			1	2		1	1	6		2	2	1			
3	Annelida	Polychaeta	Nephtyidae	1322948	Micronephthys longicornis	1	2	1	2		2	2	1	1		4		1		
2	Annelida	Polychaeta	Spionidae	131138	Microspio mecnikowiana															
2	Annelida	Polychaeta	Oweniidae	130542	Myriochele heeri	4		5	4	2	1	1	1	4		6	1			
3	Annelida	Polychaeta	Phyllodoctidae	147026	Mysta picta															
3	Annelida	Polychaeta	Nephtyidae	130359	Nephtys hombergii			1												
3	Annelida	Polychaeta	Nephtyidae	130363	Nephtys kersivalensis															
3	Annelida	Polychaeta	Nereididae	130406	Nereis rava	4	2	2	1		3	1				1	2		4	
3	Annelida	Polychaeta	Nereididae	334198	Nereis splendida													1	3	
3	Annelida	Polychaeta	Oeonidae	129861	Notocirrus scoticus		1		1			2						1	1	
2	Annelida	Polychaeta	Capitellidae	129220	Notomastus	8	5	2	6	4		1	4	3	2	4	6	1	2	4
2	Annelida	Polychaeta	Trichobranchiidae	131571	Octobranchius lingulatus															
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	129660	Odontosyllis													1		
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	131325	Odontosyllis ctenostoma															
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	131327	Odontosyllis fulgurans					1			1							
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	131328	Odontosyllis gibba					1										
2	Annelida	Polychaeta	Oweniidae	130544	Owenia fusiformis	1	2	2		1					2		2		3	
3	Annelida	Polychaeta	Hesionidae	340203	Oxydromus pallidus				1					1						
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	130579	Paradoneis armata				2		1	5		5						
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	130584	Paradoneis ilvana											1			4	
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	130585	Paradoneis lyra	1	2	1				2	3	2						
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	195972	Paraehlersia ferruginea															
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	757970	Parexogone hebes				1									2	1	
2	Annelida	Polychaeta	Terebellidae	152454	Paramphitrite birulai															
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	530926	Parasabella langerhansii															
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	325958	Parasabella			1												
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	1297885	Paucibranchia bellii				1				1							
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	1305582	Paucibranchia fallax														1	
3	Annelida	Polychaeta	Sigalionidae	131071	Pelogenia arenosa															
2	Annelida	Polychaeta	Capitellidae	129906	Peresiella clymenoides													1		
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130949	Perkinsiana socialis															
2	Annelida	Polychaeta	Terebellidae	131514	Phisidia oculata															
3	Annelida	Polychaeta	Phyllodoctidae	130670	Phyllodoce laminosa					1					1					
3	Annelida	Polychaeta	Phyllodoctidae	334508	Phyllodoce lineata			3												
3	Annelida	Polychaeta	Phyllodoctidae	130673	Phyllodoce longipes	1					1				1	2				
3	Annelida	Polychaeta	Phyllodoctidae	334510	Phyllodoce maculata													1	1	1
3	Annelida	Polychaeta	Phyllodoctidae	334512	Phyllodoce mucosa															
3	Annelida	Polychaeta	Pilargidae	130700	Pilargis verrucosa															
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	129669	Pionosyllis			1												
2	Annelida	Polychaeta	Flabelligeridae	130114	Piromis eruca															
3	Annelida	Polychaeta	Sigalionidae	130707	Pisione remota															
2	Annelida	Polychaeta	Terebellidae	1045070	Pista adriatica															
2	Annelida	Polychaeta	Terebellidae	1542222	Pista labrunaeae	1	1		1	1	1	1								
2	Annelida	Polychaeta	Terebellidae	131519	Pista mediterranea													2	1	
2	Annelida	Polychaeta	Terebellidae	1045073	Pistella rovigensis				2	3	2	1	2	3	2	1	1		2	
3	Annelida	Polychaeta	Nereididae	130417	Platynereis dumerilii															
2	Annelida	Polychaeta	Poecilochaetidae	130711	Poecilochaetus serpens						1		1							
2	Annelida	Polychaeta	Terebellidae	129710	Polycirrus										1			1	3	1
2	Annelida	Polychaeta	Spionidae	131143	Polydora cornuta															
3	Annelida	Polychaeta	Polygordiidae	129472	Polygordius			4			6	2		3			1			
2	Annelida	Polychaeta	Opheliidae	130510	Polyopthalmus pictus													8		
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	129360	Praxillella	4														
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	130325	Praxillella lophoseta														4	
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	130326	Praxillella praetermissa														5	1
2	Annelida	Polychaeta	Spionidae	129620	Prionospio															
3	Annelida	Polychaeta	Dorvilleidae	130041	Protodurvillea kefersteini	1											2		6	3
3	Annelida	Polychaeta	Phyllodoctidae	152393	Protomystides bidentata	1											1			





CREOCEAN Rapport 220684 | Janvier 2023 / 106

# SIVOM DU LITTORAL DES MAURES

## SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON

IT	Phylum	Class	Family	AphiaID_acc	ScientificName_accepted	S7-1	S7-2	S7-3	S8-1	S8-2	S8-3	S9-1	S9-2	S9-3	S10-1	S10-2	S10-3	S11-1	S11-2	S11-3	S12-1	S12-2	S12-3	S15-1	S15-2	S15-3	
3	Annelida	Polychaeta	Lumbrineridae	146469	Abyssoninoe hibernica																						
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	994114	Acromegalomma claparedei							1															
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	994122	Acromegalomma pseudogesae																			1	1		
3	Annelida	Polychaeta	Nephtyidae	130343	Aglaophamus agilis							3	3	2										2	1	1	
2	Annelida	Polychaeta	Ampharetidae	129770	Amage adspersa			2					1		1	1	5	4	5	3						4	
2	Annelida	Polychaeta	Ampharetidae	129781	Ampharetelindstroemi																		1				
2	Annelida	Polychaeta	Ampharetidae	332932	Ampharetelindstroemi	2																					
2	Annelida	Polychaeta	Ampharetidae	129784	Ampharetelindstroemi																						
2	Annelida	Polychaeta	Pectinariidae	152448	Amphictene auricoma				1																	1	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130869	Amphigena mediterranea			1										2									
3	Annelida	Polychaeta	Pilargidae	130693	Ancistrosyllis cingulata										1												
2	Annelida	Polychaeta	Spionidae	131106	Aonides oxycephala									2			1							2	1		
2	Annelida	Polychaeta	Spionidae	131107	Aonides paucibranchiata																		2				
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129240	Aphelocheata				1																		
2	Annelida	Polychaeta	Agistobranchiidae	129851	Agistobranchius tullbergi																						
3	Annelida	Polychaeta	Onuphidae	130452	Aponuphis bilineata	5	2	3				12	3	4	7	2	2	1	6	1							
3	Annelida	Polychaeta	Onuphidae	130454	Aponuphis bremeri	1																1					
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	333034	Aricidea (Acmira) catherinae	1									1								3	1	2		
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	525497	Aricidea (Acmira) cerrutii										3	1	1					1		1	1		
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	731235	Aricidea (Acmira) simonae																			1	3		
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	333044	Aricidea (Aricidea) pseudoarticulata																						
2	Annelida	Polychaeta	Ophelidae	130485	Armandia cirrhosa																						
2	Annelida	Polychaeta	Ophelidae	130486	Armandia polyophthalma				3	1																	
2	Annelida	Polychaeta	Scalibregmatidae	130974	Asclerochellus intermedius													2		2							
2	Annelida	Polychaeta	Scalibregmatidae	129551	Asclerochellus											3											
2	Annelida	Polychaeta	Spionidae	146532	Aurospio banyulensis			3	1			2	2	4			1						1		1	1	
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	130276	Axiiothella constricta									2													
3	Annelida	Polychaeta	Chrysopetalidae	129925	Bhawaniga goodii																			1			
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130874	Bispira viola															13							
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129241	Caulierella									1					4	1							
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129943	Caulierella alata																						
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129242	Chaetozone													1									
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129952	Chaetozone carpenteri																						
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	332670	Chaetozone corona									1					1								
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129953	Chaetozone gibber	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2			1	2	2	
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	336485	Chaetozone zetlandica																						
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130890	Chone filicaudata																						
3	Annelida	Polychaeta	Chrysopetalidae	129927	Chrysopetalum debile	2						1				4		1	1							1	
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129959	Cirratulus cirratus	1																					
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	130576	Cirrophorus branchiatus												1										
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	130577	Cirrophorus furcatus																						
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	155473	Dialychone acustica							2	3	7	1						2			1		1	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	882440	Dialychone arenicola			2																			
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	882442	Dialychone collaris																						
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	882443	Dialychone dunerificta	1																			2	3	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	882444	Dialychone longiseta																		3				
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	882451	Dialychone usticensis													2				2					
2	Annelida	Polychaeta	Flabelligeridae	130100	Diplocirrus glaucus																						
2	Annelida	Polychaeta	Flabelligeridae	532139	Diplocirrus stopowitzi										1	1						1	2	1			
1	Annelida	Polychaeta	Serpulidae	130987	Ditrupea arietina																						
3	Annelida	Polychaeta	Dorvilleidae	130008	Dorvillea rubrovittata																						
3	Annelida	Polychaeta	Oeonidae	129856	Drilonereis filum							2			1				1					1		1	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	987981	Euchone anceps	4	5					2	6	3	7	4	4	9	10	1			4	4	2	2	8
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	332800	Euchone limicola										1												
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	390407	Euchone pararosea			1							2		1	3									
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130907	Euchone rosea																						
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	129347	Euclymene	1													3								
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	130290	Euclymene collaris																						
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	130294	Euclymene oerstedii	2						2	2														
3	Annelida	Polychaeta	Phyllodoctidae	130643	Gammarus punctifera																						
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	130060	Gammarus pennata													6	5	6					2	1	
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	327827	Gammarus italicus	1								1													
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	130067	Gammarus vittatus				2						2	1	3	2		2					2		
3	Annelida	Polychaeta	Euprosinidae	130083	Gammarus foliosus																						
2	Annelida	Polychaeta	Terebellidae	1540923	Eupolyminia lazael		2	1										1							1	1	
2	Annelida	Polychaeta	Terebellidae	131489	Eupolyminia nebulosa																						
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	131288	Euryyllis tuberculata																				1		
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	131289	Euryyllis assimilis												2	4			2						
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	131290	Euryyllis blomstrandii																				1		
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	131292	Euryyllis lamelligera												2	1	2							1	
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	131306	Exogone (Exogone) rostrata																						
2	Annelida	Polychaeta	Syllidae	1458972	Parexogone cognettii																						
2	Annelida	Polychaeta	Syllidae	333456	Exogone verugera				1						1										3		
3	Annelida	Polychaeta	Sigalionidae	131066	Fimbriosthenelais zetlandica										2										1		
2	Annelida	Polychaeta	Oweniidae	146949	Galathowenia	1						1	7	5	2			4	1	2		5	7	2	4	12	
3	Annelida	Polychaeta	Lumbrineridae	1595687	Gallardoneris nonatoi																						
3	Annelida	Polychaeta	Glyceridae	130116	Glyceria alba			1																	1		
3	Annelida	Polychaeta	Glyceridae	130119	Glyceria celtica																						
3	Annelida	Polychaeta	Glyceridae	336908	Glyceria fallax							1								1		1					
3	Annelida	Polychaeta	Glyceridae	130123	Glyceria lapidum	2		2				1	3	1	5	3	2	3				3	3	2	1	1	
3	Annelida	Polychaeta	Glyceridae	130126	Glyceria oxycephala																						
3	Annelida	Polychaeta	Glyceridae	130128	Glyceria tessellata	1	1					1	2		</												









# SIVOM DU LITTORAL DES MAURES

## SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON

3	Annelida	Polychaeta	Hesionidae	333615	Hesiospina aurantiaca	5E-05	5E-05	1E-04	5E-05	0	5E-05	4E-05	0	0	2E-04	0	0	8E-04	0,002	6E-04
2	Annelida	Polychaeta	Capitellidae	129884	Heteromastus filiformis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1E-04	0
3	Annelida	Polychaeta	Onuphidae	130464	Hyalinoecia tubicola	0	0	0,019	0	0	0,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130918	Hypsicomus stichophthalmos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4E-04	0	4E-04	0	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	129533	Jasminiera	0	0	0	6E-04	6E-04	3E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	332710	Claviramus candelus	0	0	0	0	0	0	4E-04	0	0	7E-04	0	0	3E-04	0	0,001
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130920	Jasminiera caudata	0	0	0	0	0	0	7E-04	0	0	7E-04	0	0	0,001	0,002	0,004
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	884677	Kirkegaardia heterochaeta	3E-04	4E-04	4E-04	2E-04	0	3E-04	5E-04	2E-04	4E-04	1E-04	6E-05	1E-04	6E-05	6E-05	0
3	Annelida	Polychaeta	Aphroditidae	129845	Laetmonice hystrix	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Pectinariidae	152367	Lagis koreni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Spionidae	1518243	Laonice grimaldii	0	0	0	0	2E-04	2E-04	2E-04	0	0	0	0	0	0	0,001	0
2	Annelida	Polychaeta	Spionidae	1518244	Laonice mediterranea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5E-04	0,001
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	146991	Leiochone	0	0	0	2E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	328694	Leiochone tricirrata	0	0	7E-04	0	0,002	0	0,001	3E-04	7E-04	0	0	3E-04	5E-05	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Capitellidae	129216	Leiochrides	0	0	0	0	2E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Capitellidae	1022433	Leiochrides deltaicus	4E-04	9E-04	4E-04	0	4E-04	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0,011	0,006
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	742170	Leodice harassii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	156207	Levinsonia flava	0	0	0	0	0	0	0	9E-04	9E-04	1E-04	0	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	130578	Levinsonia gracilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	598864	Levinsonia kantauiensis	6E-04	0	9E-05	1E-04	0	4E-05	3E-04	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Lumbrineridae	130229	Lumbrineris amoureuuxi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Lumbrineridae	130235	Lumbrineriopsis paradoxa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6E-04	0	0	4E-04	4E-04	0
3	Annelida	Polychaeta	Lumbrineridae	130248	Lumbrineris latreilli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Lumbrineridae	607395	Lumbrineris luciliae	0	0	0,009	7E-04	0,002	0	6E-04	9E-04	6E-04	0,007	0,003	0,007	0,004	0,012	0
3	Annelida	Polychaeta	Lumbrineridae	607397	Lumbrineris lusitanica	8E-04	6E-04	4E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	130071	Lysidice ninetta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,008	0,004	0,008
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	742232	Lysidice unicornis	0,002	0,002	0,003	0,001	0,004	0,002	0,002	1E-03	0,003	0,005	0,002	0,002	0,004	0,003	0
2	Annelida	Polychaeta	Ampharetidae	129800	Lysippe labiata	6E-04	3E-04	3E-04	1E-03	0,003	0	9E-04	9E-04	0,001	0	9E-04	0,002	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Acrociidae	129745	Macrochaeta clavicornis	0	0	1E-04	0	0	0	0	0	0	7E-05	0	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Magelonidae	130266	Magelona allenii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7E-05	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Magelonidae	130270	Magelona minuta	0,001	5E-04	9E-04	8E-05	4E-05	2E-04	2E-04	4E-04	0	4E-04	6E-04	1E-04	3E-04	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	923	Maldanidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Polynoidae	152304	Malmgrenia ljunghmani	2E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9E-04	0,002	0,003	0
3	Annelida	Polychaeta	Polynoidae	155194	Malmgrenia lunulata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Capitellidae	129889	Mastobranchus trinchiesi	0,006	0,008	0,003	0,002	0	0	0,001	0,001	0	0	0,005	0,004	0	0,001	0
2	Annelida	Polychaeta	Capitellidae	129892	Mediomastus fragilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7E-05	0	0	0	0,002	0
2	Annelida	Polychaeta	Melinidae	129808	Melinia palmata	0	0	1E-04	0,001	0	5E-04	7E-04	0,004	0	7E-04	7E-04	3E-04	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Nephtyidae	1322948	Micronephthys longicornis	8E-05	2E-04	8E-05	2E-05	0	2E-05	2E-04	8E-05	8E-05	0	5E-04	0	1E-04	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Spionidae	131138	Microspio mecnikowiana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Owenidae	130542	Myriochele heeri	9E-04	0	0,001	0,002	9E-04	5E-04	3E-04	3E-04	0,001	0	0,001	2E-04	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Phyllocididae	147026	Myrta picta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Nephtyidae	130359	Nephtys hombergii	0	0	0,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Nephtyidae	130363	Nephtys kersivalensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Nereididae	130406	Nereis rava	0,002	8E-04	8E-04	4E-04	0	0,001	4E-04	0	0	0	2E-04	5E-04	0	0	0,001
3	Annelida	Polychaeta	Nereididae	334198	Nereis splendida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5E-04	0,002	0
3	Annelida	Polychaeta	Oeonidae	129861	Notocirrus scoticus	0	4E-04	0	0,003	0	0	0,005	0	0	0	0	8E-04	0,002	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Capitellidae	129220	Notomastus	0,004	0,003	0,001	0,002	0,001	0	7E-04	0,003	0,002	5E-04	9E-04	0,001	3E-04	5E-04	0,001
2	Annelida	Polychaeta	Trichobranchidae	131571	Octobrachius lingulatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	129660	Odontosyllis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5E-04	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	131325	Odontosyllis ctenostoma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	131327	Odontosyllis fulgurans	0	0	0	0	1E-05	0	0	5E-04	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	131328	Odontosyllis gibba	0	0	0	0	5E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Owenidae	130544	Owenia fusiformis	8E-04	0,002	0,002	0	2E-04	0	0	5E-04	0	0,001	0	0,001	0	6E-04	1E-03
3	Annelida	Polychaeta	Hesionidae	340203	Oxydromus pallidus	0	0	0	4E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	130579	Paradoneis armata	0	0	0	1E-04	0	6E-05	4E-04	0	4E-04	0	0	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	130584	Paradoneis silvana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7E-05	0	0	2E-04	0
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	130585	Paradoneis lyra	5E-05	1E-04	5E-05	0	0	0	1E-04	2E-04	1E-04	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	195972	Paraehlersia ferruginea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3E-04	2E-04	0
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	757970	Paraxogone hebes	0	0	0	0	5E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Terebellidae	152454	Paramphitrite birulai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	530926	Parasabella langerhansii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	325958	Parasabella	0	0	9E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	1297885	Paucibranchia bellii	0	0	0	4E-04	0	0	0	0	4E-04	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	1305582	Paucibranchia fallax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
3	Annelida	Polychaeta	Sigalionidae	131071	Pelogenia arenosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Capitellidae	129906	Peresiella clymenoides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6E-05	0	0
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130949	Perkinsiana socialis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Terebellidae	131514	Phisidia oculata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Phyllocididae	130670	Phyllococe laminosa	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Phyllocididae	334508	Phyllococe lineata	0	3E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Phyllocididae	130673	Phyllococe longipes	3E-04	0	0	0	0	0,002	0	0	0	5E-04	0,001	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Phyllocididae	334510	Phyllococe maculata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8E-04	8E-04	8E-04
3	Annelida	Polychaeta	Phyllocididae	334512	Phyllococe mucosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Pilargidae	130700	Pilargis verrucosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Syllidae	129669	Pionosyllis	0	0	2E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida	Polychaeta	Flabelligeridae	130114	Pionosyllis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Sigalionidae	130707	Pisione remota															



# SIVOM DU LITTORAL DES MAURES

## SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON

2	Arthropoda	Malacostraca	Gnathiidae	118437	Gnathia	0	0	0	0	6E-05	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Gnathiidae	118997	Gnathia phallonajopsis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Phoxocephalidae	102958	Harpinia ala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Leptocheilidae	136466	Heterotanaïs oerstedii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4E-04	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Tryphosidae	102576	Hippomedon massiliensis	0	0	4E-04	2E-04	0	1E-04	0	5E-05	0	5E-04	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Tryphosidae	102578	Hippomedon oculatus	0	0	0	0	1E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Inachidae	107327	Inachus dorsettensis	0	0	0	0	0	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Bodotriidae	110451	Iphinoe acutirostris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Bodotriidae	110460	Iphinoe serrata	3E-04	3E-04	7E-04	4E-04	0	1E-04	0	0	6E-05	2E-04	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Bodotriidae	110461	Iphinoe tenella	0	0	0	0	1E-04	0	1E-04	0	0	2E-04	3E-04	2E-04	0	0,001	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Janiridae	118732	Janira maculosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Janiridae	118366	Janirulata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Oedicerotidae	547074	Kroyera carinata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Aoridae	101469	Lembos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3E-04
2	Arthropoda	Malacostraca	Aoridae	102023	Autonoe rubromaculatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5E-05	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Corophiidae	101470	Leptocheirus	0	0	0	0	0	0	5E-05	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Corophiidae	102034	Leptocheirus bispinosus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Corophiidae	102036	Leptocheirus hirsutimanus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Corophiidae	102038	Leptocheirus mariae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Corophiidae	102039	Leptocheirus pectinatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3E-04	9E-05	0	0	5E-05	5E-05
2	Arthropoda	Malacostraca	Leuconidae	110617	Leucon (Leucon) mediterraneus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Leucothoidae	102460	Leucothoe incisa	0	1E-04	1E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Leucothoidae	102464	Leucothoe occulta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7E-04	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Leucothoidae	102465	Leucothoe pachycera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Liljeborgiidae	102480	Liljeborgia dellavallei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Liljeborgiidae	102486	Liljeborgia psaltrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Polybiidae	107386	Liocarcinus corrugatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Polybiidae	107393	Liocarcinus pusillus	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0,003	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Caprellidae	101855	Liropus elongatus	0	0	0	0	0	5E-05	0	0	0	4E-04	0	1E-04	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Lysianassidae	102604	Lysianassa caesarea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Lysianassidae	102606	Lysianassa costae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,003	0,001	0,002
2	Arthropoda	Malacostraca	Lysianassidae	102611	Lysianassa plumosa	0,001	0,002	0	2E-04	2E-04	0	2E-04	0	5E-04	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Lysianassidae	236523	Lysianassina longicornis	0	0	4E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Lysianassidae	102610	Lysianassa pilicornis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Tryphosidae	102616	Lysianella dellavallei	0	0	0	1E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Maeridae	102815	Maera grossimana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1E-04	0	1E-05	0	2E-04	2E-04
2	Arthropoda	Malacostraca	Maeridae	236531	Othomaera knudseni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Corophiidae	236501	Medicorophium	0	0	0	0	0	1E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Melitidae	102843	Melita palmata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Phoxocephalidae	102981	Metaphoxus fultoni	0	0	0	6E-05	6E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Phoxocephalidae	102982	Metaphoxus gruneri	0	0	0	0	6E-05	0	1E-04	5E-05	0	9E-05	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Phoxocephalidae	102984	Metaphoxus simplex	0	1E-04	1E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5E-05	5E-05
2	Arthropoda	Malacostraca	Aoridae	101471	Microdeutopus	0	0	4E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Microprotopidae	102379	Microprotopus longimanus	0	0	0	0	0	0	1E-04	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca		149668	Mysida	0	0	5E-04	8E-04	0	0	0	0,001	0	0	0	0	5E-04	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Nannastacidae	156256	Nannastacus longirostris	0	0	0	0	1E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Nebaliidae	147032	Nebalia bipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Nebaliidae	156260	Nebalia strausi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2E-04	2E-04	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Atylidae	488957	Nototropis guttatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Tryphosidae	102664	Orchomene grimaldii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1E-04
2	Arthropoda	Ostracoda		1078	Ostracoda	0	1E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Diogenidae	107200	Paguristes eremita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Diogenidae	107204	Paguristes syrtensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Paguridae	107234	Pagurus chevreuxi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Paguridae	107235	Pagurus cuanensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Paguridae	107237	Pagurus forbesi	0	0	0	0	0	0,011	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Tanaididae	136535	Parasinelobus chevreuxi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5E-04	0	0	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Caprellidae	101859	Parvipalpus linea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Phliantidae	102954	Pereionotus testudo	0	0	0	0	1E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Oedicerotidae	102914	Periculodes aequimanus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Oedicerotidae	102915	Periculodes longimanus	0	3E-04	0	1E-04	1E-04	0	2E-04	0	0	9E-05	0	9E-05	5E-05	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Oedicerotidae	103296	Periculodes longimanus angustipes	3E-04	0	0	0	0	0	0	1E-04	0	0	0	0	0	0	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Aristiidae	102710	Perrierella audouiniana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Caprellidae	101864	Phthisica marina	8E-04	0	6E-04	1E-04	0	0	0	0	0	2E-04	1E-04	0	5E-04	0	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Pilumnidae	107420	Pilumnus spinifer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Processidae	107683	Processa edulis	4E-04	0,002	0,001	5E-04	0,002	5E-04	0,008	0,001	0,004	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Leptocheilidae	738509	Parakanorus fairgo	0,002	8E-04	0,001	4E-04	4E-04	0,001	9E-04	2E-04	3E-04	6E-04	9E-04	9E-04	3E-05	3E-05	5E-05
2	Arthropoda	Malacostraca	Caprellidae	101871	Pseudoprotella phasma	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1E-04	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Eusiridae	102231	Rhacotropis grimaldii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2E-04	2E-04	5E-04
2	Arthropoda	Malacostraca	Nebaliidae	147144	Sarsinebia typhlops	0	0	0	0	0	0	0	2E-04	0	0	0	0	0	2E-04	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Ischyroceridae	1059633	Siphonocetes sabatieri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Lysianassidae	102725	Socarnes filicornis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2E-04	5E-04	2E-04
3	Arthropoda	Malacostraca	Paguridae	107242	Spiropagurus elegans	0,118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Tanaissuidae	247605	Tanaissus danica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Tryphosidae	102763	Tryphosella minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Tryphosidae	102779	Tryphosites longipes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Arthropoda	Malacostraca	Upogebiidae	107741	Upogebia pusilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Urothoidae	103228	Urothoe elegans	0	4E-04	5E-04	2E-04	9E-04	4E-04	2E-04	3E-04	1E-04	0	2E-04	0	3E-04	2E-04	0
2	Arthropoda	Malacostraca	Bodotriidae	110467	Vaunthompsonia cristata	0	0	0	0											

# SIVOM DU LITTORAL DES MAURES

## SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON

2	Echinodermata	Holothuroidea	Synaptidae	152547	Oostergenia digitata	0,003	0	0,001	0	0,002	0	0	0	0,008	0	0	0,003	0	0	0
2	Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiomyxidae	124818	Ophiocoris forbesi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiopsilidae	125048	Ophiopsila annulosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiopsilidae	125049	Ophiopsila aranea	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 et 1	Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiotrichidae	125131	Ophiotrix fragilis	0	0	0,002	0	0	0	0	5E-05	0	0	0	0	0	0	0
3	Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiuridae	124913	Ophiura albida	0	0	0	0	0	0	8E-04	0	0	0	0	0	0	7E-04	0
2	Echinodermata	Echinoidea	Spatangidae	124418	Spatangus purpureus	0	7E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Echinodermata	Holothuroidea	Phyllophoridae	124670	Thyone fusus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Cardiidae	138993	Acanthocardia paucicostata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Mollusca	Polyplacophora	Acanthochitonida	138677	Acanthochitona fascicularis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Mollusca	Gastropoda	Akeridae	138734	Akera bullata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Mollusca	Scaphopoda	Dentaliidae	196375	Antalis dentalis	0	0,002	0	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Mollusca	Scaphopoda	Dentaliidae	196376	Antalis inaequicostata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Mollusca	Scaphopoda	Dentaliidae	196380	Antalis vulgaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Mollusca	Bivalvia	Tellinidae	491643	Arcopecten balaustina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,117	0
2	Mollusca	Gastropoda	Volvatellidae	141969	Ascobulla fragilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Mollusca	Gastropoda	Pleurobranchidae	140812	Berthella plumula	0	5E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Tellinidae	849065	Bosemprella incarnata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Mollusca	Polyplacophora	Callochitonidae	140132	Callochiton septemvalvis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Mollusca	Gastropoda	Calyptaeidae	138961	Calyptaea chinensis	0	8E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Mollusca	Bivalvia	Cuspidariidae	139433	Cardiomya costellata	0	0	0	0	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Carditidae	504869	Cardites antiquatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Veneridae	141907	Chamelea gallina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Mollusca	Gastropoda	Clathrellidae	139229	Comarmonia gracilis	0	0	0,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Mollusca	Gastropoda	Pseudococculinidae	1398526	Copulabysia tenuis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Corbulidae	378492	Varicorbula gibba	0	0	0	0	0	0	0	0	0,011	0,011	0	0	0	0	0
2	Mollusca	Scaphopoda	Gadilidae	140012	Dischides politus	0	0	0	2E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Mollusca	Gastropoda	Dorididae	181228	Doris pseudoargus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Mollusca	Gastropoda	Naticidae	151894	Euspira nitida	0	0,009	0	0	0	0,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Mollusca	Bivalvia	Tellinidae	146907	Fabulina fabula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Mollusca	Scaphopoda	Fustiariidae	139999	Fustiaria rubescens	0	0	0,012	0	0,002	0	0	1E-04	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Psammobiidae	140868	Gari costulata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009	0
1	Mollusca	Bivalvia	Veneridae	141916	Gouldia minima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0
2	Mollusca	Gastropoda	Haminoeidae	140075	Haminoea navicula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Cardiidae	139004	Laevicardium crassum	0	0	0	0	6E-04	0	0	0	8E-04	0	0	0	0	0	0
3	Mollusca	Polyplacophora	Leptochitonidae	140196	Leptochiton algesirensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Limidae	140242	Limatula subauriculata	1E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Lucinidae	718970	Loripinus fragilis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Lucinidae	140282	Lucinella divaricata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004	0,004
1	Mollusca	Bivalvia	Lyonsiidae	140291	Lyonsia norwegica	0	0	0,019	0,019	0	0,019	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Mytilidae	140461	Modiolula phaseolina	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Mollusca	Bivalvia	Tellinidae	724452	Moerella distorta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Mollusca	Bivalvia	Tellinidae	147021	Moerella donacina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Mytilidae	140471	Musculus costulatus	0	0	0	0	0	0	0	0	7E-04	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Lucinidae	140287	Myrtea spinifera	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Cardiidae	181349	Papillicardium papillosum	0	0,019	0	0	0	0	0	0	0,014	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Cardiidae	139008	Parvicardium exiguum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Cardiidae	1417307	Papillicardium minimum	0	0	0	0	0	6E-04	8E-04	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Mollusca	Gastropoda	Philiidae	574582	Philine quadripartita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Veneridae	141926	Pitar rudis	9E-04	0	0	0	0	0	0	0,467	0	0	0	0	0	0	0
3	Mollusca	Gastropoda	Fasciariidae	750040	Pseudofusus parvulus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Mollusca	Polyplacophora	Chitonidae	1288184	Rhyssoplax corallina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Gastrochaenidae	505249	Roccellaria dubia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Mollusca	Bivalvia	Tellinidae	605899	Serratina serrata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Macridae	140302	Spisula subtruncata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Noetiidae	140571	Striarca lactea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Pectinidae	236714	Talochlamys multistriata	0	0	0,009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Lasaeidae	146952	Tellimya ferruginosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Thyasiridae	141662	Thyasira flexuosa	1E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Veneridae	141929	Timoclea ovata	0	0	0	0	6E-04	0	0	0,01	0	0	8E-04	0	0	0	0
1	Mollusca	Bivalvia	Veneridae	141934	Venus casina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Nematoda			799	Nematoda	0	0	4E-05	8E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3E-04	0
2	Nemertea			152391	Nemertea	0	2E-04	6E-04	9E-04	0	0	0	0,008	0,004	0,004	0,002	0,005	0,015	0,01	0,01
1	Phoronida		Phoronidae	128545	Phoronis	0	0	1E-04	0	0	0	2E-04	5E-04	2E-04	0	0	0	0	0	0
2	Platyhelminthes			793	Platyhelminthes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Porifera	Calcarea	Syconidae	131723	Sycon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	Porifera	Demospongia	Suberitidae	132072	Suberites	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida		Aspidosiphonidae	410717	Aspidosiphon (Aspidosiphon) muelleri m	0	0	0	4E-04	0,001	9E-04	0	9E-04	0	2E-04	4E-04	0	6E-04	8E-04	0
2	Annelida		Golfingidae	410724	Golfingia (Golfingia) vulgaris vulgaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida		Golfingidae	136022	Nephasoma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida		Golfingidae	410742	Onchnesoma steenstrupii steenstrupii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida		Sipunculidae	136084	Sipunculus (Sipunculus) nudus	0	0	0	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Annelida		Citellata	2036	Oligochaeta	0	1E-04	0	0	0	0	0	0	3E-04	0	0	0	0	0	0

**SIVOM DU LITTORAL DES MAURES**  
**SUIVI 2022 DU MILIEU RECEPTEUR SITUE DANS L'AIRE D'INFLUENCE DU REJET DE L'EFFLUENT DE LA STATION**  
**D'EPURATION INTERCOMMUNALE DE PARDIGON**

IT	Phylum	Class	Family	AphiaID_acc	ScientificName_accepted	S7-1	S7-2	S7-3	S8-1	S8-2	S8-3	S9-1	S9-2	S9-3	S10-1	S10-2	S10-3	S11-1	S11-2	S11-3	S12-1	S12-2	S12-3	S15-1	S15-2	S15-3	
3	Annelida	Polychaeta	Lumbrineridae	146469	Abyssoninoe hibernica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	994114	Acromegalomma claparedi	0	0	0	0	0	0	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	994122	Acromegalomma pseudogaeae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004	0,004	0	
3	Annelida	Polychaeta	Nephtyidae	130343	Aglaophamus agilis	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01	0,007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0,001	0,001
2	Annelida	Polychaeta	Ampharetidae	129770	Amageo adspersa	0	0	0,001	0	0	0	0	9E-04	0	4E-04	4E-04	0,002	3E-04	4E-04	2E-04	0	0	0	0	0	0	0,002
2	Annelida	Polychaeta	Ampharetidae	129781	Ampharete lindstroemi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2E-04	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Ampharetidae	332932	Ampharete octocirrata	2E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Ampharetidae	129784	Amphicteis gunneri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Pectinariidae	152448	Amphicteis auricoma	0	0	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130869	Amphiglena mediterranea	0	0	1E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	Annelida	Polychaeta	Pilargidae	130663	Ancistrosyllis cingulata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Spionidae	131106	Aonides oxycapala	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0	3E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Spionidae	131107	Aonides paucibranchiata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3E-04	0	2E-04	9E-05	
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129240	Aphelochaeta	0	0	0	0	0	0	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Apistobranchidae	129851	Apistobranchius tullbergi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5E-05	0	0	
3	Annelida	Polychaeta	Onuphiidae	130452	Aponuphis bilineata	0,01	0,004	0,006	0	0	0	0,002	5E-04	7E-04	0,004	0,001	0,001	0,002	0,015	0,002	0	0	0	5E-04	8E-04	8E-04	
3	Annelida	Polychaeta	Onuphiidae	130454	Aponuphis brementi	0,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	333034	Aricidea (Acirra) catherinae	1E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	6E-05	0	0	0	0	0	0	0	5E-04	7E-05	1E-04	0	
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	525497	Aricidea (Acirra) cerruti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2E-04	8E-05	8E-05	0	0	0	0	2E-04	0	7E-05	7E-05	7E-05	
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	731235	Aricidea (Acirra) simonae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3E-04	9E-04	0	
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	333044	Aricidea (Aricidea) pseudoarticulata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Opheliidae	130485	Armandia cirrhosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Opheliidae	130486	Armandia polyophtalma	0	0	0	6E-04	2E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Scalibregmatidae	130974	Asclerocheilus intermedius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1E-04	0	1E-04	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Scalibregmatidae	129551	Asclerocheilus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Spionidae	145533	Austrogoe banyulensis	0	0	3E-04	8E-05	0	1E-04	0	1E-04	3E-04	0	8E-05	0	0	0	0	0	0	1E-04	0	7E-05	7E-05	
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	130276	Axiatella constricta	0	0	0	0	0	0	0	0	5E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	Annelida	Polychaeta	Chrysopetalidae	129925	Bhawaniga goodii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6E-06	0	0	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130874	Bispira viola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129241	Caulierella	0	0	0	0	0	0	0	9E-04	0	0	0	0,001	3E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129943	Caulierella alata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129242	Chaetozoe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129952	Chaetozoe carpenteri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	332670	Chaetozoe corona	0	0	0	0	0	0	0	0	3E-04	0	0	0	5E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129953	Chaetozoe gibber	7E-04	0	0	0	7E-04	7E-04	3E-04	0	3E-04	2E-04	0	0	2E-04	2E-04	0	0,002	0	0	4E-04	8E-04	8E-04	
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	336485	Chaetozoe zelandica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130890	Chone filicaudata	8E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	Annelida	Polychaeta	Chrysopetalidae	129927	Chrysopetalum debile	3E-04	0	0	0	0	0	2E-04	0	0	1E-03	0	1E-04	1E-04	0	0	0	0	0	0	0	1E-04	
2	Annelida	Polychaeta	Cirratulidae	129959	Cirratulus cirratus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	130576	Cirrophorus brachiatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Paraonidae	333077	Cirrophorus furcatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	155473	Dialychone acutica	0	0	0	0	0	0	0,002	0,003	0,006	4E-04	0	0	0	0	0	0,002	0	0	8E-04	0	8E-04	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	882440	Dialychone arancicola	0	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2E-04	0	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	882442	Dialychone collaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2E-04	0	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	882443	Dialychone dunerificta	5E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0,002	0	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	882444	Dialychone longiseta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8E-04	0	0	0	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	882451	Dialychone usticensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0	5E-04	0	4E-04	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Flabelligeridae	130100	Diplocirrus glaucus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Flabelligeridae	532139	Diplocirrus stoppowitzi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7E-04	7E-04	0	0	0	0	5E-04	0,001	5E-04	0	0	0	
1	Annelida	Polychaeta	Serpulidae	130987	Dirupia arietina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	Annelida	Polychaeta	Dorvilleidae	130008	Dorvillea rubrovittata	0	0	0	0	0	0,003	0	0	0	0	0	0	0	2E-05	0	0	0	0	0	0	2E-04	0
3	Annelida	Polychaeta	Oeonidae	129856	Drilonereis filum	0	0	0	0	0	0,003	0	0	0	0,001	0	0	0	2E-05	0	0	0	0	3E-04	3E-04	0	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	987981	Euchone anceps	4E-04	0	6E-04	0	0	2E-04	7E-04	4E-04	0,001	8E-04	8E-04	0,002	0,002	2E-04	0	6E-04	6E-04	3E-04	3E-04	0,001	0	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	332800	Euchone limnicola	0	0	0	0	0	0	2E-04	0	0	9E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	394047	Euchone parvirosea	0	0	8E-04	0	0	0	0	3E-04	0	2E-04	0	9E-05	9E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	Annelida	Polychaeta	Sabellidae	130907	Euchone rosea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	129347	Euchymene	9E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	130290	Euchymene collaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Annelida	Polychaeta	Maldanidae	130294	Euchymene oerstedii	0,002	0	0	0	0	0	0	1E-04	1E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Annelida	Polychaeta	Phyllodocidae	130643	Emudia punctifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	130060	Eunice pennata	0	0	0	0	0	0	0	0,001	6E-04	0	0	0	0,019	0,016	0,019	0	0	0	0	0,007	0,004	
3	Annelida	Polychaeta	Eunicidae	327827	Euniphysa italica	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0	0	0	0	0								

## CREOCEAN Rapport220684 | Janvier 2023

117



## CREOCEAN Rapport220684 | Janvier 2023

119





[www.creocean.fr](http://www.creocean.fr)



[GROUPE KERAN](#)