

Etat et surveillance écologique du milieu marin au droit du rejet de la station d'épuration de Saint-Cyr-sur-Mer / Pointe-Grenier pour l'année 2017



Version complétée

Janvier 2018



Ville de Saint-Cyr-sur-Mer

Citation du rapport :

Jouvenel J.-Y., Picard-Afrah I. 2017. Etat et surveillance écologique du milieu marin au droit du rejet de la station d'épuration de Saint-Cyr-sur-Mer Pointe-Grenier pour l'année 2017. SEM – 42 p.

Sommaire

1. INTRODUCTION	6
2. METHODOLOGIE D'INTERVENTION	8
2.1. PREAMBULE	8
2.1.1. Stratégie d'étude	8
2.1.2. Cartographie et géoréférencement	8
2.1.3. Equipe mobilisée	8
2.2. QUALITE DE LA MATIERE VIVANTE (TACHE 7).....	9
2.2.1. Campagne de suivi	9
2.2.2. Analyses réalisées	11
2.3. HERBIERS DE POSIDONIE (TACHE 9).....	13
2.3.1. Caractérisation de l'état de vitalité des herbiers	13
2.3.1.1. Type et état de la limite de l'herbier	13
2.3.1.2. Densité des faisceaux	14
2.3.1.3. Taux de recouvrement	16
2.3.1.4. Proportion de rhizomes plagiotropes (traçants)	16
2.3.1.5. Déchaussement	17
2.3.1.6. Biométrie foliaire.....	17
2.3.1.7. Diversité des espèces dans et autour des herbiers	18
3. RESULTATS.....	19
3.1. REJETS DE LA STATION D'EPURATION : DONNEES D'AUTOSURVEILLANCE.....	19
3.1.1. By-pass.....	20
3.1.2. DBO5 et DCO.....	20
3.1.3. MES.....	21
3.2. QUALITE DE LA MATIERE VIVANTE	22
3.2.1. Résultats des lots analysés.....	22
3.2.1. Comparaison avec les résultats antérieurs	24
3.3. HERBIERS DE POSIDONIE.....	25
3.3.1. Caractérisation de la vitalité des herbiers.....	27
3.3.1.1. Station S1 - limite supérieure.....	27
3.3.1.1. Station S2 - limite inférieure	29
3.3.2. Evolution de la vitalité de l'herbier	32
3.3.1. Diversité des espèces associées à l'herbier	32
4. CONCLUSIONS.....	36
5. BIBLIOGRAPHIE.....	37
6. ANNEXES	38
6.1. PRISES DE VUES DES BALISES EN LIMITE SUPERIEURE	38
6.1. PRISES DE VUES DES BALISES EN LIMITE INFERIEURE	40

Tables des illustrations

Tableau 1 - Classification de l'herbier selon la profondeur (m).....	15
Tableau 2 - Interprétation de la vitalité de l'herbier (tendance à la progression) en fonction des pourcentages de recouvrement moyens mesurés le long du balisage en limite supérieure d'herbier (Gravez et al., 1995).	16
Tableau 3 – Interprétation de la vitalité de l'herbier (tendance à a progression) en fonction des pourcentages moyens mesurés le long du balisage.....	17
Tableau 4 - Echelle d'évaluation du déchaussement en fonction des valeurs moyennes mesurées le long du balisage (Lizaud O., Serantoni Ph., 2006).....	17
Tableau 5 - Performances minimales de traitement attendues pour les paramètres DBO5, DCO et MES.....	19
Tableau 6 - Performances minimales de traitement attendues pour les paramètres azote et phosphore, dans le cas des stations rejetant en zone sensible à l'eutrophisation.....	19
Tableau 7 - Nombre maximal d'échantillons moyens journaliers non conformes autorisés en fonction du nombre d'échantillons moyens journaliers prélevés dans l'année (extrait).....	19
Tableau 8 - Résultats détaillés des analyses sur les moules avec le code couleur des classes de qualité Rinbio.....	23
Tableau 9 - Synthèse qualité matière vivante.....	24
Tableau 10 – Inventaire des espèces de poissons observées dans l'herbier de la Pointe-Grenier	33
Tableau 11 – Inventaire des invertébrés observés dans l'herbier de la Pointe-Grenier.....	33
Figure 1 - Localisation de la zone d'étude (GoogleEarth modifié P2A).....	6
Figure 2 - Classement de l'effort de surveillance à effectuer (source : Guide Méthodologique).....	7
Figure 3 - Logiciels de cartographie Digiterra et GPS différentiel (DGPS).....	8
Figure 4 - Carte du plan d'échantillonnage réel des pochons à moules	10
Figure 5 - Matière vivante : Paramètres testés, méthode utilisée et limite de quantification.....	12
Figure 6 - Présentation des différents types de limite inférieure de l'herbier de posidonie.....	13
Figure 7 - Mesure de la densité des faisceaux - (©P2A Développement)	15
Figure 8 - Estimation du recouvrement (exemple d'un point en limite supérieure –gauche- et inférieure –droite) - (©P2A Développement).....	16
Figure 9 - Convention pour la mesure du déchaussement des rhizomes plagiotropes (à gauche) et orthotropes (à droite), d'après Boudouresque et.al. (1980a) / Photographie de la mesure du déchaussement (P2A Développement).....	17
Figure 10 - Débit et concentration en DBO5 et DCO depuis l'année 2015 avec les seuils de concentrations maximales (selon arrêté du 21 juillet 2015).....	20
Figure 11 - Débit et concentration en MES depuis l'année 2015 avec le seuil de concentration maximale (selon arrêté du 21 juillet 2015)	21
Figure 12 - Autres paramètres d'autosurveillance.....	22
Figure 13 – Carte du balisage des limites supérieure et inférieure de l'herbier.....	25
Figure 14 – Carte du balisage de la limite supérieure de l'herbier	26
Figure 15 – Carte du balisage de la limite inférieure de l'herbier.....	26
Figure 16 - L'herbier de posidonie en limite supérieure avec le fond de sable bien dégagé (P2A Développement).....	28
Figure 17 - L'herbier de posidonie en limite inférieure (P2A Développement).....	30

Figure 18 - Observation de la distance de régression entre l'ancienne limite inférieure (en rouge) et la limite inférieure actuelle (en vert) (P2A Développement).....	31
Figure 19 – Observations des espèces présentes (source P2A Développement)	34
Figure 20 - Vue d'une grande nacre <i>Pinna nobilis</i> (espèce protégée).....	35
Figure 21 - Observation de la Caulerpe	35
Figure 22 – Fuite sur l'émissaire.....	36
Photographie 1 - Débouché de l'émissaire (©P2A Développement, 2005)	6
Photographie 2 - <i>Mytilus galloprovincialis</i> (©P2A Développement)	9
Photographie 3 – Préparation des dispositifs (à gauche), signal de surface (à droite) (©P2A).....	10
Photographie 4 – Mise à l'eau des pochons / Récupération avec le Barbe d'Or de Gérard Carrodano – La Ciotat (©P2A Développement).....	11
Photographie 5 - Plongeur faisant des relevés sur les herbiers de posidonie en limite inférieure - (©P2A Développement).	14
Photographie 6 - Faisceau de posidonie (gauche) et mesure individuelle des feuilles (droite) - (©P2A Développement).....	18

1.Introduction

La société P2A Développement a été contractée par la Société des Eaux de Marseille dans le cadre du suivi des rejets de la station d'épuration de Saint-Cyr-sur-Mer, localisé à la pointe Grenier, commune de Saint-Cyr-sur-Mer dans le département du Var.



Figure 1 - Localisation de la zone d'étude (GoogleEarth modifié P2A)

La ville de Saint-Cyr-sur-Mer est équipée d'une station d'épuration des eaux usées située à la Pointe-Grenier. Le rejet des effluents après traitement s'effectue via un émissaire en mer à environ 1 km des côtes, à une profondeur de 48 m.



Photographie 1 - Débouché de l'émissaire (©P2A Développement, 2005)

L'arrêté préfectoral en vigueur sur ce type d'installation prévoit un suivi obligatoire du milieu récepteur (détaillé dans l'arrêté d'exploitation du 12 décembre 2007). Ce suivi est basé sur la méthodologie de « Surveillance des rejets urbains et des systèmes d'assainissement en Méditerranée » réalisé par IFREMER en 1992, et revu en 2011, pour le compte de l'Agence de l'Eau RMC.

Ce guide a pour objectif d'apprécier les effets écologiques sur le milieu des systèmes d'assainissement et notamment des rejets via les émissaires en mer. Les protocoles basés sur ce guide permettent de standardiser les résultats obtenus à l'échelle du bassin méditerranéen et de surveiller l'évolution des milieux marins dans le temps.

Ce guide méthodologique permet de mettre en œuvre un suivi écologique opérationnel suivant des méthodes normalisées. Le classement des installations d'assainissement est basé sur la typologie de l'IFREMER et établie selon deux critères :

- l'importance des apports au milieu (Matières En Suspension),
- le degré de fermeture du milieu récepteur.

Importance des apports					
En EH	<2 000	2 000 à 10 000	10 000 à 50 000	50 000 à 150 000	>150 000
En MES (T/j)	<0.16	0.16 à 0.8	0.8 à 0.4	4 à 12	>12
Emissaire en milieu ouvert					
Emissaire en milieu semi-fermé					
Rejet côtier en mer ouverte					
Rejet côtier en milieu semi fermé					
Rejet côtier en milieu fermé					

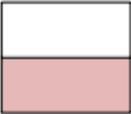
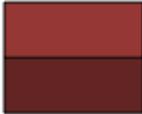
Surveillance du site					
I. Facultative		III. Normale		V. Cas à éviter	
II. Légère		V. Renforcée			

Figure 2 - Classement de l'effort de surveillance à effectuer (source : Guide Méthodologique)

Selon ce classement, la station d'épuration de Saint-Cyr sur Mer (30 000 EH et émissaire en milieu ouvert) doit faire l'objet d'une **surveillance de type II-Légère**.

Après un état initial réalisé en 2015, l'objectif de la présente étude est de produire les résultats du suivi 2017 et d'évolution de l'impact des rejets de la station d'épuration au cours du temps.

2. Méthodologie d'intervention

2.1. Préambule

2.1.1. Stratégie d'étude

P2A Développement, pour cette campagne de surveillance 2017, a réalisé les tâches suivantes :

- Un bilan synthétique des flux à la mer (tâche 2),
- L'analyse de la qualité de la matière vivante (tâche 7),
- Le suivi de l'herbier de posidonie (tâche 9).

2.1.2. Cartographie et géoréférencement

Un PC Tablet, équipé du logiciel de cartographie Digiterra®, relié par Bluetooth avec le GPS différentiel (DGPS) durci (de 50 cm de précision) ont été utilisés pour réaliser la géolocalisation des points remarquables. Le logiciel de cartographie Quantum Qgis a été utilisé pour la pré-cartographie et pour la cartographie des données collectées sur le terrain.



Figure 3 - Logiciels de cartographie Digiterra et GPS différentiel (DGPS).

2.1.3. Equipe mobilisée

Pour la collecte des données sur le terrain, P2A a mobilisé une équipe de 5 personnes :

- 2 ingénieurs, expert en environnement marin,
- 2 plongeurs professionnels de classe 2B (habilités à réaliser les plongées à plus de 30 m de profondeur),
- 1 pilote – plongeur-secours.

2.2. Qualité de la matière vivante (Tâche 7)

2.2.1. Campagne de suivi

Pour le suivi de la qualité de la matière vivante, des moules (*Mytilus galloprovincialis*) sont utilisées comme indicateurs biologiques de la qualité du milieu. Les moules sont des animaux filtreurs fixés (6 litres par heure en moyenne) et douées d'un fort pouvoir de concentration des particules en suspension. Par conséquent, ce sont des organismes couramment utilisés comme bioindicateurs (et sont d'ailleurs utilisés dans le cadre des surveillances « REMI » (réseau matière vivante), «surveillance des eaux conchylicoles » de l'IFREMER et RINBIO de l'Agence de l'Eau).



Photographie 2 - *Mytilus galloprovincialis* (©P2A Développement)

Six lots de moules provenant d'élevage en mer ont été utilisés pour ce suivi. Un lot a été directement envoyé pour analyse au laboratoire en tant qu'échantillon témoin (sans transplantation). Les autres lots, chacun composé de 5 kg de moules stockées dans une poche conchylicole, ont été immergés au niveau de 5 stations géoréférencées. Les échantillons sont composés de 5 kg dont 3kg servent pour les analyses physico-chimique, 0,5 kg pour les analyses bactériologiques et 1,5 kg en tant que sécurité pour compenser l'éventuelle perte d'individus au cours de l'opération.

Le positionnement des pochons prévoit l'immersion des 5 pochons selon le principe suivant : un site au niveau de l'extrémité de l'émissaire (à -45 m) ; deux sites, de part et d'autre, à 500 m de distance, sur la ligne des -50 m ; deux sites éloignés de 2 km de part et d'autre, positionnés également sur la profondeur -50m. (cf. Figure 4).

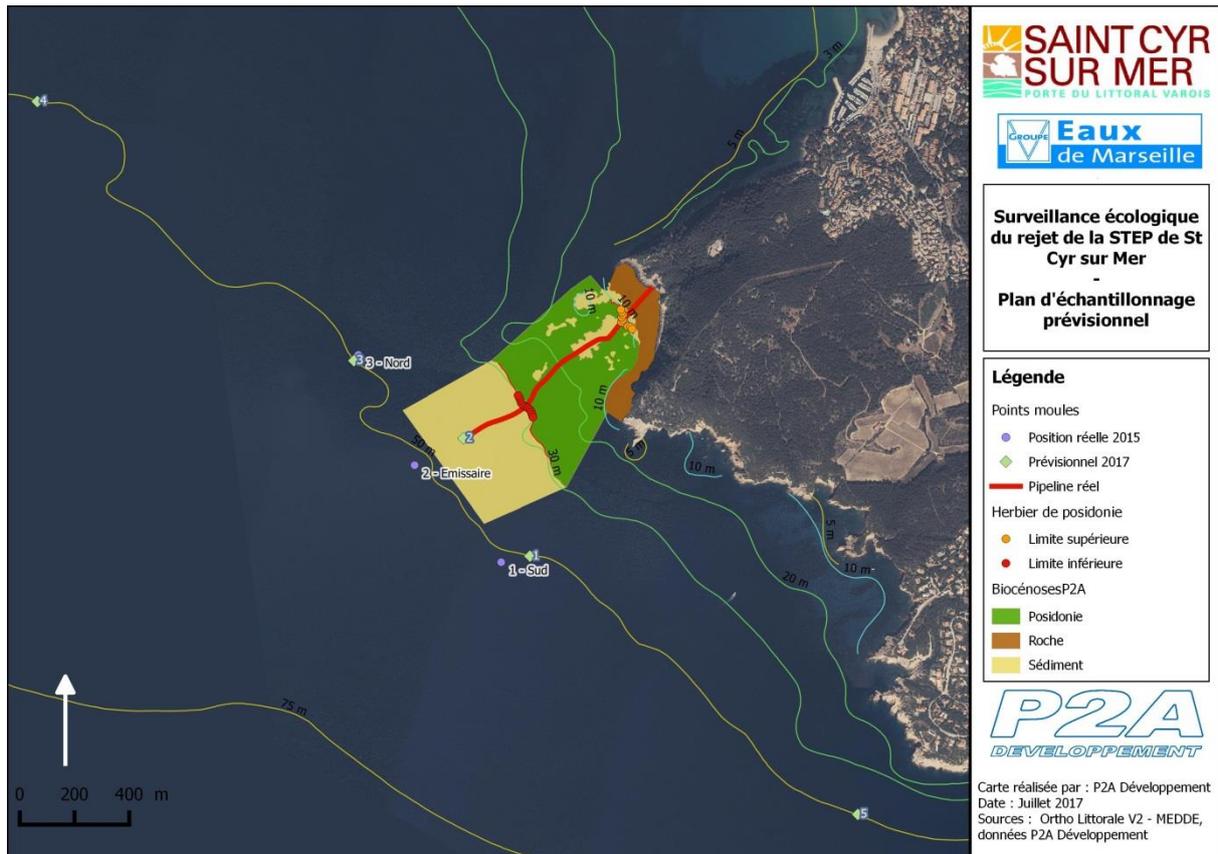


Figure 4 - Carte du plan d'échantillonnage réel des pochons à moules

La position des stations de mouillage des pochons de moule a été transmise à la prud'homie de La-Ciotat afin de limiter les risques de perte liés aux activités de pêche.

L'immersion des échantillons de moule s'est faite à l'aide d'un mouillage de sub-surface, constitué d'une poche conchylicole maintenue en pleine eau à une profondeur de 8 m grâce à un flotteur de 11 litres, et relié à un lest de 30 kg. Pour pallier aux pertes possibles liées à l'hydrodynamisme, ce lest était en plus relié par une chaîne, d'une longueur de 3 m, à une ancre. Un signal de surface a également été utilisé, à la demande de la prud'homie, pour signaler le positionnement des dispositifs.



Photographie 3 – Préparation des dispositifs (à gauche), signal de surface (à droite) (©P2A)

Les moules ont été mises en place le 29 août et récupérées le 16 novembre 2017 après être restées immergées pendant presque 3 mois. Cependant, les pochons immergés sur les deux positions extrêmes (à 2 km de l'émissaire) n'ont pas pu être récupérés. Les trois pochons les plus proches de l'émissaire ont été retrouvés, en parfait état de conservation et sur le point de leur mise à l'eau. Il est probable que les dispositifs non retrouvés aient été endommagés ou récupérés car aucune trace de dérive n'a été observée pour les autres sites.



Photographie 4 – Mise à l'eau des pochons / Récupération avec le Barbe d'Or de Gérard Carrodano – La Ciotat (©P2A Développement)

2.2.2. Analyses réalisées

A l'issue de la période d'immersion, les pochons à moules ont été récupérés et les moules transmises au laboratoire pour analyse. Les paramètres analysés sont les suivants :

Paramètres	Méthodes	Seuils de quantification
Coliformes thermotolérants (NPP)	Méth. interne	3 / 10 g
Entérocoques	Méth. interne	100 UFC/g
Salmonelles (recherche)	Méth. interne	/ 25 g
Détergents anioniques	Méthode interne par colorimétrie	2 mg/kg
Détergents non ioniques	Méthode interne par colorimétrie	3 mg/kg
Matières sèches (105°C)	NF ISO 11465	0.01 % m/m
Cadmium	ICP-MS	0.05 mg/kg/sec
Chrome	ICP-MS	0.1 mg/kg/sec
Cuivre	ICP-MS	0.1 mg/kg/sec
Fer	ICP	0.5 mg/kg/sec
Mercure	Vapeurs froides-fluo.atomique	0.01 mg/kg/sec
Plomb	ICP-MS	0.1 mg/kg/sec
Zinc	ICP-MS	1.5 mg/kg/sec
longueur moyenne des individus (sur 15 individus)	Méth. interne	mm
nombre de coquille vide	Méth. interne	/
poids sec moyen de chair par individu	Méth. interne	g
poids sec moyen des coquilles	Méth. interne	g
Acénaphthène	GC/MS	1.0 µg/kg/sec
Acénaphthylène	GC/MS	1.0 µg/kg/sec
Anthracène	GC/MS	1.0 µg/kg/sec
Benzo (a) anthracène	GC/MS	1.0 µg/kg/sec
Benzo (a) pyrène	GC/MS	1.0 µg/kg/sec
Benzo (b) fluoranthène	GC/MS	1.0 µg/kg/sec
Benzo (g,h,i) perylène	GC/MS	5.0 µg/kg/sec
Benzo (k) fluoranthène	GC/MS	1.0 µg/kg/sec
Chrysène	GC/MS	1.0 µg/kg/sec
Dibenzo (a,h) anthracène	GC/MS	5.0 µg/kg/sec
Fluoranthène	GC/MS	1.0 µg/kg/sec
Fluorène	GC/MS	1.0 µg/kg/sec
Rendement Fluorène D10	GC/MS	%
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	GC/MS	5.0 µg/kg/sec
Naphtalène	GC/MS	1.0 µg/kg/sec
Rendement Perylène D12	GC/MS	%
Phénanthrène	GC/MS	1.0 µg/kg/sec
Pyrène	GC/MS	1.0 µg/kg/sec
PCB 101	GC/ECD	1.0 µg/kg/sec
PCB 118	GC/ECD	1.0 µg/kg/sec
PCB 138	GC/ECD	1.0 µg/kg/sec
PCB 153	GC/ECD	1.0 µg/kg/sec
PCB 180	GC/ECD	1.0 µg/kg/sec
PCB 28	GC/ECD	1.0 µg/kg/sec
PCB 52	GC/ECD	1.0 µg/kg/sec

Figure 5 - Matière vivante : Paramètres testés, méthode utilisée et limite de quantification

2.3. Herbiers de posidonie (Tâche 9)

Les herbiers de posidonie (*Posidonia oceanica*) sont protégés et ils sont sensibles aux variations environnementales du milieu marin et, notamment, à la pollution physico-chimique et à la turbidité des eaux côtières. Ils sont donc intégrés dans les suivis des stations d'épuration de Méditerranée.

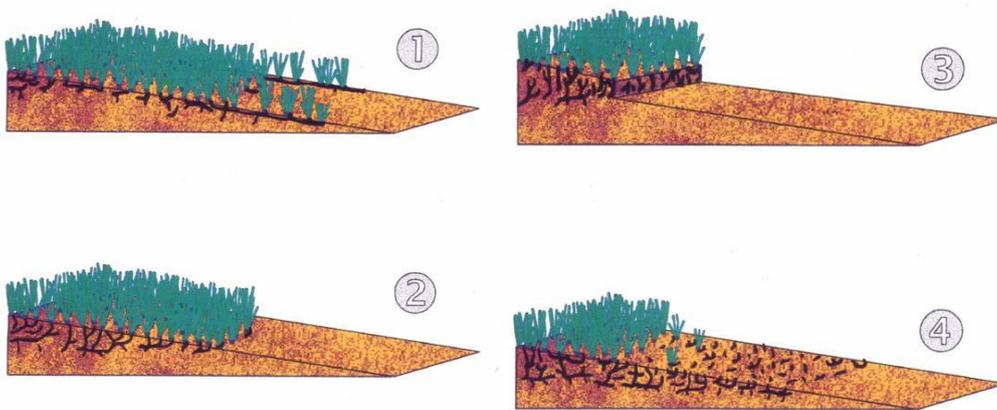
2.3.1. Caractérisation de l'état de vitalité des herbiers

Deux stations ont été réalisées, au niveau des limites supérieures et inférieures de l'herbier, pour évaluer l'état de vitalité de l'herbier.

Les paramètres analysés pour les stations de vitalité sont détaillés ci-dessous.

2.3.1.1. Type et état de la limite de l'herbier

Le type de limite inférieure de l'herbier est déterminé selon les typologies ci-dessous :



1 = limite progressive ; 2 = limite franche ; 3 = limite érosive ; 4 = limite régressive (d'après MEINESZ & LAURENT, 1978, modifié par BOUDOURESQUE, redessiné par PALLUY).

Figure 6 - Présentation des différents types de limite inférieure de l'herbier de posidonie



Photographie 5 - Plongeur faisant des relevés sur les herbiers de posidonie en limite inférieure - (© P2A Développement).

2.3.1.2. Densité des faisceaux

Le faisceau est défini comme un ensemble de feuilles de posidonie regroupées autour d'un même axe de croissance. La base du faisceau de posidonie est entourée par les écailles des anciennes feuilles qui se sont détachées du faisceau. Par convention, les faisceaux en cours de division sont considérés comme différents à partir du moment où une écaille (traduisant la chute d'une feuille) est visible entre les deux nouveaux faisceaux.

La densité des faisceaux est établie en comptant les faisceaux de feuilles dans des quadrats de 0,2 x 0,2 m soit 0,04 m². Un total de **10 répliqués** a été réalisé par station. Les répliqués permettent de calculer un nombre moyen de faisceaux /m² pour chacune des deux stations.



Figure 7 - Mesure de la densité des faisceaux - (@P2A Développement)

Une classification de la vitalité de l'herbier selon la profondeur a été proposée d'après les critères de Pergent-Martini et Pergent (1994).

Tableau 1 - Classification de l'herbier selon la profondeur (m).

Prof	DA	DSI	DN	DSS	Prof	DA	DSI	DN	DSS
1	←822	↔	934↔ 1158	→	21	← 48	↔	160↔ 384	→
2	←646	↔	758↔ 982	→	22	← 37	↔	149↔ 373	→
3	←543	↔	655↔ 879	→	23	← 25	↔	137↔ 361	→
4	←470	↔	582↔ 806	→	24	← 14	↔	126↔ 350	→
5	←413	↔	525↔ 749	→	25	← 4	↔	116↔ 340	→
6	←367	↔	479↔ 703	→	26		↔	106↔ 330	→
7	←327	↔	439↔ 663	→	27		↔	96↔ 320	→
8	←294	↔	406↔ 630	→	28		↔	87↔ 311	→
9	←264	↔	376↔ 600	→	29		↔	78↔ 302	→
10	←237	↔	349↔ 573	→	30		↔	70↔ 294	→
11	←213	↔	325↔ 549	→	31		↔	61↔ 285	→
12	←191	↔	303↔ 527	→	21		↔	53↔ 277	→
13	←170	↔	282↔ 506	→	33		↔	46↔ 270	→
14	←151	↔	263↔ 487	→	34		↔	38↔ 262	→
15	←134	↔	246↔ 470	→	35		↔	31↔ 255	→
16	←117	↔	229↔ 453	→	36		↔	23↔ 247	→
17	←102	↔	214↔ 438	→	37		↔	16↔ 240	→
18	←88	↔	200↔ 424	→	38		↔	10↔ 234	→
19	←74	↔	186↔ 410	→	39		↔	3↔ 227	→
20	←61	↔	173↔ 397	→	40		↔	↔ 221	→

DA = densité anormale, DSI= densité subnormale inférieure, DN = densité normale, DSS= densité subnormale supérieure, Pergent-Martini (1994) et Pergent et.al (1995).

2.3.1.3. Taux de recouvrement

Le recouvrement est estimé par l'analyse de clichés pris au droit de chaque balise implantée en limite d'herbier avec mise en place d'une pige de deux mètres pour visualiser l'étendue de la surface couverte. Ainsi, 11 mesures sont réalisées pour chaque station. Un quadrillage représentant 4 m² de surface au sol est ensuite appliqué sur la prise de vue. Les carrés contenant de l'herbier sont comptés pour estimer le recouvrement de chaque prise de vue. La moyenne des résultats permet d'obtenir la valeur du recouvrement. La prise de ces photographies au niveau des balises permettra en outre une estimation précise de l'évolution de l'herbier lors de la réalisation des campagnes ultérieures.

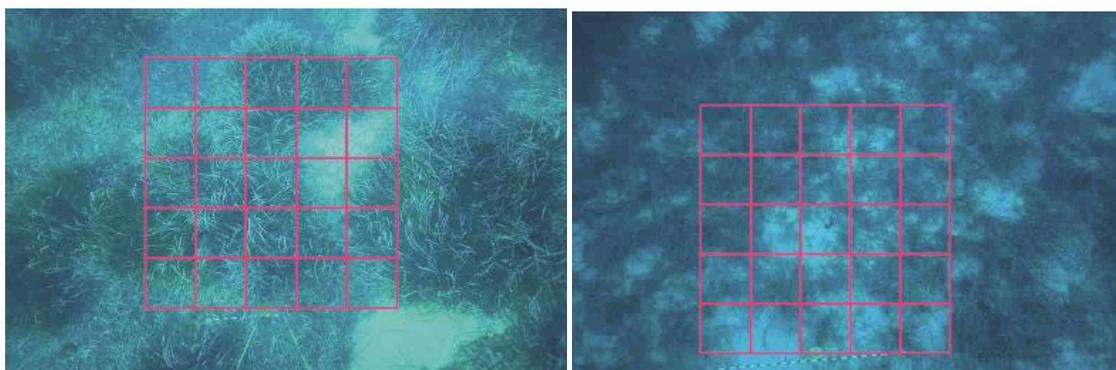


Figure 8 - Estimation du recouvrement (exemple d'un point en limite supérieure –gauche- et inférieure – droite) - (@P2A Développement)

Une échelle d'évaluation du recouvrement le long des limites de l'herbier (faible, moyen, fort) est utilisée en fonction des valeurs moyennes mesurées ou estimées. Les valeurs seuils considérées par cette échelle sont différentes selon la position de la limite (supérieure ou inférieure).

Tableau 2 - Interprétation de la vitalité de l'herbier (tendance à la progression) en fonction des pourcentages de recouvrement moyens mesurés le long du balisage en limite supérieure d'herbier (Gravez et al., 1995).

Pourcentage de recouvrement (valeurs seuils)		
Limite supérieure	Limite inférieure	Interprétation
Inférieur à 40 %	Inférieur à 20 %	Faible recouvrement
40 % à 80 %	20 % à 50 %	Recouvrement moyen
Supérieur à 80 %	Supérieur à 50 %	Fort recouvrement

2.3.1.4. Proportion de rhizomes plagiotropes (traçants)

Les rhizomes de Posidonie peuvent croître soit horizontalement (rhizomes plagiotropes), ce qui permet à l'herbier de rétablir ou d'étendre sa surface de recouvrement, soit verticalement (rhizomes orthotropes) pour lutter contre l'enfouissement. La proportion de rhizomes plagiotropes nous permet de connaître la dynamique de colonisation des différentes taches d'herbier.

La proportion de rhizomes plagiotropes par rapport aux rhizomes orthotropes a été déterminée en limite d'herbier (en %) sur chacune des stations.

Tableau 3 – Interprétation de la vitalité de l'herbier (tendance à a progression) en fonction des pourcentages moyens mesurés le long du balisage

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

2.3.1.5. Déchaussement

Le déchaussement des rhizomes de posidonie correspond à :

- Pour un rhizome orthotrope : à la distance entre la base des feuilles et la surface du sédiment, moins deux centimètres.
- Pour un rhizome plagiotrope : à la distance entre la partie inférieure des rhizomes et la surface du sédiment

Les mesures s'effectuent directement en plongée à l'aide d'une règle graduée au millimètre dans chacune des stations avec **10 réplicats** par station.

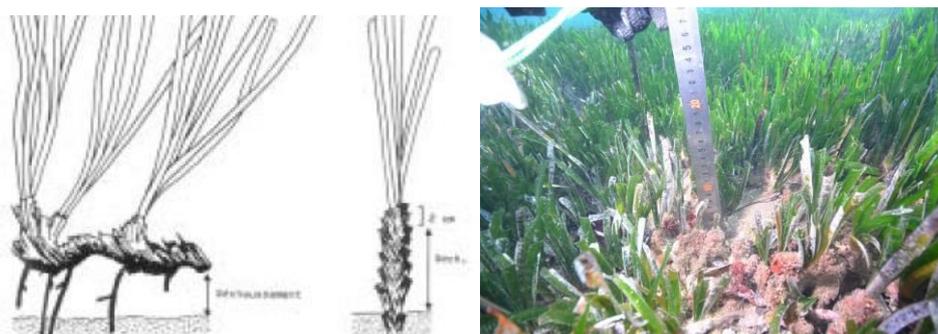


Figure 9 - Convention pour la mesure du déchaussement des rhizomes plagiotropes (à gauche) et orthotropes (à droite), d'après Boudouresque et.al. (1980a) / Photographie de la mesure du déchaussement (P2A Développement)

Tableau 4 - Echelle d'évaluation du déchaussement en fonction des valeurs moyennes mesurées le long du balisage (Lizaud O., Serantoni Ph., 2006)

Déchaussement (valeurs seuils)	Interprétation
Inférieur à 5 cm	Déchaussement faible
5 – 15 cm	Déchaussement moyen
Supérieur à 15 cm	Déchaussement important

2.3.1.6. Biométrie foliaire

Il a été procédé au prélèvement de 15 faisceaux par station, pour lesquels les feuilles ont été dénombrées et leur stade de développement identifié (juvéniles ou adulte). Les dimensions longueur et largeur ont été mesurées et le LAI calculé. Le coefficient de broutage a également été calculé (coefficient A = nombre de feuilles sans apex / nombre total de feuilles).



Photographie 6 - Faisceau de posidonie (gauche) et mesure individuelle des feuilles (droite) - (©P2A Développement)

2.3.1.7. Diversité des espèces dans et autour des herbiers

La diversité des espèces dans les herbiers a été établie grâce à un inventaire visuel de la faune visible en plongée (poissons et invertébrés). Cet inventaire a été mené par un plongeur biologiste marin muni d'une écritoire permettant de noter les noms d'espèces sous l'eau. Le plongeur note à chaque fois qu'il rencontre une nouvelle espèce dans son champ de vision.

3. Résultats

3.1. Rejets de la station d'épuration : données d'autosurveillance

Les concentrations maximales à respecter sont définies par l'arrêté du 21 juillet 2015, modifié par l'arrêté du 24 août 2017.

Tableau 5 - Performances minimales de traitement attendues pour les paramètres DBO5, DCO et MES.

PARAMÈTRE	CHARGE BRUTE de pollution organique produite par l'agglomération d'assainissement en kg/ j de DBO5	CONCENTRATION maximale à respecter, moyenne journalière	CONCENTRATION rédhibitoire, moyenne journalière
DBO5	< 120	35 mg (O2)/l	70 mg (O2)/l
	≥ 120	25 mg (O2)/l	50 mg (O2)/l
DCO	< 120	200 mg (O2)/l	400 mg (O2)/l
	≥ 120	125 mg (O2)/l	250 mg (O2)/l
MES	< 120	/	85 mg/l
	≥ 120	35 mg/l	85 mg/l

Tableau 6 - Performances minimales de traitement attendues pour les paramètres azote et phosphore, dans le cas des stations rejetant en zone sensible à l'eutrophisation.

REJET EN ZONE SENSIBLE à l'eutrophisation	PARAMÈTRE	CHARGE BRUTE de pollution organique produite par l'agglomération d'assainissement en kg/ j de DBO5	CONCENTRATION maximale à respecter, moyenne annuelle
Azote	NGL (1)	> 600 et ≤ 6000	15 mg/l
		> 6 000	10 mg/l
Phosphore	Ptot	> 600 et ≤ 6 000	2 mg/l
		> 6 000	1 mg/l

La station de St Cyr sur Mer traite une charge brute de pollution organique supérieure à 120 kg de DBO5 par jour, elle est comprise entre 326 et 1329 kg/j en 2016 et entre 405 et 1169 kg/j en 2017.

Tableau 7 - Nombre maximal d'échantillons moyens journaliers non conformes autorisés en fonction du nombre d'échantillons moyens journaliers prélevés dans l'année (extrait)

Nombre d'échantillons moyens journaliers prélevés dans l'année	1-	3-	8-	17-	29-	41-	54-	68-	82-	96-	111-
	2	7	16	28	40	53	67	81	95	110	125
Nombre maximal d'échantillons moyens journaliers non conformes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Les données d'autosurveillance disponibles depuis 2015 sont présentées ci-après.

3.1.1. By-pass

Les événements de by-pass sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

BILAN DU	DEBIT m3/j	DBO5 mg(O2)/L	DCO mg(O2)/L	MES mg/L
18/05/2015	98	80	550	120
07/04/2016	39	220	640	100
24/09/2017	100	370	910	310

Les by-pass sont très occasionnels et représentent des volumes négligeables. La quasi -intégralité du flux passe bien par la station avant rejet en mer.

3.1.2. DBO5 et DCO

On observe que les concentrations maximales admissibles de l'arrêté du 21 juillet 2015 sont respectées pour les valeurs en DCO, tandis que quelques dépassements ont été relevés pour la DBO5 au cours des années 2015 à 2017 (10 dépassements au total, 1 en 2015, 6 en 2016 et 3 en 2017). Cependant, la valeur maximale de dépassement, 39 mg/L, en date du 2 novembre 2016, reste en-dessous du seuil déclassant de 50 mg/L pour ce paramètre.

En revanche, avec 6 dépassements pour 52 échantillons analysés en 2016, le nombre maximal d'échantillons moyens journaliers non conformes est dépassé (max. 5).

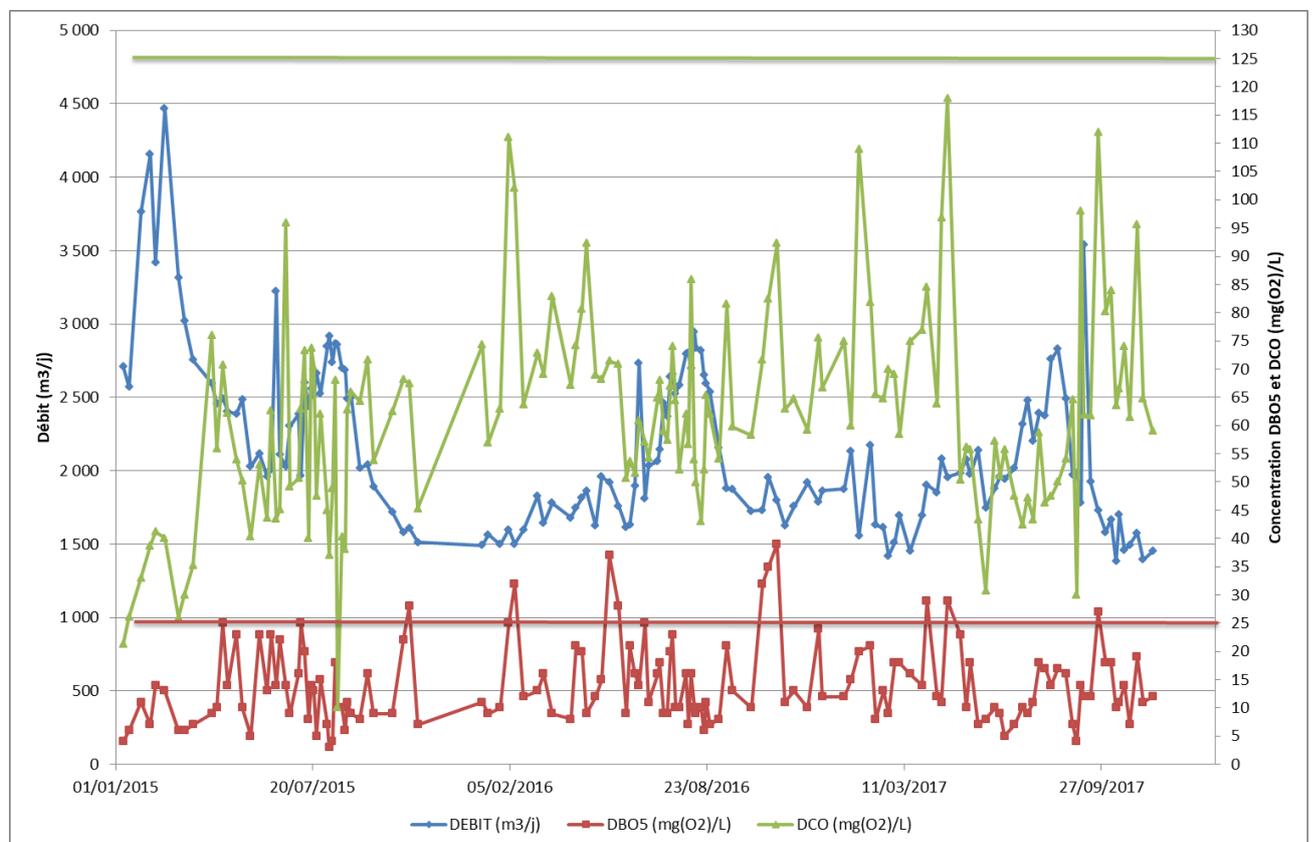


Figure 10 - Débit et concentration en DBO5 et DCO depuis l'année 2015 avec les seuils de concentrations maximales (selon arrêté du 21 juillet 2015)

3.1.3. MES

En ce qui concerne les MES, les valeurs mesurées depuis 2015 restent inférieures à la concentration maximale admissible de 35 mg/L, à l'exception d'un dépassement entre le 24 septembre et le 7 octobre, avec des concentrations respectives pour ces deux dates de 61 et 50 mg/L. Ces valeurs restent sous le seuil de concentration rédhibitoire de 85 mg/L.

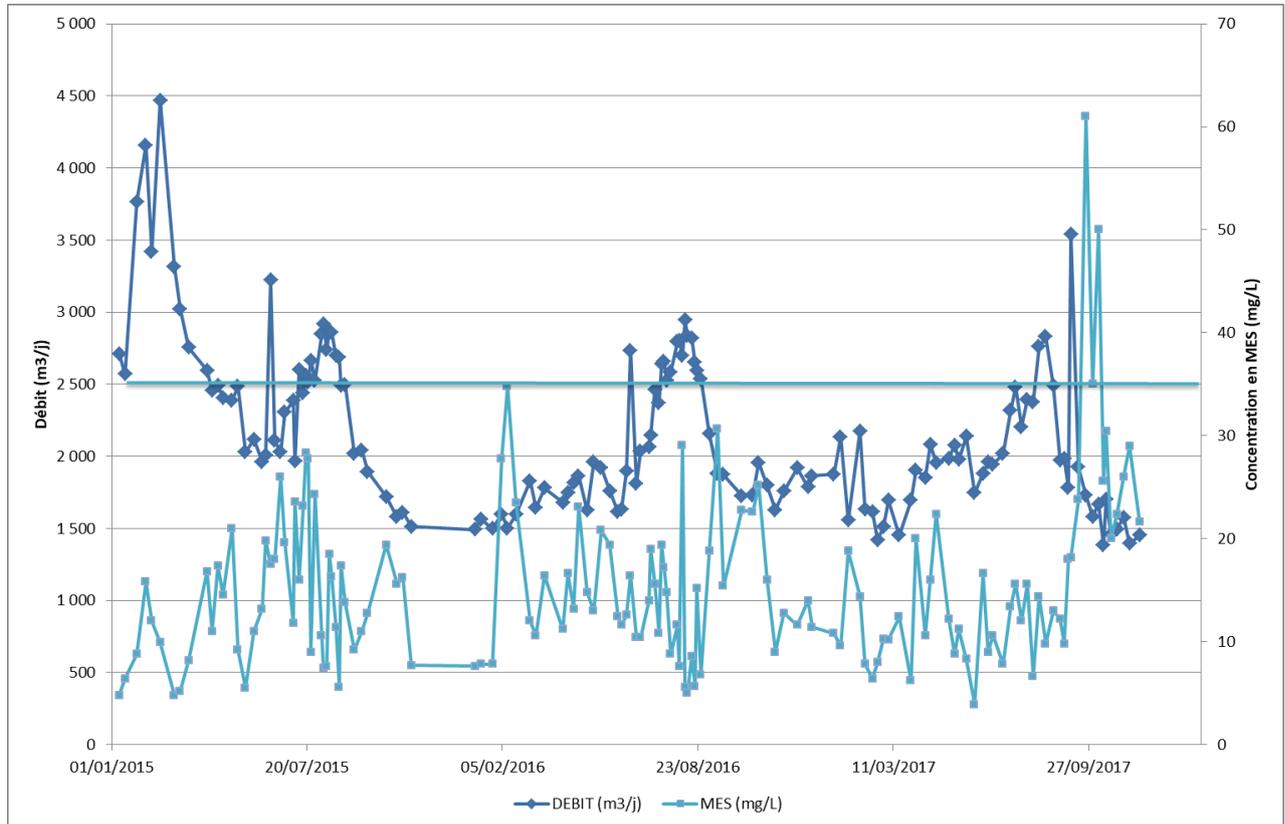


Figure 11 - Débit et concentration en MES depuis l'année 2015 avec le seuil de concentration maximale (selon arrêté du 21 juillet 2015)

BILAN DU	DEBIT (m ³ /j)	NO ₂ ⁻ (mg(N)/L)	NO ₃ ⁻ (mg(N)/L)	NTK (mg(N)/L)	NGL (mg(N)/L)	NH ₄ ⁺ (mg(N)/L)	P Total (mg(P)/L)
15/01/2015	2 570	0,700	18,0	8,2	27	7,5	0,4
20/02/2015	4 469	1,400	16,0	6,8	24	4,4	3,5
06/03/2015	3 315	0,700	17,0	4,6	22	2,0	3,0
10/05/2015	2 487	0,950	26,0	16,0	43	14,0	3,5
08/06/2015	2 005	0,650	27,0	23,0	51	19,0	3,5
12/07/2015	2 602	0,550	23,0	37,0	61	33,0	4,5
24/07/2015	2 665	0,800	20,0	28,0	49	25,0	6,5
09/08/2015	2 739	0,950	2,5	33,0	36	31,0	4,0
19/08/2015	2 697	0,700	30,0	33,0	64	32,0	4,0
06/09/2015	2 017	0,700	2,4	40,0	43	36,0	4,0
20/10/2015	1 580	0,950	32,0	26,0	59	23,0	4,0
14/01/2016	1 565	0,850	28,0	22,0	51	19,0	5,0
19/02/2016	1 595	0,300	15,1	41,0	56	37,0	3,5
04/03/2016	1 829	0,400	13,0	35,0	48	31,0	4,5
08/05/2016	1 959	1,200	0,4	41,0	43	37,0	1,5
06/06/2016	1 631	0,950	22,0	37,0	60	33,0	3,5
10/07/2016	2 464	0,200	40,0	27,0	67	25,0	3,5
22/07/2016	2 526	0,900	29,0	28,0	58	26,0	5,5
07/08/2016	2 697	0,600	26,0	27,0	54	24,0	3,0
17/08/2016	2 821	0,800	27,0	26,0	54	25,0	3,5
04/09/2016	2 155	0,550	21,0	18,0	40	14,0	3,0
18/10/2016	1 731	0,450	20,0	17,0	37	13,0	4,5
10/11/2016	1 628	0,700	30,0	19,0	50	17,0	4,0
16/01/2017	2 136	0,400	25,0	24,0	49	20,0	4,5
18/02/2017	1 614	0,250	13,0	42,0	55	40,0	6,5
06/03/2017	1 694	0,500	13,0	31,0	45	27,0	4,5
13/04/2017	1 852	0,700	22,0	21,0	44	18,0	5,5
17/05/2017	1 976	0,650	30,0	13,0	44	9,4	5,5
16/06/2017	1 961	0,550	35,0	18,0	54	15,0	6,0
22/08/2017	2 488	0,950	26,0	27,0	54	27,0	6,0
16/09/2017	1 925	0,450	40,0	14,0	54	13,0	5,0
07/10/2017	1 668	0,350	34,0	22,0	56	16,0	5,5
12/10/2017	1 382	0,150	38,0	9,3	47	7,8	3,5
08/11/2017	1 393	0,700	33,0	14,0	48	11,0	2,0

Figure 12 - Autres paramètres d'autosurveillance

3.2. Qualité de la matière vivante

3.2.1. Résultats des lots analysés

Les résultats obtenus sur les échantillons testés sont détaillés dans le tableau ci-dessous :

			Témoïn	Nord	Emissaire	Sud
Paramètres	Unités	LQ				
Longueur moy. Ind.	mm		61,5	67,4	73,3	68,4
Poids sec moyen coquilles	g		1,12	2,8	2,5	2,9
Poids sec moyen chair	g		0,33	0,66	0,6	0,59
Matière sèche	% P.B.	0,01	18,9	17,7	15,5	16,1
Métaux						
Cadmium	mg/kg MS	0,05	0,88	1,04	1,28	1,31
Chrome total	mg/kg MS	0,1	0,5	0,5	0,6	0,4
Cuivre	mg/kg MS	0,1	4	4,5	3,9	4,1
Fer	mg/kg MS	0,5	201	161	121	96,9
Mercuré	mg/kg MS	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03
Plomb	mg/kg MS	0,1	0,8	0,9	1,5	0,8
Zinc	mg/kg MS	1,5	168	211	420	253
HAP						
Acénaphthène	µg/kg MS	1	<10	1,1	<1	<1
Acénaphthylène	µg/kg MS	1	<10	1,1	1,1	1,2
Anthracène	µg/kg MS	1	<10	<1	<1	<1
Benzo(a)anthracène	µg/kg MS	1	9,1	<1	<1	<1
Benzo(a)pyrène	µg/kg MS	1	11,2	<1	<1	<1
Benzo(b)fluoranthène	µg/kg MS	1	33,7	<1	<1	1,2
Benzo(ghi)Pérylène	µg/kg MS	5	<10	<5	<5	<5
Benzo(k)fluoranthène	µg/kg MS	1	10	<1	<1	<1
Chrysène	µg/kg MS	1	15,9	<1	<1	<1
Dibenzo(a,h)anthracène	µg/kg MS	5	<10	<5	<5	<5
Fluoranthène	µg/kg MS	1	40	3,6	2,9	2,8
Fluorène	µg/kg MS	1	<10	2,2	2	2,3
Indeno (1,2,3,c,d) pyrene	µg/kg MS	5	<10	<5	<5	<5
Naphtalène	µg/kg MS	1	<10	6,1	6,7	5,8
Phénanthrène	µg/kg MS	1	40	7,6	5,2	6
Pyrène	µg/kg MS	1	29,8	2,8	2,1	2,1
Somme des HAP détectés			>189,7	45,5	42	42,4
PCB						
PCB 28	µg/kg MS	1	<1	<1	<1	<1
PCB 52	µg/kg MS	1	<1	<1	<1	<1
PCB 101	µg/kg MS	1	<1	<1	<1	<1
PCB 118	µg/kg MS	1	<1	<1	<1	<1
PCB 138	µg/kg MS	1	<1	<1	<1	<1
PCB 153	µg/kg MS	1	<1	1,2	<1	1,4
PCB 180	µg/kg MS	1	<1	<1	<1	<1
Somme des PCBs détectés	µg/kg MS	0	<7	<7,2	<7	<7,4
Détergents						
Détergents non ioniques	mg/kg	2	<30	<30	<30	<30
Détergents anioniques	mg/kg	3	4,79	10	14	13
Microbiologie						
Coliformes thermotolérants (NPP)	NPP/100 g	3	150	23	23	<3
Entérocoques intestinaux	UFC/g brut	100	<100	<100	<100	<100
Salmonella spp présomptives	NPP/25 g	recherche	absence	absence	absence	absence

Tableau 8 - Résultats détaillés des analyses sur les moules avec le code couleur des classes de qualité Rinbio

Les résultats ne montrent aucune contamination importante, à l'exception du zinc qui apparaît en qualité médiocre pour la station de l'émissaire.

En observant plus en détail ces résultats vis-à-vis du lot témoin, on observe un faible enrichissement en Cadmium pour les trois stations et en plomb pour la station Emissaire, ainsi qu'un enrichissement en Zinc, faible pour les stations Nord et Sud mais plus important pour la station Emissaire (qui passe en niveau médiocre). Au niveau des HAP, on observe une épuration pour les échantillons immergés, tandis qu'aucune évolution remarquable n'a été détectée pour les PCB.

3.2.1. Comparaison avec les résultats antérieurs

Le tableau ci-après récapitule les résultats des campagnes 20152 et 2017 ainsi que les résultats du suivi RINBIO de la station de La Ciotat en 2000, 2006 et 2012.

Paramètres	Unités	Nord		Emissaire		Sud		Rinbio : station La Ciotat		
		2015	2017	2015	2017	2015	2017	2000	2006	2012
Cadmium	mg/kg MS	2,9	1,04		1,28	1,5	1,31			0,93
Chrome total	mg/kg MS	1,8	0,5		0,6	1,21	0,4			0,66
Cuivre	mg/kg MS	4,7	4,5		3,9	4,3	4,1			3,88
Fer	mg/kg MS	218	161		121	216	96,9			
Mercure	mg/kg MS	0,12	0,03		0,03	0,12	0,03			0,11
Plomb	mg/kg MS	2,85	0,9		1,5	1,62	0,8			1,06
Zinc	mg/kg MS	190	211		420	150	253			148,40
Arsenic	mg/kg MS									25,32
Nickel	mg/kg MS									0,95
HAP (somme)	µg/kg MS	23	45,5		42	62	42,4			22,3
PCB (somme)	µg/kg MS	13	<7,2		<7	21	<7,4			11,31

Tableau 9 - Synthèse qualité matière vivante

On observe que **la qualité est en amélioration depuis 2015** pour les stations Nord et Sud, pour lesquelles les résultats sont disponibles pour les deux campagnes. La pollution au Cadmium a cessé, les concentrations en Chrome, Fer, Mercure, Plomb et PCB sont en diminution. Le taux de cuivre reste très faible. Seul le Zinc est en augmentation au niveau des deux stations. Concernant les HAP, on observe une augmentation au Nord (mais la qualité reste bonne) et une diminution au Sud (la qualité passant à très bonne).

3.3. Herbiers de posidonie

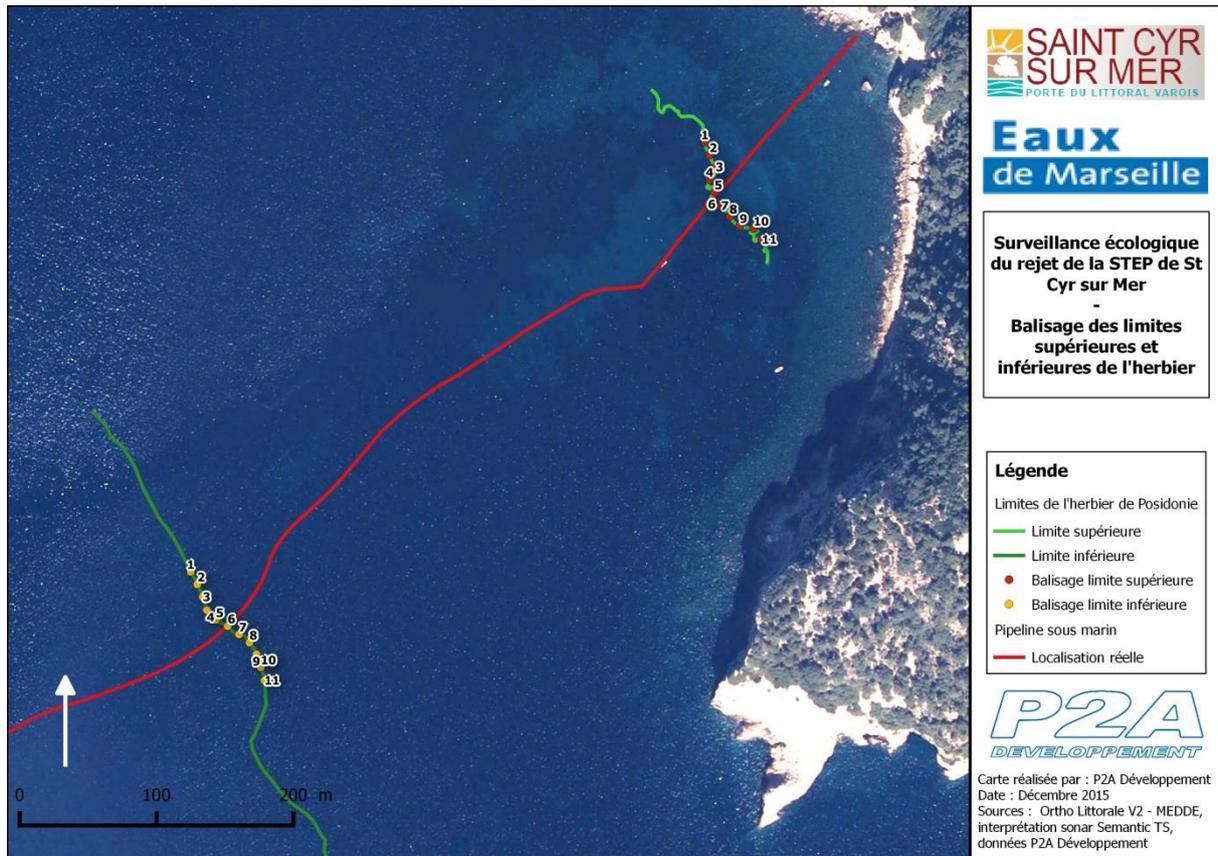


Figure 13 – Carte du balisage des limites supérieure et inférieure de l'herbier

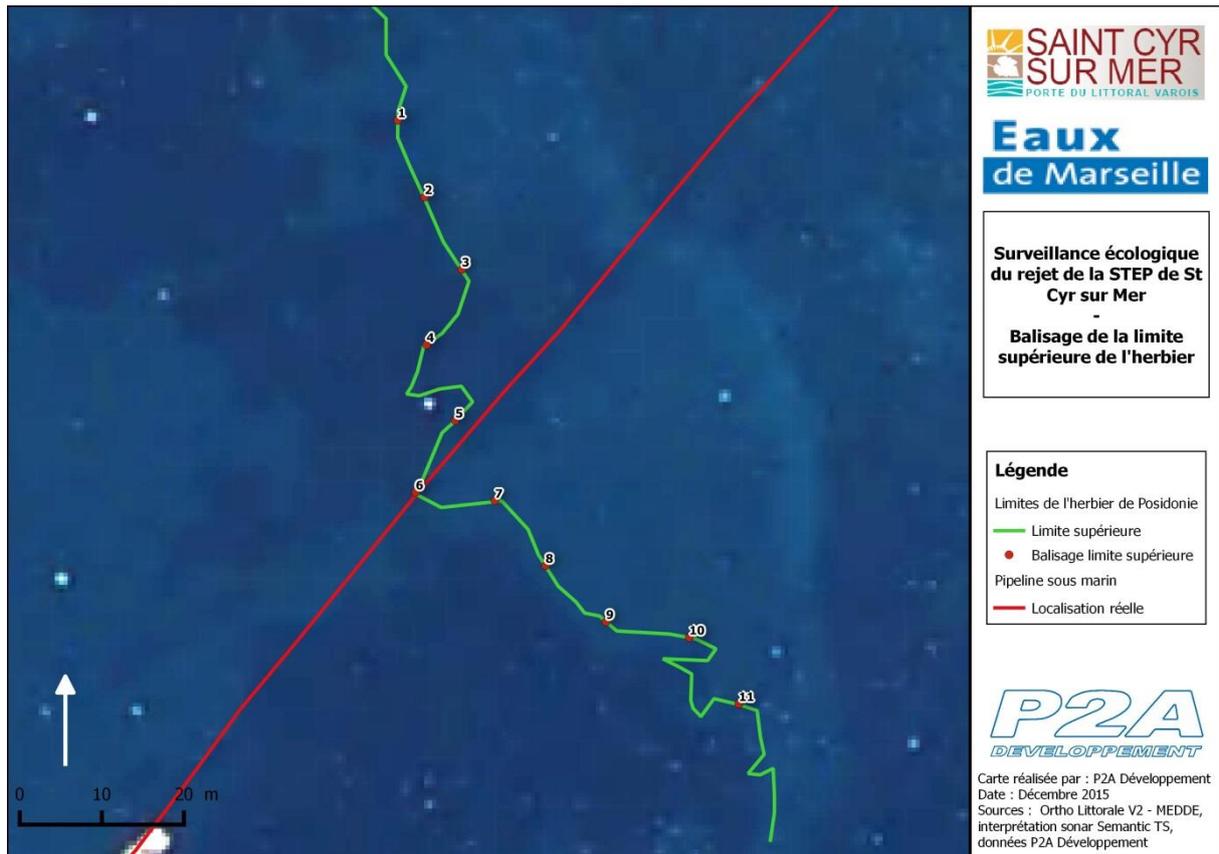


Figure 14 – Carte du balísage de la limite supérieure de l'herbier

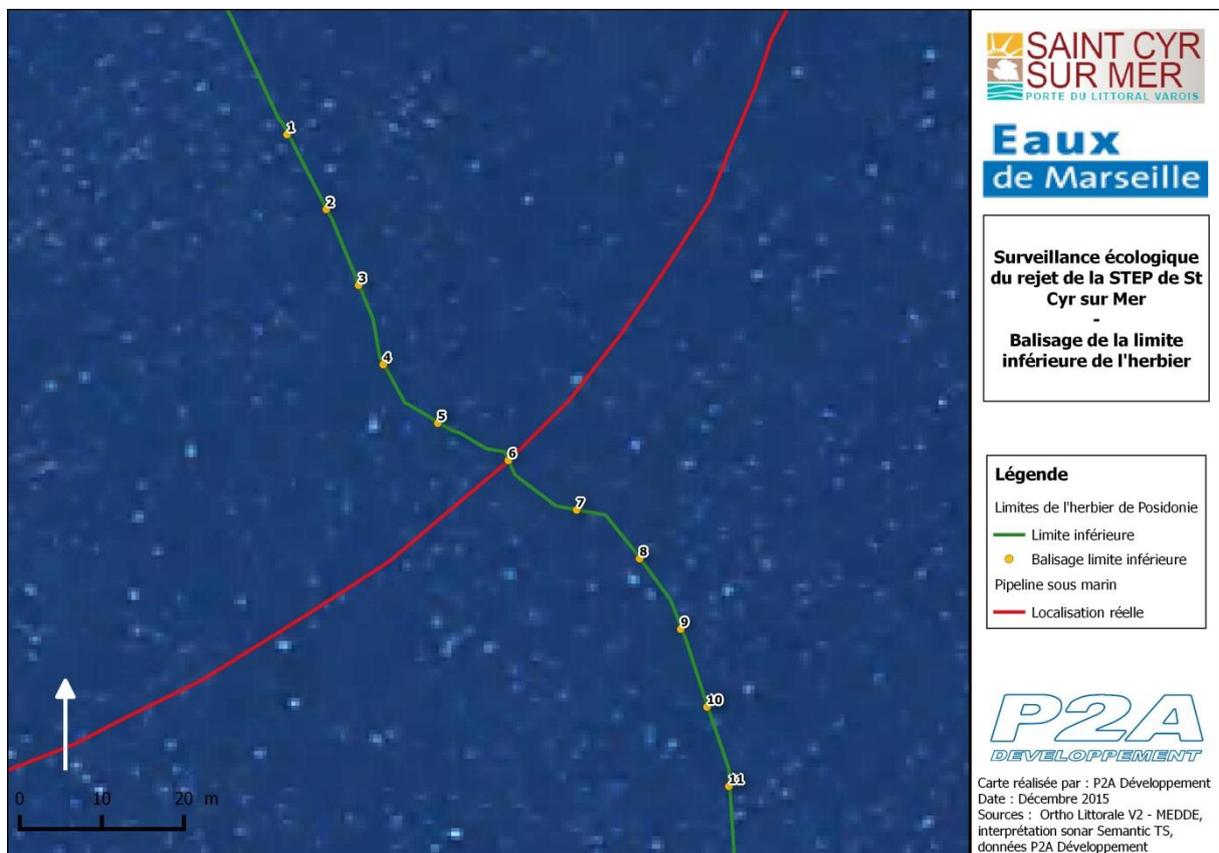


Figure 15 – Carte du balísage de la limite inférieure de l'herbier

3.3.1. Caractérisation de la vitalité des herbiers

Deux stations de vitalité ont été évaluées au niveau des limites supérieures et inférieures de l'herbier de posidonie. Afin de définir l'état de vitalité des herbiers dans chaque station, les paramètres standardisés utilisés ont été synthétisés dans les tableaux suivants. Quand un référentiel existe, la valeur obtenue a été classifiée selon les classes de qualité (très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais).

3.3.1.1. Station S1 - limite supérieure

Date	29/08/2017	Classement
Observateur	JYJ	
Zone	Limite supérieure	
Profondeur	12 m	
Limite	Franche	Bon
Type d'herbier	Mosaïque	
Morphologie	Plaine	
Nature du fond	Sables grossiers	
Densité foliaire (nb faisceaux/m²)	602,8	DSS / Bonne
Recouvrement	70%	Recouvrement moyen
Déchaussement plagiotrope (cm)	1	faible
Déchaussement orthotrope (cm)	0,6	faible
% rhizomes plagiotropes	59,5 %	Légère tendance à la progression
Paramètres phénologiques (moyenne ± intervalle de confiance à 95%)		
Nombre moyen de feuilles par faisceau	4,4 ± 0,6	
Longueur moyenne (en mm)	384,5 ± 48,5	
Largeur moyenne (en mm)	11,0 ± 0,2	
Apex (% / faisceau)	61,1%	
Surface foliaire (cm² / faisceau)	184,4	
Leaf Area index (m² feuille / m² substrat)	11,1	
Etat de vitalité : Bon		

L'herbier est en progression par rapport aux relevés de 2015. La progression est plus importante sur la partie nord de l'émissaire (11,75 cm en moyenne) que sur la partie sud (1,25 cm), pour une progression moyenne de 6 cm.



Figure 16 - L'herbier de posidonie en limite supérieure avec le fond de sable bien dégagé (P2A Développement)

Descriptif de l'herbier

La station présente un recouvrement élevé avec une limite franche et une densité foliaire dans la normale. L'herbier est haut, il semble très sain, en parfaite santé et présente peu d'épiphytes. Contrairement aux observations de 2015, il n'y avait que très peu d'accumulations de feuilles mortes en limite d'herbier. Le fond de sables à fortes granulométrie montre un hydrodynamisme important (ripple-marks) ce qui est normal à cette profondeur sur un cap très exposé. Malgré tout, l'herbier progresse, il ne se déchausse pas et il est en bon état de vitalité.

3.3.1.1. Station S2 - limite inférieure

Date	30/08/2017	Classement
Observateur	JYJ	
Zone	Limite inférieure	
Profondeur	33,2 m	Bon
Limite	stable	Moyen
Type d'herbier	Continu	
Morphologie	Plaine	
Nature du fond	Sables grossiers	
Densité foliaire (nb faisceaux/m ²)	175	DN / Moyenne
Recouvrement	32%	Recouvrement moyen
Déchaussement plagiotrope (cm)	7	moyen
Déchaussement orthotrope (cm)	1,8	faible
% rhizomes plagiotropes	100 %	Nette tendance à la progression
Paramètres phénologiques (moyenne ± intervalle de confiance à 95%)		
Nombre moyen de feuilles par faisceau	5,1 ± 2,7	
Longueur moyenne (en mm)	331,3 ± 41,7	
Largeur moyenne (en mm)	9,2 ± 0,2	
Apex (% / faisceau)	57%	
Surface foliaire (cm ² / faisceau)	157,0	
Leaf Area index (m ² feuille / m ² substrat)	27,48	
Etat de vitalité : Moyen		

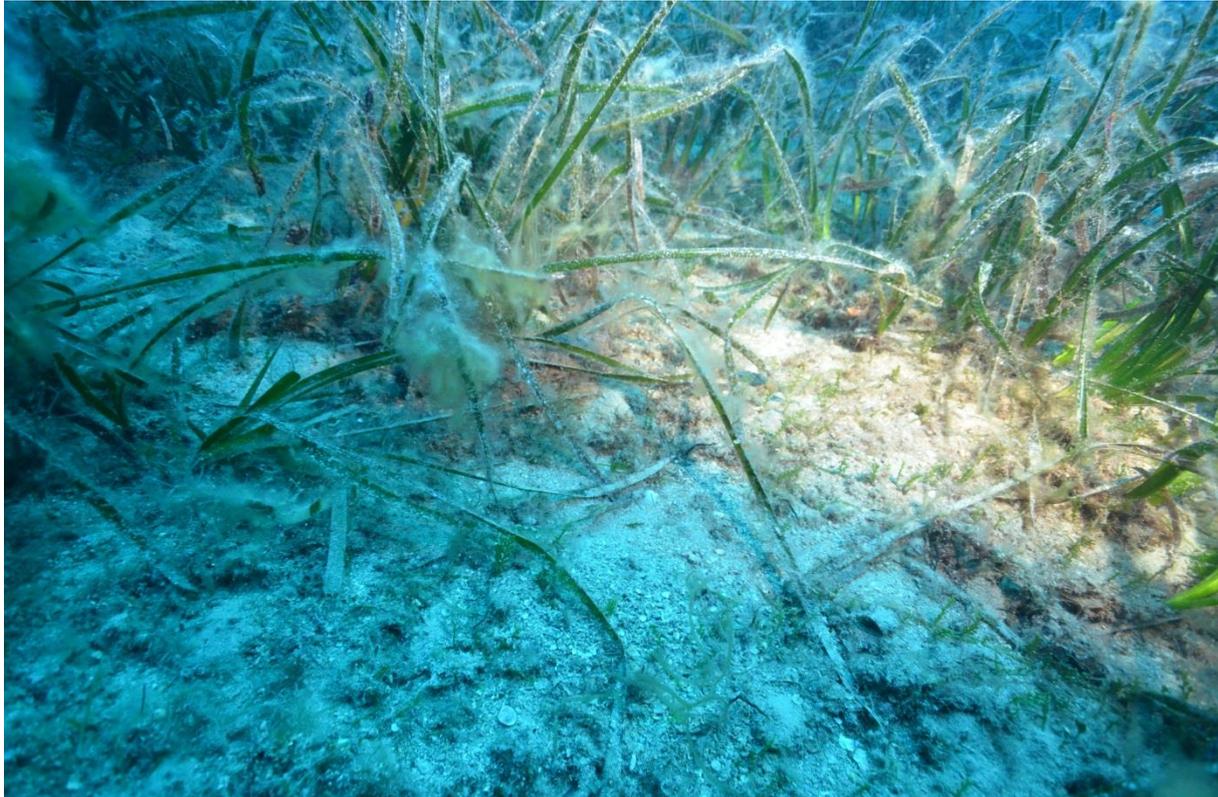


Figure 17 - L'herbier de posidonie en limite inférieure (P2A Développement)

Descriptif de l'herbier

La station se situe à – 32 m, sur la limite inférieure.

L'herbier y est plutôt ras et peu dense, avec une grande quantité d'épiphytes ce qui montre une dynamique au ralenti, ce qui est normal à cette profondeur. Toutefois, ce manteau d'épiphyte s'arrête dès 30 mètres de profondeur ce qui atteste d'une quantité de lumière suffisante pour assurer un bon renouvellement de l'herbier. La densité est dans la normale pour cette profondeur mais en limite de densité inférieure à la normale. La limite est plutôt progressive et assez diffuse par endroit.

Au vu des paramètres de vitalité, l'herbier est considéré en bon état, des rhizomes plagiotropes sont présents. Il est possible à une quinzaine de mètres plus bas d'observer l'ancienne limite inférieure de l'herbier par la présence du seuil de la matte morte. Cette avancée correspond à une époque où la qualité de l'eau était optimale et donc à une régression de l'herbier depuis cette période.

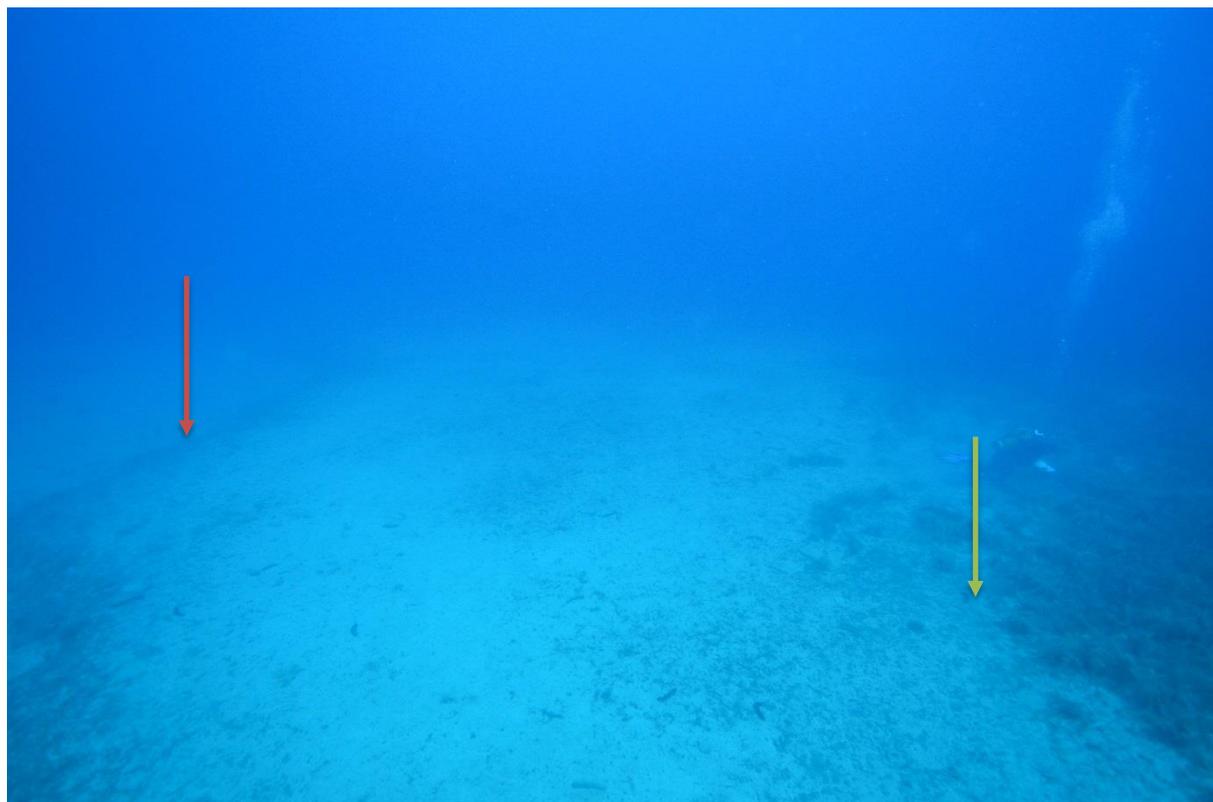


Figure 18 - Observation de la distance de régression entre l'ancienne limite inférieure (en rouge) et la limite inférieure actuelle (en vert) (P2A Développement)

3.3.2. Evolution de la vitalité de l'herbier

La comparaison entre les deux campagnes de suivi de la vitalité de l'herbier montre une augmentation de la densité foliaire à la limite supérieure couplée à une légère diminution du recouvrement, l'état de conservation reste bon pour cette station.

A la limite inférieure, la densité foliaire et le recouvrement augmente légèrement tandis que le déchaussement plagiotrope augmente, l'état de la station reste globalement moyen. Il faut préciser qu'à cette échelle de temps les évolutions sont assez mineures.

Date	16/09/2015	29 et 30/08/2017
Limite supérieure		
Limite	franche	franche
Densité foliaire	DN (547,5)	DSS (602,78)
Recouvrement	fort recouvrement (80%)	recouvrement moyen (70%)
Déchaussement plagiotrope	faible (1)	faible (1)
Déchaussement orthotrope	faible (1)	faible (0,6)
% rhizomes plagiotropes	légère tendance à la progression (55,5%)	légère tendance à la progression (59,5%)
Limite inférieure		
Limite	progressive	stable
Densité foliaire	DN (97,5)	DN (175)
Recouvrement	recouvrement moyen (30%)	recouvrement moyen (32%)
Déchaussement plagiotrope	faible (4)	moyen (7)
Déchaussement orthotrope	faible (2)	faible (1,8)
% rhizomes plagiotropes	légère tendance à la progression (41,7 %)	Nette tendance à la progression (100 %)

3.3.1. Diversité des espèces associées à l'herbier

Des observations de la faune associée ont été réalisées pour, d'une part, détecter d'éventuelles espèces patrimoniales ou invasives.

Comme en 2015, plusieurs espèces de **poissons** ont été observées dans l'herbier de la Pointe-Grenier avec d'autres espèces d'invertébrés relativement communes.

Tableau 10 – Inventaire des espèces de poissons observées dans l'herbier de la Pointe-Grenier

Familles	Espèces	
Serranidae	<i>Serranus cabrilla</i>	Serran chevrette
Serranidae	<i>Serranus scriba</i>	Serran écriture
Centracanthidae	<i>Spicara maena</i>	Mendole
Pomacentridae	<i>Chromis chromis</i>	Castagnole
Labridae	<i>Symphodus tinca</i>	Roucaou
Sparidae	<i>Oblada melanura</i>	Oblade
Sparidae	<i>Diplodus vulgaris</i>	Sar à tête noire
Sparidae	<i>Sarpa salpa</i>	Saupe
Labridae	<i>Coris julis</i>	Girelle
Atherinidae	<i>Atherina hepsetus</i>	Athérine

D'autres espèces ont pu être observées au niveau de la fuite sur l'émissaire comme :

La rascasse brune *Scorpaena porcus*, le barracuda méditerranéen *Sphyræna viridensis*, le sar commun *Diplodus sargus*, les bogues *Boops boops*, et le sar à bec fin *Diplodus puntazzo*.

Cette liste n'est pas exhaustive mais elle est tout à fait typique et représentative de l'ichtyofaune de ces fonds d'herbiers mixtes roche et sables clairs. Sur la limite inférieure, les castagnoles et les girelles constituent l'essentiel des espèces observées avec sporadiquement le crénilabre cendré *Symphodus cinereus*.

Concernant les **invertébrés**, il n'y a pas eu de changement par rapport à 2015, les espèces les plus prégnantes dans le paysage sont surtout les Echinodermes, en particulier les holothuries qui se nourrissent de la matière organique sédimentée au sein de l'herbier et des oursins qui sont des brouteurs de la posidonie et de ses épiphytes.

Tableau 11 – Inventaire des invertébrés observés dans l'herbier de la Pointe-Grenier

Familles	Espèces	
Astéridés	<i>Echineaster sepositus</i>	Etoile de mer rouge
Holothuridés	<i>Holothuria forskali</i>	Holothurie noire
	<i>Holothuria tubulosa</i>	Holothurie tubuleuse
Echinidés	<i>Paracentrotus lividus</i>	Oursin violet
	<i>Sphaerechinus granularis</i>	Oursin granuleux
	<i>Arbacia lixula</i>	Oblade

Concernant les **algues**, deux espèces ont pu être observées en limite inférieure les Chlorophycées *Codium bursa* (codium en boule) et *Halimeda tuna* (monnaie de Poséidon).



Figure 19 – Observations des espèces présentes (source P2A Développement)

A signaler la présence de grandes nacres *Pinna nobilis* dans cet herbier adjacent à l'émissaire.



Figure 20 - Vue d'une grande nacre *Pinna nobilis* (espèce protégée)

Concernant les espèces invasives, la présence quasi-systématique de *Caulerpa racemosa* a été observée comme en 2015. A noter qu'elle a été principalement observée sur les profondeurs supérieures à 30 m (limite inférieure à -32 m) mais pas au niveau de la limite supérieure (à -11 m).

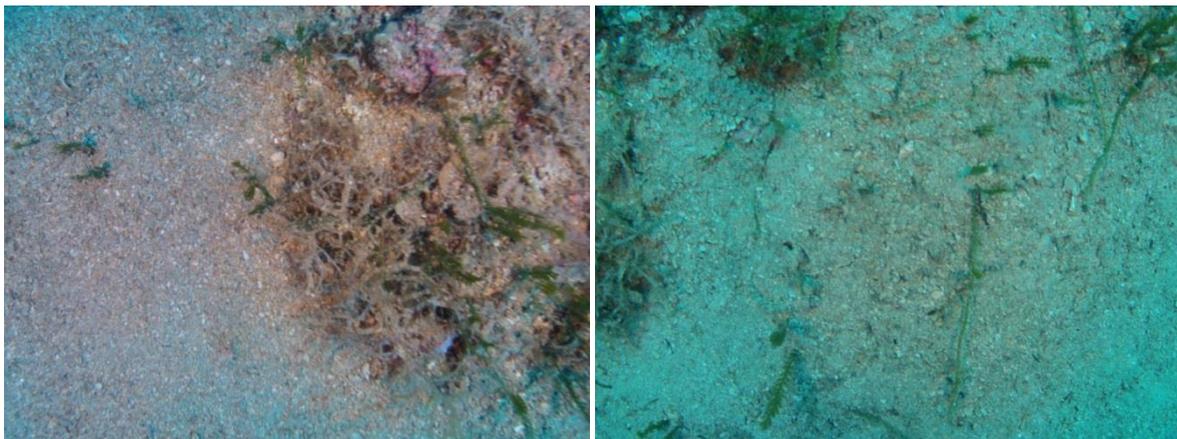


Figure 21 - Observation de la Caulerpe

4. Conclusions

La mission de suivi des rejets de l'émissaire s'est déroulée sans incidents particuliers, à l'exception de la perte de deux pochons de moules (sur les 5 mis en place).

Le **suivi des flux à la mer** montre quelques dépassements des concentrations maximales à respecter, notamment pour les paramètres de DBO5 et de MES.

Concernant les pollutions détectées via la **matière vivante** (les pochons à moules), on observe la disparition totale de la pollution au Cadmium détectée lors de la campagne de 2015. En revanche, la concentration en Zinc est moyenne au niveau de l'émissaire. Les taux de Chrome, Fer, Mercure, Plomb et PCB sont en diminution et le cuivre reste très faible. Pour les HAP, on observe une augmentation au Nord (mais la qualité reste bonne) et une diminution au Sud (la qualité passant à très bonne). Ainsi, à l'exception du Zinc à l'émissaire (qualité Moyenne), tous les paramètres sont de qualifiés de Bon, voire Très bon, signe d'une bonne qualité du milieu.

Quant à l'**herbier de posidonie**, le suivi de la vitalité sur les stations des limites supérieure et inférieure ne montre pas de dégradation, au contraire, l'herbier progresse en limite supérieure, où il est en bon état et reste en état moyen pour la limite inférieure.

La diversité associée observée aux limites supérieures et inférieures de cet herbier est conforme à ce qui est communément constaté (noter la présence de **grandes nacres**).

Globalement, l'interprétation des résultats d'analyse montre donc que **la zone est dans un bon état écologique**.

La fuite sur l'émissaire a été observée lors des investigations de terrain. Elle se situe à 12 mètres de profondeur après le virage et consiste en un déboitement de la conduite, par laquelle s'échappe une partie du débit du rejet.



Figure 22 – Fuite sur l'émissaire

5. Bibliographie

Boudouresque C.F & Meinesz A., 1982. Découverte de l'herbier de Posidonie. Cahier n°4 1982. Parc national de Port-Cros et Parc Naturel régional de la Corse.

Boudouresque C.F., Thommeret J., Thommeret Y., 1980. Sur la découverte d'un bioconcrétionnement fossile intercalé dans l'herbier à *Posidonia oceanica* de la baie de Calvi (Corse) *Journées Etud. System. Biogéogr. médit.*, Cagliari. CIESM. Monaco. 139-142

Gravez V. et al., 1995. Surveillance de l'herbier de Posidonie de la baie du Prado (Marseille)-Suivi 1995. Ville de Marseille & GIS Posidonie, Marseille, Fr., 56 p.

IBOUILY G., 1981. Etude sédimentologique de la rade de Marseille (Bouches de Rhône). Thèse de spécialité Univ. de Provence 130p.

Lizaud O., Serantoni Ph., 2006, Suivi de l'herbier de Posidonie sur le site du SIVOM du Littoral des Maures, 67 p.

Pergent-Martini C., 1994. Impact d'un rejet d'eaux usées urbaines sur l'herbier à *Posidonia oceanica* avant et après la mise en service d'une station d'épuration. Thèse Doct. Univ. De Corse. 190p

Pergent G., Pergent-Martini C., Boudouresque C.F., 1995. Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée état des connaissances *Mésogée*, Fr., 54 :3-2

Sargian P., Andral B. 2012. RINBIO 2012 - Evaluation de la qualité des eaux basée sur l'utilisation de stations artificielles de moules en Méditerranée : résultats de la campagne 2012. Ifremer, 92 p.

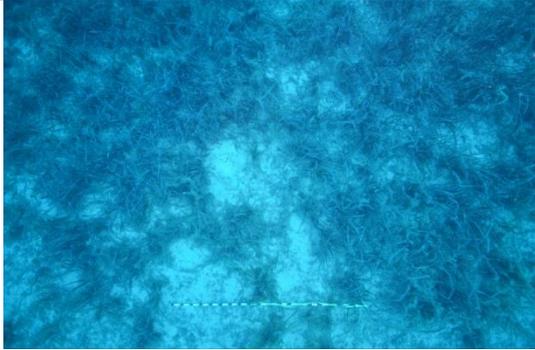
6. Annexes

6.1. Prises de vues des balises en limite supérieure

Balise N°	Vue de face	Vue du dessus (recouvrement)
1	Balise non retrouvée	
2		
3		
4		
5		

6		
7		
8		
9		
10	Balise non retrouvée	
11		

6.1. Prises de vues des balises en limite inférieure

Balise	Vue de face	Vue du dessus (recouvrement)
1		
2		
3		
4		
5		

6		
7		
8		
9		
10		