

Relevés 2019-2020
de faune et flore
benthique du Golfe
de Fos par le réseau
VOCE

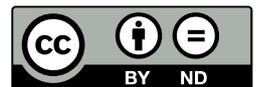
2021



Marine Périot
marine.periot@institut-ecocitoyen.fr
04 90 55 40 40 / 07 63 01 82 92

Annabelle Austruy
annabelle.austruy@institut-ecocitoyen.fr
04 90 55 49 99 / 06 99 13 00 50

Le présent rapport est publié sous licence CC-BY-ND



Les données, les interprétations et les images présentes dans ce rapport sont la propriété de l'Institut Écociroyen pour la Connaissance des Pollutions, libres d'accès et d'utilisation à condition de citer les références du rapport et d'indiquer la source des données, photos, et graphiques ("Institut Écociroyen pour la Connaissance des Pollutions - Fos sur Mer").

Il ne sera pas apporté de modifications à la version originale du rapport à des fins de diffusion. L'Institut Écociroyen pour la Connaissance des Pollutions ne pourra être tenu responsable de toute interprétation réalisée par un tiers et qui n'est pas explicitement détaillée dans ce rapport.

Pour citer ce rapport :

M. Périot, A. Austruy. Relevés 2019-2020 de faune et flore benthique du Golfe de Fos par le réseau VOCE. Institut Écociroyen pour la Connaissance des Pollutions, 2021.

L'Institut Écociroyen tient à remercier les volontaires du réseau VOCE diversité marine : Mr Mizzi, Mr Munerol, Mr Duboc, Mme Henry, et Mme Lassus-Debat qui ont donné de leur temps pour effectuer ces relevés au cours des années 2019-2020. Nous tenons également à remercier le Club de plongée et d'archéologie de Port de Bouc et le Club Fosséen de Plongée et d'Activités Sous-Marines.

DIVERSITÉ MARINE : OBSERVATOIRE CITOYEN

I. Contexte et objectifs

L'Institut Ecocitoyen a fondé l'Observatoire Citoyen de l'Environnement pour répondre à une demande croissante sur les impacts écologiques et sanitaires des zones industrielles du Golfe de Fos et de l'Étang-de-Berre, en intégrant la population directement dans une réelle approche scientifique. Cette démarche permet, à la fois, d'être une source informative mais également de fonder des échanges sur un socle de confiance entre science et information. Cet observatoire propose ainsi aux citoyens d'observer leur environnement, en participant directement à certaines études lancées par l'Institut Ecocitoyen ou même en proposant des suivis des milieux. Ces études, basées sur des protocoles scientifiques réalisés en étroite collaboration entre les chercheurs de l'Institut et les volontaires intègrent, au moins à une étape, l'action des citoyens dans l'acquisition de données. Les volontaires peuvent ainsi être amenés à intervenir lors des phases préliminaires (reconnaitances de terrain, historiques d'usages, choix d'espèces...) et des phases opérationnelles (réalisations de prélèvements, suivis de paramètres,...). L'intérêt mutuel est ainsi de répondre à un questionnement précis à l'aide de nos connaissances scientifiques en façonnant des études scientifiques d'une ampleur multipliée par l'intervention des volontaires.

Il s'agit ainsi de constituer un groupe de volontaires à l'interface du territoire, des décideurs et du monde scientifique, qui sera une courroie de transmission efficace de l'information aux populations riveraines, mais également positionner les habitants dans une posture participative à ces grands questionnements de santé environnementale.

I.1. Observatoire Citoyen de l'Environnement (VOCE)

Sur la base du questionnement des habitants du pourtour du Golfe de Fos, lié aux rejets d'eaux chlorées dans le golfe, un suivi citoyen de la diversité marine et de la qualité écologique a débuté fin 2019, avec la participation de citoyens volontaires issus du Club de Plongée et d'Archéologie de Port-de-Bouc et du Club Fosséen de Plongée et d'Activités Sous-Marines.

Ces sorties sont effectuées dans le cadre de l'Observatoire Citoyen de l'Environnement (VOCE), structure mise en œuvre en 2010 avec le soutien du Ministère en charge de l'écologie et du développement durable, et labellisée par la commission pluraliste REPERE sur les sciences participatives. L'Observatoire VOCE assure la logistique en fonction de la disponibilité des volontaires, la réalisation des protocoles de mesures et l'interprétation des résultats.

I.2. Objectifs de l'action

L'action vise à collecter des données de diversité et d'abondance sur six placettes sous-marines du Golfe de Fos, afin de mieux connaître le fonctionnement de ses habitats benthiques et de son peuplement halieutique et de suivre l'évolution de leur état écologique, ceci en impliquant directement les habitants dans une action d'observations scientifiques.

II. Mise en place du dispositif d'observations citoyennes

Le suivi de la diversité et de la qualité écologique du Golfe de Fos a été mis en œuvre sur 6 placettes réparties sur le pourtour du Golfe de Fos (Figure 1), en octobre 2019 et juillet 2020 . Les observations sont effectuées en palme-masque-tuba (PMT) lors d'une plongée d'environ 45 min et s'articulent autour de trois aspects :

- Description et diversité des habitats benthiques ;
- Identification et suivi des peuplements halieutiques ;
- Mesures des paramètres physico-chimiques.

Le suivi de la diversité de la faune et du peuplement halieutique, est mis en place à partir d'une liste d'espèces couramment rencontrées en Méditerranée occidentale et sur les côtes françaises (Annexe 1). Une attention particulière est portée sur les espèces invasives ainsi que sur les espèces présentant un statut de conservation, et les espèces endémiques. Le suivi de la flore benthique (Annexe 2) est effectué par les agents de l'Institut Écocitoyen.

Les paramètres physico-chimiques (pH, salinité, chlorophylle *a*, oxygène dissous, température) sont déterminés dans la colonne d'eau du milieu d'étude à l'aide d'une sonde CTD à la fin de la plongée.

Au préalable, une description de chaque station est effectuée en précisant :

- Sa géolocalisation ;
- Les dimensions de la station, sa profondeur minimale et maximale et sa pente ;
- Le type de fonds (rocheux, sableux, vaseux, etc...) et de substrats géologiques ;
- Les conditions de plongée (visibilité, météo, température de l'eau, durée précise, nombres d'opérateurs).

Pour participer à cette action, les volontaires doivent être licenciés dans un club de plongée et être disponibles entre une à six demi-journées (du lundi au vendredi) et deux fois par an.

A la fin de la plongée, un débriefing est effectué avec l'ensemble des participants pour lister l'ensemble des espèces de faune benthique observées sur chaque placette et évaluer leur effectif (faible, moyen, élevé). Pour caractériser les espèces qui composent le tapis algal, des prélèvements de quelques individus de chaque espèce sont réalisés pour permettre une identification au laboratoire. L'abondance de chaque espèce est déterminée à partir d'un coefficient de recouvrement défini à l'aide de photos selon l'échelle présentée dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Echelle des coefficients de recouvrement (abondance-dominance)

| Coefficient de recouvrement | Valeurs |
|-----------------------------|-------------|
| 0 (+) | 1-3 ind |
| 1 | < 5 % |
| 2 | 5 % - 25 % |
| 3 | 25 % - 50 % |
| 4 | 50 % - 75 % |
| 5 | > 75 % |

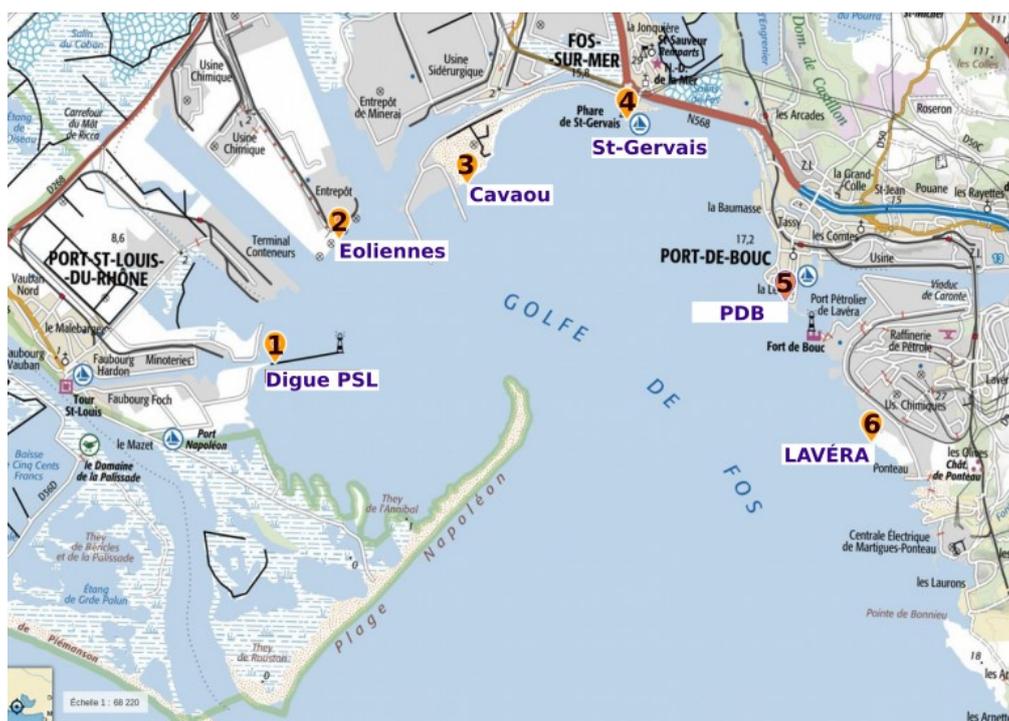


Figure 1: Les placettes d'études du Golfe de Fos

Six stations d'observations et leurs coordonnées GPS :

1 : Herbière de Zoostères à Port-Saint-Louis-du-Rhône (PSL)

Latitude : 43°23'17,71''N

Longitude: 4°51'24,82''E

3 : Cavaou à Fos-sur-Mer

Latitude : 43°25'19,89''N

Longitude : 4°54'28,86''E

5 : Plage de galets à Port-de-Bouc (PDB)

Latitude : 43°24'21,9'' N

Longitude: 4°58'37,6''E

2 : Éoliennes à Fos-sur-Mer

Latitude : 43°24'35,02''N

Longitude : 4°52'28,29''E

4 : Saint-Gervais à Fos-sur-Mer

Latitude : 43°25'42,11''N

Longitude : 4°56'21,28''E

6 : Lavéra-Ponteau à Martigues

Latitude : 43°22'10,33''N

Longitude : 5°0'28,04''E

III. Résultats

La première étape des suivis de l'état écologique et de la diversité benthique du Golfe de Fos consistait à décrire l'écosystème de chaque placette d'étude.

III.1. Description et caractéristiques des stations

III.1.1. Identification des biocénoses

L'ensemble des stations est localisé dans la zone infralittorale du golfe et représentent plusieurs biocénoses. La notion de biocénose englobe l'ensemble des êtres vivants rencontrés dans un espace écologique donné présentant des caractéristiques physiques (relief, profondeur, substrat, ...) et biologiques spécifiques. Un biotope décrit le type de milieu selon plusieurs paramètres physiques comme à nouveau, le substrat, le relief, et la profondeur, mais aussi l'exposition au courant et aux vagues ou encore la variabilité des paramètres physico-chimiques du milieu. Ensemble le biotope et la biocénose forment un écosystème.

Le Tableau 2 présente les principales caractéristiques des différentes stations d'étude réparties sur le pourtour du Golfe de Fos. Toutes les stations sont caractérisées par une faible pente, les profondeurs maximales d'investigations varient de 1,8m à la station de PSL à 3,6m à celle de PDB, la superficie des stations étant comprise entre 7 200m² et 10 000m².

Tableau 2 : Caractéristiques principales des différentes stations d'observations

| Stations | Dimension (m) | Prof. min (m) | Prof. max (m) | Pente (%) | Substrat géologique |
|----------------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------------------|
| PSL | 100*100 | 0,2 | 1,8 | 1,6 | Holocène Limons |
| Éoliennes | 90*90 | 0,3 | 3,0 | 3,0 | Calcaire Holocène sables |
| Cavaou | 90*80 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | Substrat calcaire dépôts artificiels |
| Saint-Gervais | 90*80 | 2,5 | 2,5 | 2,6 | Calcarénites blanches à Chlamys |
| PDB | 90*80 | 3,5 | 3,5 | 3,6 | Calcaire à rudistes |
| Lavéra-Ponteau | 100*80 | 2,1 | 2,1 | 1,8 | Calcarénites blanches à Chlamys |

Sur nos six placettes d'études, 4 types de biocénoses ont été observés (Figure 2).

a) Biocénose de vases sableuses euryhallin et eurythermes à *Zostera noltei* sur la placette de PSL :

Cet habitat se développe dans des lagunes soumises à de larges variations de salinité et de température sur substrat meuble et varié. Ce type de biocénose constitue des zones de frai pour les poissons, des abris pour les alevins et un support de nombreux invertébrés. Il est très sensible à l'eutrophisation, à la turbidité et à la pollution des eaux.

b) Biocénose de sables vaseux superficiels de mode calme à Fos-Saint-Gervais :

Habitat situé dans les criques protégées, où peut s'effectuer une sédimentation fine donnant un sédiment sablo-vaseux parfois mêlé d'une faible proportion de graviers. Sa profondeur excède rarement 3 mètres. Habitat sensible du fait de son exposition à l'accumulation de détritiques et de polluants en raison d'un mauvais renouvellement des eaux et de la forte sédimentation.

c) Biocénose de galets infralittoraux à Fos-Cavaou et Fos-Eoliennes:

L'habitat est strictement inféodé à la force de l'hydrodynamisme. Il ne s'étend pas profondément, quelques mètres tout au plus, sa limite inférieure correspond à la zone où la force des vagues est insuffisante pour rouler les galets, souvent caractérisée par des sables grossiers et graviers.

d) Biocénose de roches infralittorales à algues photophiles (RIAP) à Lavéra-Ponteau et PDB :

Situé à l'étage infralittoral, cet habitat s'étend jusqu'à la limite au-delà de laquelle les phanérogames marines et les algues photophiles ne peuvent se développer. Conditionnée par la pénétration de la lumière, il présente une biocénose d'une grande richesse avec des peuplements extrêmement riches et variés d'algues photophiles et une faune benthique diversifiée.

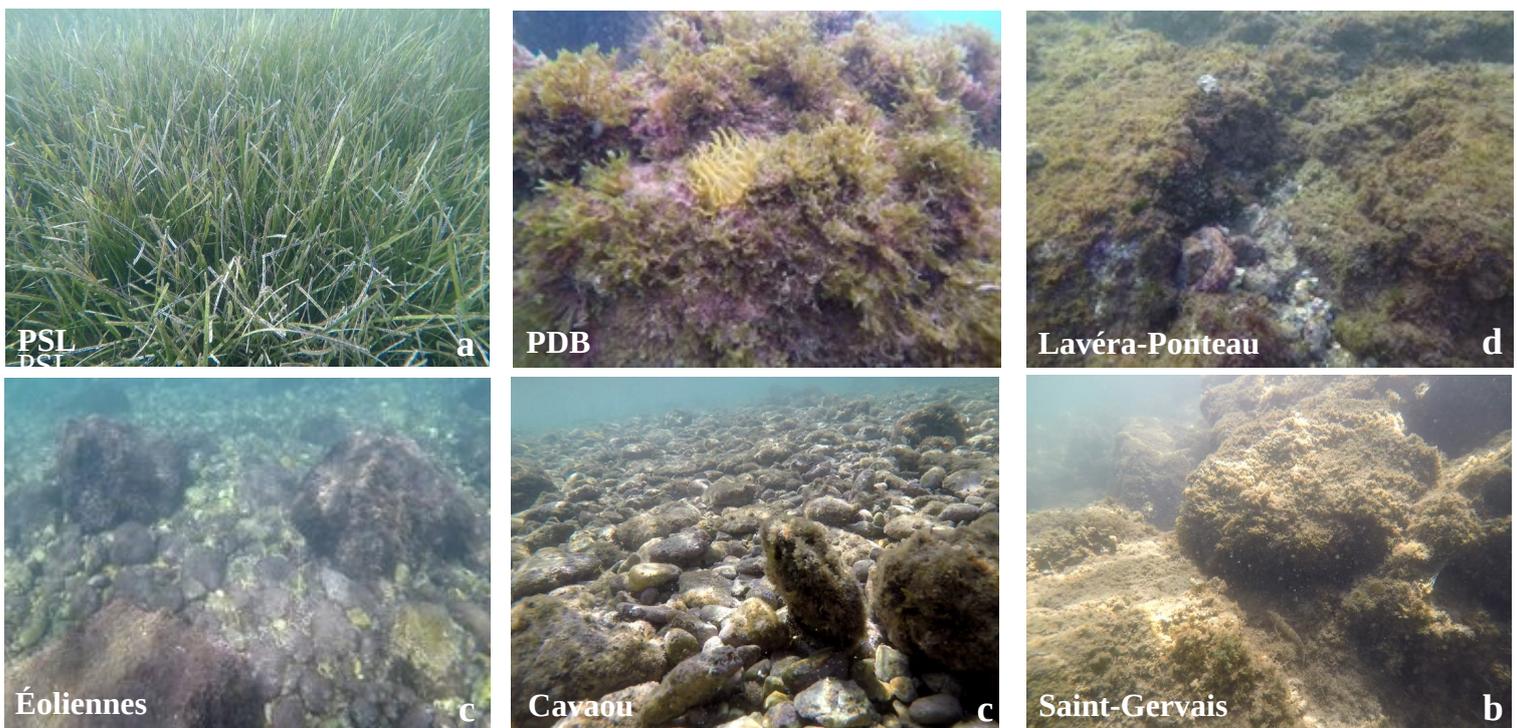


Figure 2 : Illustrations des différentes biocénoses rencontrées sur les stations d'études

III.1.2. Les paramètres physico-chimiques

A chaque sortie réalisée sur les placettes, des mesures de paramètres physico-chimiques ont été effectuées par les agents de l'Institut, à savoir : salinité, température, chlorophylle-*a*, pH et oxygène dissous. Quelques problèmes de mesure ont été rencontrés justifiant le manque de données pour les paramètres physico-chimiques de Lavéra, PSL et Fos-Cavaou en 2020 (Figure 3).

Pour rappel, la salinité de la Méditerranée occidentale est assez forte avec une moyenne de 38 PSU contre 35 PSU, par exemple, en Manche. Dans le Golfe de Fos, elle est principalement influencée par les apports d'eaux continentales (le Rhône, le Canal de Caronte, ainsi que divers autres canaux).

La température de l'eau dans la région est plutôt élevée avec une moyenne de 17 °C à l'année. Celle-ci est influencée surtout par le cycle saisonnier qui peut apporter des fluctuations de l'ordre de 20 °C.

Ces variations saisonnières de température peuvent être accentuées ponctuellement par l'influence des vents dominants présents sur la zone, notamment par Mistral.

Le pH (potentiel hydrogène, indicateur d'acidité) de l'eau de mer varie entre 7,5 et 8,4 pour une moyenne de 8,2. Il constitue un bon indicateur des processus biologiques et physiques qui ont lieu en mer dans la colonne d'eau (Ifremer, 2010). Il est légèrement supérieur en été qu'en hiver et garde une valeur constante dans la colonne d'eau.

La chlorophylle (CHL) présente dans l'eau de mer est majoritairement contenue dans le phytoplancton. Celle-ci varie en fonction des saisons et sa mesure nous permet d'estimer la biomasse phytoplanctonique présente dans l'eau. Sa concentration varie entre 0 et une dizaine de $\mu\text{g/L}$.

L'oxygène dissous est exprimé en pourcentage de saturation, les gammes de valeurs indiquent l'état d'oxygénation du milieu :

- L'oxygène dissous inférieure à 60 % peut être dangereux pour les poissons.
- Entre 60 à 79 %: oxygénation acceptable du milieu pour la plupart des organismes ;
- De 80 à 125 %: oxygénation excellente pour la plupart des organismes ;
- L'oxygène dissous supérieure à 125 % peut être dangereux pour les poissons.

Concernant nos mesures obtenues lors de ces différentes sorties, la biocénose de vases sableuses euryhallins et eurythermes à Zostères observée à PSL, abrite des espèces capables de supporter de fortes variations de salinité et de température de l'eau. Les mesures effectuées lors des sorties d'octobre 2019 montrent en effet un gradient croissant de salinité entre l'est et l'ouest du golfe, lié à la proximité du Rhône favorisant les entrées d'eau douce plus importantes en automne-hiver. Tandis que pour les données obtenues en juillet 2020, celles-ci sont plus homogènes sur toute la profondeur, et pour les 3 stations qui ont pu être mesurées.

Pour le pH peu de variations sont observées entre les différentes stations avec des valeurs comprises entre 8 et 8,5, un pH plus élevé est mesuré en période estivale pour l'ensemble des stations.

Concernant les données d'oxygène dissous, les mesures faites en octobre 2019 sont comprises entre 83 et 108 %, et celles réalisées en juillet 2020 se situent entre 102 et 123 %, ce qui représente des valeurs habituelles.

Ces mesures se situent dans la gamme classiquement rencontrée lors des relevés mensuels effectués à travers le Golfe de Fos par une autre action citoyenne VOCE, l'action "Salinité" (Périot, 2020).

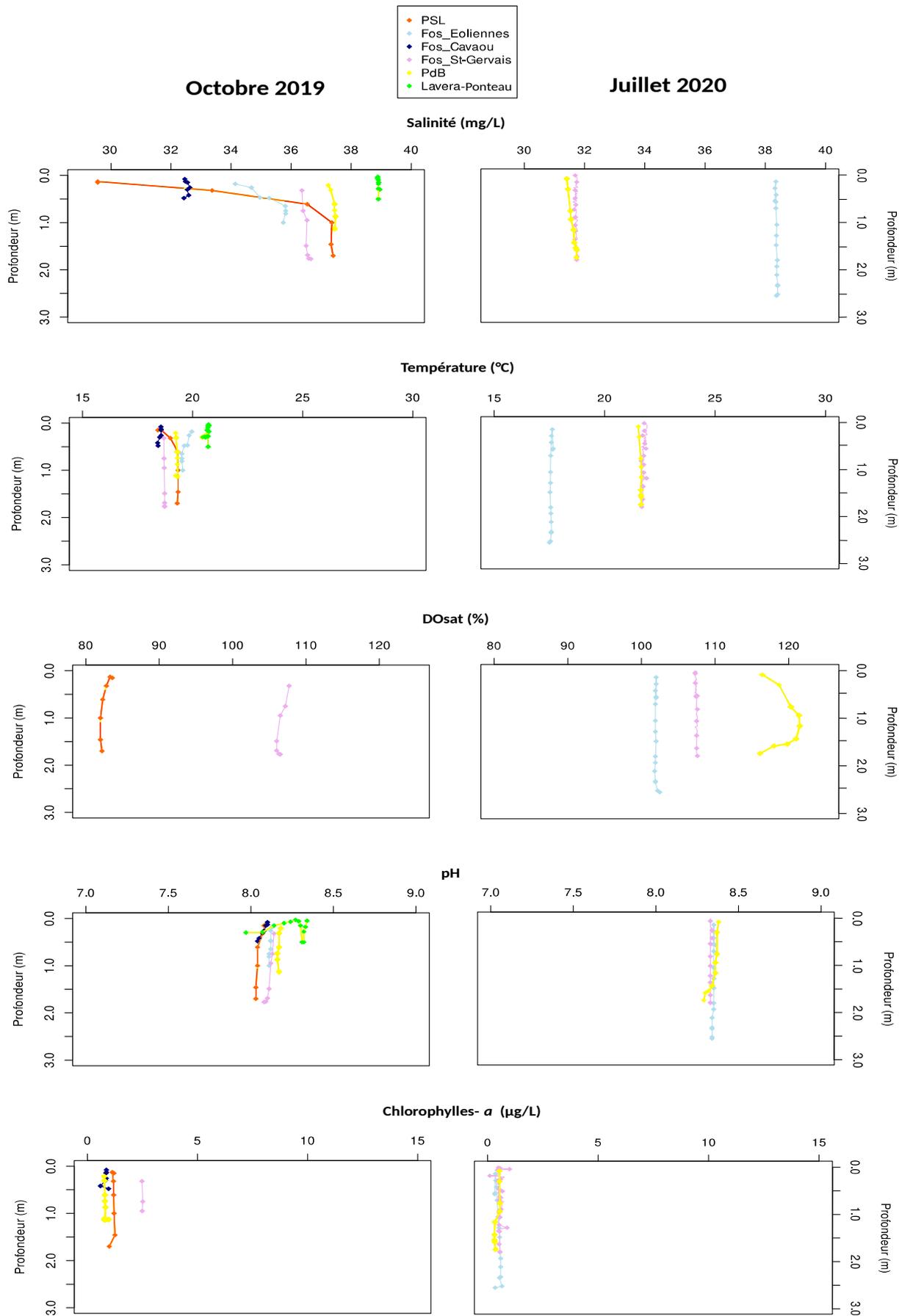


Figure 3 : Les paramètres physico-chimiques mesurés sur les 6 placettes du Golfe de Fos en octobre 2019 et juillet 2020

III.2 Faune et flore benthique

Le benthos regroupe l'ensemble des organismes vivant en relation étroite avec la composition des fonds marins. On distingue le benthos végétal ou phytobenthos (algues et phanérogames), du benthos animal ou zoobenthos (vers, mollusques, crustacés, poissons, etc.).

Les écosystèmes benthiques, intègrent les caractéristiques écologiques locales et sont soumis aux fluctuations naturelles ou générées par les activités humaines. Ils constituent des témoins permanents de l'état de l'environnement (Ifremer, 2010). Le suivi des habitats benthiques est donc un bon indicateur de la qualité du milieu.

III.2.1. Faune benthique et peuplement halieutique

La faune benthique, relevée sur les 6 stations d'études réparties dans le Golfe de Fos, est constituée de 13 familles (Tableau 3). Pour les poissons, n'ayant pas fait l'objet d'un suivi régulier lors des premières sorties d'octobre 2019, seuls les résultats des sorties de juillet 2020 sont présentés (Tableau 4).

En automne, la station Eoliennes (dont l'accès est interdit au public), présente la plus grande diversité en nombre d'espèces (28) et de familles (10, avec PdB) (Tableau 3). Au contraire, la station de Lavéra-Ponteau présente une faune benthique faiblement diversifiée et peu abondante, et cela qu'elle que soit la période d'observation.

La station de PSL présente les effectifs les plus importants, tandis que les stations de Saint-Gervais et Cavaou se caractérisent par une abondance relativement faible, les effectifs par espèce y sont souvent représentés par quelques individus.

En comparant les effectifs cumulés totaux du mois d'octobre 2019 et du mois de juillet 2020, nous observons des effectifs plus importants en juillet 2020 pour les stations de PSL et de Saint-Gervais, alors que pour les stations Éoliennes, Lavéra-Ponteau et PDB, les effectifs sont plus importants à l'automne. Peu de variations saisonnières sont relevées à la station Cavaou.

Tableau 3: Diversité faunistique observée sur les 6 placettes

| Faune | | PSL | Saint-Gervais | Cavaou | Éoliennes | Lavéra-Ponteau | PDB |
|--------------------------|--------------|-----|---------------|--------|-----------|----------------|-----|
| Nombres de familles | Octobre 2019 | 8 | 9 | 8 | 10 | 8 | 10 |
| | Juillet 2020 | 9 | 10 | 8 | 9 | 8 | 7 |
| Nombres d'espèces | Octobre 2019 | 21 | 20 | 18 | 28 | 16 | 24 |
| | Juillet 2020 | 30 | 21 | 17 | 24 | 16 | 16 |
| Effectifs cumulés totaux | Octobre 2019 | 41 | 27 | 30 | 44 | 23 | 40 |
| | Juillet 2020 | 53 | 32 | 31 | 39 | 20 | 25 |

Concernant les 13 familles présentes dans le Golfe de Fos (Figure 4), quatre d'entre elles, à savoir les Arthropodes (balane, crabe etc...), les Gastéropodes (patelle, rocher fascié etc...), les Echinodermes (concombre de mer, ophiures etc...) et les Cnidaires (anémone, gorgone etc...), sont présentes sur toutes les placettes, en automne et en été. La densité des Spongiaires (éponges) est relativement faible sur l'ensemble

des placettes du golfe. Les Bryozoaires ont été observés sur la placette de Saint-Gervais en automne-été, et seulement en été sur les placettes de PSL, Cavaou et Éoliennes. Les Céphalopodes (poulpe, seiche) sont quant à eux absents de nos observations réalisées sur la station de PSL. Les Echiuriens (bonellie verte), et Ctenophores (mnemiopsis), sont faiblement représentés sur les placettes du golfe, tandis qu'aucun Acanthopterygiens (hippocampe) n'a été observé.

Notons une différence entre la diversité des placettes situées en mode calme : PSL, Saint-Gervais, Cavaou et Eoliennes, qui possèdent une population plus importante de bivalves, ascidies et vers. Tandis que pour les placettes qui se trouvent en mode semi-agité ; Lavéra et PDB, celles-ci sont constituées d'effectifs plus importants chez les gastéropodes et les céphalopodes.

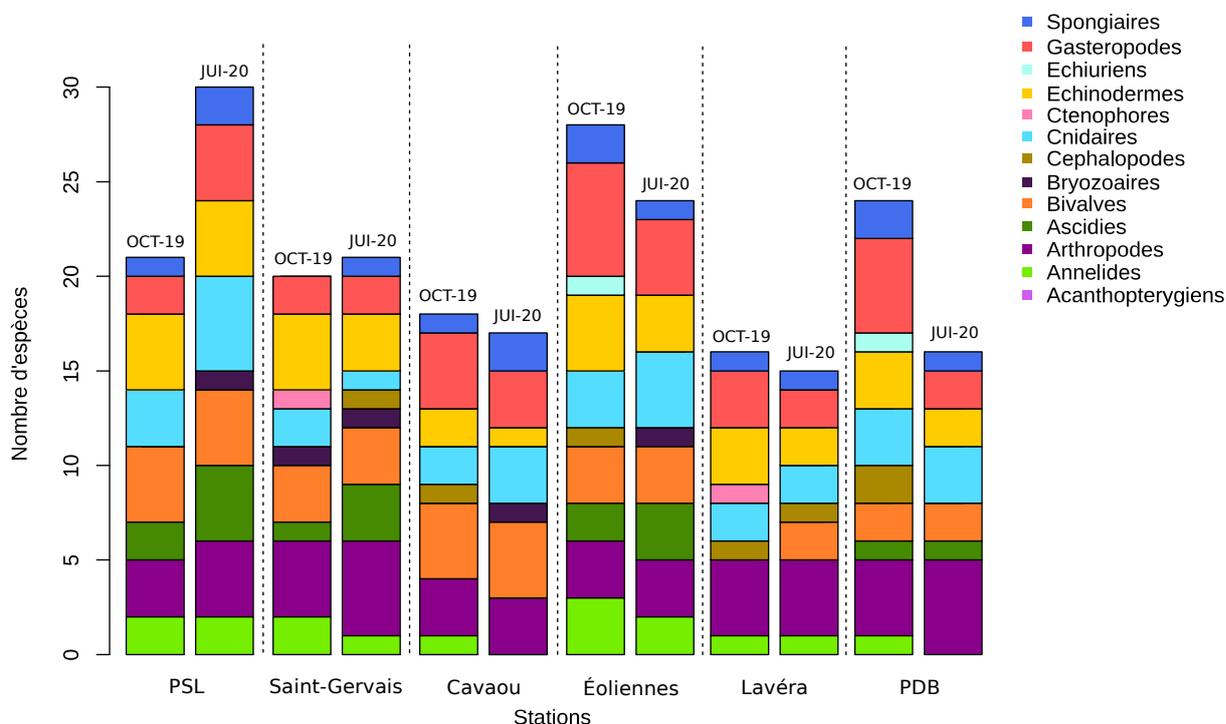


Figure 4 : Nombre d'espèces recensées dans les différentes stations pour chaque famille présente dans le golfe

Un total de 32 espèces de poissons a été observé lors des sorties réalisées sur les placettes du golfe en juillet 2020 (Tableau 4). Les plus grandes diversités ont été observées aux stations de Fos Saint-Gervais et Cavaou, tandis que les stations de PSL et Eoliennes étaient les moins riches en terme de diversité halieutique. Plusieurs espèces sont régulièrement rencontrées sur l'ensemble des placettes parmi lesquelles oblades, rougets-barbet de roche, blennie, crénilabre, sar commun, dorade ou saupe. Dans l'ensemble, les poissons de roche (blennie, gobie, rouget-barbet) sont bien représentés ainsi que les herbivores (saupe, oblades), ces espèces étant bien adaptées aux biocénoses observées sur les placettes d'études. Sur la placette de PSL, représentée par l'herbier de zostères, des espèces prédatrices ont été relevées telles que le congre. Une jeune sériole a aussi été observée sur la station Cavaou. Ces différences observées entre les stations peuvent être expliquées par la nature de leur biocénose.

Tableau 4: Diversité halieutique observée sur les 6 placettes d'étude

| Poissons | | PSL | Saint-Gervais | Cavaou | Éoliennes | Lavéra-Ponteau | PDB |
|------------------|--------------|-----|---------------|--------|-----------|----------------|-----|
| Nombre d'espèces | Juillet 2020 | 7 | 22 | 20 | 8 | 17 | 15 |

III.2.2. Flore benthique

III.2.2.1 Les différents types d'algues

Les algues sont des organismes photosynthétiques qui constituent une part très importante de la biodiversité, et une source importante de nourriture pour le zooplancton et la macrofaune aquatique. Par ailleurs, ce sont des organismes très sensibles à la qualité physico-chimique de l'eau, que ce soit par rapport au pH, à la salinité, aux polluants organiques ou aux éléments métalliques toxiques (EPA, 2012a; Boissonneault, 2005). Le développement des différents groupes d'algues dépend fortement des facteurs climatiques, particulièrement la lumière et la température, mais également de la dynamique hydrique (débit, turbidité, vitesse du courant, etc...), et de la disponibilité des différents nutriments. En effet, la photosynthèse, qui permet aux algues de convertir l'énergie lumineuse en biomasse, est limitée par la quantité de nutriments disponibles dans le milieu. Enfin, grâce à leur taux de reproduction élevé et à leur cycle de vie très court, les algues intègrent rapidement les changements environnementaux, ce qui en fait de bons bio-indicateurs des effets à court terme (EPA, 2012a).

Les algues sont divisées en trois groupes, les algues vertes, rouges et brunes. Leur classement dépend des pigments leurs permettant d'effectuer leur propre photosynthèse. En octobre 2019 comme en juillet 2020, les algues rouges dominent dans toutes les stations avec un recouvrement moyen sur l'ensemble du golfe de 32%, excepté à Saint-Gervais, dominée par les algues brunes. La Coralline de Méditerranée est dominante avec un recouvrement total moyen de 10%, tout comme l'espèce *Dictyota* sp. (Tableau 5). A l'inverse, les algues vertes sont minoritaires, excepté à Lavéra-Ponteau. Elles représentent au total un recouvrement moyen de 9,5%, et sont quasiment absentes des stations de l'intérieur du Golfe de Fos (PSL, Eoliennes, Cavaou et Saint-Gervais) avec seulement deux espèces rencontrées (*Acétabulaire* et *Laitue de Mer*).

La station de Saint-Gervais présente le plus faible pourcentage de recouvrement. Le fond vaseux non stable et la fréquentation avec la proximité du port de plaisance peuvent y expliquer l'impact négatif sur l'implantation des algues. Au contraire, les algues recouvrent la quasi-totalité du substrat rocheux de la station de Lavéra-Ponteau (plus de 95%). Les espèces rencontrées sont photophiles, caractéristiques de la biocénose RIAP, avec les trois groupes bien représentés. Comme relevé dans nos résultats, l'habitat RIAP, rencontré sur les stations de PdB et Lavéra-Ponteau, héberge une diversité algale élevée et se caractérise par deux faciès : celui à *Cystoseira amantacea* var. *stricta* à Lavéra-Ponteau en eau pure, mode agité, avec forte luminosité et celui à *Halopteris scoparia* à Port-de-Bouc en eau pure, mode calme, avec forte luminosité.

A noter, qu'en période estivale, les taux de recouvrement sont légèrement supérieurs à ceux observés en octobre 2019, en lien avec le cycle de reproduction des algues.

Tableau 5: Pourcentage de recouvrement des différents types d'algues en octobre 2019 et juillet 2020 relevés sur les 6 stations.

| Recouvrement (%) | | PSL | Saint-Gervais | Cavaou | Éoliennes | Lavéra-Ponteau | PDB |
|--------------------|--------------|-----|---------------|--------|-----------|----------------|-----|
| Algues rouges | Octobre 2019 | 34 | 16 | 49 | 41 | 36 | 35 |
| | Juillet 2020 | 34 | 17 | 49 | 38 | 38 | 37 |
| Algues vertes | Octobre 2019 | 4 | 3 | 4 | 4 | 35 | 15 |
| | Juillet 2020 | 4 | 4 | 3 | 10 | 28 | 11 |
| Algues brunes | Octobre 2019 | 33 | 24 | 21 | 18 | 26 | 32 |
| | Juillet 2020 | 33 | 26 | 26 | 27 | 32 | 35 |
| Recouvrement total | Octobre 2019 | 71 | 43 | 74 | 63 | 97 | 82 |
| | Juillet 2020 | 71 | 47 | 78 | 69 | 98 | 83 |

D'une manière générale, seules quatre espèces d'algues sont présentes sur l'ensemble des placettes d'observations. Parmi ces espèces, on compte deux algues brunes, à savoir Dictyotes sp. et l'Algue balai, et deux espèces d'algues rouges, la Coralline de Méditerranée et l'Algue feuilles de pierres encroûtantes.

Enfin, la station de Lavéra-Ponteau possède la plus grande diversité d'espèces algales, avec un maximum de 16 espèces en juillet 2020. A contrario, les stations Éoliennes et Saint-Gervais présentent la diversité la plus faible avec seulement 8 ou 9 espèces relevées en fonction des saisons (Figure 5).

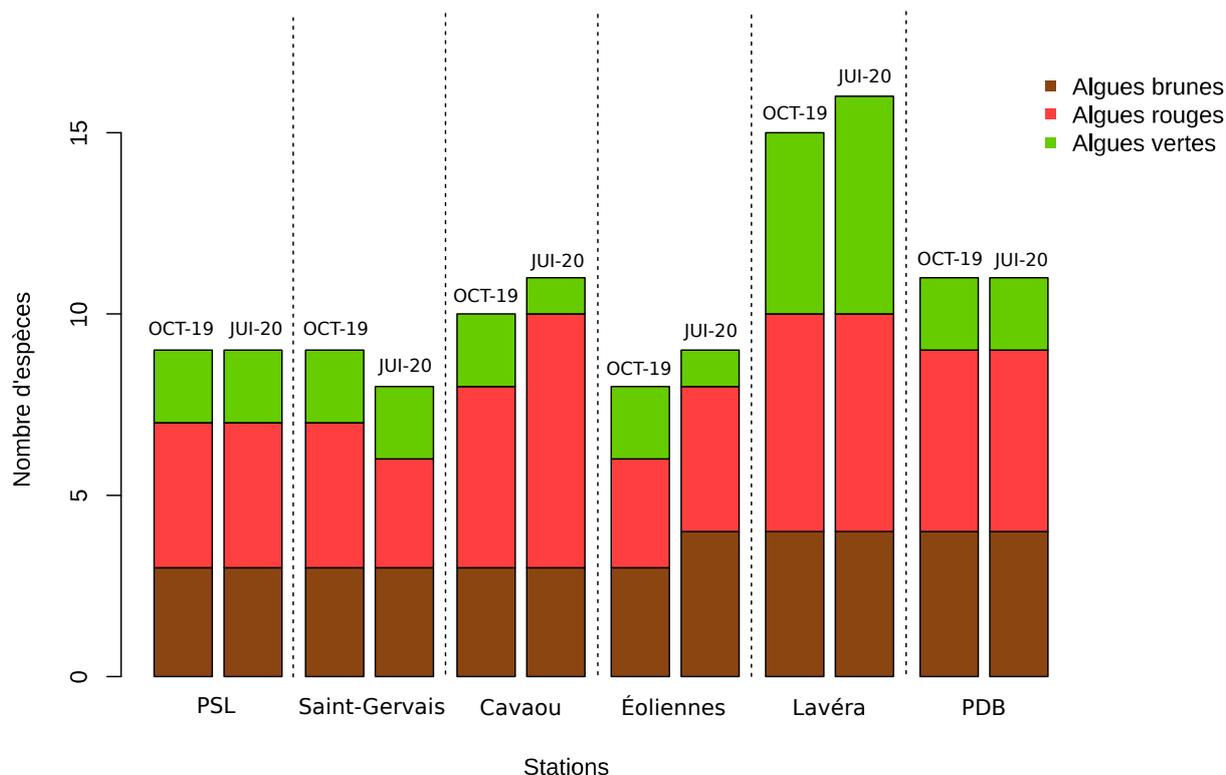


Figure 5 : Nombre d'espèces par différents types d'algues observées sur les placettes

III.2.2.2 Les phanérogames

Les plantes aquatiques qui vivent en milieu marin, se trouvent généralement près du rivage en zone infralittorale. Ce sont les phanérogames marins ou spermatophytes. Les phanérogames fleurissent sous l'eau et produisent des fruits sous-marins. Le Golfe de Fos comporte quelques espèces de phanérogames avec entre autres, des herbiers de posidonies et des herbiers de zostères marines (Figure 6), ces dernières affectionnent particulièrement les arrivées d'eau douce. Sur les six placettes d'observations, seule la station de PSL était composée de phanérogames, à savoir deux espèces de zostères : la zostère naine et la zostère marine. Elles ont été identifiées en octobre 2019 et en juillet 2020, chacune d'entre elles présentant une superficie de 100x60 mètres, et un recouvrement d'environ 80% de la surface totale de la placette. De nombreuses algues rouges épiphytes et calcaires sont retrouvées à la surface des feuilles de l'herbier, le taux de recouvrement d'environ 30%, témoigne d'un herbier en bonne santé.



Figure 6: Herbier de zostères à la station PSL

Conclusion

Pour rappel, le Golfe de Fos se situe entre l'Étang-de-Berre et le delta du Rhône, au nord-ouest de Marseille. Beaucoup de surfaces du Golfe de Fos et son pourtour ont été profondément remodelés par les installations industrielles et portuaires du Grand Port Maritime de Marseille-Fos. En effet, les années 60 ont vu le golfe subir de vastes modifications structurelles, notamment celle des grands ensembles marécageux, et une dérivation de la Durance à Saint-Chamas, induisant un changement radical de la nature et de l'influence qu'exerçait l'Étang-de-Berre sur le Golfe de Fos. Ces modifications ont probablement entraîné d'importants changements dans l'écosystème benthique et pélagique du golfe. Toutefois, l'absence d'étude du milieu antérieure à ces changements ne nous permet pas de confirmer cela par des données scientifiques concrètes.

Ces premières observations des peuplements benthiques montrent une plus grande richesse et abondance floristique à l'Est du golfe, notamment à Lavéra-Ponteau, station plus ouverte sur la Méditerranée et caractérisée par la biocénose RIAP. Mais celle-ci présente une faible diversité de faune benthique semblant indiquer un état dégradé de cet habitat sur cette station. Par ailleurs les stations situées à l'Ouest du golfe (PSL, Éoliennes et Cavaou) ont une diversité faunistique plus importante et des effectifs plus élevés, notamment pour les espèces d'intérêt gustatif (oursins et violet). La présence de digue facilite la mise en place de la flore benthique, ce qui est le cas pour la station de PSL.

La station de Fos Saint-Gervais, abritant une biocénose de sables vaseux de mode calme, présente la plus faible diversité en lien avec le type d'habitat, qui ne présente que peu d'intérêt d'un point de vue écologique et en terme d'enjeux de conservation.

Notons que la visibilité lors des sorties effectuées en octobre 2019 était inférieure ou égale à 1 mètre sur les stations de Saint-Gervais, Éoliennes et PSL, rendant les observations de la faune plus fastidieuses.

Les populations d'algues suivent un cycle saisonnier, corrélé à la photosynthèse et à la prédation, ce qui se traduit par un pic d'abondance au début du printemps et à la fin de l'été, alors qu'elle est minimale durant la période hivernale. Concernant les phanérogames, l'aménagement du golfe a entraîné une forte régression des herbiers voir une disparition totale à certains endroits, en particulier pour les herbiers de Posidonies (Marre et al., 2019).

Les sorties doivent avoir lieu de façon bi-annuelle, au printemps (la prochaine est prévue en mai-juin 2021) et au début de l'automne (en octobre 2021), périodes les plus propices au développement floristique.

Ce suivi régulier permettra de mieux comprendre les évolutions saisonnières, de pouvoir ainsi mieux expliquer les différences observées entre les sites et de suivre leur évolution à plus ou moins long terme!

Bibliographie

Bellan-Santini, D., Bellan, G., Bitar, G., Harmelin, J. G., & Pergent, G. (2002). *Manuel d'interprétation des types d'habitats marins pour la sélection des sites à inclure dans les inventaires nationaux de sites naturels d'intérêt pour la conservation*. Programme des Nations Unies pour l'Environnement, Plan d'Action pour la Méditerranée

Boissonneault, Y. (2005). *Caractérisation des écosystèmes aquatiques et de la qualité de l'eau du bassin versant de la rivière du Loup (Mauricie): L'utilisation de l'Indice Diatomées de l'Est du Canada (IDEC) pour cibler les milieux perturbés prioritaires*. Rapport déposé à l'Organisme du Bassin Versant de la Rivière du Loup (OBVRL).

EPA (2012a). *Invertebrates as Indicators of Prairie Wetland Integrity*. In EPA, *Bioindicators for Assessing Ecological Integrity of Prairie Wetlands*. http://water.epa.gov/type/wetlands/assessment/pph2_4.cfm (Page consultée en décembre 2020)

Ifremer 2010, glossaire-pH : <https://envlit.ifremer.fr/infos/glossaire/p/ph>, consultée en décembre 2020.

Marre, G., Deter, J., Holon, F., Boissery, P., & Luque, S. (2020). *Fine-scale automatic mapping of living Posidonia oceanica seagrass beds with underwater photogrammetry*. *Marine Ecology Progress Series*, 643, 63-74.

Périot. *Résultats des paramètres physico-chimiques du Golfe de Fos 2019 effectués par le réseau VOCE* Institut Écocitoyen pour la Connaissance des Pollutions, 2020.

Fiche d'observations de placettes sous-marines

Caractéristiques générales de la placette

Type d'observations : PMT Bouteille

Code station :

Commune :

Date :

Météo :

Durée de la plongée :

Opérateurs :

Latitude :

Longitude :

Type de fond :

Type de substrat :

Température de l'eau :

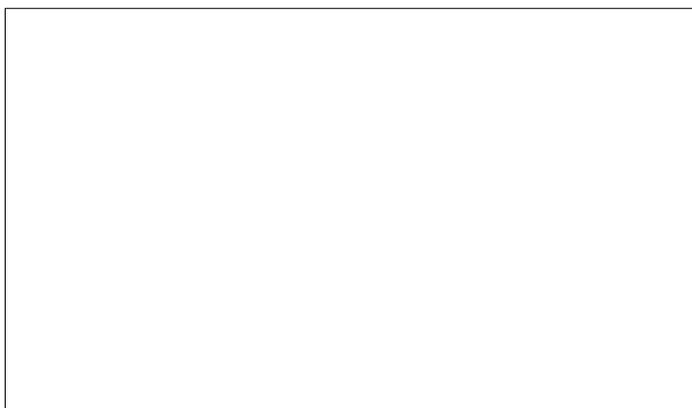
Profondeur minimale :

Profondeur maximale :

Superficie placette :

Pente :

Biocénose :



Observations générales

Description faune benthique sédentaire ou peu mobile

- Observations effectuées sur un parcours indépendant de 45 min.
- Présence/absence d'espèces protégées ou menacées, indicatrices et invasives.

| N° | Famille | Nom latin | Nom commun | Statut | Présence/absence | Abondance | Localisation |
|----|-------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------|------------------|-----------|--------------|
| 15 | Acanthoptérygiens | <i>Hippocampus sp.</i> | Hippocampe sp. | Protégée | | | |
| 17 | Annélides | <i>Sabella pavonina</i> | Sabelle | Indicatrice | | | |
| | | <i>Serpua vermicularis</i> | Serpule | Indicatrice | | | |
| 16 | | <i>Sabella spallanzanii</i> | Spirographe | Menacée | | | |
| 21 | Arthropodes | <i>Balanus sp.</i> | Balane | Indicatrice | | | |
| 23 | | <i>Pagurus bernhardus</i> | Bernard l'ermite | Menacée | | | |
| 20 | | <i>Callinectes sapidus</i> | Crabe bleu | Invasive | | | |
| 18 | | <i>Percnon gibbesi</i> | Crabe plat | Invasive | | | |
| | | <i>Eriphia verrucosa</i> | Crabe verruqueux | Indicatrice | | | |
| 19 | | <i>Carcinus aestuarii</i> | Crabe vert | Indicatrice | | | |
| 22 | | <i>Palaemon sp.</i> | Crevette sp. | Menacée | | | |
| 13 | Ascidies | <i>Phallusia mammillata</i> | Ascidie blanche | Indicatrice | | | |
| | | <i>Clavelina sp.</i> | Claveline sp. | Indicatrice | | | |
| 12 | | <i>Microcosmus vulgaris</i> | Vioulé | Endémique | | | |
| | Bivalves | <i>Barbatia barata</i> | Arche barbue | Indicatrice | | | |
| | | <i>Lithophaga lithophaga</i> | Datte de mers | Protégée | | | |
| 26 | | <i>Pinna nobilis</i> | Grande nacre | Protégée | | | |
| | | <i>Crassostrea gigas</i> | Huitre creuse | Indicatrice | | | |
| 25 | | <i>Ostrea edulis</i> | Huitre plate | Menacée | | | |
| 24 | | <i>Mytilus galloprovincialis</i> | Moule | Indicatrice | | | |
| | | <i>Venus verrucosa</i> | Praire commune | Indicatrice | | | |
| | Bryozoaires | <i>Schizobrachiella sanguinea</i> | Bryozoaire encroutante rouge | Indicatrice | | | |
| 27 | Céphalopodes | <i>Octopus vulgaris</i> | Poulpe commun | Indicatrice | | | |
| | | <i>Sepia officinalis</i> | Seiche commune | Indicatrice | | | |
| | Cnidaires | <i>Aiptasia diaphana</i> | Aiptasie diaphane | Invasive | | | |
| | | <i>Paranemonia cinerea</i> | Anémone des herbiers | Indicatrice | | | |
| | | <i>Condylactis aurantiaca</i> | Anémone soleil | Indicatrice | | | |
| 2 | | <i>Actina mediterranea</i> | Anémone tomate | Indicatrice | | | |
| 1 | | <i>Anemonia viridis</i> | Anémone verte | Indicatrice | | | |
| 3 | | <i>Gorgonia sp.</i> | Gorgone sp. | Menacée | | | |
| | Ctenophores | <i>Mnemiopsis leydyi</i> | Mnemiopsis | Invasif | | | |
| | Echinodermes | <i>Asterina pancerii</i> | Astérie naine des Posidonies | Protégée | | | |
| 8 | | <i>Holothuria tubulosa</i> | Concombre de mer | Indicatrice | | | |
| 7 | | <i>Echinaster sepositus</i> | Etoile de mer | Indicatrice | | | |
| 4 | | <i>Ophiopsila sp.</i> | Ophiure sp. | Invasive | | | |

| | | | | | | | |
|----|--------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------|--|--|--|
| 6 | | <i>Arbacia lixula</i> | Oursin noir | Indicatrice | | | |
| 5 | | <i>Paracentrotus lividus</i> | Oursin violet | Indicatrice | | | |
| 14 | Echiuriens | <i>Bonellia viridis</i> | Bonellie verte | Indicatrice | | | |
| | Gastéropodes | <i>Bolma rugosa</i> | Astrée rugueuse | Indicatrice | | | |
| | | <i>Coryphellina rubrolineata</i> | Flabelline à ligne rouge | Indicatrice | | | |
| 9 | | <i>Flabellina affinis</i> | Flabelline mauve | Indicatrice | | | |
| | | <i>Phorcus turbinatus</i> | Gibbule toupie | Indicatrice | | | |
| 10 | | <i>Patella sp.</i> | Patelle sp. | Protégée | | | |
| | | <i>Hexaplex trunculus</i> | Rocher fascié | Indicatrice | | | |
| | | <i>Thurdilla hopei</i> | Thurdille de hope | Endémique | | | |
| 11 | Spongiaires | <i>Crambe crambe</i> | Eponge encroutante | Indicatrice | | | |
| | | <i>Dysidea fragilis</i> | Eponge mie de pain mouillée | Indicatrice | | | |

Identification et suivi des peuplements halieutiques

- Diversité halieutique observée lors de la sortie PMT du 28/10/2019

| Nom latin | Nom commun | Statut | Positionnement | Stade | Effectifs |
|--------------------------------|----------------------------|-------------|----------------|-------|-----------|
| <i>Atherina sp.</i> | Athérine sp. | Indicatrice | | | |
| <i>Parablennius sp.</i> | Blennie sp. | Indicatrice | | | |
| <i>Chromis chromis</i> | Castagnole | Indicatrice | | | |
| <i>Conger conger</i> | Congre | Indicatrice | | | |
| <i>Sciaea umbra</i> | Corb | Protégée | | | |
| <i>Symphodus cinereus</i> | Crénilabre cendré | Indicatrice | | | |
| <i>Symphodus mediterraneus</i> | Crénilabre de Méditerranée | Indicatrice | | | |
| <i>Dentex dentex</i> | Denté commun | Indicatrice | | | |
| <i>Spondyliosoma cantharus</i> | Dorade grise | Indicatrice | | | |
| <i>Sparus aurata</i> | Dorade royale | Indicatrice | | | |
| <i>Coris julis</i> | Girelle commune | Indicatrice | | | |
| <i>Thalassoma pavo</i> | Girelle paon | Indicatrice | | | |
| <i>Gobius sp.</i> | Gobie sp. | Indicatrice | | | |
| <i>Labrus viridis</i> | Labre vert | Indicatrice | | | |
| <i>Labrus berggylta</i> | Vieille commune | Indicatrice | | | |
| <i>Dicentrarchus labrax</i> | Loup | Indicatrice | | | |
| <i>Labrus merula</i> | Merle | Indicatrice | | | |
| <i>Epinephelus marginatus</i> | Mérou brun | Protégée | | | |
| <i>Chelon labrosus</i> | Muge lippu | Indicatrice | | | |
| <i>Muraena helena</i> | Murène commune | Indicatrice | | | |
| <i>Oblada melanura</i> | Oblade | Indicatrice | | | |
| <i>Pagellus erythrinus</i> | Pageot commun | Indicatrice | | | |
| <i>Fistularia commersonii</i> | Poisson flûte | Invasive | | | |
| <i>Siganus luridus</i> | Poisson lapin | Invasive | | | |
| <i>Scorpaena sp.</i> | Rascasse sp. | Indicatrice | | | |
| <i>Mullus surmeletus</i> | Rouget-barbet de roche | Indicatrice | | | |
| <i>Diplodus sargus</i> | Sar commun | Indicatrice | | | |
| <i>Diplodus puntazzo</i> | Sar à museau pointu | Indicatrice | | | |
| <i>Diplodus vulgaris</i> | Sar à tête noire | Indicatrice | | | |
| <i>Serranus cabrilla</i> | Serran chevrette | Indicatrice | | | |
| <i>Serranus scriba</i> | Serran écriture | Indicatrice | | | |
| <i>Diplodus anularis</i> | Sparaillon | Indicatrice | | | |

- **Description flore benthique sédentaire ou peu mobile**
- Dimensionnement des surfaces recouvertes par herbier
- Répartition en pourcentage algues vertes, brunes et rouges.

| <i>Herbiers</i> | | | | | |
|-------------------------------|--|------------|--------------|--------|--------------|
| Nom latin (N°) | Nom commun | Dimensions | Observations | Statut | Localisation |
| <i>Caulerpa sp. (1)</i> | Caulerpe sp. | | | | |
| <i>Cymodocea nodosa (2)</i> | Cymodocée | | | | |
| <i>Posidonia oceanica (3)</i> | Posidonie | | | | |
| <i>Zostera marina (4)</i> | Zostère marine | | | | |
| <i>Zostera noltei (5)</i> | Zostère naine | | | | |
| <i>Algues</i> | | | | | |
| Type d'algues | Nom latin | Nom commun | Pourcentage* | Statut | Localisation |
| Algue rouge | <i>Corallina caespitosa</i> | | | | |
| Algue rouge | <i>Gracilaria gracilis</i> | | | | |
| Algue rouge | <i>Jania rubens</i> | | | | |
| Algue rouge | <i>Laurencia obtusa</i> | | | | |
| Algue rouge | <i>Lytrophyllum incrustans</i> | | | | |
| Algue rouge | <i>Peyssonnelia sp.</i> | | | | |
| Algue rouge | <i>Pneophyllum sp. & Hydrolithon sp.</i> | | | | |
| Algue rouge | <i>Polysiphonia elongata</i> | | | | |
| Algue rouge | <i>Sphaerococcus coronopifolius</i> | | | | |
| Algue verte | <i>Acetabularia acetabulum</i> | | | | |
| Algue verte | <i>Bryopsis muscosa</i> | | | | |
| Algue verte | <i>Caulerpa racemosa</i> | | | | |
| Algue verte | <i>Caulerpa taxifolia</i> | | | | |
| Algue verte | <i>Codium fragile</i> | | | | |
| Algue verte | <i>Codium bursa</i> | | | | |
| Algue verte | <i>Flabellia petiolia</i> | | | | |
| Algue verte | <i>Halimeda tuna</i> | | | | |
| Algue verte | <i>Ulva compressa</i> | | | | |
| Algue verte | <i>Ulva rigida</i> | | | | |
| Algue verte | <i>Valonia utricularis</i> | | | | |
| Algue Brune | <i>Cystoseira sp.</i> | | | | |
| Algue Brune | <i>Dictyota sp.</i> | | | | |
| Algue Brune | <i>Dictyota fasciola</i> | | | | |
| Algue Brune | <i>Halopteris scoparia</i> | | | | |
| Algue Brune | <i>Padina sp.</i> | | | | |