



UNE PLATEFORME EN LIGNE AU SERVICE DES EXPERTS DU MILIEU MARIN

SURVEILLANCE DES EAUX CÔTIÈRES ET DES ÉCOSYSTÈMES DE MÉDITERRANÉE



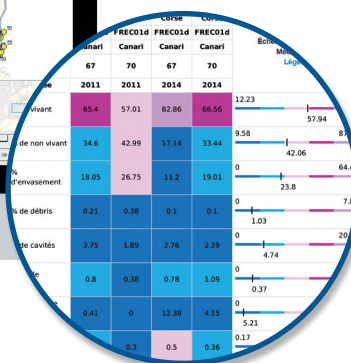
INFORMATIONS
GÉOGRAPHIQUES



QUALITÉ DES
EAUX CÔTIÈRES



OBSERVATOIRES



GUIDE MÉTHODOLOGIQUE



SOMMAIRE



UNE PLATEFORME EN LIGNE
AU SERVICE DES EXPERTS DU MILIEU MARIN
POUR LA SURVEILLANCE DES EAUX CÔTIÈRES
ET DES ÉCOSYSTÈMES DE MÉDITERRANÉE

GUIDE MÉTHODOLOGIQUE

WWW.MEDTRIX.FR

Ce document est issu du partenariat Agence de l’eau RMC et Andromède Océanologie

Contact Agence de l’eau RMC :
Pierre.BOISSERY@eaurmc.fr

Contacts Andromède Océanologie :
florian.holon@andromede-ocean.com
gwenaelle.delaruelle@andromede-ocean.com

Pour toutes questions relatives à la plateforme :
medtrix@andromede-ocean.com

Ce document doit être cité sous la forme suivante : *Medtrix, une plateforme en ligne au service des experts du milieu marin pour la surveillance des eaux côtières et des écosystèmes de Méditerranée. Guide méthodologique 2016.* Edition Andromède Océanologie / Agence de l’Eau RMC.

1. MEDTRIX, PRÉSENTATION ET FONCTIONNALITÉS	2
2. RÉSEAUX DE SURVEILLANCE	6
CALME	6
CALOR	8
CHIMIE-MED	9
FORAMED	11
IMPACT	12
RECOR	14
RESPIRE	16
ROMPOM	18
SURFSTAT	19
TEMPO	21
3. ÉTAT DES EAUX CÔTIÈRES	24
CARLIT	24
Synthèse DCE	25
4. SITES ATELIERS	26
Site atelier Port-Barcarès - REPONSE	26
STARE-CAPMED	28
5. GESTION CÔTIÈRE	30
Initiative PIM	30
Typologie des outils de gestion de l’espace littoral et marin	32
Module gestionnaire	33
6. CARTOGRAPHIE DES HABITATS	34
DONIA	34
DONIA EXPERT	36
7. OBSERVATOIRES	38
MAGMA	38
OSE-Med	39
MEDOBS	40
Observatoires citoyens	42

1 MEDTRIX, PRÉSENTATION ET FONCTIONNALITÉS

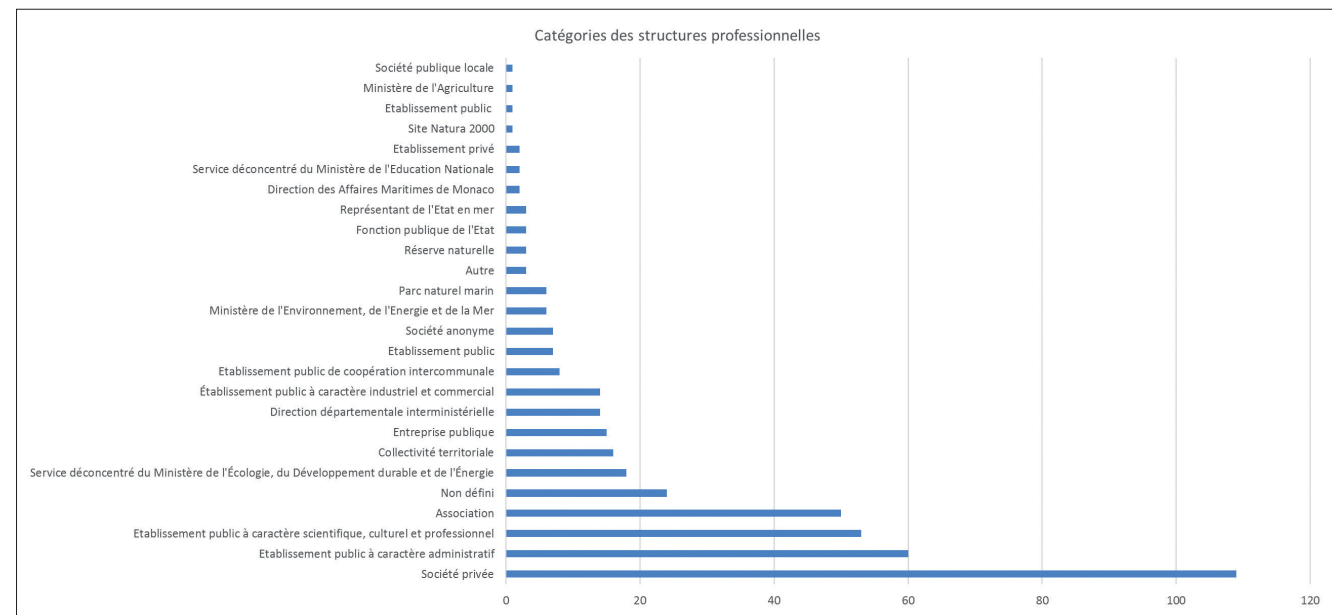
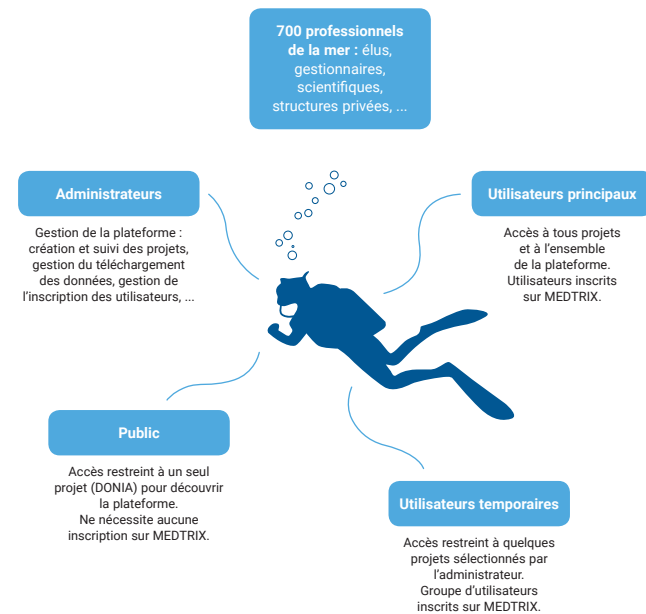
PRÉSENTATION

La plateforme cartographique en ligne MEDTRIX a été créée en 2013 par L'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse et Andromède Océanologie. Elle regroupe, essentiellement pour la Méditerranée française, les données de surveillance des eaux côtières et des écosystèmes marins : données biologiques, informations géographiques, indicateurs de qualité, pressions... Provenant de différentes entités (sociétés, universités, institutions, services de l'Etat), MEDTRIX a pour objectif d'en faciliter l'accès et la consultation.

MEDTRIX permet de publier des cartes et des données dynamiques pour les mettre à disposition des experts du milieu marin (scientifiques, gestionnaires, agents techniques...). Elle dispose de données actualisées et de la meilleure définition. Ces données spatialisées sont regroupées sous forme de projets dans six grandes catégories : Réseaux de surveillance, état des eaux côtières, sites ateliers, gestion côtière, cartographie des habitats et observatoires marins.

Depuis sa création en septembre 2013, le nombre moyen d'inscriptions est de 21 par mois. Actuellement MEDTRIX accueille 700 utilisateurs : 30 % sont des utilisateurs privés et 70 % sont des utilisateurs professionnels.

Plus de 55 structures professionnelles (regroupées en 26 catégories) sont représentées parmi les utilisateurs de MEDTRIX.



Plus de 55 structures professionnelles, regroupées en 26 catégories, sont représentées parmi les 700 utilisateurs de MEDTRIX (Données de Mai 2016).



L'ensemble des données disponibles sur la plateforme www.MEDTRIX.fr est mis à disposition selon les termes de la *Creative Commons Attribution-Non Commercial-NoDerivs 3.0 Unported License* :

- Indiquer l'origine de la donnée dans toute communication ;
- Pas d'exploitation commerciale de la donnée ;
- Si la donnée est modifiée et que l'utilisateur communique dessus, il doit avertir MEDTRIX.

PAGE D'ACCUEIL

Sur la page d'accueil de la plateforme MEDTRIX (www.medtrix.fr) vous pouvez vous connecter avec votre login et mot de passe ou vous inscrire gratuitement. Cette demande d'inscription est transmise à un administrateur du site qui la valide rapidement. En attendant cette validation il est possible de découvrir librement un projet concernant la cartographie des habitats (DONIA®). Une fois vos identifiants validés vous recevez un mail de confirmation, vous avez alors accès aux contenus et services en ligne des projets de la plateforme en vous connectant avec vos identifiants renseignés lors de votre inscription.



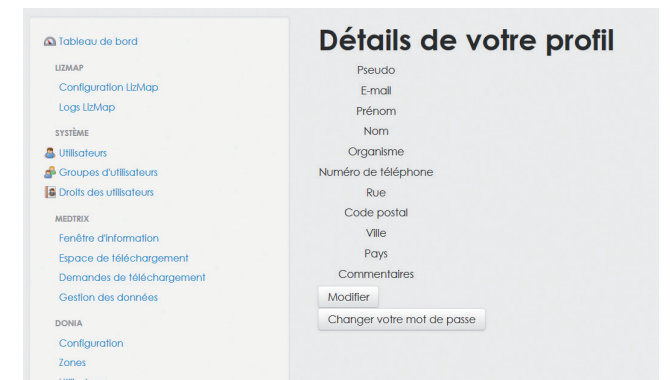
Identifiant

Mot de passe

☐ Se souvenir de moi

PAGE PROFIL

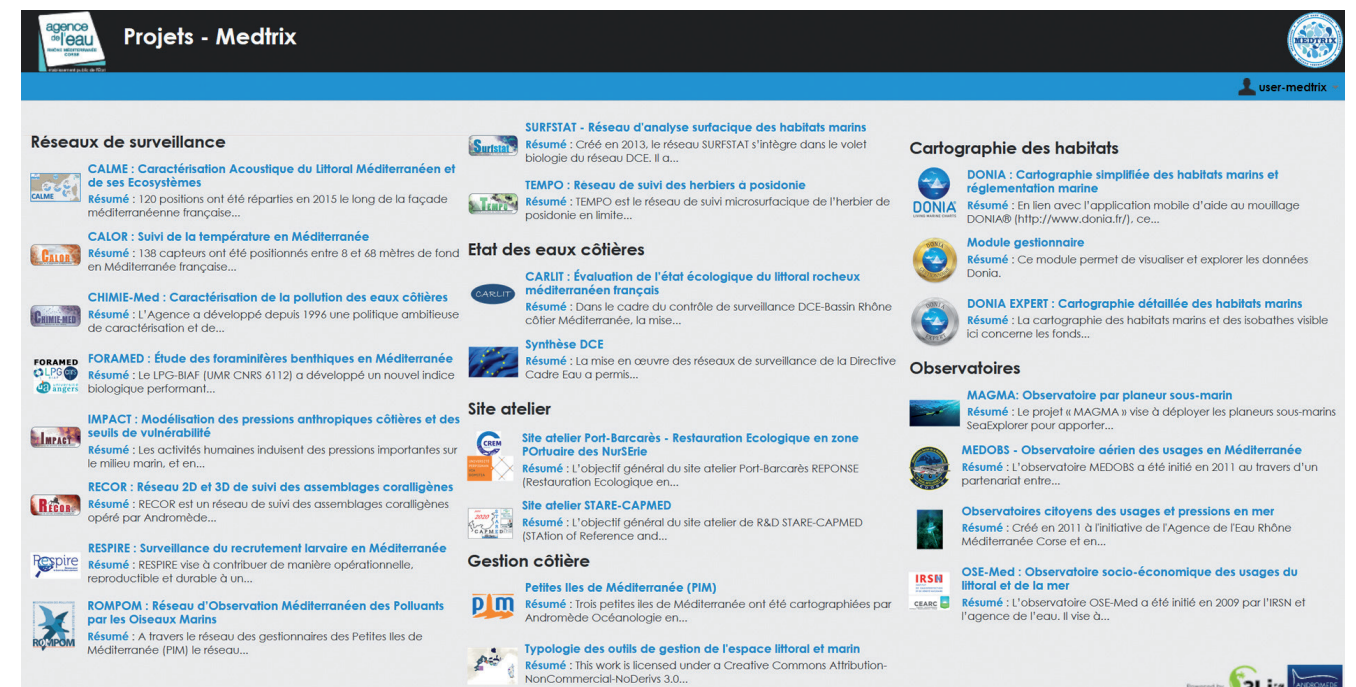
Pour accéder aux détails de votre profil une fois identifié(e) sur MEDTRIX, cliquez en haut à droite de la page sur votre login puis **Votre compte**. Vous pouvez alors modifier / compléter vos informations personnelles (e-mail, prénom, nom, organisme, etc.), changer votre mot de passe et accéder à votre espace de téléchargement des données.



PAGE PROJETS

Une vingtaine de projets sont consultables sur MEDTRIX et regroupés en six grandes catégories :

- Les réseaux de surveillance ;
- L'état des eaux côtières ;
- Les sites ateliers ;
- La gestion côtière ;
- La cartographie des habitats ;
- Les observatoires.



1 MEDTRIX, PRÉSENTATION ET FONCTIONNALITÉS

Cette icône située en haut à droite de la carte permet d'afficher la liste des projets. L'utilisateur choisit ensuite directement le projet qui l'intéresse en cliquant sur le logo et peut naviguer entre les différents projets tout en conservant l'emprise de la carte (le zoom). Pour accéder à la liste des projets, l'utilisateur peut également cliquer sur l'onglet "Projets" en haut à gauche de la carte. Face au logo, l'onglet "Résumé" fournit des informations sur ce projet, les sources, la projection et l'emprise des données.

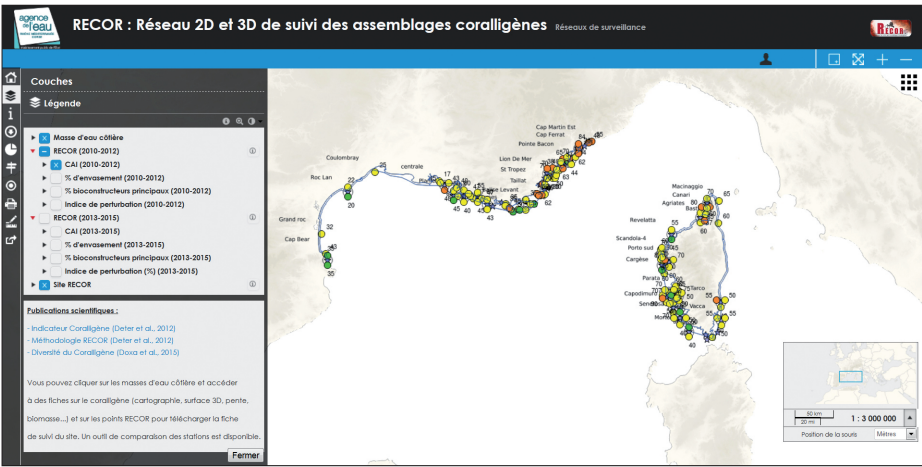


LA CARTE

MEDTRIX permet d'avoir accès à des cartes dynamiques regroupées dans différents projets qui se présentent sous la même forme :

- A gauche de la carte se trouvent la liste des menus, la légende et un cadre contenant éventuellement des informations sur le projet, des liens internet, des documents. Dans la légende l'utilisateur peut accéder à de la documentation en cliquant sur l'icône "i" ainsi qu'en survolant avec la souris certains éléments.
- En haut à droite de la carte figurent les outils cartographiques de navigation.
- En bas à droite de la carte se trouve l'emprise dynamique laissant apparaître l'échelle et le niveau de zoom. Vous avez la possibilité d'afficher ou de masquer cette carte miniature en cliquant sur la flèche.

OUTILS ET MENUS DE LA CARTE



- ### Menus
- Afficher la liste des **projets**
 - Afficher la **carte seule** ou la carte avec la **légende**
 - Afficher les **informations** sur le projet
 - Télécharger** les données SIG
 - Comparer** les stations*
 - Afficher l'onglet **localisation** par couche
 - Géolocalisation** (positionnement via le navigateur web : "Centrer" permet de centrer une fois sur la carte et "Rester centré" permet de maintenir un recentrage régulier)
 - Impression** de carte (l'utilisateur peut choisir l'échelle d'impression et le DPI)**
 - Outil de mesure** (aire, longueur, périmètre)
 - Info Bulle** (permet d'afficher des informations (info bulle) au survol des objets d'une couche)
 - Permalien** (permet de partager une emprise et les couches actives de la carte en générant un lien internet) et **Géosignets** (permet d'enregistrer un signet (= une emprise avec des couches affichées) pour un projet donné et de revenir dessus lorsqu'on se connecte de nouveau au projet - un signet est propre à chaque utilisateur)
 - Données** (permet de filtrer en direct la carte à partir du tableau de données)***
 - Time Manager** (affiche une animation basée sur un attribut temporel d'une couche donnée)
 - Tableau de bord** (données statistiques, graphiques)****

- ### Outils
- Zoomer par rectangle sur la carte
 - Zoomer sur l'étendue globale du projet
 - Zoomer
 - Dé-zoomer

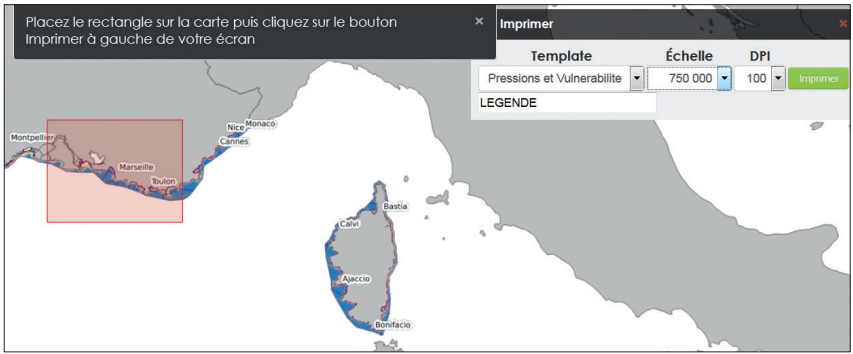
* L'outil **Comparer les stations** est présent sur les projets RECOR, TEMPO et SURFSTAT. Il permet de comparer des paramètres pour chaque site (RECOR, TEMPO) ou masse d'eau côtière (SURFSTAT) et ce à différentes échelles de comparaison (Méditerranée, Région, Masse d'eau côtière). L'outil compare les sites/masses d'eau visibles sur la carte et exporte les résultats dans un tableau. Ainsi, un curseur imagé est associé à chaque paramètre comparé. Sont alors affichées les valeurs minimale, maximale et moyenne, observées pour chaque paramètre sur tous les sites / masses d'eau du réseau concerné. Chaque couleur correspond à un cinquième de l'étendue des valeurs observées à l'échelle de comparaison choisie pour le paramètre concerné. Les couleurs varient selon les projets.



Légende du curseur imagé associé à chaque paramètre détaillé.

Région	PACA	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau côtière	FRDC07e	FRDC06b	
Nom Site	Emblez Nord PI	Frioul PI	
Année	2015	2015	
BIPO2	0.62	0.55	0.35 0.7
Profondeur de la limite inférieure	0.84	0.55	0.19 0.84
Type de limite inférieure	0.21	0.89	0.21 1
Densité de faisceaux (-15 m)	0.56	0.44	0.29 0.89
Longueur des feuilles (-15 m)	0.68	0.34	0.27 0.68

** L'outil Impression de carte



L'utilisateur choisit l'échelle d'impression, la résolution de la carte (100, 200 ou 300 DPI), le titre de la légende (optionnel) et place lui-même le rectangle rouge d'impression sur la carte pour choisir sa zone à imprimer. La carte s'ouvre dans un nouvel onglet en format pdf.

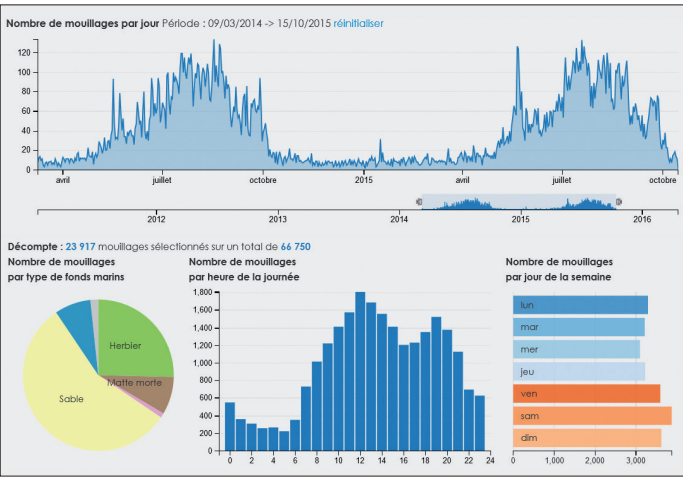
*** L'outil **Données** permet à l'utilisateur de filtrer en direct la carte à partir de la table attributaire des couches. Il peut sélectionner, zoomer, centrer sur l'entité sélectionnée.

Exemple d'interface disponible dans le menu **Données** du projet 'TEMPO'.



**** L'outil **Tableau de bord** permet de réaliser des graphiques (camemberts, histogrammes, courbes) et d'obtenir des données statistiques. Il est actuellement accessible sur le projet 'Module gestionnaire' de l'application DONIA.

Exemples de graphiques disponibles dans le menu **Tableau de bord** du projet 'Module gestionnaire'



2 RÉSEAUX DE SURVEILLANCE

CALME

Caractérisation Acoustique du Littoral Méditerranéen et de ses Ecosystèmes



Date de début : Année 2015

Partenaires : CHORUS Fondation Grenoble INP, Alseamar, Andromède Océanologie, Parc Marin Côte Bleue, STARESO, Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse

Porteur du projet : CHORUS Fondation Grenoble INP

Contact : cedric.gervaise@chorusacoustics.com et Pierre.BOISSERY@eaurmc.fr

Fréquence d'actualisation :
Annuelle pour le screening de façade
et trimestrielle pour les points fixes

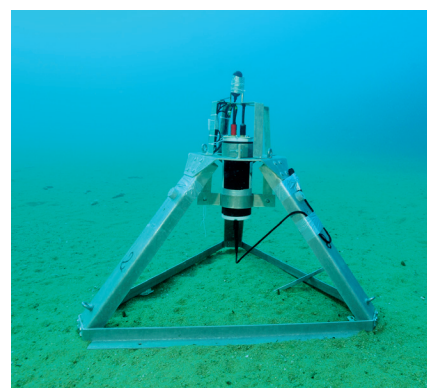
Type de données (ponctuelle, surfacique...) :
Données ponctuelles (acquisition)
et données surfaciques (traitement)

Zone concernée : Méditerranée française

PRÉSENTATION DU PROJET

CALME est un réseau de mesures et d'analyse des **paysages acoustiques** sur la façade méditerranéenne française pour les eaux littorales (régions Languedoc Roussillon, PACA, Corse), de ses habitats Herbier de posidonie, Assemblages Coralligènes, Détritiques côtier et pour l'hauturier (Golfe du Lion). Le réseau CALME contribue au recueil de mesures *in situ* pour les directives cadres européennes sur l'eau (DCE) et sur la stratégie pour le milieu marin (DCSMM), dans le domaine des sons sous-marins. Le réseau permet de mesurer et cartographier le bruit ambiant en Méditerranée Française via un mix mesure-simulation, d'interpréter et décrire ces mesures en termes de paysages acoustiques et d'utiliser ces paysages acoustiques comme un proxy de la qualité environnementale (état écologique, pression acoustique, lien état-pression).

Les mesures du bruit ambiant sont réalisées à partir d'hydrophones immergés sur différents habitats en Méditerranée française.



MÉTHODOLOGIE

Les mesures *in situ* intègrent trois composantes :

- Le **screening de façade** cartographie le bruit de fond sous-marin des côtes du Languedoc Roussillon, PACA et Corse au niveau de 120 positions réparties sur le littoral. Ce screening permet de cartographier le bruit, d'explorer un ensemble varié de situations et d'évaluer les variabilités spatiales.
- Cinq **points fixes côtiers** permettent une mesure continue à l'année afin d'établir les références acoustiques et d'évaluer les variabilités temporelles. Ces points prévisionnels seront mis en œuvre en 2016 au niveau de STARESO (Corse), Cap Couronne (Côte Bleue), Cap Sicié, Tavolara (Sardaigne) et un point Coralligène de référence (non défini actuellement).
- Les composantes 'screening de façade' et 'points fixes' étant côtières, des **radiales de mesure** réalisées par des **gliders** complètent le dispositif pour l'hauturier.

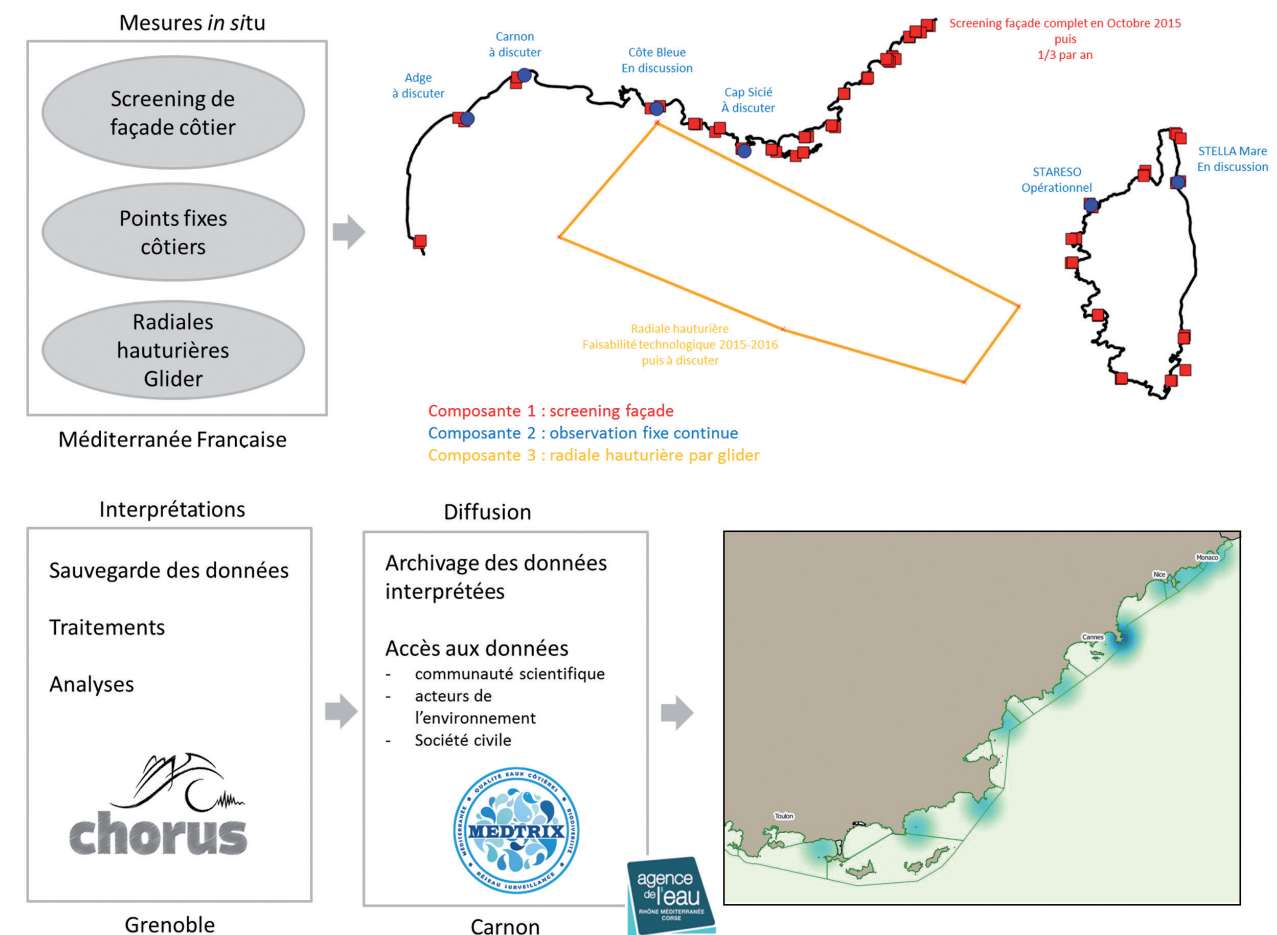
Les données brutes sont analysées en temps différé pour :

- Evaluer les niveaux sonores et le niveau de bruit de fond ;
- Identifier la nature des sources créant ces niveaux (naturel abiotique, biologique et anthropique) ;
- Utiliser le bruit biologique pour décrire la vitalité biologique des sites échantillonnés (compartiment benthique, poissons, mammifères marins) ;
- Utiliser le bruit anthropique pour décrire les usages (activités nautiques motorisées) et évaluer les impacts acoustiques des activités anthropiques sur la faune marine.

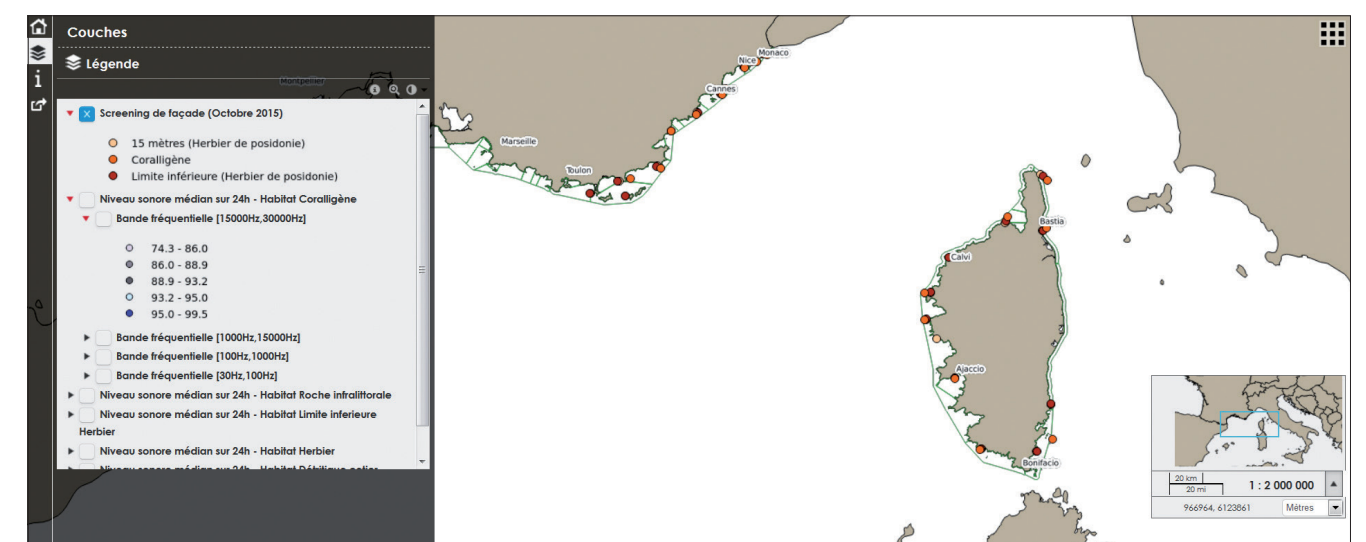
RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

Des **cartes du niveau sonore médian sur 24h** sont disponibles pour **six habitats marins** (herbier de posidonie, limite inférieure de l'herbier de posidonie, assemblages coralligènes, roche infralittorale à algues photophiles, détritiques côtier, association de la matrice morte de posidonie). Pour chaque habitat les données sont classées selon quatre bandes fréquentielles : [30Hz,100Hz], [100Hz,1000Hz], [1000Hz,15000Hz], [15000Hz,30000Hz]. L'unité des données est le SPL : Sound Pressure Level, dB re 1 µPa.

Durant le second semestre 2016 les données sur un descripteur des **risques d'impact acoustique des activités sonores anthropiques** - en termes de dérangements comportementaux sur 2 à 3 espèces clés de poissons - seront mises en ligne sur la plateforme. En janvier 2017 le projet CALME présentera des **descripteurs acoustiques de la vitalité biologique du compartiment benthique** (herbier, détritiques côtier, herbier de posidonie) et des poissons des herbiers.



Architecture du réseau CALME : acquisition de données brutes sonores, interprétation et archivage de données, diffusion des données traitées. Les mesures *in situ* du réseau CALME intègrent trois composantes : le screening de façade (actuellement 120 positions réparties sur le littoral), cinq points fixes côtiers et des radiales de mesure réalisées par gliders (hauturier). Les données sont ensuite mises à disposition sur MEDTRIX.



Localisation des 120 stations réparties le long des côtes des régions Languedoc-Roussillon, PACA et Corse et échantillonnées en octobre 2015. Les cartes du niveau sonore médian sur 24h sont disponibles pour chaque point et classées selon quatre bandes fréquentielles.

2 RÉSEAUX DE SURVEILLANCE

CALOR

Suivi de la température en Méditerranée



Date de début : Mai 2013

Partenaires : Andromède Océanologie
et Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse

Porteurs du projet : Andromède Océanologie et
Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse

Contact : florian.holon@andromede-ocean.com
et Pierre.BOISSERY@eaurmc.fr

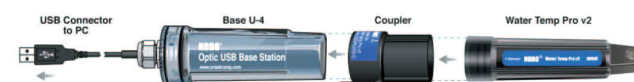
Fréquence d'actualisation : Tous les trois ans

Type de données (ponctuelle, surfacique...) :
Données ponctuelles

Zone concernée : Méditerranée française,
jusqu'à 70 mètres de profondeur

MÉTHODOLOGIE

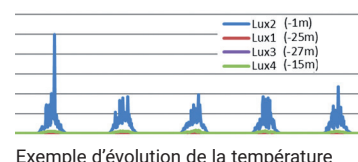
Les capteurs sont positionnés en plongée sur des sites de coralligène (réseau RECOR), d'herbier de posidonie (réseau TEMPO), et de fonds meubles.



Les capteurs de température utilisés dans le cadre du réseau CALOR sont des enregistreurs HOBO Water Temp Pro



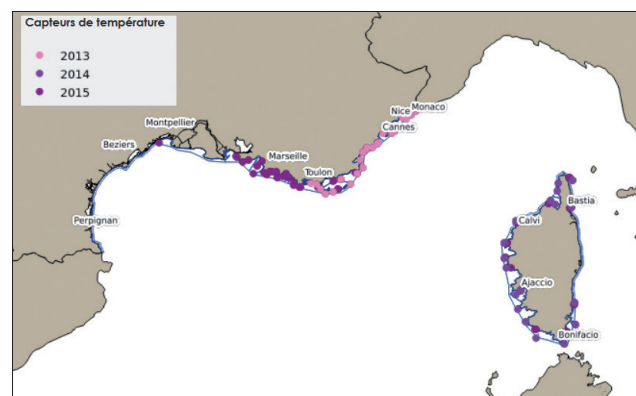
Capteur HOBO



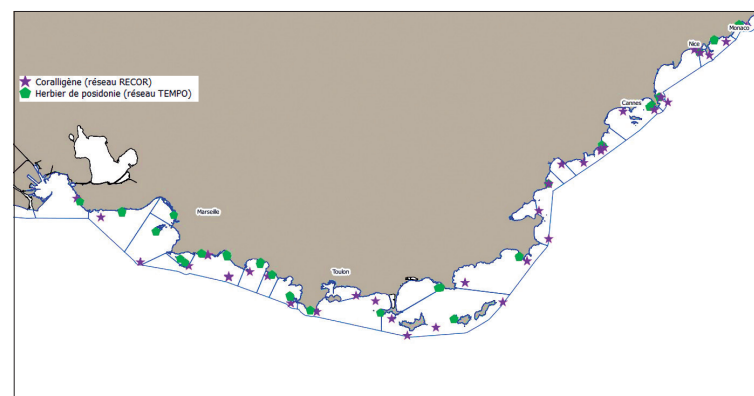
Exemple d'évolution de la température

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

Une carte de la position des capteurs par année de mise en place est visible sur MEDTRIX. Les premières modélisations seront disponibles en fin d'année 2016.



Localisation des 138 capteurs positionnés
entre 8 et 68 mètres de fond entre 2013 et 2015



Localisation des capteurs de température en région PACA selon l'habitat :
le coralligène (réseau RECOR) ou l'herbier de posidonie (réseau TEMPO).

CHIMIE-MED

Caractérisation de la pollution des eaux côtières



Date de début : Année 2006

Partenaires : Institut de Radioprotection et de Sûreté
Nucléaire, IFREMER, WWF, Agence de l'eau Rhône
Méditerranée et Corse

Porteur du projet : Agence de l'eau Rhône
Méditerranée et Corse

Contact : Pierre.BOISSERY@eaurmc.fr

Fréquence d'actualisation : L'actualisation est
spécifique à chaque réseau présenté dans ce projet ;
elle varie entre un, trois ou six ans.

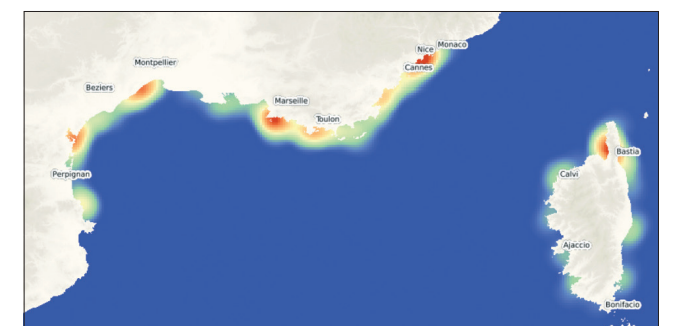
Type de données (ponctuelle, surfacique...) :
Données ponctuelles

Zone concernée : Méditerranée française

- Le réseau **MICROPLASTIQUES** porte sur la quantification des microplastiques dans la zone côtière. Il est opéré par IFREMER ;
- Le réseau **OSCREEN** concerne la recherche du phytoplancton *Ostreopsis ovata*. Il n'a été opéré à ce jour par IFREMER qu'en 2011.

MÉTHODOLOGIE

Les contaminants recherchés dans ces différents dispositifs permettent d'apprécier les niveaux et leur adéquation avec les normes de qualité environnementale, leur bioaccumulation dans la chaîne trophique et les effets. La liste des contaminants porte en fonction du réseau sur les métaux lourds, les molécules organiques, les pesticides ou bien encore les molécules nouvelles comme les médicaments. D'une façon générale, ces dispositifs sont en perpétuelle optimisation tant sur le plan de l'approche spatiale que sur le plan de l'approche temporelle. Ils contribuent à répondre aux obligations nationales et européennes en matière de surveillance mais aussi et principalement à piloter et évaluer les politiques de lutte contre la pollution des eaux marines.



Carte de chaleur créée à partir des données ponctuelles de RINBIO 2012 pour un élément chimique (ici Chrome). Cette représentation cartographique montre la densité d'une information (concentration de l'élément chimique) relative à la station sous la forme de "points chauds".

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

Une cartographie par réseau est visible dans MEDTRIX. Elle présente la localisation des points de surveillance et, pour la majorité des réseaux, une classification pour chaque élément est appliquée selon les valeurs mesurées.

PRÉSENTATION DU PROJET

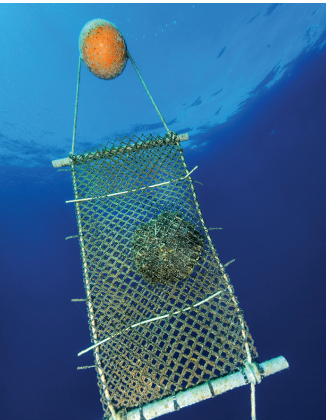
L'Agence a développé depuis 1996 une politique ambitieuse de caractérisation et de surveillance des eaux côtières. Les nombreux partenariats, dont ceux engagés avec IFREMER, ont permis de mettre en place des réseaux de surveillance couvrant la totalité de la façade méditerranéenne.

Ces réseaux sont les suivants :

- Le réseau **RINBIO** utilise le caging de moules pour évaluer la contamination chimique biodisponible d'une masse d'eau. Il est opéré par IFREMER ;
- Le volet **RADIOELEMENTS** de RINBIO permet de suivre la radioactivité et notamment le Césium 137. Il est opéré par l'IRSN ;
- Le réseau **ECHANTILLONNEURS PASSIFS** permet d'évaluer la présence de molécules chimiques dissoutes dans la masse d'eau. Il est opéré par IFREMER ;
- Le réseau **FLUXMED** (Flux à la mer) permet de faire le lien entre l'évaluation des flux de cours d'eau côtiers et leur devenir en mer mais aussi d'apprécier les niveaux de contaminants au droit des principaux rejets urbains. Il est opéré par IFREMER ;
- Le réseau **CHAÎNE TROPHIQUE** apprécie le niveau de contaminants dans les poissons (IFREMER) et dans les cétacés (WWF) ;
- Le réseau **REMTOX** évalue la toxicité des sédiments marins et notamment des sédiments portuaires. Il est opéré par IFREMER ;
- Le réseau **ROCCH** Sédiments évalue les niveaux de contamination chimique dans la matrice sédimentaire ;



2 RÉSEAUX DE SURVEILLANCE



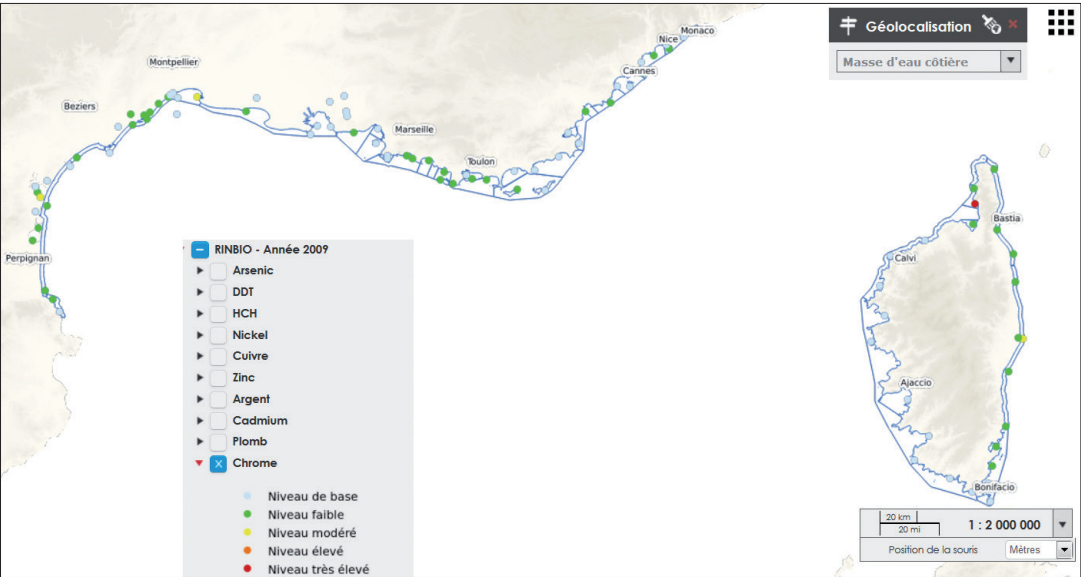
Le réseau RINBIO utilise le caging de moules pour évaluer la contamination chimique biodisponible d'une masse d'eau. Il est opéré par IFREMER.



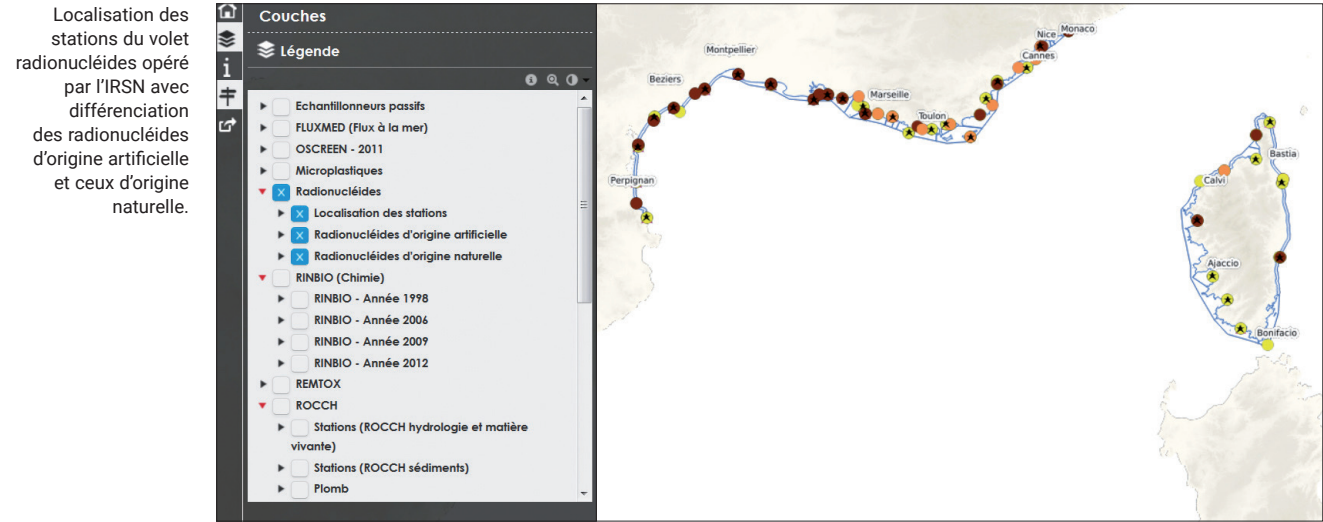
Benne Van Veen permettant le prélèvement de sédiments marins.



Organismes benthiques en cours de tri au laboratoire



Localisation des points de surveillance (exemple du réseau RINBIO 2009) et classification des niveaux de Chrome pour chaque station.



FORAMED Étude des foraminifères benthiques en Méditerranée



Date de début : Année 2009
Partenaires : LPG BIAF Université d'Angers, Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse
Porteur du projet : Université d'Angers
Contact : christine.barras@univ-angers.fr
frans.jorissen@univ-angers.fr
etPierre.BOISSERY@eaurmc.fr
Fréquence d'actualisation : Tous les trois ans
Type de données (ponctuelle, surfacique...) : Données ponctuelles
Zone concernée : Méditerranée française

environnementaux. De plus, leur capacité à fossiliser en fait des organismes très utilisés dans les études paléo-océanographiques. Ainsi, ils nous permettent de reconstituer l'évolution historique des conditions écologiques d'un site, reconstitution rarement possible avec les autres indices traditionnellement utilisés. Grâce à plusieurs campagnes océanographiques en Méditerranée dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau, un indice a été construit à partir du pourcentage d'espèces tolérantes, donc indicatrices de stress, pondéré par la granulométrie du sédiment à la station étudiée (pourcentage de particules fines <63µm dans le sédiment).

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

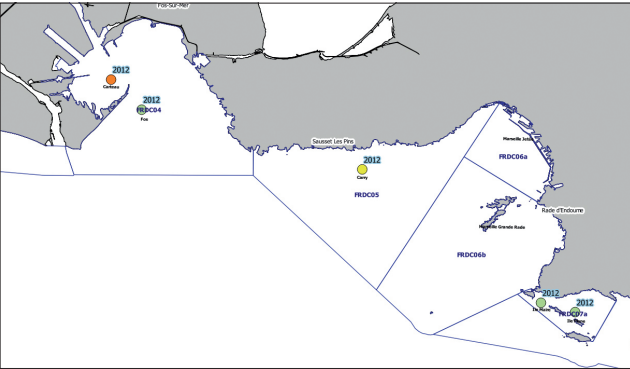
Deux cartes du **statut écologique** des masses d'eau de Méditerranée selon l'indice foraminifères sont visibles sur MEDTRIX pour les années 2009 et 2012. L'utilisateur a la possibilité de télécharger le rapport d'étude de l'année 2012 sur le projet.

PRÉSENTATION DU PROJET

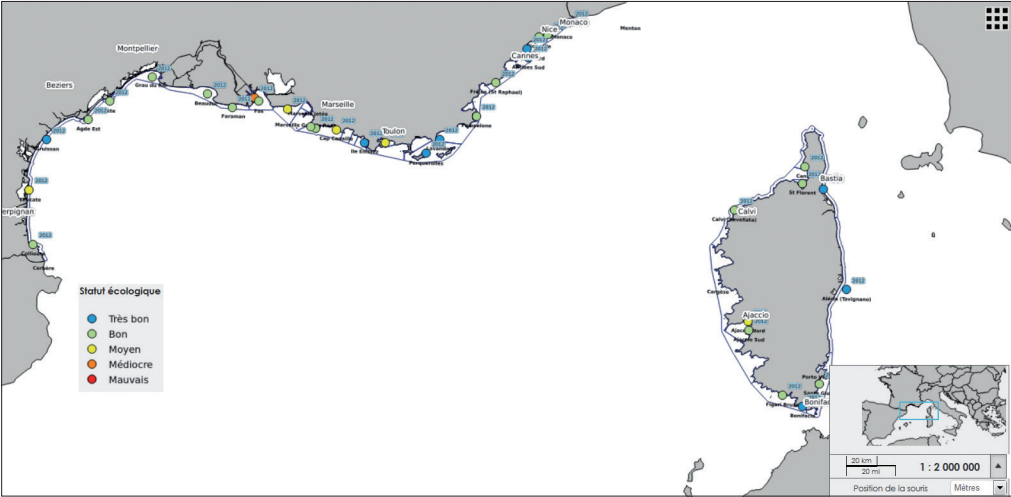
Pour compléter l'information fournie par le benthos de substrat meuble dont la corrélation avec les pressions concerne essentiellement la matière organique, un autre outil utilisant la faune benthique a été développé pour mieux apprécier l'impact de la pollution chimique sur le benthos.

MÉTHODOLOGIE

Le LPG-BIAF (UMR CNRS 6112) a développé un nouvel indice biologique performant d'évaluation de la qualité écologique de l'environnement marin basé sur les faunes de **foraminifères benthiques**, en collaboration avec l'Agence de l'eau. Ces micro-organismes, ubiquistes et abondants, répondent rapidement et de manière spécifique aux variations des paramètres



Statut écologique des stations selon l'indice foraminifères en 2012



2 RÉSEAUX DE SURVEILLANCE

IMPACT

Modélisation des pressions anthropiques côtières et des seuils de vulnérabilité



Date de début : Année 2013

Partenaires : Andromède Océanologie, Université de Montpellier et Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse

Porteurs du projet : Andromède Océanologie et Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse

Contact : florian.holon@andromede-ocean.com et Pierre.BOISSERY@eaurmc.fr

Fréquence d'actualisation : Tous les six ans

Type de données (ponctuelle, surfacique...) : Les données sont de type surfacique.

Zone concernée : Masses d'eau côtière de Méditerranée française

PRÉSENTATION DU PROJET

Les activités humaines induisent des **pressions importantes sur le milieu marin**, et en particulier sur les écosystèmes côtiers. Les modèles spatiaux disponibles ici ont pour objectif d'améliorer la connaissance des liens entre pressions humaines et statut des écosystèmes côtiers. En corrélant spatialement ces données, il devient envisageable de réaliser une modélisation à grande échelle (Méditerranée française) de l'étendue et de l'interaction des pressions anthropiques sur le milieu marin.

Ce modèle pourra être repris dans différents domaines ; (1) Aide à la décision en ciblant les zones à forts enjeux environnementaux, (2) Base à l'élaboration d'indicateurs écologiques, (3) Outil prédictif pour la gestion de la zone côtière.

MÉTHODOLOGIE

Dix **pressions anthropiques** sont considérées pour leur origine et leur intensité : l'urbanisation, les aménagements littoraux, le mouillage, la population, l'érosion, l'agriculture, les industries, l'aquaculture, la pêche et les rejets en mer. Leur spatialisation est construite selon une **grille de cellules de 20 x 20 m** en appliquant une courbe exponentielle négative selon la distance (horizontale et profondeur) à la source variant de 100 % (origine) à 0 % (plus aucune pression). Les données spatiales des pressions et des onze différents habitats marins (projet DONIA expert) sont ensuite assemblées et les scores d'impacts cumulés (somme des pressions et de leurs impacts selon l'habitat dominant du pixel) sont calculés par pixel selon la méthodologie de Micheli et al (2013) et Halpern et al (2008).

Afin de mieux comprendre l'impact relatif des différentes pressions sur le déclin des herbiers de posidonie, les données sont transformées selon une grille de 50 x 50 m (la grille initiale et une grille de cellules de 100 x 100 m donnant de moins bons résultats). Le taux de déclin (= % de matte morte, valeurs nulles exclues de l'analyse) est ensuite modélisé en fonction des dix pressions et de la profondeur en utilisant la méthode des "Random Forests" (Breiman, 2001 ; Richard Cutler et al., 2007). Un effet seuil (relation non linéaire) est recherché pour chaque pression et la distance au seuil est calculée dans chaque pixel puis mise à l'échelle -1 à 1 (seuil = 0). Une combinaison des calques des différentes distances aux seuils selon les pressions est construite et visualisée selon quatre catégories égales (-1 à 0,5 ; 0,5 à 0 ; 0 à 0,5 et 0,5 à 1).

Une méthodologie détaillée de ce projet est disponible dans Holon (2015) et Holon et al (2015).

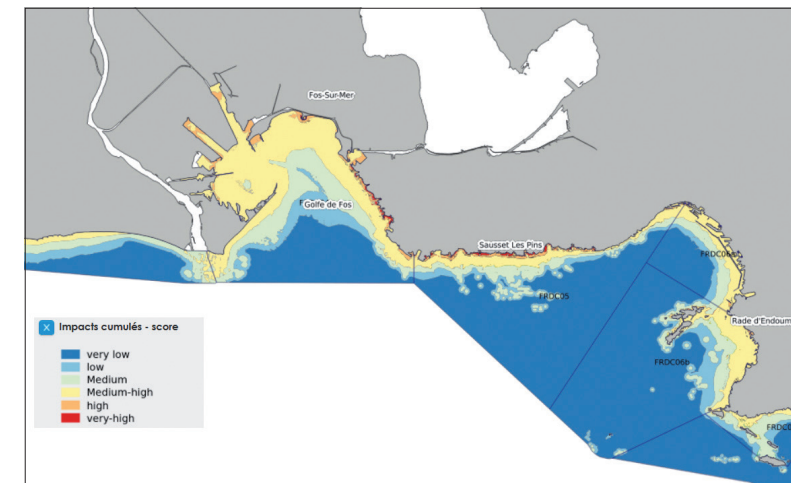
RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

Dix **cartes de modélisation de pressions anthropiques** (l'urbanisation, les aménagements littoraux, le mouillage, la population, l'érosion, l'agriculture, les industries, l'aquaculture, la pêche et les rejets en mer) selon un gradient compris entre 0 (pas de pression) et 100 (pression maximale) sont visibles dans le projet IMPACT.

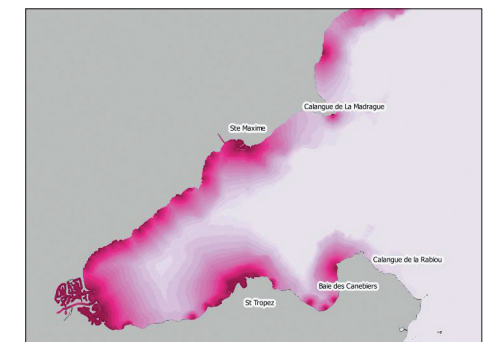
On trouve également **deux cartes de vulnérabilité des habitats**. Elles représentent les impacts cumulés des différentes pressions selon les habitats (carte des pressions anthropiques superposée à la carte des habitats) selon la méthodologie de Halpern (2007). La première carte est celle des impacts cumulés simplifiés en six classes et la seconde est la carte haute définition de ces impacts selon un gradient variant entre 0 et 15.

Ce projet héberge aussi une **carte des herbiers de posidonies classés en quatre classes selon leur niveau de soumission aux différentes pressions** (au-delà ou en deçà du seuil de dommage) : zone largement en-dessous du seuil, zone en-dessous du seuil, zone au-dessus du seuil et zone très largement au-dessus du seuil. Dix cartes sont visibles pour chacune des dix pressions anthropiques. Ces données ont été obtenues en superposant les modèles de pressions anthropiques à la cartographie du déclin des herbiers de posidonie. On trouve aussi une carte cumulant les dix pressions.

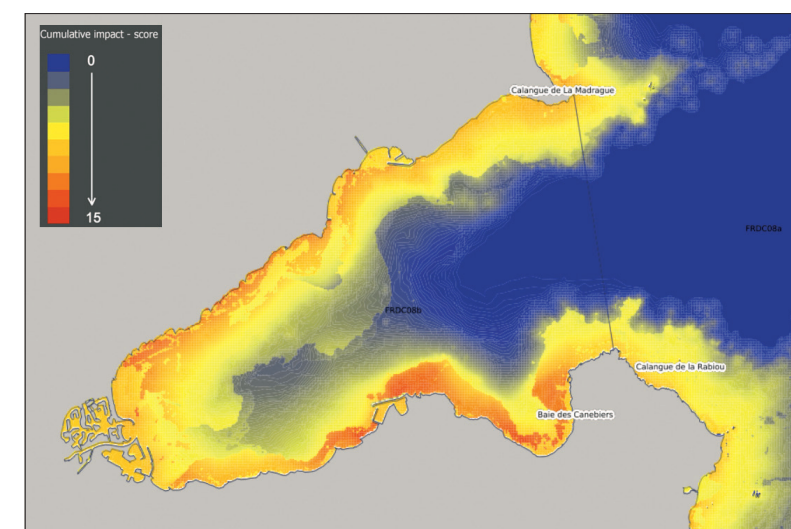
Le lien vers une **publication scientifique** dans le journal PLoSOne expliquant la méthodologie (Holon et al, 2015) est disponible sur MEDTRIX.



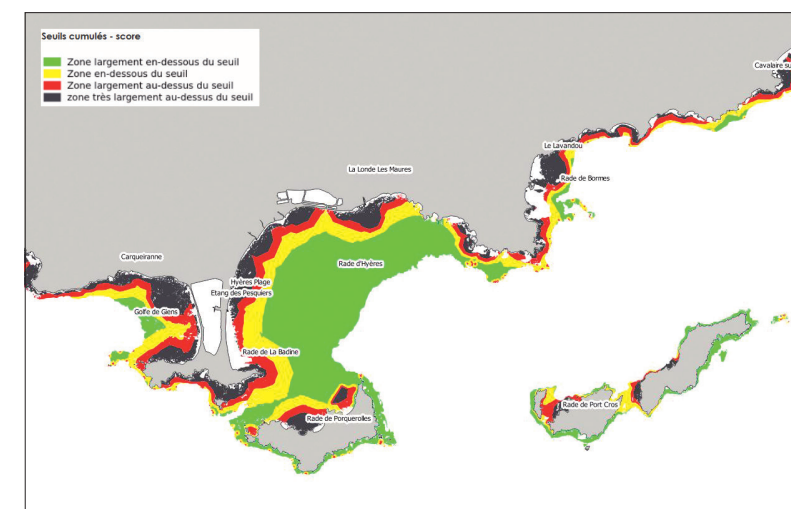
Carte des impacts cumulés des différentes pressions anthropiques selon les habitats et simplifiée en six classes.



Carte de modélisation de la pression des aménagements littoraux



Carte en haute définition de vulnérabilité des habitats dans le golfe de Saint-Tropez qui présente les impacts cumulés selon un gradient variant entre 0 et 15.



Carte des herbiers de posidonies classés selon leur niveau de soumission aux dix pressions anthropiques cumulées et classés en quatre catégories (au-delà ou en deçà du seuil de dommage).

Publication(s) en rapport avec le projet

Holon Florian. 2015. Interactions entre écosystèmes marins et pressions anthropiques. Applications au suivi et à la gestion des eaux côtières de la mer Méditerranée. Thèse de l'université de Montpellier. Disponible sur <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01279487v1>

Holon, F., Mouquet, N., Boissery, P., Bouchouca, M., Delaruelle, G., Tribot, A.-S., Deter, J. 2015 Fine-Scale Cartography of Human Impacts along French Mediterranean Coasts: A Relevant Map for the Management of Marine Ecosystems. PLoS One 10, e0135473.

2 RÉSEAUX DE SURVEILLANCE

RECOR

Réseau 2D et 3D de suivi des assemblages coralligènes



Date de début : Juin 2010

Partenaires : Andromède Océanologie et Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse

Porteur du projet : Andromède Océanologie et Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse

Contact : florian.holon@andromede-ocean.com et Pierre.BOISSERY@eaurmc.fr

Fréquence d'actualisation : Tous les trois ans

Type de données (ponctuelle, surfacique...) : Données ponctuelles

Zone concernée : Masses d'eau côtière de Méditerranée française

PRÉSENTATION DU PROJET

RECOR est un réseau de **suivi des assemblages coralligènes, des gorgones et des poissons**, opéré par Andromède océanologie et l'Agence de l'eau RMC. Il s'étend sur l'ensemble de la façade méditerranéenne française bordée par les trois régions. Les objectifs de RECOR sont de recueillir des données descriptives de l'état et du fonctionnement des assemblages coralligènes selon une méthodologie adaptée et standardisée et de suivre leurs évolutions dans le temps et dans l'espace.

RECOR comprend **164 stations** réparties entre 17 et 90 mètres de profondeur et sont suivies tous les trois ans à la fin du printemps (mai-juin). Ces stations, réalisées à différentes profondeurs, sont réparties en 86 sites. Le réseau comprend ainsi 54 sites en région Provence-Alpes-Côte-D'azur correspondant à 93 stations, 27 sites en Corse soit 57 stations et 5 sites dans la région Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées (7 stations).



Le site de Coralligène "Chrétienne" au large de Saint-Raphaël (Laurent Ballesta ©, 2012).

MÉTHODOLOGIE

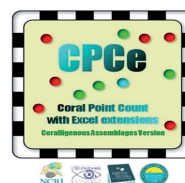
La méthode choisie pour le suivi des assemblages coralligènes est non destructive, objective, rapide, et apporte des données quantitatives précises. Elle prend en compte trois types de mesures : une **description générale du site** et la mesure de facteurs abiotiques, les **pourcentages de recouvrement** par station du non vivant (vase, sable, débris, etc.) et du vivant (macro espèces visibles fixées ou peu mobiles), et la **démographie des espèces érigées**.

Le recouvrement par le vivant et non vivant sur chaque station est estimé à partir de **quadrats photographiques**. Ainsi 40 photographies de quadrats de 50x50 cm sont réalisées sur une même profondeur (station) le long d'un transect de 20 mètres. Parmi ces photographies, 30 sont tirées aléatoirement puis analysées (64 points aléatoires par photo) avec le **logiciel CPCe 4.1** "coralligenous assemblage version". L'identification de la nature des espèces ou du substrat sur lesquels sont disposés ces 1920 points est réalisée par un même observateur. Une centaine de variables quantitatives sont extraites de ces analyses.

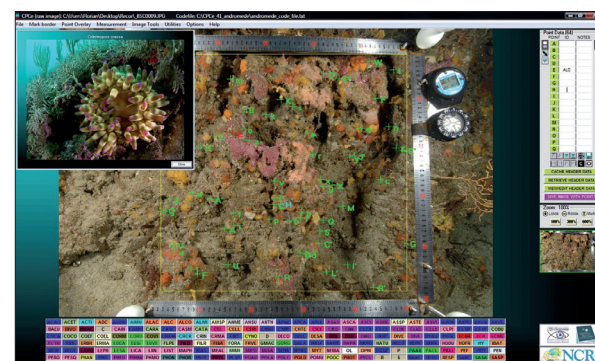
Sur chaque site nous estimons aussi la densité, la structure en taille et l'état des espèces érigées (principalement les gorgones).



40 photographies de quadrats de 50x50 cm sont réalisées sur une même profondeur (station) le long d'un transect de 20 mètres.



L'analyse des 30 quadrats photographiques est faite à partir du logiciel CPCe 4.1 "coralligenous assemblage version" disponible sur <http://www.observatoire-mer.fr/en/cpce.html>



Quadrat photographique en cours d'analyse sous le logiciel CPCe avec positionnement aléatoire de 64 points.

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

L'utilisateur accède pour chaque site du réseau RECOR aux **fiches complètes de suivi 'Coralligène'** (analyse des quadrats photographiques), **'Gorgones'** (démographie des espèces érigées) et prochainement **'Poissons'**. En cliquant sur le point de localisation des sites on trouve également une photo d'illustration et des informations générales (nom de la station, profondeur, % d'envasement, % de bioconstructeurs principaux, Indicateur de Perturbation, Indicateur du Coralligène "CAI" (voir Deter et al, 2012b)).

Un outil **de comparaison** des stations existe dans ce projet (menu "Comparer les stations"). Il permet de comparer une **trentaine de paramètres** issus des analyses des quadrats photographiques pour chaque station RECOR et ce à différentes échelles de comparaison (Méditerranée, Région, Masse d'eau côtière). Certains sites RECOR font également l'objet d'un suivi de température (réseau CALOR) et d'écoute acoustique (réseau CALME).

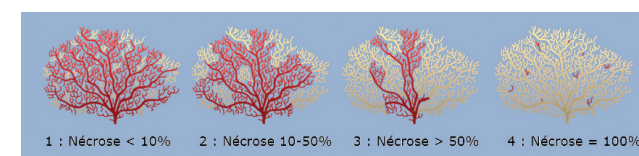
Des cartes présentant la valeur du CAI (Coralligenous Assemblage Index) de chaque station échantillonnée, le pourcentage d'envasement, le pourcentage de bioconstructeurs principaux et l'indice de perturbation sont aussi visibles sur la plateforme.

En cliquant sur chaque masse d'eau côtière (de la région PACA pour l'instant), l'utilisateur accède à des fiches synthétiques sur le coralligène : cartographie, surface 3D, pente, biomasse, proportion d'assemblages coralligènes en fonction de la pente et de la bathymétrie.

Des liens vers **trois publications scientifiques** (Deter et al, 2012a et b) dans les journaux Ecological Indicators (indicateur Coralligène CAI) et Journal of Experimental Marine Biology and Ecology (Méthodologie RECOR) ainsi que (Doxa et al, 2015) sont disponibles sur MEDTRIX.



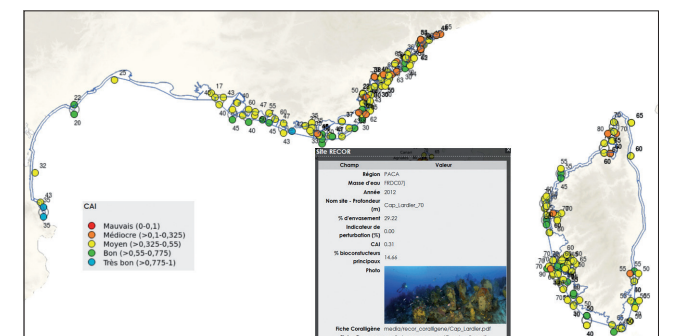
La démographie des espèces érigées (principalement des gorgones comme *Paramuricea clavata*) est réalisée sur chaque site RECOR : densité, structure en taux et état des espèces.



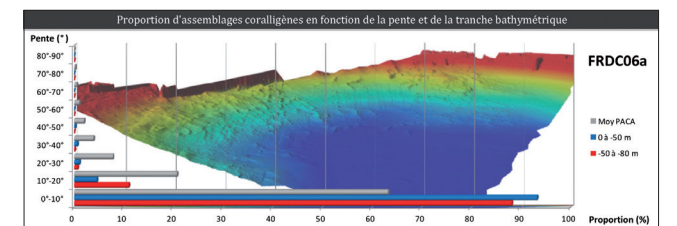
Le taux de nécrose des espèces érigées est estimé selon 4 classes.

Région	Corse	Corse	Corse	Corse	Echelle de comparaison
Masses d'eau	FRECO1d	FRECO1d	FRECO1d	FRECO1d	Méditerranée
Nom site	Canari	Canari	Canari	Canari	Légende
Profondeur (m)	67	70	67	70	
Année	2011	2011	2014	2014	
% de vivant	65.4	57.01	82.86	66.56	12.23 90.42
% de non vivant	34.6	42.99	17.14	33.44	58.38 87.77
% de débris	0.21	0.36	0.1	0.1	9.38 41.62
% de cavités	3.75	1.89	2.76	2.29	0 7.83
Taux de nécrose	0.8	0.38	0.78	1.09	1 4.93
Indicateur de perturbation (%)	0.41	0	12.38	4.15	0 80.3
					5.41

L'outil de comparaison permet de comparer une trentaine de paramètres issus des analyses des quadrats photographiques pour chaque station RECOR et ce à différentes échelles de comparaison (Méditerranée, Région, Masse d'eau côtière).



Valeur de l'Indicateur du Coralligène "CAI" (Deter et al, 2012b) pour toutes les stations RECOR et exemple de popup présentant pour chaque point des informations générales (photographie, nom de la station, profondeur, % d'envasement, % de bioconstructeurs principaux, Indicateur de Perturbation, Indicateur "CAI").



Une fiche synthétique est disponible sur chaque masse d'eau côtière (de la région PACA pour l'instant) et présente la proportion d'assemblages coralligènes en fonction de la pente et de la tranche bathymétrique (ici pour la masse d'eau FRDC06a).

Publication(s) en rapport avec le projet

CPCe 4.1 "coralligenous assemblage version" : disponible sur www.observatoire-mer.fr/en/cpce.html

Deter J., Descamp P., Ballesta L., Boissery P. et F. Holon. 2012a. A rapid photographic method detects depth gradient in coralligenous assemblages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 418-419. 75-82

Deter J., Descamp P., Ballesta L., Boissery P. et F. Holon. 2012b. A preliminary study toward an index based on coralligenous assemblages for the ecological status assessment of Mediterranean French coastal waters. *Ecological Indicators*. 2012. 20 : 345-352

Doxa, A., Holon, F., Deter, J., Villeger, S., Boissery, P., Mouquet, N., 2016. Mapping biodiversity in three-dimensions challenges marine conservation strategies: The example of coralligenous assemblages in North-Western Mediterranean Sea. *Ecol. Indic.* 61, 1042-1054.

2 RÉSEAUX DE SURVEILLANCE

RESPIRE

Surveillance du recrutement larvaire en Méditerranée



Date de début : Juillet 2014

Partenaires : Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, IFREMER, CEFREM, STARESO, Université de Rabat, Aquapassion

Porteurs du projet : Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse et ECOCEAN

Contact : amelie.fontcuberta@ecocean.fr et Pierre.BOISSERY@eaurmc.fr

Fréquence d'actualisation : L'actualisation s'effectue 3 fois par an (mars, juin et septembre), juste après les suivis *in situ*, où l'abondance et la diversité des espèces de post-larves rencontrées dans chaque port sont renseignées.

Type de données (ponctuelle, surfacique...) : Données ponctuelles - Graphiques

Zone concernée : 23 ports de la côte méditerranéenne répartis entre Port-Vendres et Monaco ainsi qu'un site en Corse et un au Maroc

moyen terme du suivi sera d'identifier le rôle de certains ports comme habitat de nurserie, et *in fine*, se projeter sur l'état des populations adultes et le renouvellement des stocks.

MÉTHODOLOGIE

En 2015 une surveillance régulière a été mise en œuvre sur les Biohut® mais aussi au niveau des digues :

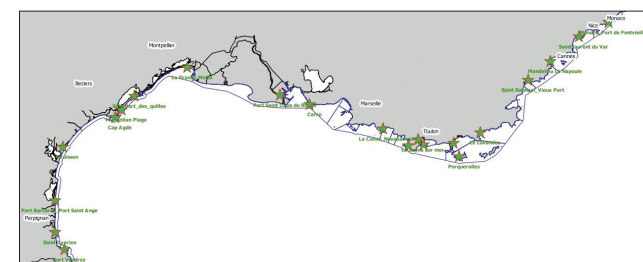
- Un **suivi scientifique à Haute Fréquence**, réalisé **tous les 15 jours** dans :
 - 2 ports suivis par le CREM,
 - 3 ports suivis par l'IFREMER,
 - 1 site au niveau de la station de la STARESO en Corse.
 - 1 site au Maroc suivi par l'Université de Rabat
- Un **suivi de surveillance** avec un protocole scientifique à **Basse Fréquence** effectué **3 fois par ans** (mars, juin et septembre) dans la totalité des ports équipés (sauf la Seyne-sur-Mer) par Ecocean. Seul ce suivi est présenté dans MEDTRIX, et continuera en 2016.

Le suivi de surveillance est réalisé dans 22 ports en méditerranée, choisis pour leur répartition sur la côte et leur caractéristiques environnementales intéressantes. Sur chacun de ces 22 ports, **9 Biohut®** ont été installés, répartis en 3 zones de 3 Biohut® en fonction de leur distance avec l'entrée du port. La plupart des ports sont équipés avec 9 Biohut® "sous-ponton" ; seule la station de la STARESO en Corse est équipée avec 9 Biohut® "quai". Un suivi complémentaire sur les digues d'entrée du port est effectué. Ce suivi sur les digues permettrait de donner une indication sur l'état de recrutement "naturel" des recrues et de juvéniles venant du large. Seuls les individus de moins de 100mm seront pris en compte dans l'identification et le comptage des espèces.

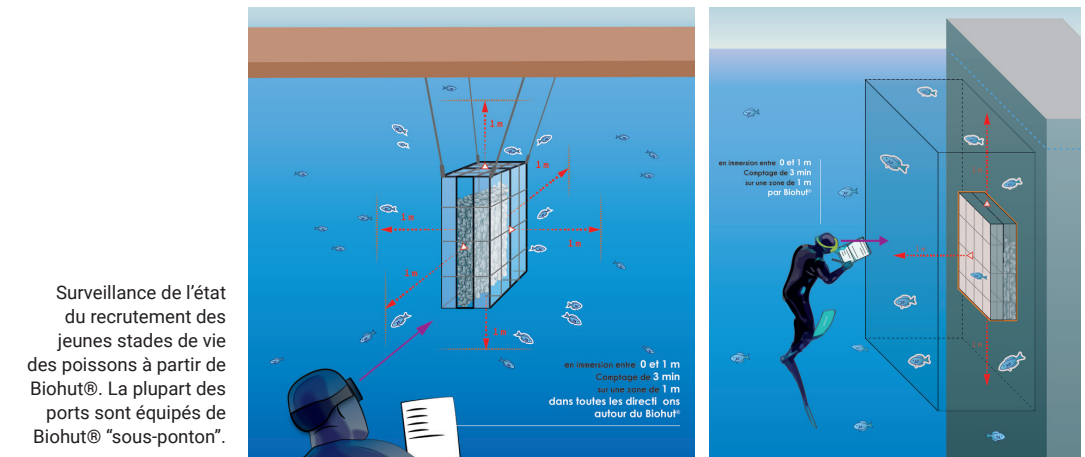
Le suivi sur les **Biohut® sous-ponton** s'effectue par un plongeur immergé en apnée entre 0 et 1m de profondeur et positionné à 1 m de distance du Biohut® afin de pouvoir identifier et compter les individus se trouvant à droite, gauche, au-dessus et en-dessous de celui-ci. A noter que le comptage s'effectue sur la tranche du Biohut® sur une durée de 3 minutes, temps permettant aux individus ayant fui suite à l'arrivée du plongeur de revenir dans leur habitat.

Les relevés sur les **Biohut® quai** s'effectuent de la même manière que ceux situés sous les pontons.

Concernant les suivis sur les **digues**, ceux-ci seront réalisés par un plongeur immergé entre 0 et 1 m de profondeur, le long d'un transect de 100 mètres, positionné sur une zone représentative du site, au plus près des roches de la digue. Le temps de comptage et d'identification s'effectue sur une période de 3 minutes tous les 30 mètres soit un total de 3 comptages.

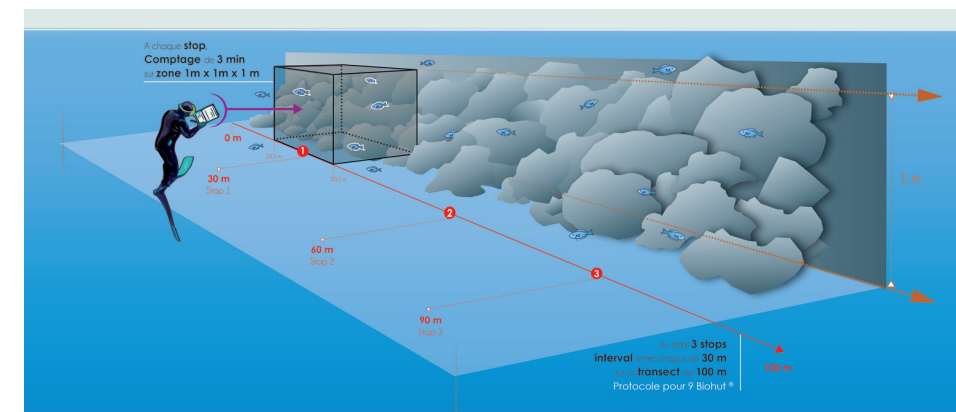


Localisation des ports du réseau RESPIRE dans les régions PACA et Languedoc Roussillon



Surveillance de l'état du recrutement des jeunes stades de vie des poissons à partir de Biohut®. La plupart des ports sont équipés de Biohut® "sous-ponton".

La station de la STARESO en Corse est équipée avec des Biohut® "quai".

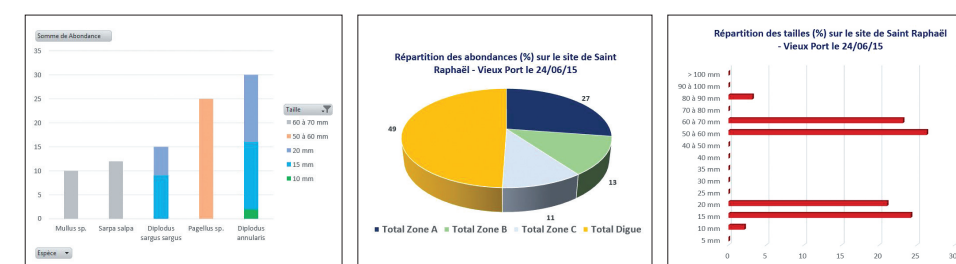


Une surveillance régulière a été mise en œuvre au niveau des digues en 2015.

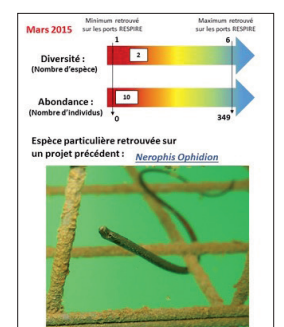
RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

MEDTRIX comporte les données collectées sur le suivi à la côte au cours des mois de mars, juin et septembre permettant de présenter de manière cartographique la diversité et l'abondance relevées dans chaque port à l'aide d'un code couleur (rouge = faible ; jaune = moyen ; bleu = élevé). Ce code couleur est établi par comparaison des données collectées dans les 22 ports étudiés. Cette graduation sera affinée en fonction des résultats acquis au cours des deux prochaines années.

De plus, pour chaque port, une fiche synthétique des résultats a été créée permettant de préciser certaines caractéristiques des ports, de détailler les résultats obtenus sur les trois mois, notamment en précisant les espèces les plus représentatives dans chaque port et d'illustrer les suivis.



Résultats des données collectées sur le suivi à la côte au cours du mois de juin 2015 pour le site RESPIRE de Saint-Raphaël (espèces les plus représentatives, répartition de la taille des espèces et de leur abondance selon la zone).



Fiche de suivi de ports du réseau RESPIRE en mars puis juin 2015 présentant de manière cartographique la diversité et l'abondance.

2 RÉSEAUX DE SURVEILLANCE

ROMPOM

Réseau d'Observation Méditerranéen des Polluants par les Oiseaux Marins



Date de début : Année 2017

Partenaires : Laboratoire de chimie analytique et de sciences de l'environnement de l'Arbois. Réseau des gestionnaires d'espaces insulaire PIM

Porteur du projet : Conservatoire du littoral - Initiative PIM

Contact : m.thevenet@conservatoire-du-littoral.fr

Fréquence d'actualisation : Tous les deux ans

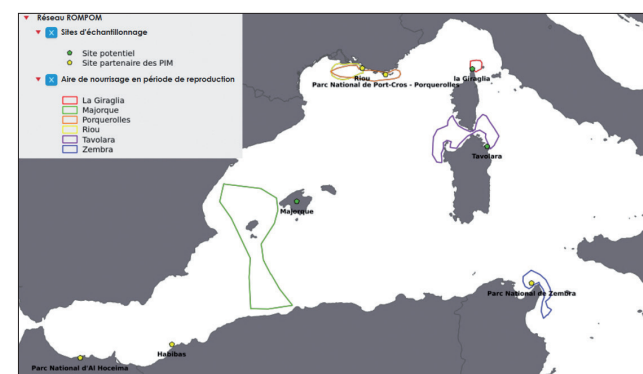
Type de données (ponctuelle, surfacique...) :
Données surfaciques

Zone concernée : Méditerranée Ouest - sites côtiers

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

La carte disponible sur MEDTRIX montre les **aires de répartition des espèces cibles** durant la période de reproduction (élevage du poussin) ainsi que les **sites potentiels** (dont les gestionnaires sont mobilisés /ou aire de répartition de l'espèce cible peu connue).

Les échantillonnages sur le terrain débutant en 2017 les premiers résultats seront présentés sur MEDTRIX en 2017 / 2018 et concerneront la valeur absolue de Mercure en mg/Kg par site d'échantillonnage et par espèce ainsi que le pourcentage d'anormalités sanguines par site d'échantillonnage et par espèce.



Aires de nourrissage en période de reproduction des espèces cibles du réseau ROMPOM ainsi que les sites potentiels (dont les gestionnaires sont mobilisés /ou aire de répartition de l'espèce cible peu connue).



Campagne de test des protocoles, Parc national de Zembra, Tunisie, 2015.

PRÉSENTATION DU PROJET

A travers le réseau des gestionnaires des Petites Îles de Méditerranée (PIM) le réseau ROMPOM a été mis en place sur différents sites pilotes de la Méditerranée occidentale afin d'évaluer les pollutions marines par l'étude des oiseaux marins.

MÉTHODOLOGIE

Les polluants ciblés par ce réseau sont les **métaux lourds** (mercure) à travers la collecte et l'analyse des plumes de poussins d'espèces pélagiques et côtières nicheuses des petites îles méditerranéennes. Un second protocole mis en place est l'**analyse de la malformation des cellules sanguines** qui est un indicateur général de métaux lourds et organiques dans les organismes des *top predator*. L'objectif est de comparer le niveau de pollution entre différentes zones marines parcourues par ces espèces.

Les espèces cibles sont le Puffin cendré (espèce largement représentée sur presque l'ensemble des sites pilotes proposés), le Puffin yelkouan (espèce aux caractéristiques proches du cendré), le Balbuzard pêcheur (cette espèce présente l'avantage de se nourrir aux environs directs de son nid en période de reproduction. La localisation des pollutions est donc plus précise qu'avec les espèces pélagiques précédentes).

Actuellement les sites d'échantillonnage de ROMPOM sont au nombre de huit et localisés en France, Italie, Tunisie, Algérie, Espagne, Maroc. À la vue de la multiplicité des sites, chacun devrait être échantillonné tous les deux ans.

SURFSTAT

Réseau d'analyse surfacique des habitats marins



Date de début : Année 2013

Partenaires : Andromède Océanologie et Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse

Porteurs du projet : Andromède Océanologie et Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse

Contact : florian.holon@andromede-ocean.com et Pierre.BOISSERY@eamrnc.fr

Fréquence d'actualisation : Tous les six ans

Type de données (ponctuelle, surfacique...) :
Les données sont de type surfacique

Zone concernée : Masses d'eau côtière de Méditerranée française

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

Le projet SURFSTAT présente les principaux résultats de l'analyse surfacique appliquée à l'habitat Herbier à posidonie sous la forme de trois cartes :

- La première est une **carte de l'évolution globale de l'herbier à posidonie**. Elle combine les évolutions en limite inférieure et en limite supérieure (comparaisons réalisées avec des photographies aériennes anciennes datant des années 1920 entre 0 et 15 mètres (Andromède océanologie, 2013 ; Holon et al., 2015)).
- Une représentation cartographique (selon une grille de pixels de 20 x 20 mètres) de l'**indice de régression de l'herbier de posidonie**. Il correspond à la surface actuelle de l'herbier divisée par la somme des surfaces de matte morte (ancienne et actuelle) et d'herbier actuel.
- Une représentation cartographique (selon une grille de pixels de 50 x 50 mètres) de l'**indice de diversité de Simpson**. Cet indice est calculé de la manière suivante :

$$D = \sum \frac{N_i(N_i-1)}{N(N-1)}$$

$$D : \text{Indice de Simpson}$$

$$N_i : \text{surface d'un habitat donné sur un pixel de } 50 \text{ m}^2$$

$$N : \text{surface totale des habitats.}$$
L'indice varie entre 0 et 1. Plus il se rapproche de 0, plus les chances d'obtenir des habitats différents sont élevées.

Outre les cartes, **deux outils de comparaison des indicateurs spatiaux** calculés sous Fragstats® sont disponibles dans ce projet SURFSTAT. Le premier outil permet de comparer une dizaine de métriques concernant l'habitat herbier de posidonie entre 0 et 40 mètres de fond (proportion du paysage occupée par l'herbier, densité de tâches, pourcentage du paysage compris par la tâche la plus grande, surface moyenne d'une tâche d'herbier, indice de complexité de formes, distance moyenne séparant deux tâches d'herbier les plus proches, indice de connectivité, indice d'agrégation). Le second compare 6 indicateurs à l'échelle du paysage entre 0 et 60 mètres de fond (surface du paysage, nombre d'habitats, densité de tâches, pourcentage du paysage compris par la tâche la plus grande, densité d'habitats dans le paysage, diversité des habitats).

Un lien vers une **publication scientifique** (Holon et al., 2015) dans le journal Estuarine, Coastal and Shelf Science est disponible sur MEDTRIX.

Publication(s) en rapport avec le projet

Holon, F., Boissery, P., Guilbert, A., Freschet, E., Deter, J., 2015. The impact of 85 years of coastal development on shallow seagrass beds (*Posidonia oceanica* L. (Delile)) in South Eastern France: A slow but steady loss without recovery. Estuar. Coast. Shelf Sci. 165 :204-212.

PRÉSENTATION DU PROJET

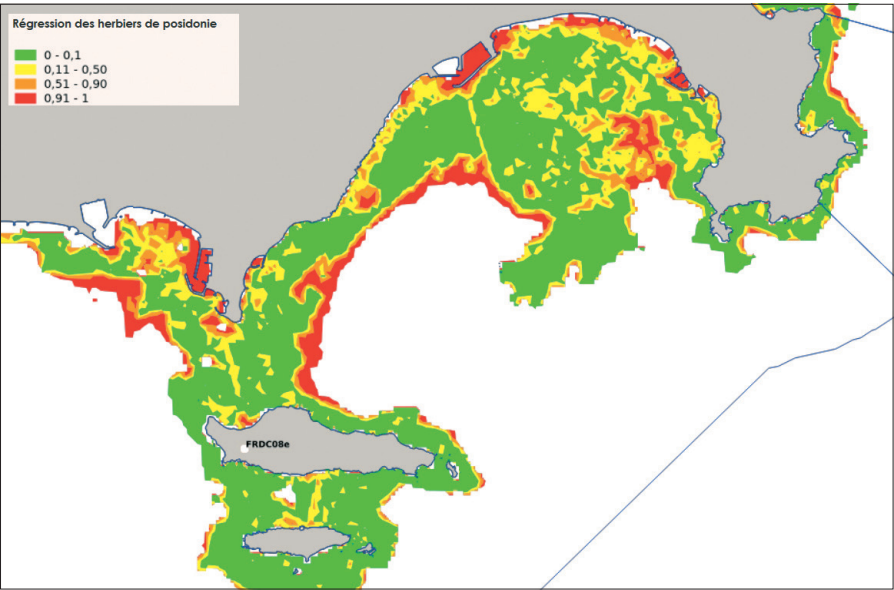
Créé en 2013, le réseau SURFSTAT a pour principal objectif d'apprécier par une approche statistique l'hétérogénéité écologique des fonds sous-marins (composition, configuration) dans l'espace et le temps entre 0 et 80 m de profondeur sur le littoral méditerranéen français. La description de l'hétérogénéité est essentielle pour évaluer la fragmentation et la connectivité des habitats. SURFSTAT est un premier pas vers un moyen de surveillance à large échelle des habitats marins sensibles, notamment les assemblages coralligènes et l'herbier de posidonie.

MÉTHODOLOGIE

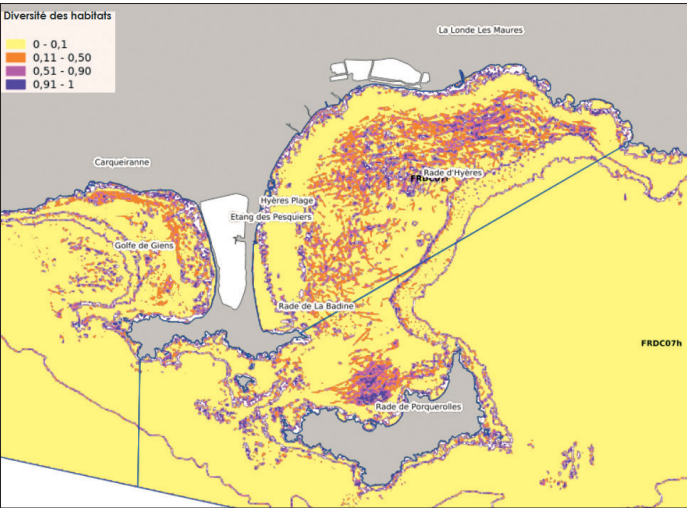
La première étape du projet a consisté à réaliser une **cartographie continue des habitats marins** en 2D. La méthode et la cartographie continue sont détaillées dans le projet DONIA EXPERT sur MEDTRIX.

A partir de cette cartographie continue détaillée des habitats marins, une **analyse qualitative** des données spatiales des cartes (format vecteur, ArcGIS v.10) par masse d'eau côtière et par tranche bathymétrique est réalisée. Cette étape mesure donc la quantité et la surface spatiale des différentes classes (la structure du paysage). Dans un deuxième temps, une **analyse statistique** de ces cartes est réalisée (format raster, Fragstats v.4.2 © (McGarigal and Marks, 1995)) en calculant différents indices surfaciques (spatiaux). Certaines métriques sont utilisées dans la mesure de la composition du paysage (présence et abondance des classes) et d'autres dans la mesure de la configuration paysagère (distribution et arrangement spatiale des tâches).

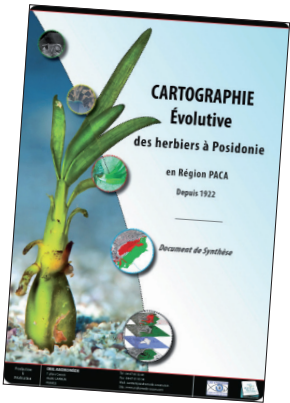
2 RÉSEAUX DE SURVEILLANCE



Représentation cartographique (selon une grille de pixels de 20 x 20 mètres) de l'indice de régression de l'herbier de posidonie dans le golfe Juan (Antibes). Il correspond à la surface actuelle de l'herbier divisée par la somme des surfaces de matre morte (ancienne et actuelle) et d'herbier actuel.



Représentation cartographique (selon une grille de pixels de 50 x 50 mètres) de l'indice de diversité de Simpson dans la Rade d'Hyères.



Evolution de l'herbier de posidonie en limite supérieure réalisée à partir de photographies aériennes anciennes datant des années 1920 entre 0 et 15 mètres (Holon et al., 2015).

Region	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende	
Masse_Eau	FRDC8e		
Profondeur	0 40		
Proportion du paysage occupé par l'herbier (%)	54.7	0 78.5	35.31
Densité de tâches (Nb tâches/100 ha)	43.27	0 190	32.38
Pourcentage total du paysage compris par la tâche la plus grande	52.66	0 77.5	27.54
Surface moyenne d'une tâche d'herbier (ha)	1.26	0 32.63	2.87
Indice de complexité des formes	1.09	0 1.3	1.02
Distance moyenne qui sépare deux tâches d'herbier les plus proches (mètres)	11.03	0 130.01	23.13
Indice de connectivité entre les tâches (%)	99.95	0 99.99	92.02
Indice d'aggrégation entre les tâches (%)	95.43	0 99.39	88.01
Indice de régression de l'herbier	0.8	0 1	0.78

Outil de comparaison d'une dizaine d'indicateurs spatiaux concernant l'habitat herbier de posidonie entre 0 et 40 mètres de fond calculés sous Fragstats®.

TEMPO Réseau de suivi des herbiers de posidonie



Date de début : Juin 2011

Partenaires : Andromède Océanologie et Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse

Porteur du projet : Andromède Océanologie et Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse

Contact : florian.holon@andromede-ocean.com et Pierre.BOISSERY@eurmc.fr

Fréquence d'actualisation : Tous les trois ans

Type de données (ponctuelle, surfacique...) : Données ponctuelles

Zone concernée : Masses d'eau côtière de Méditerranée française

MÉTHODOLOGIE

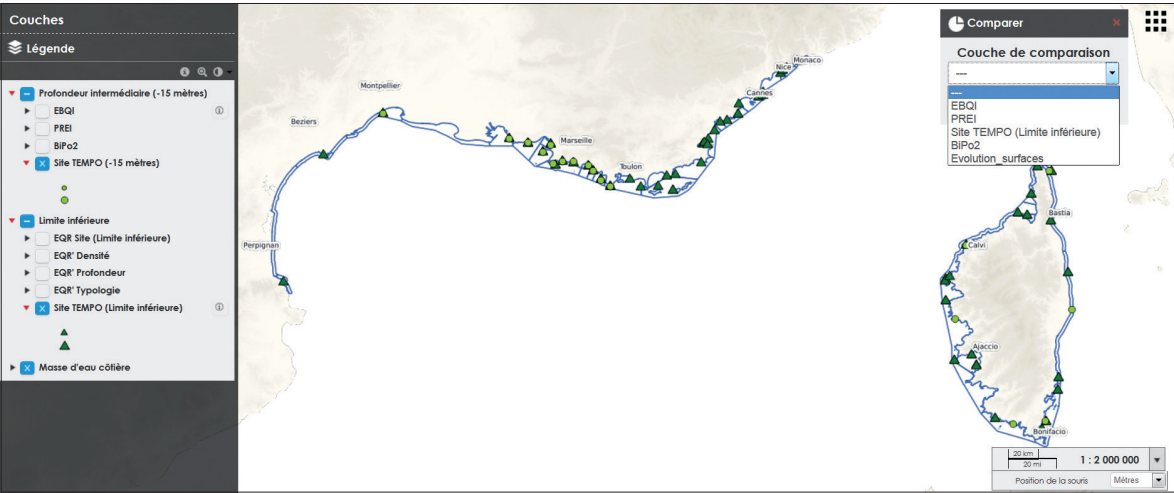
La méthode choisie pour la surveillance de l'herbier à posidonie en limite inférieure n'est pas destructive et consiste en : i) une **cartographie par télémétrie acoustique de la limite inférieure** (limite d'extension la plus profonde) de l'herbier de posidonie. De nombreuses limites inférieures d'herbiers ont d'ores et déjà été cartographiées selon cette méthode (Descamp et al., 2009, 2011; Deter et al., 2010, 2012) ; ii) des **mesures de vitalité de l'herbier de posidonie** (type et profondeur de la limite inférieure, densité de faisceaux, déchaussement des rhizomes) ; iii) des **relevés des pressions** observées. Ces données permettent de calculer un **EQR (Ecological Quality Ratio)** et ainsi de déterminer le statut écologique de chaque site en limite inférieure.

La méthode appliquée sur les sites localisés à la **profondeur intermédiaire** de -15 mètres comprend trois indices : PREI, EBQI et BiPo2. Selon le **protocole PREI** (Gobert et al., 2009), deux secteurs caractéristiques de l'herbier sont suivis (cinq paramètres y sont mesurés) : la limite inférieure (site TEMPO existant) et la profondeur intermédiaire. Le PREI nécessite des prélèvements de faisceaux de posidonie *in situ* qui sont ensuite analysées au laboratoire. **L'indice EBQI** (Ecosystem-Based Quality Index) (Personnic et al., 2014) se base sur un modèle de fonctionnement de l'écosystème qui prend en compte ses différents compartiments (= "box") : posidonie, algues, herbivores, matière organique, petite faune, petits et grands prédateurs, oiseaux marins, et les interactions entre ces compartiments. **L'indice BiPo2** (Biotic Index using *Posidonia Oceanica*) (Lopez y Royo et al., 2010) permet de déterminer le statut écologique de chaque site en prenant en compte quatre paramètres. Ces deux indices BiPo2 et EBQI nécessitent des prélèvements *in situ* de feuilles de posidonie qui sont ensuite analysées au laboratoire.

PRÉSENTATION DU PROJET

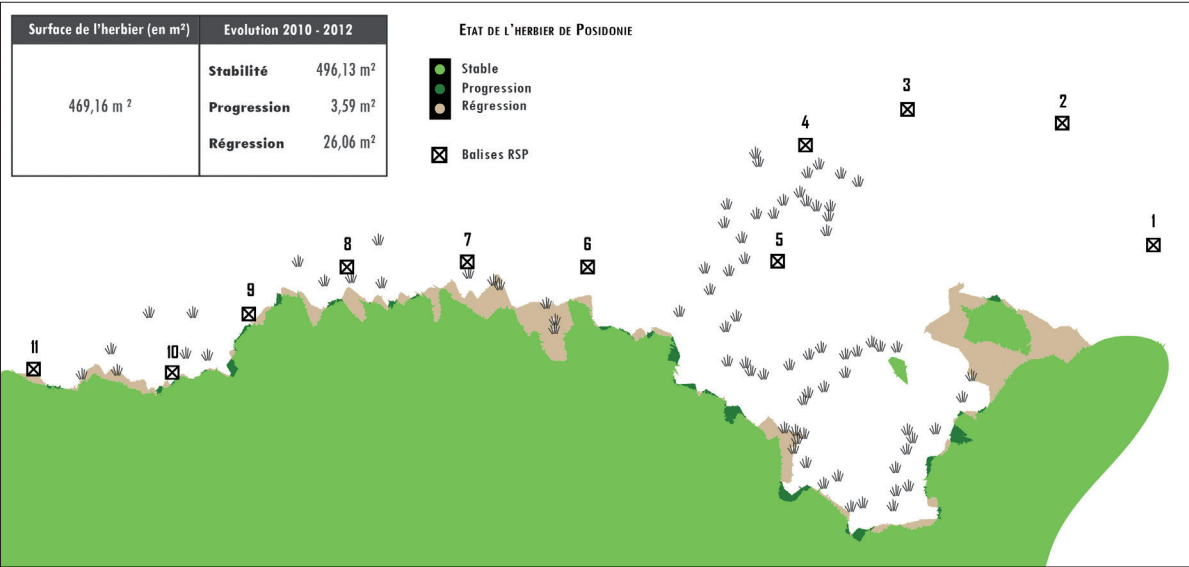
TEMPO est le **réseau de suivi des herbiers de posidonie** opéré par Andromède océanologie avec le soutien de l'Agence de l'eau RMC. Il s'étend sur l'ensemble de la façade méditerranéenne française bordée par les trois régions. Les objectifs sont de recueillir des données descriptives de l'état et du fonctionnement des herbiers à Posidonie et de suivre leurs évolutions dans le temps et dans l'espace.

TEMPO comprend **57 sites** localisés en limite inférieure d'herbiers (entre 5 et 40 mètres de profondeur) et 18 sites situés à la profondeur intermédiaire (autour de -15 m). Ces sites sont suivis tous les trois ans à la fin du printemps (mai-juin).



TEMPO comprend 57 sites localisés en limite inférieure d'herbiers (entre 5 et 40 mètres de profondeur) et 18 sites situés à la profondeur intermédiaire (autour de -15 m).

2 RÉSEAUX DE SURVEILLANCE



Evolution temporelle de la limite inférieure de l'herbier entre 2010 et 2012 sur un site TEMPO (réalisée à partir des données de télémétrie acoustique).



La méthode choisie pour la surveillance de l'herbier à posidonie en limite inférieure consiste en une cartographie par télémétrie acoustique. Le plongeur utilise un pointeur muni d'un mini clavier et d'un écran pour positionner précisément les limites de l'herbier.

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

L'utilisateur accède pour chaque site du réseau TEMPO localisés en limite inférieure aux **fiches complètes** comprenant la description du site, des photos, l'analyse de la vitalité de l'herbier, la carte de télémétrie acoustique et celle de l'analyse de l'évolution temporelle. En cliquant sur le point de localisation des sites en limite inférieure on trouve également une photo d'illustration et des informations générales (profondeur, EQR' typologie, EQR' Profondeur, EQR' Densité). De la même manière l'utilisateur peut cliquer sur les sites localisés à la profondeur intermédiaire et télécharger la fiche de suivi détaillant les indices PREI, EBQI et BiPo2.

Cinq outils de comparaison permettent de comparer les sites TEMPO visibles sur la carte selon différents indices (Exemple ici de l'indice PREI). L'utilisateur peut exporter les résultats dans des tableaux, et ce à différentes échelles de comparaison (Méditerranée, Région, Masse d'eau côtière).

Région	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau côtière	FRDC05	
Nom Site	Carry PI	
Année	2015	
EQR (PREI)	0.66	0.49 — 0.83 0.67
Densité (faisceaux/m²)	153.8	146 — 360 245.36
Surface foliaire (cm²/faisceau)	361.1	152.9 — 375 261.75
Charge épiphytaire (g/g)	0.09	0.01 — 0.14 0.09
Profondeur limite inférieure (m)	30	8 — 37.8 30.82

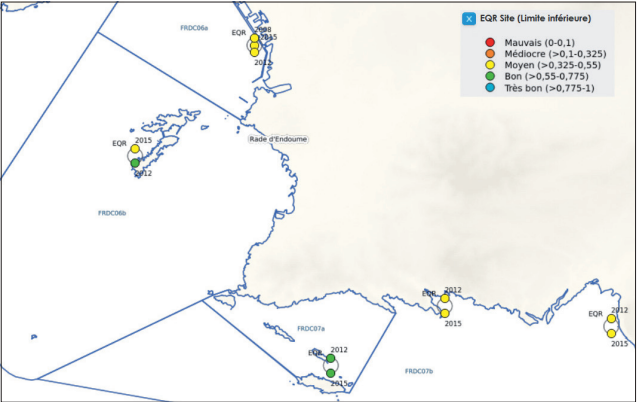
Six outils de comparaison des sites TEMPO existent dans ce projet (menu *Comparer les stations*) :

- l'outil **Site TEMPO (limite inférieure)** compare 4 paramètres (EQR du site, EQR' Typologie de la limite inférieure, EQR' Profondeur de la limite inférieure et EQR' Densité de faisceaux) pour les sites localisés en limite inférieure ;
- l'outil **Evolution des surfaces** compare les pourcentages de discordance positive, discordance négative, et concordance qui sont calculés sous SIG à partir des cartographies de télémétrie acoustique pour les sites en limite inférieure ;
- l'outil de comparaison **EBQI** permet de comparer 15 paramètres pour les sites à -15 mètres (valeur de l'EBQI et de l'indice de confiance, et 13 notes de compartiments (= "box")) ;
- l'outil **Dynamique évolutive de l'herbier** compare l'indice d'évolution de l'herbier en limite inférieure pour chaque période de trois ans. **Cet indice varie entre -1 (régression) et 1 (progression)** ;
- l'outil **BiPo2** compare 5 paramètres pour les sites à -15 mètres (valeur du BiPo2, notes pour les paramètres profondeur et type de limite inférieure, densité de faisceaux et longueur des feuilles) ;
- l'outil **PREI** compare 5 paramètres pour les sites à -15 mètres (valeur de l'EQR selon le PREI, densité de faisceaux, surface foliaire, charge épiphytaire, profondeur de la limite inférieure).

Les outils comparent les sites visibles sur la carte et exportent les résultats dans des tableaux, et ce à différentes échelles de comparaison (Méditerranée, Région, Masse d'eau côtière). Certains sites TEMPO font également l'objet d'un suivi de température (réseau CALOR) et d'écoute acoustique (réseau CALME).

Des **cartes présentant les statuts écologiques** des sites selon les statuts écologiques EQR' typologie, EQR' Profondeur, EQR' Densité, EQR site (pour les sites en limite inférieure) et les indices EBQI, PREI, BiPo2 (pour les sites à la profondeur intermédiaire) sont aussi visibles sur la plateforme.

Des liens vers **deux publications scientifiques** (Descamp et al., 2011, 2005) dans les journaux Comptes rendus Biologies et Marine Pollution Bulletin sur la méthode de télémétrie acoustique sont disponibles sur MEDTRIX.



Evolution des statuts écologiques (EQR Site) entre 2012 et 2015 des sites TEMPO localisés en limite inférieure.

Région	PACA	PACA	PACA	Échelle de comparaison Méditerranée Légende
Masse d'eau côtière	FRDC06b	FRDC07a	FRDC07c	
Nom Site	Frioul PI	Ile Plane PI	Liouquet PI	
Année	2015	2015	2015	
EBQI	4.72	5.17	4.06	2.43 — 5.17 4
Indice de confiance (EBQI)	3	3	3	3 — 3.85 3.07
Densité de faisceaux (Note)	1	1	1	1 — 2 1.25
Recouvrement (Note)	4	3	4	0 — 4 2.33
Epibiontes (Note)	3	3	1	1 — 3 2
Pinna nobilis (Note)	0	0	1	0 — 3 0.83
HOM (Note)	3	2	3	0 — 4 2.83
LOM (Note)	2	2	2	0 — 2 0.92
Holothuries (Note)	2	4	4	0 — 4 2.33
Oursins (Note)	1	1	1	0 — 4 1.58
Indice de broutage (Note)	4	4	3	1 — 4 3.17
T prédateurs (Note)	2	2	1	0 — 2 1.08
T piscivores (Note)	0	0	0	0 — 0 0
T planctonivores (Note)	2	4	2	0 — 4 1.33
SRDI (Note)	2	2	2	0 — 2 0

Exemple de l'outil de comparaison pour l'indice EBQI.

Publication(s) en rapport avec le projet

Descamp, P., Holon, F., Ballesta, L., Guilbert, A., Guillot, M., Boissery, P., Raimondino, V., Deter, J., 2011. Fast and easy method for seagrass monitoring: Application of acoustic telemetry to precision mapping of *Posidonia oceanica* beds. Mar. Pollut. Bull. 62, 284–292.

Descamp, P., Pergent, G., Ballesta, L., Foulquié, M., 2005. Underwater acoustic positioning systems as tool for *Posidonia oceanica* beds survey. Comptes Rendus - Biol. 328, 75–80.

Gobert, S., Sartoretto, S., Rico-Raimondino, V., Andral, B., Chery, A., Lejeune, P., Boissery, P., 2009. Assessment of the ecological status of Mediterranean French coastal waters as required by the Water Framework Directive using the *Posidonia oceanica*. Mar. Pollut. Bull. 58, 1727–1733.

Lopez y Royo, C., Casazza, G., Pergent-Martini, C., Pergent, G., 2010. A biotic index using the seagrass *Posidonia oceanica* (BiPo), to evaluate ecological status of coastal waters. Ecol. Indic. 10, 380–389.

Personnic, S., Boudouresque, C.F., Astruch, P., Ballesteros, E., Blouet, S., Bellan-Santini, D., Bonhomme, P., Thibault-Botha, D., Feunteun, E., Harmelin-Vivien, M., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Pastor, J., Poggiale, J.-C., Renaud, F., Thibaut, T., Ruitton, S., 2014. An ecosystem-based approach to assess the status of a Mediterranean ecosystem, the *Posidonia oceanica* seagrass meadow. PLoS One 9, e98994. doi:10.1371/journal.pone.0098994.

3 ÉTAT DES EAUX CÔTIÈRES

CARLIT

Evaluation de l'état écologique du littoral rocheux méditerranéen français



Date de début : Année 2007

Partenaires : Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO), Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse

Porteur du projet : Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO)

Contact : thierry.thibaut@univ-amu.fr
et Pierre.BOISSERY@eurmc.fr

Fréquence d'actualisation : Tous les trois ans

Type de données (ponctuelle, surfacique...) :
Données surfaciques

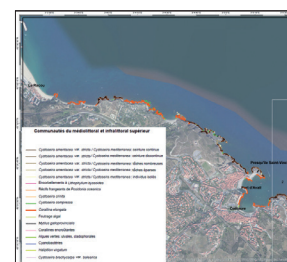
Zone concernée : Masses d'eau côtière de Méditerranée française

MÉTHODOLOGIE

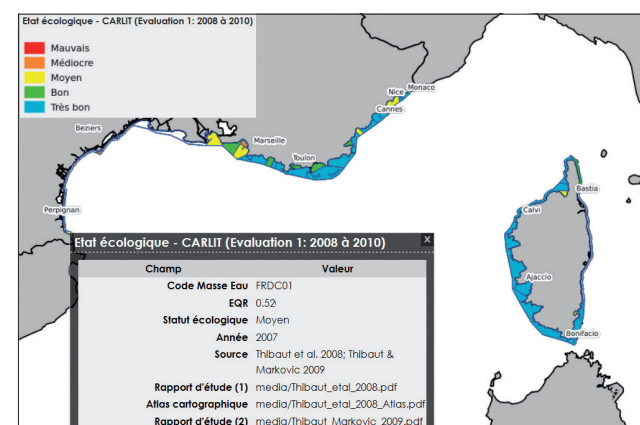
La méthode CARLIT (CARtographie LITtorale) développée par Ballesteros et al., 2007, consiste à mesurer l'abondance et la distribution des communautés ou espèces de macroalgues dominantes présentes sur les substrats rocheux de l'étage médiolittoral et de l'horizon supérieur de l'étage infralittoral (0-50 cm de profondeur) en fonction de la géomorphologie de la côte (présence de falaise supérieure à 15 m de hauteur) et de la nature du substrat (naturel, artificiel, etc.). L'abondance des communautés est cartographiée à partir d'une petite embarcation longeant la côte au plus près du littoral et à 4-5 km/h. La méthode ne s'applique donc pas à des masses d'eau dont la côte est sableuse, où le descripteur macroalgues n'est pas pertinent. Par une analyse géoréférencée, un indice de qualité environnementale (EQR) est calculé, et permet ainsi de déterminer, pour chaque masse d'eau, un statut écologique (ES) établi suivant les critères de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau.

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

Des **cartes présentant les statuts écologiques (EQR)** des masses d'eau côtière (première évaluation entre **2008 et 2010** et seconde évaluation en **2012**) sont visibles sur la plateforme. De plus, en cliquant sur chaque masse d'eau côtière, l'utilisateur peut télécharger le rapport d'étude de l'année correspondante ainsi que l'atlas cartographique.



Les communautés rocheuses des étages médio- et infralittoraux, la géomorphologie et la nature de la roche sont cartographiées à l'échelle 1/2 500ème pour la méthode CARLIT.



Statuts écologiques (EQR) des masses d'eau côtière selon l'indice CARLIT (évaluation 2008-2010) et liens vers le rapport et l'atlas cartographique de l'année correspondante.

SYNTHÈSE DCE

Synthèse DCE - Etat des eaux côtières



Date de début : Année 2006

Partenaires : Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, IFREMER, Andromède Océanologie, STARESO

Porteur du projet : Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse

Contact : Pierre.BOISSERY@eurmc.fr

Fréquence d'actualisation : Tous les trois ans

Type de données (ponctuelle, surfacique...) :
Données surfaciques

Zone concernée : Masses d'eau côtière de Méditerranée française

PRÉSENTATION DU PROJET

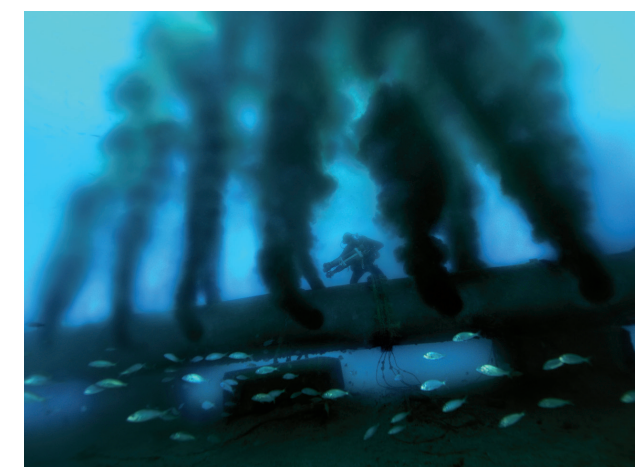
Représentation de l'état **chimique**, de l'état **écologique** et de l'état **général** des masses d'eau au titre de l'application de la directive cadre eau pour les années 2006, 2009 et 2012.

MÉTHODOLOGIE

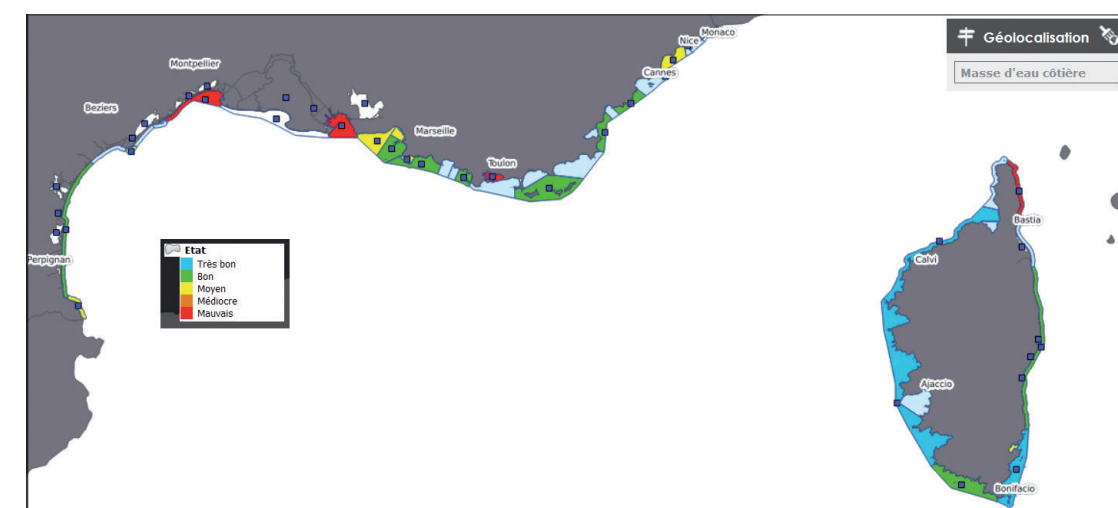
Selon les obligations européennes, l'état chimique est caractérisé avec la recherche de 41 substances. L'état écologique est établi à l'aide des descripteurs macroalgues, phytoplancton, benthos de substrat meuble et posidonie. La couleur attribuée à la masse d'eau est celle de la valeur la plus déclassante de tous les descripteurs écologiques. Pour la chimie, la couleur rouge représente les dépassements des normes de qualité environnementales pour un ou plusieurs éléments chimiques.

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

Des **cartes de l'état chimique, écologique, général, d'éléments chimiques** (matière vivante et eau) et de **descripteurs écologiques** (hydrologie, phytoplancton, posidonies, macrophytes, benthos) des masses d'eau sont visibles dans le projet Synthèse DCE pour les années 2006, 2009 et 2012.



Exemple d'un rejet d'eaux usées en mer Méditerranée française avant la mise en place du traitement biologique au niveau des stations d'épuration.



Localisation des points de surveillance DCE et Etat général des masses d'eau côtières en 2012.

4 SITES ATELIERS

SITE ATELIER PORT-BARCARÈS - REPONSE
Restauration Ecologique en zone PORTuaire des NurSErie



Date de début : Mars 2016

Partenaires : CEFREM / CREM, Université de Perpignan, Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse

Porteur du projet : CEFREM / CREM

Contact : Pr. Philippe LENFANT, lenfant@univ-perp.fr

Fréquence d'actualisation : Annuelle

Type de données (ponctuelle, surfacique...) : Données ponctuelles

Zone concernée : Limite nord : Cap Leucate - Limite sud : Cerbère

PRÉSENTATION DU PROJET

L'objectif général du site atelier Port-Barcarès REPONSE (Restauration Ecologique en zone PORTuaire des NurSErie) est de développer des **actions de restauration écologique dans et à proximité des infrastructures portuaires pour réhabiliter la fonction de nurserie**. Les actions intra-port concernent la mise en place d'habitats artificiels le long des quais et/ou sous les pontons. A l'extérieur, il s'agit principalement d'action de repeuplement de juvéniles.

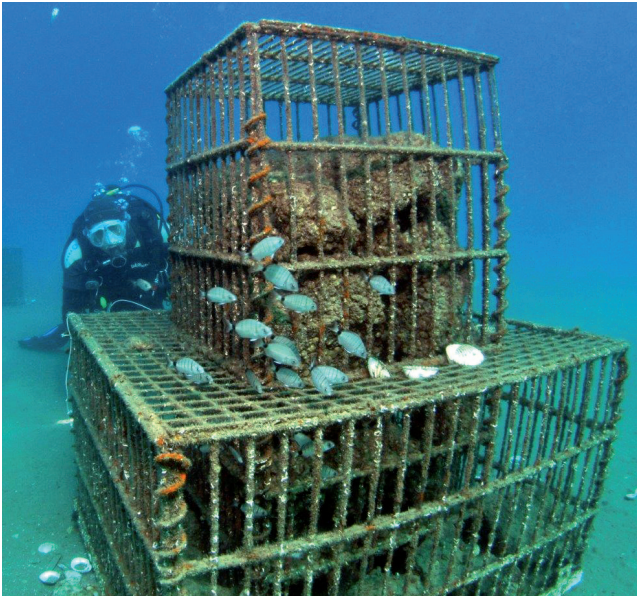
Le site atelier s'inscrit dans le réseau RESPIRE. Ces actions sont complétées par des suivis sur les zones naturelles et artificielles (brise lame) pour la définition des références à atteindre en termes de restauration. Le rôle des nurseries est une étape critique dans le cycle de vie des poissons. Leur restauration s'inscrit dans les objectifs de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin centrée sur l'atteinte du bon état écologique des masses d'eau.



Post-larve de sar à museau pointu (*Diplodus puntazzo*) lors de son installation sur les zones de nurserie.

MÉTHODOLOGIE

- Les actions du programme :
- Evaluation du **flux de post-larves** (station fixe long terme Port-Barcarès). Des pêches supplémentaires pourront être réalisées entre Cap Leucate et Cerbère.
 - Suivi des **nurseries portuaires** : les comptages de post-larves / juvéniles seront fait des différents ports entre Leucate et Cerbère. Certains ports bénéficieront de la mise en place de structure de restauration écologique afin d'évaluer le gain écologique
 - Suivi des **nurseries naturelles/artificielles** : les sites naturels/artificiels servent à l'établissement des références naturelles pour évaluer la variabilité spatiale et temporelle.
 - Evaluation des **migrations de juvéniles** vers les habitats adultes
 - Réalisation de **relâchés de juvéniles** pour soutenir les populations de poissons (mer et/ou lagune)



Comptage de juvéniles de poissons installés sur les habitats artificiels "nurserie" (Biohut).

Vue des habitats artificiels d'émancipation (Biohut Rivage) au moment du relâché des juvéniles de poissons, ces derniers bénéficient d'une protection pour leur acclimatation.
(Photo Alexandre Mercière)

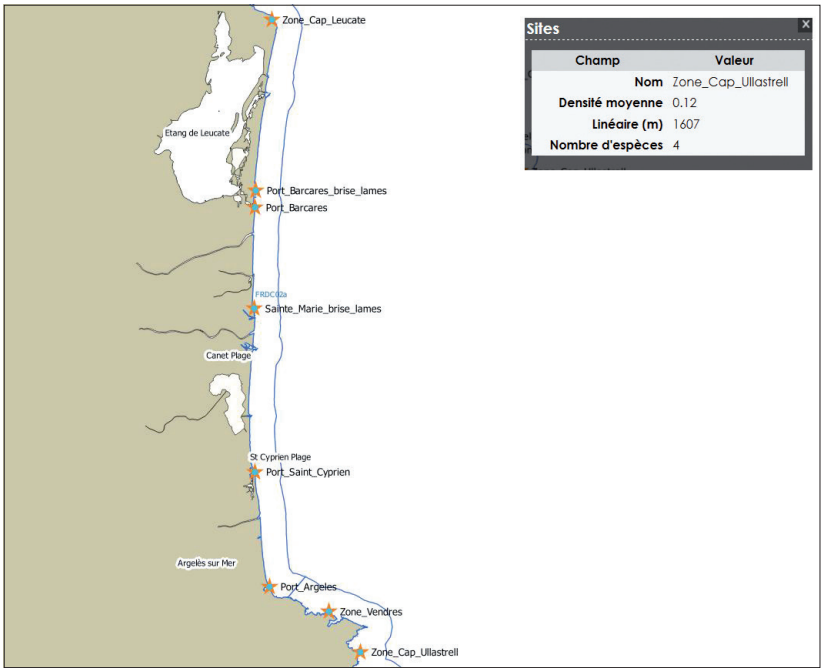


Les sites suivis sont de type naturel, artificiel et portuaire :

- Sites naturels :
 - Cap Leucate
 - Côte Rocheuse Nord (Collioure)
 - Côte Rocheuse Sud (Banyuls sur Mer)
- Sites artificiels :
 - Brise lame Port-Barcarès
 - Brise lame Sainte Marie
 - Digue étang de Canet
- Sites portuaires :
 - Port-Barcarès
 - Saint Cyprien
 - Argelès sur Mer
 - Port-Vendres
 - Banyuls sur Mer

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

Une carte de localisation des sites, données chiffrées sur les abondances et les espèces identifiées.



Localisation des sites suivis dans le cadre du site atelier Port-Barcarès REPONSE (Restauration Ecologique en zone PORTuaire des NurSErie).



Comptage de juvéniles marqués sur l'habitat d'émancipation (Biohut Rivage) après le 7^{ème} jour de relâché.



Juvenile de rascasse, issu des pêches de post-larve par piège lumineux (CARE) et élevé au CREM.

4 SITES ATELIERS

STARE-CAPMED STation of Reference and rEsearch on Change



Date de début : Janvier 2012

Partenaires : Université de Liège, Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse

Porteur du projet : STARESO

Contact : m.leduc@stareso.com, stareso@ulg.ac.be

Fréquence d'actualisation : Annuelle

Type de données (ponctuelle, surfacique...) :
Données ponctuelles - Graphiques

Zone concernée : Baie de Calvi (Corse)

MÉTHODOLOGIE

Les **10 actions du programme** sont les suivantes :

- Cadre hydrographique et physico-chimique
- Suivi et quantification des pressions
- Benthos de substrats meubles
- Phanérogames marines
- Mouillages et processus d'altération des herbiers à posidonies
- Benthos de substrat dur et faune vagile
- Écosystème planctonique
- Écotoxicologie, polluants émergents
- Zones protégées, espèces nouvelles, recrutement
- Bilan CO₂ des écosystèmes

La mesure de l'oxygène dissout en continu permet d'évaluer la production primaire des écosystèmes photosynthétiques de la baie de Calvi.



L'étude de l'épaisseur de la mat de posidonie fournit des données sur la sensibilité de l'herbier à certaines activités anthropiques.



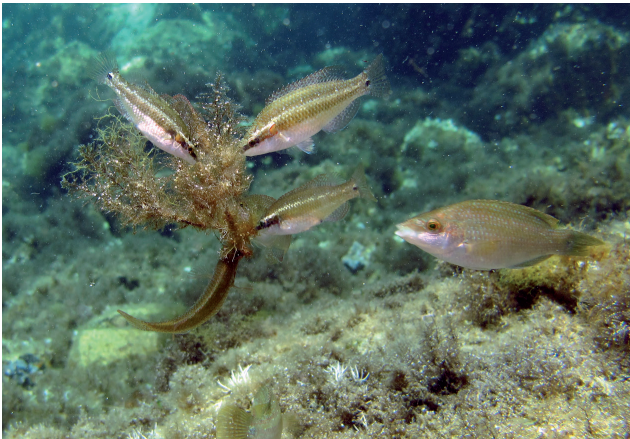
Vue de la baie de Calvi, zone d'étude à haute fréquence du programme STARE-CAPMED

Quatre sites d'impact anthropique important (hotspots) en baie de Calvi :

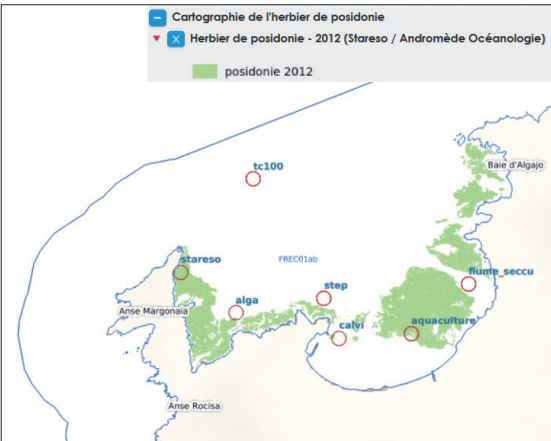
- Plage de l'Alga (forte fréquentation de bateaux de plaisance)
- Pointe Saint-François (zone urbaine, port de Calvi, rejet d'égout)
- Cages d'aquaculture
- Estuaire du Fiume Seccu

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

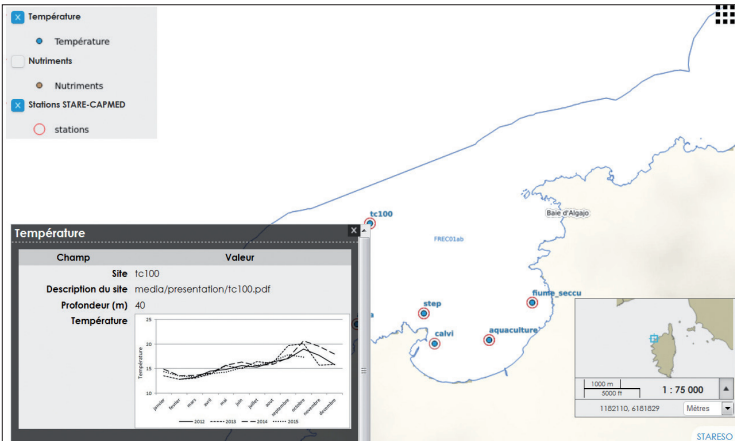
Sept stations sont actuellement visibles sur le projet. Pour chacune d'elle sont disponibles les **courbes de température** de 2012 à 2015 ainsi que les **courbes de nutriments** (nitrate) de 2012 et 2013. Les cartographies des herbiers de Posidonie de 2002 et 2012 sont visibles sur la zone de la Baie de Calvi.



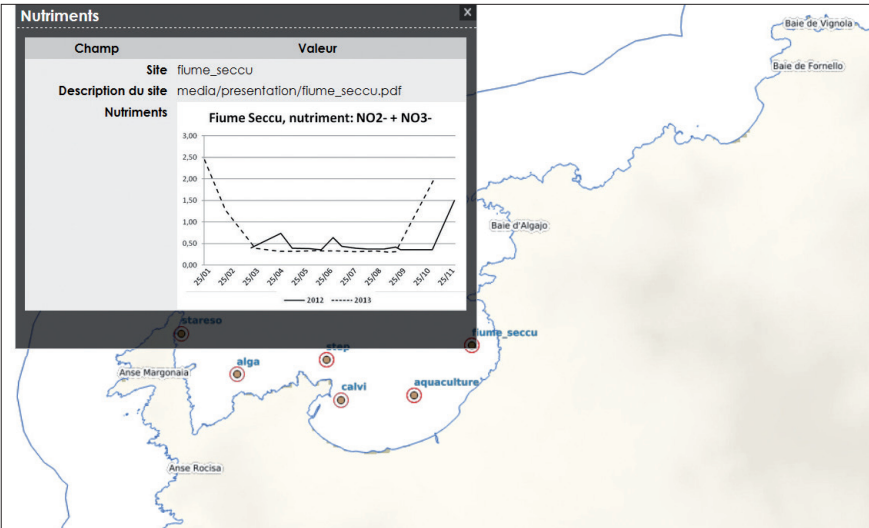
De jeunes crénilabres ocellés (*Symphodus ocellatus*) se nourrissent des algues présentes près du quai de la STARESO.



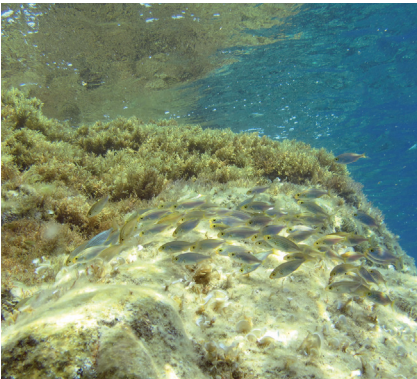
Cartographies des herbiers de Posidonie dans la Baie de Calvi (source : Stareso & Andromède Océanologie, 2012).



Stations du programme STARE-CAPMED et courbe de température entre 2012 à 2015 (site "tc100").



Exemple d'une courbe de nutriments (nitrate) de 2012 et 2013 sur le site "fiume_seccu".



Les juvéniles de saupes (*Sarpa salpa*) se nourrissent des algues à faible profondeur non-loin de la STARESO. La structure des communautés de poissons et des peuplements d'algues sont étudiés régulièrement dans le cadre du programme STARE-CAPMED.

5 GESTION CÔTIÈRE

INITIATIVE PIM Petites îles de Méditerranée



Date de début : Année 2010

Partenaires : Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, Conservatoire du littoral, Andromède Océanologie

Porteur du projet : Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, Conservatoire du littoral - Initiative PIM

Contact : F.Bernard@conservatoire-du-littoral.fr et Pierre.BOISSERY@eaumc.fr

Fréquence d'actualisation : Annuelle

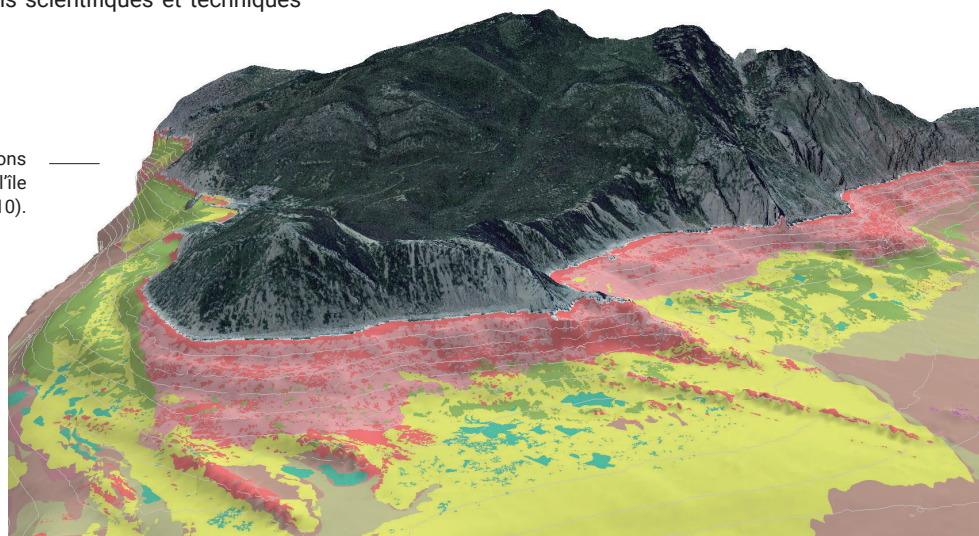
Type de données (ponctuelle, surfacique...) :
Données surfaciques et ponctuelles

Zone concernée : Méditerranée Ouest

PRÉSENTATION DU PROJET

Les îles et îlots sont le refuge pour de nombreuses espèces et représentent un enjeu majeur pour la protection de la biodiversité. En Méditerranée, on dénombre près de 10 000 îles et îlots dont plus de 1000 dans le bassin occidental. Malgré leur importance écologique, peu d'entre eux sont officiellement gérés et la majorité n'a jamais été étudiée. L'initiative PIM, Petites îles de Méditerranée, a ainsi été créée pour promouvoir et assister à la gestion des petites îles de Méditerranée occidentale. Cette initiative est pilotée et coordonnée par le Conservatoire du littoral. Elle est basée sur l'échange et le partage des connaissances et vise à appuyer la mise en place d'une gestion efficace et pratique des micro-espaces insulaires grâce à la réalisation de missions scientifiques et techniques sur le terrain.

Vue en trois dimensions
des habitats marins de l'île
de Zembra (Tunisie, 2010).

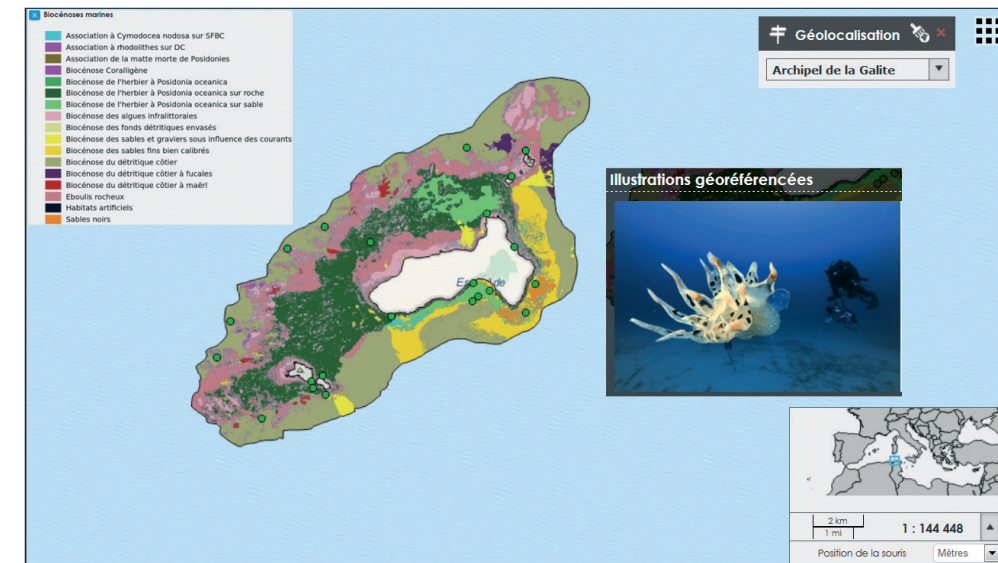


MÉTHODOLOGIE

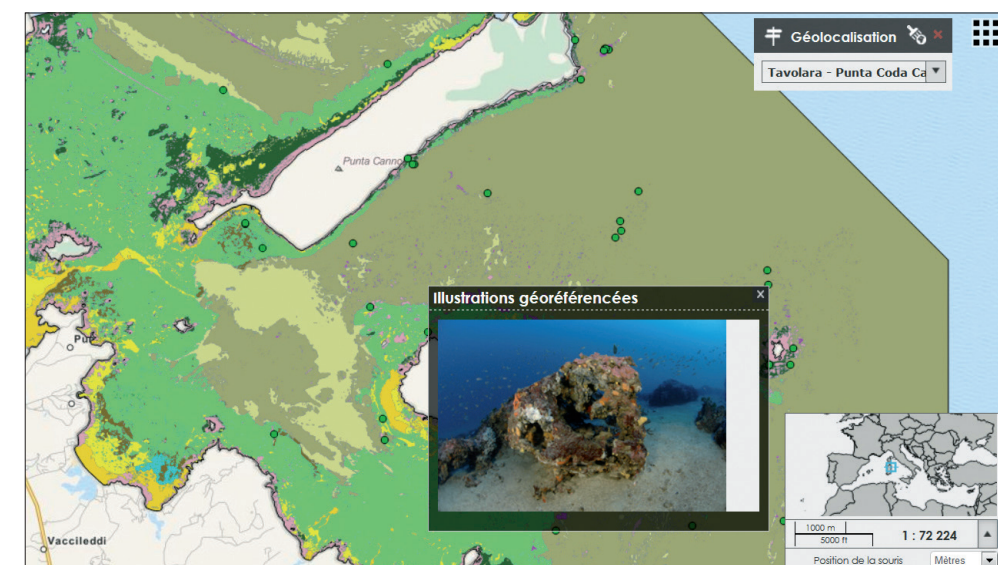
Trois Petites Îles de Méditerranée ont fait l'objet d'études scientifiques par Andromède Océanologie et sont présentées dans ce projet. Ces études ont été pilotées par le Conservatoire du littoral et ont été soutenues financièrement par l'Agence de l'eau. Elles concernent l'**archipel de la Galite** (Tunisie, 2010), l'**île de Zembra** (Tunisie, 2010), et l'**AMP de Tavolara - Punta Coda Cavallo** (Sardaigne, 2012). Les objectifs étaient, pour chaque zone, de compléter les connaissances sur le milieu marin par l'acquisition de données sonar et bathymétriques et la description des habitats et des espèces qui les occupent. L'ensemble de ces données a ensuite permis d'établir une **cartographie précise** des habitats marins, d'identifier et de localiser les espèces, et de créer un catalogue photographique. Elles ont également servi de support pour des plans de gestion locaux.

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

Les **cartographies des habitats marins** de l'archipel de la Galite (Tunisie, 2010), de l'île de Zembra (Tunisie, 2010), et de l'AMP de Tavolara - Punta Coda Cavallo (Sardaigne, 2012) sont présentées dans ce projet au **1/10 000^{ème}**. L'utilisateur a également la possibilité de cliquer sur la couche 'illustrations' et de visualiser des **photographies géo référencées**. Sont représentées aussi toutes les **îles répertoriées dans l'atlas du Conservatoire du Littoral** avec un pointage des îles PIM, des îles non PIM et des îles dont le statut 'PIM' n'est pas encore défini.

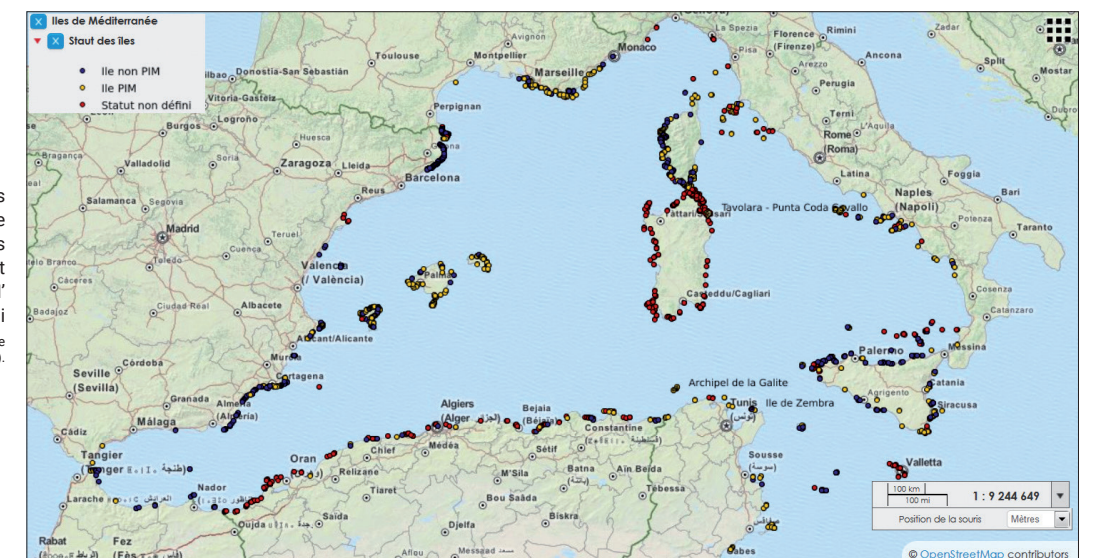


Cartographie des habitats marins de l'archipel de la Galite (Tunisie, 2010) et visualisation de photographies géo référencées.



Cartographie des habitats marins de l'AMP de Tavolara - Punta Coda Cavallo (Sardaigne, 2012) et visualisation de photographies géo référencées.

Carte des îles répertoriées
en Méditerranée occidentale
avec un pointage des îles
PIM, des îles non PIM et
des îles dont le statut 'PIM'
n'est pas encore défini
(source : atlas du Conservatoire
du Littoral).



5 GESTION CÔTIÈRE

TYPOLOGIE DES OUTILS DE GESTION DE L'ESPACE LITTORAL ET MARIN



Date de début : Année 2016

Partenaires : Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, Agence des Aires Marines Protégées

Porteur du projet : Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse

Contact :
SAGE, contrats de milieu : Pierre.BOISSERY@eaurmc.fr
et aires marines protégées : boris.daniel@aamp.fr

Fréquence d'actualisation : Annuelle

Type de données (ponctuelle, surfacique...) :
Données surfaciques

Zone concernée : Littoral méditerranéen français

PRÉSENTATION DU PROJET

Les politiques de **gestion de l'espace littoral et marin** se sont fortement développées ces dernières années sous l'impulsion d'initiatives locales, de bassins ou européennes. Elles prennent de nos jours des formes différentes au travers de contrat de milieu, SAGE côtiers ou aires marines protégées.

De nos jours, la quasi-totalité du littoral méditerranéen français est couvert par une ou plusieurs de ces démarches dont les objectifs visent à :

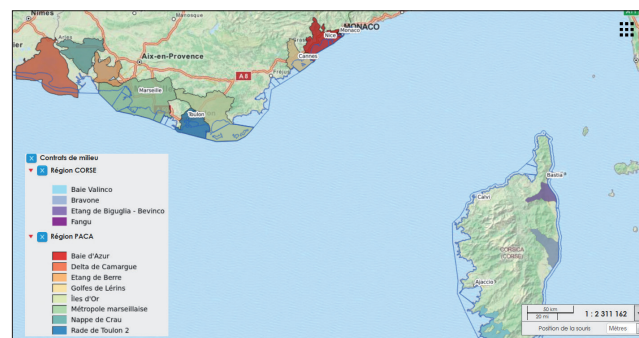
- Lutter contre la pollution pour garantir une excellente qualité des eaux ;
- Protéger la biodiversité marine ;
- Concilier les activités littorales avec le bon état écologique ;
- Restaurer les secteurs historiquement dégradés ;
- Améliorer les connaissances, surveiller et étudier la mer ;
- Informer et sensibiliser sur les enjeux du littoral.

MÉTHODOLOGIE

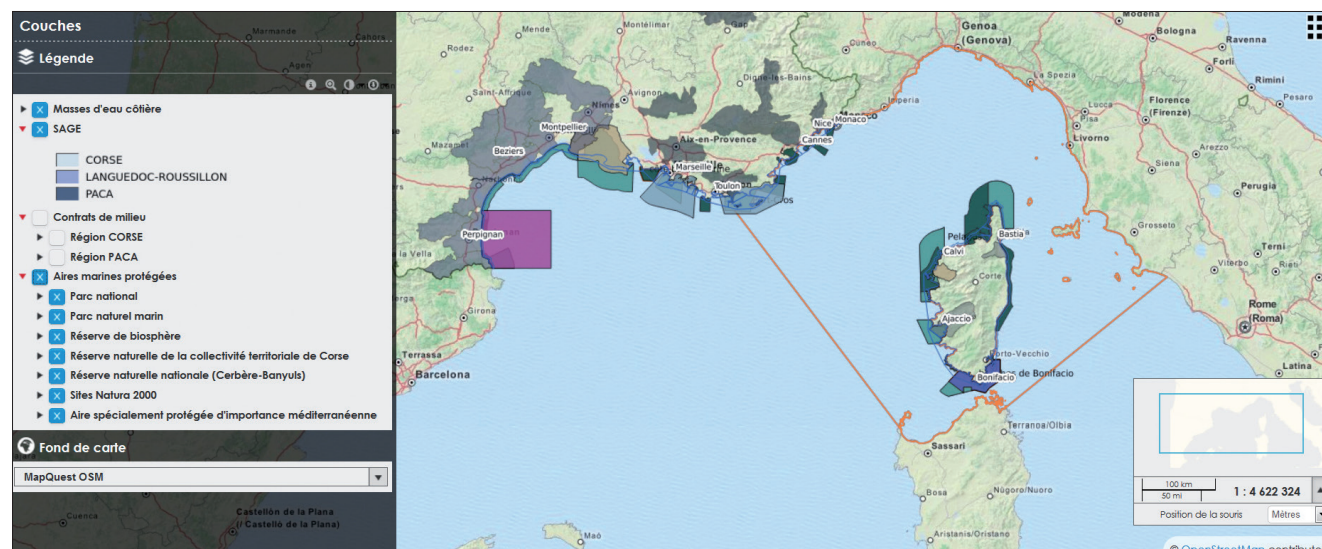
Le projet permet de visualiser une carte avec les périmètres des outils de gestion et d'identifier les réseaux de surveillance déployés sur leur territoire.

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

Le projet permet de visualiser une carte avec les **périmètres des outils de gestion** et une typologie de la surveillance.



Les contrats de milieu en région Provence-Alpes Côte d'Azur et Corse.



Périmètres des outils de gestion et typologie de la surveillance : les aires marines protégées de Méditerranée française.

MODULE GESTIONNAIRE Module gestionnaire de l'application DONIA®



Date de début : Année 2016

Partenaires : Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, Andromède océanologie

Porteur du projet : Andromède océanologie

Contact : pierre.descamp@andromede-ocean.com et
Pierre.BOISSERY@eaurmc.fr

Fréquence d'actualisation : Annuelle

Type de données (ponctuelle, surfacique...) :
Données ponctuelles et statistiques

Zone concernée : Méditerranée

PRÉSENTATION DU PROJET

Le module gestionnaire est accolé à l'application DONIA®. Il permet aux responsables de sites protégés d'interagir avec leurs visiteurs et de les aider à remplir leur mission d'information et de planification des usages. A travers la plateforme MEDTRIX, les responsables de sites protégés peuvent extraire et traiter des données statistiques sur la fréquentation, les flux et les mouillages.

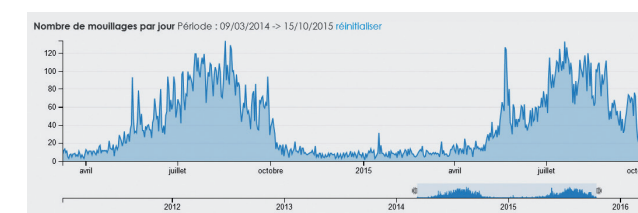
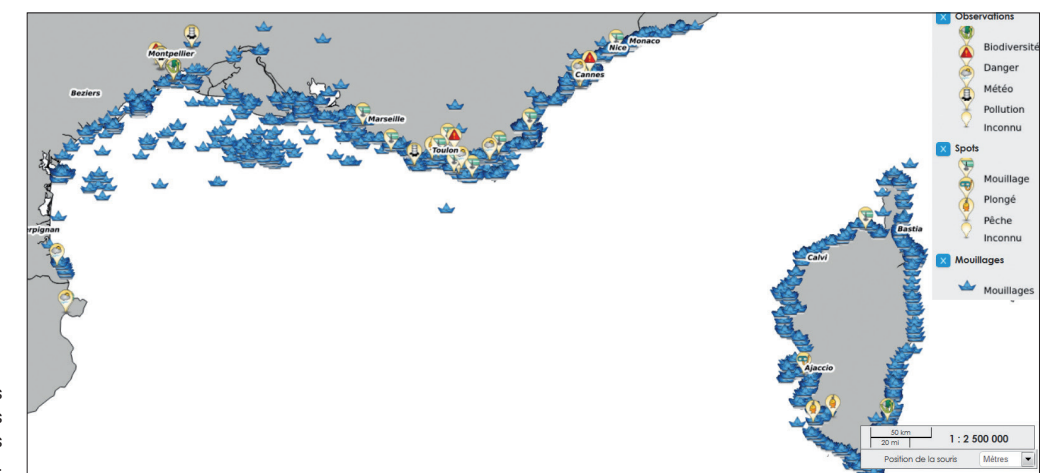


Tableau de bord présentant des informations sur le nombre de mouillages par jour. L'utilisateur peut sélectionner un intervalle de temps et obtenir sur cette période les données statistiques.

Cartographie des mouillages et des observations et spots partagés par les observateurs dans l'application DONIA®.



MÉTHODOLOGIE

Le module gestionnaire est mis en place sur la plateforme MEDTRIX avec un accès limité aux personnes agréées. Il se présente sous forme d'une page web avec :

- la cartographie DONIA des biocénoses,
- les activités de surface des utilisateurs présente en temps réel,
- un module graphique de traitement statistique,
- un module de communication avec les usagers (message individuel ou groupé à tous les usagers présents dans une zone).

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

En plus de la cartographie DONIA, trois cartes contenant les informations en temps réel sont affichées dans le projet :

- La **cartographie des observations et spots** partagés par les observateurs sont visibles selon les différentes catégories plongée, pêche, mouillage, danger, biodiversité, pollution, météo.
- La carte des **mouillages**.
- La carte des **dernières positions** des bateaux.

Le gestionnaire a la possibilité d'accéder au **tableau de bord** qui contient des informations sur le nombre de mouillages par jour depuis janvier 2010. **73 500 informations mouillages (AIS Marine Traffic et DONIA) sont ainsi disponibles sur toute la façade**. Il peut sélectionner un intervalle de temps et obtenir sur cette période le nombre de mouillage par type de fonds marins, le nombre de mouillages par heure de la journée, par jour de la semaine et par durée (en heures). L'ensemble de ces résultats se présente sous la forme de graphiques (camemberts, histogrammes, courbes).

6 CARTOGRAPHIE DES HABITATS

DONIA

Cartographie simplifiée des habitats marins et réglementation marine



Date de début : Année 2013

Partenaires : Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, Andromède océanologie

Porteur du projet : Andromède océanologie

Contact : pierre.descamp@andromede-ocean.com et Pierre.BOISSERY@eurmc.fr

Fréquence d'actualisation : Annuelle

Type de données (ponctuelle, surfacique...) : Données surfaciques

Zone concernée : Méditerranée

PRÉSENTATION DU PROJET

DONIA® est une **application de cartographie marine**, communautaire et gratuite, téléchargeable sur les stores Android et Apple et qui permet à tout plaisancier ou capitaine de yacht de se positionner par rapport à la nature des fonds et d'éviter d'ancrer dans les herbiers sous-marins. Les ancres de bateaux causent des dégâts irréversibles aux herbiers et cet impact est d'autant plus fort que la taille du bateau augmente. Cette application, développée en 2013 par Andromède Océanologie, a été un succès avec plus de 3000 utilisateurs et deux titres : le prix entreprise - environnement 2013 et le prix bateau bleu 2013, ainsi que finaliste pour le prix européen 2014 de l'environnement. En 2015 cette application de cartographie marine est devenue communautaire et regroupait plus de 5000 utilisateurs.



Les ancres de bateaux causent des dégâts irréversibles aux herbiers et cet impact est d'autant plus fort que la taille du bateau augmente.

L'application DONIA® s'est déployée dans un premier temps en Méditerranée française où pousse la Posidonie, une plante marine protégée présente entre 0 et 40 mètres de profondeur. Destinée aux plaisanciers, pêcheurs, plongeurs, et à tous les usagers de la mer qui souhaitent bénéficier de cartes marines enrichies et d'informations en temps réel, DONIA® leur permet de rejoindre une communauté et d'échanger des observations. Des **cartes précises** intégrant la **nature des fonds** et la **bathymétrie** au 1/10 000^{ème} ainsi que des **alarmes** (collision, dérapage, emmêlage) leur permet plus de sécurité à bord et de choix de sites de mouillage.

DONIA® : une application de cartographie marine, communautaire et gratuite, téléchargeable sur les stores Android et Apple et qui permet à tout plaisancier ou capitaine de yacht de se positionner par rapport à la nature des fonds et d'éviter d'ancrer dans les herbiers sous-marins.

MÉTHODOLOGIE

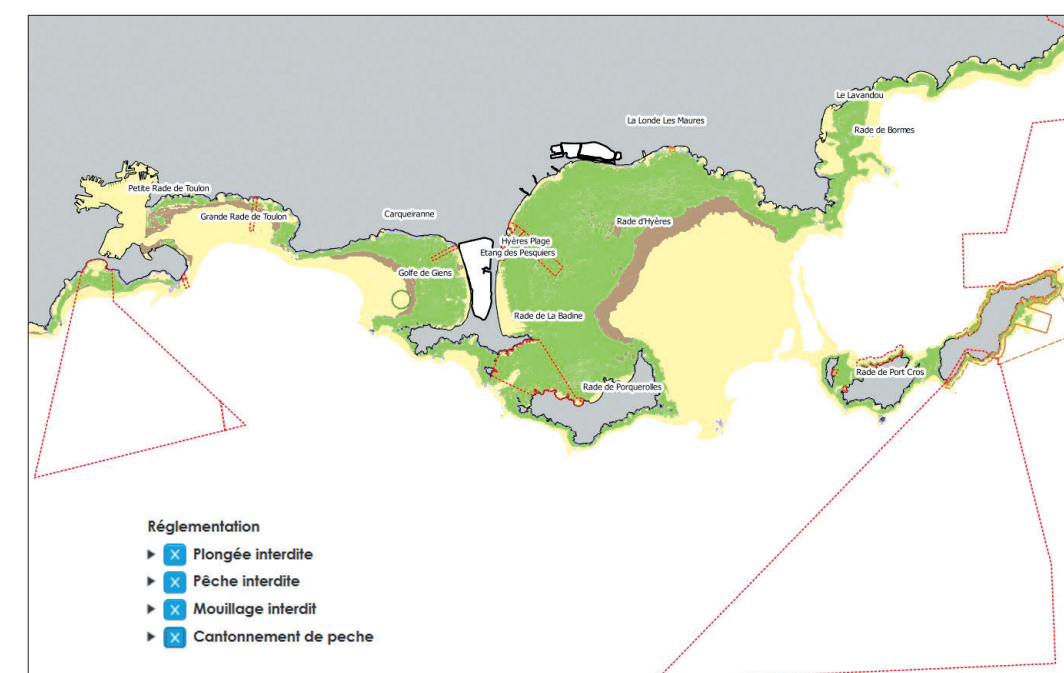
La méthodologie concernant la cartographie des habitats marins est décrite par Holon et al. (2015) et dans le projet 'DONIA EXPERT'. Pour intégrer l'application DONIA® et permettre une diffusion grand public, la **carte des habitats est simplifiée en quatre classes** (herbier, matie morte, sable, roche), limitée à la **portion surface - 50 mètres de fond** (profondeur au-delà de laquelle les herbiers sous-marins ne sont plus présents). Outre ces cartes, l'application intègre d'autres éléments (payants) : une soixantaine de cartes bathymétriques haute résolution (régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Languedoc-Roussillon) et des alarmes (collision, dérapage, emmêlage). Depuis 2016 les cartes marines sont enrichies avec des données sur la **réglementation** (zones où la plongée, la pêche, et le mouillage sont interdits, cantonnements de pêche) et des **sites particuliers** (localisation des ports, sites de plongée, sentiers sous-marins, cales de mise à l'eau, récifs artificiels). De plus un module gestionnaire est accolé à l'application. Il permet aux responsables de sites protégés d'interagir avec leurs visiteurs et de les aider à remplir leur mission d'information et de planification des usages (cf. projet 'Module gestionnaire').

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

La **cartographie des habitats simplifiée** en quatre classes et limitée à la portion surface - 50 mètres de fond est disponible sur le projet en Méditerranée française et sur les aires marines protégées de Tavolara (Sardaigne), Galite et Zembra (Tunisie) (cf. projet 'PIM'). L'utilisateur peut afficher les données de **réglementation marine et des sites particuliers**. L'utilisateur a également la possibilité de cliquer sur la couche 'illustrations' et de visualiser des **photographies géo référencées** sur les trois aires marines protégées.

Publication(s) en rapport avec le projet

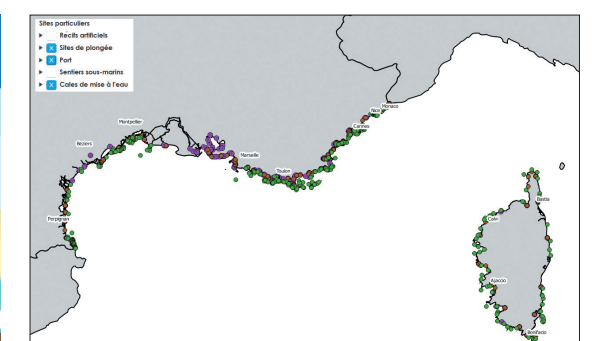
Holon, F., Mouquet, N., Boissery, P., Bouchoucha, M., Delaruelle, G., Tribot, A.-S., Deter, J., 2015. Fine-Scale Cartography of Human Impacts along French Mediterranean Coasts: A Relevant Map for the Management of Marine Ecosystems. PLoS One 10, 20p.



Cartographie des habitats simplifiée en quatre classes et limitée à la portion surface - 50 mètres de fond disponible gratuitement dans l'application DONIA®. Ces cartes sont enrichies avec des données sur la réglementation (zones où la plongée, la pêche, et le mouillage sont interdits, cantonnements de pêche).

Depuis 2016 les cartes marines sont enrichies avec des données sur des sites particuliers (localisation des ports, sites de plongée, sentiers sous-marins, cales de mise à l'eau, récifs artificiels).

Des alarmes (collision, dérapage, emmêlage) et des cartes précises de la nature des fonds sont disponibles dans l'application DONIA® et permettent plus de sécurité à bord et de choix de sites de mouillage.



6 CARTOGRAPHIE DES HABITATS

DONIA EXPERT

Cartographie détaillée des habitats marins



Date de début : Année 2013

Partenaires : Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, Andromède océanologie

Porteur du projet : Andromède océanologie

Contact : pierre.descamp@andromede-ocean.com
et Pierre.BOISSERY@eaurmc.fr

Fréquence d'actualisation : Annuelle

Type de données (ponctuelle, surfacique...) :
Données surfaciques

Zone concernée : Méditerranée

PRÉSENTATION DU PROJET

La cartographie des fonds marins représente un enjeu pour la connaissance et la gestion des écosystèmes marins quel que soit l'échelle spatiale considérée (compréhension de phénomènes globaux à large échelle comme l'impact des pressions anthropiques sur les écosystèmes marins, gestion d'un territoire, d'une aire marine protégée, ou d'un habitat spécifique à plus fine échelle). Elle est la base également d'applications plus directes comme par exemple l'analyse de l'hétérogénéité écologique et spatio-temporelle des milieux à partir d'indicateurs surfaciques (projet 'SURFSTAT') ou le développement d'une application smartphone / tablette comme outil de gestion (projet 'DONIA').

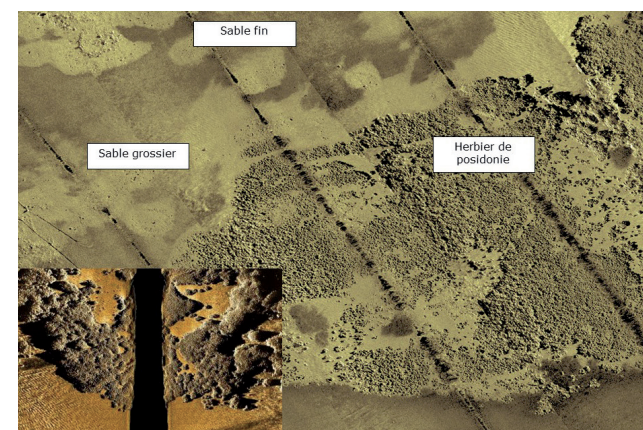


Des campagnes d'acquisition sonar (Klein 3900) pour les eaux plus profondes (<15 mètres) ont été menées pour réaliser la cartographie continue des habitats marins.

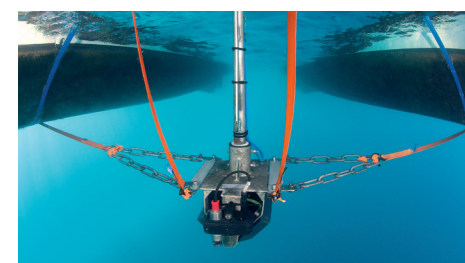
MÉTHODOLOGIE

La création de la cartographie continue des habitats marins a nécessité, suite à la synthèse des données existantes (30 années de travaux compilées), différentes campagnes de terrain entre 2013 et 2015 (Méditerranée française). L'objectif de ces campagnes était de combler les lacunes des données existantes par : (1) une actualisation des petits fonds sur l'ensemble de la façade méditerranéenne française à partir de photographies aériennes ; (2) des campagnes d'**acquisition bathymétrique** (sondeur multifaisceaux GéoSwath) et **sonar** (Klein 3900) pour les eaux plus profondes (<15 mètres) ; (3) campagnes de **vérités-terrain**. L'utilisation des systèmes d'extrapolation (sonar et sondeur) a nécessité un couplage à un système d'observation (= "vérité-terrain") pour valider la pré-cartographie des habitats marins.

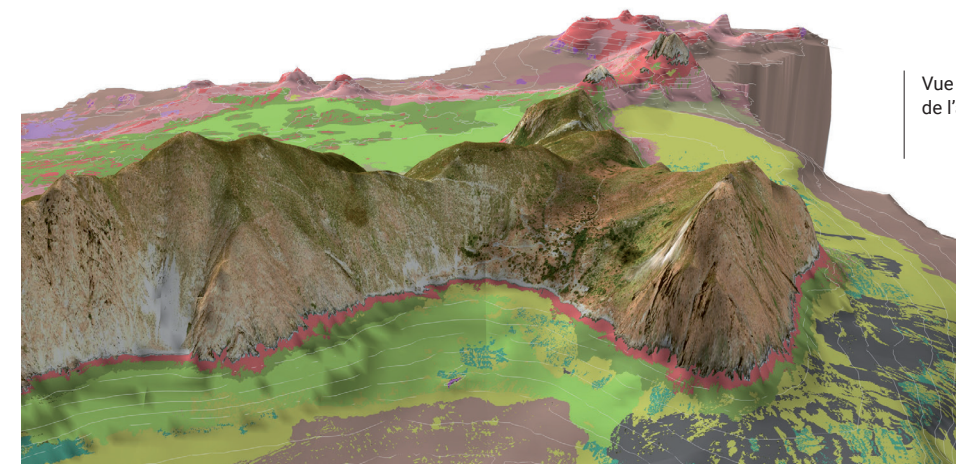
Les observations ont été réalisées à travers des **plongées ponctuelles** et des **transects plongeur audio**, méthode permettant la validation terrain de plusieurs milliers de points par un plongeur biologiste le long de transects pouvant atteindre une dizaine de kilomètres par jour d'acquisition (Descamp et al., 2010). La méthodologie concernant la cartographie des habitats marins est décrite précisément dans Holon et al. (2015).



Lever au sonar latéral (Klein 3900) en limite inférieure d'herbier de posidonie.



Réalisation de campagnes d'acquisition bathymétrique (sondeur multifaisceaux GéoSwath).

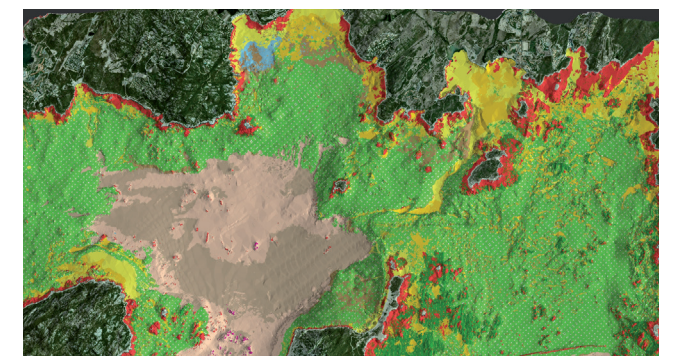


Vue en trois dimensions des habitats marins de l'archipel de la Galite (Tunisie, 2010).

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

La **cartographie continue des habitats marins** des fonds marins méditerranéens français (toutes régions confondues = 1700 km de côte et 47 masses d'eau côtières), avec une précision de 1/10 000^{ème} entre 0 et 80 mètres et sur les aires marines protégées de Tavolara (Sardaigne), Galite et Zembra (Tunisie) (cf. projet 'PIM'), est visible sur le projet. Elle comprend **11 classes d'habitats** : Biocénose de l'herbier à Posidonia oceanica, Association de la matre morte de Posidonia oceanica, Biocénose des galets infralittoraux, Fonds meubles infralittoraux, Herbiers à Zostera noltii, Herbiers à Cymodocea nodosa, Fonds meubles circalittoraux, Biocénose des algues infralittorales, Biocénose Coralligène, Biocénose de la roche du large, Habitats artificiels.

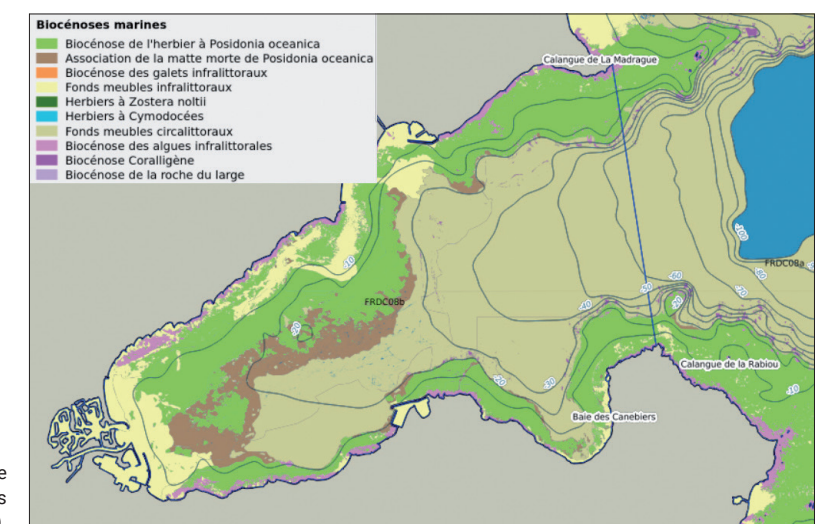
L'utilisateur peut afficher sur la carte, indépendamment des biocénoses, les **isobathes** (jusqu'à 100 mètres de fond) et les **traces de mouillage** (couche disponible pour la rade d'Hyères et le golfe de Saint-Tropez, réalisée à partir de données sonar).



Cartographie en trois dimensions des habitats l'AMP de Tavolara - Punta Coda Cavallo (Sardaigne, 2012).

Publication(s) en rapport avec le projet

Holon, F., Mouquet, N., Boissery, P., Bouchoucha, M., Delaruelle, G., Tribot, A.-S., Deter, J., 2015. Fine-Scale Cartography of Human Impacts along French Mediterranean Coasts: A Relevant Map for the Management of Marine Ecosystems. PLoS One 10, 20p.



Cartographie continue des habitats marins (golfe de Saint-Tropez, 2015).

7 OBSERVATOIRES

MAGMA

Observatoire par planeur sous-marin



Date de début : Année 2015

Partenaires : Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, Alseamar

Porteur du projet : Andromède océanologie

Contact : RTRICARICO@alseamar-alcen.com et Pierre.BOISSERY@eaurmc.fr

Fréquence d'actualisation : Tous les trois ans

Type de données (ponctuelle, surfacique...) : Données ponctuelles - Graphiques

Zone concernée : Méditerranée française

variation de flottabilité, ce qui lui confère une très grande autonomie à faible vitesse. Lorsque le SEA EXPLORER fait surface, les données sont transmises à un centre de pilotage et de contrôle basé à terre grâce à des communications par satellite. Le SEA EXPLORER permet l'intégration de capteurs de tous types : physiques, biologiques, chimiques, acoustiques, ...

Le projet MAGMA porte sur **quatre missions glider** s'étalant sur la période 2015/2016 :

- Mission 1 : Ligne d'endurance - PAMM
- Mission 2 : Cartographie acoustique BIO des habitats en baie de la Ciotat
- Mission 3 : Cartographie acoustique ANTHROPO du Prado
- Mission 4 : Etude des contaminants en baie de Marseille

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

Les premiers résultats de la mission : **"Etude des contaminants en baie de Marseille"** acquis avec le planeur 'Sea007' sont présentés dans ce projet. L'utilisateur visualise une carte avec trois points de référence (utilisés par l'Institut Méditerranéen d'Océanographie), les points de déploiement et de récupération du planeur ainsi que sa **trajectoire** lors de cette mission 'M90' menée en décembre 2015.

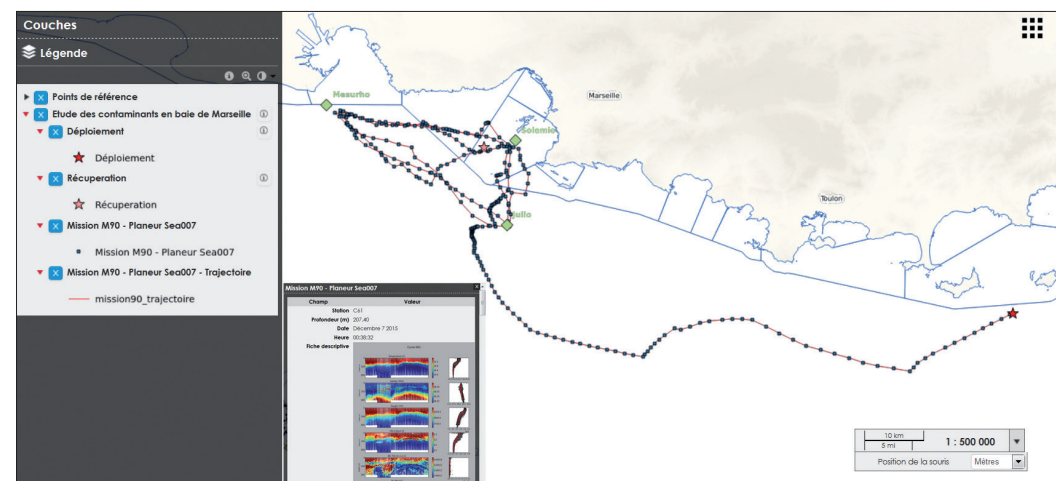
En cliquant sur chaque point du planeur l'utilisateur accède à la date et profondeur du relevé et à une **fiche descriptive** contenant les valeurs des paramètres salinité, température, Oxygène dissous, Chlorophylle a et Tryptophane (Acides Aminés).

PRÉSENTATION DU PROJET

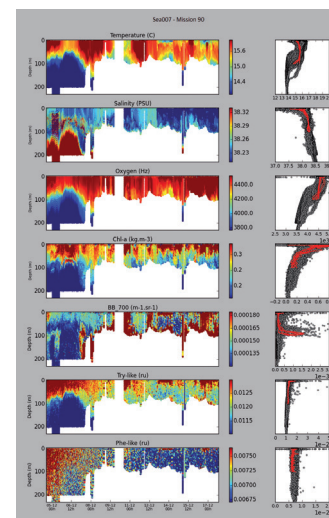
La caractérisation de nombreuses données sur de grandes surfaces est une réponse complémentaire à la caractérisation des eaux marines, particulièrement efficace pour le grand large où le déploiement de moyens nautiques et humains est plus complexe et coûteux. Le projet MAGMA met en œuvre des planeurs sous-marins dédiés à l'acquisition de données sur l'état des eaux et sa contamination.

MÉTHODOLOGIE

Le planeur est un engin robotique autonome innovant. C'est une plateforme robuste, pratique et polyvalente, adaptée à la collecte continue de données océanographiques, sur de vastes zones maritimes, et sur une colonne pouvant aller jusqu'à 700 mètres. Le **planeur SEA EXPLORER** est propulsé par



Trajectoire de la mission : "Etude des contaminants en baie de Marseille" réalisée avec le planeur 'Sea007' en décembre 2015.



Fiche descriptive contenant les valeurs des paramètres salinité, température, Oxygène dissous, Chlorophylle a et Tryptophane (Acides Aminés).

OSE-MED

Observatoire socio-économique des usages du littoral et de la mer



Date de début : Année 2009

Partenaires : Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, IRSN, CEARC

Porteur du projet : IRSN

Contact : cathyanna.valentinipoirier@eaurmc.fr

Fréquence d'actualisation : Annuelle

Type de données (ponctuelle, surfacique...) : Données surfaciques

Zone concernée : Façade méditerranéenne française

PRÉSENTATION DU PROJET

L'observatoire OSE-Med a été initié en 2009 par l'IRSN et l'Agence de l'eau. Il vise à caractériser à l'échelle de la façade méditerranéenne les informations sur la socio-économie des usages du littoral et de la mer. L'observatoire s'appuie sur la base du travail réalisé en matière de "socio-économie" dans l'étude CLARA 2* (choix des méthodes, des indicateurs de suivi, de l'échelle spatio-temporelle). Cette étude a permis de caractériser pour la première fois la socio-économie du littoral et de la mer à l'échelle de la façade méditerranéenne.

MÉTHODOLOGIE

Neuf indicateurs en lien avec la qualité du milieu marin sont renseignés au titre de l'observatoire : la pêche côtière, la pêche de loisir, l'aquaculture, la plaisance, la plongée sous-marine, la baignade, les sentiers sous-marins, l'hébergement et la restauration des communes littorales des bassins versants de proximité.

Pour chacun de ces indicateurs, une **évaluation monétaire** est réalisée à travers le chiffre d'affaire annuel (CA). Pour les indicateurs marchands, les données sont recueillies auprès des organismes détenteurs d'informations à diverses échelles (INSEE, chambres de commerce et d'Industrie, Ifremer, Fédérations professionnelles...) avant d'être traitées, analysées et sommées. Quasiment aucune valeur d'activité par zone n'est disponible directement. Il s'agit, dans la plupart des cas, de combiner plusieurs sources d'informations disponibles à des échelles spatiales différentes ce qui nécessite des hypothèses de simplification, de clés de répartition, ou d'extrapolation choisies "à dire d'expert". Cela signifie que les valeurs économiques exprimées dans cet observatoire sont bien des estimations établies au mieux des données disponibles associées à une réflexion économétrique. Pour les activités comprenant une part non marchande (baignade,

pêche de loisir, plongée), les indicateurs sont recueillis en consultant des études d'évaluation monétaire plus récentes (revue de littérature) puis en transférant les bénéfices à nos zones d'études.

Le zonage choisi pour agglomérer les informations récoltées pour chacune de ces activités correspond au référentiel de gestion préconisé par les SDAGE, à savoir **30 zones homogènes**.

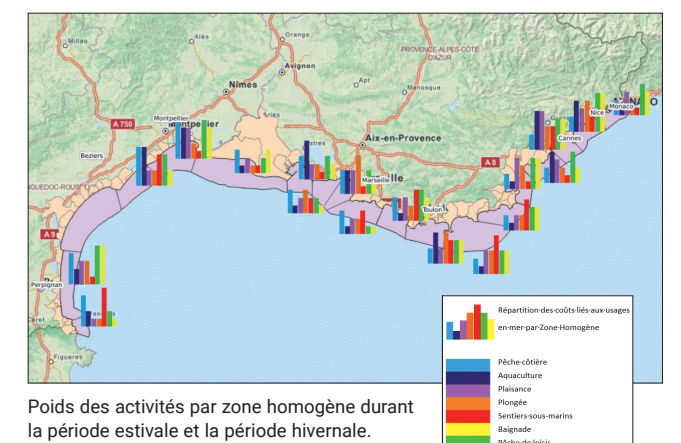
La traduction des valeurs monétaires en **indice de sensibilité socio-économique** associé à un code couleur permet de comparer facilement les zones entre elles sur la base de l'idée suivante : plus la valeur économique d'une zone est élevée, plus elle sensible à une éventuelle dégradation de la qualité du milieu marin et à l'altération des services écosystémiques sur lesquels s'appuient les usages considérés dans cette étude.

Pour chaque indicateur, les données recueillies pour les 30 zones sont discrétisées et regroupées en **5 classes de sensibilité** correspondant à un code couleur allant du bleu (moins sensible) au rouge (plus sensible). La méthode de classification est celle dite des "seuils naturels" (méthode de Jenks) qui consiste à choisir les seuils de classe qui maximisent la variance inter-classe et minimisent la variance intra-classe.

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

Des cartes concernant les **résultats de l'évaluation économique** et le **poids des activités par zone** sont disponibles dans ce projet. Toutes ces cartes sont consultables en différenciant la période estivale et hivernale.

Les résultats de l'évaluation économique sont présentés par **zone homogène** et par surface (la valeur économique est ramenée à la surface de la zone).



Poids des activités par zone homogène durant la période estivale et la période hivernale.

7 OBSERVATOIRES

MEDOBS

Observatoire aérien des usages en Méditerranée



Date de début : Année 2010

Partenaires : Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, Association MEDOBS

Porteur du projet : Association MEDOBS

Contact : mightyvan@gmail.com
et cathyanna.valentinipoirier@eurmc.fr

Fréquence d'actualisation : Annuelle

Type de données (ponctuelle, surfacique...) :
Données ponctuelles et surfaciques

Zone concernée : Littoral côtier méditerranéen français, zone Pelagos et zones de canyons

PRÉSENTATION DU PROJET

L'observatoire Medobs a été élaboré en 2010 dans le cadre d'un partenariat établi entre l'Agence de l'eau et l'association Air Attack. Il vise à acquérir des informations relatives à la répartition et à la quantification des pressions d'usages en mer sur le littoral méditerranéen. Il permet également d'acquérir des données sur les pollutions ou sur tout autre événement particulier en mer (présence de cétacés, phénomènes d'érosion, ...). L'objectif visé est de localiser et d'identifier les phénomènes d'occurrences de pressions sur le milieu marin. Il ne s'agit pas de suivre de manière exhaustive ou très fine l'ensemble des usages qui s'exercent sur le plan d'eau au cours du temps.

L'analyse des occurrences de pressions sur le milieu marin associé à la sensibilité des biocénoses permet de repérer les secteurs prioritaires sur lesquels agir en matière d'organisation des usages en mer. Le suivi de l'évolution des pressions vise également à apprécier l'efficacité des mesures qui seront mises en place.



Avion d'observation utilisé dans le cadre du réseau MEDOBS.

MÉTHODOLOGIE

Les observations sont réalisées à l'aide d'un **avion équipé d'une caméra haute performance** gyroscopisée avec une grande précision dans le géo référencement. Les données sont incrémentées directement dans le logiciel au cours des vols. Un nombre important de vol est réalisé afin d'avoir des jeux de données assez robustes (170 heures de vol réalisées chaque année entre les mois de mai et octobre).

Les années 2010 - 2011 ont permis de définir les attentes, les objectifs, et le contenu exact du réseau (choix des indicateurs de suivi, des parcours et des fréquences de vols).

L'observatoire MEDOBS est opérationnel depuis 2012 et sept indicateurs sont suivis lors des vols :

- les **zones de mouillages** (localisation avec comptage des bateaux présents - et répartition voile/moteur) ;
- la présence d'**usages nautiques de loisirs** (type d'usages - localisation - quantification) ;
- la localisation de la **pêche professionnelle** (bateaux de pêche - filets de pêche - parcs aquacoles) ;
- la détection de **panaches fluviaux** ;
- l'observation de **phénomènes d'érosion** ;
- la détection de **pollutions par hydrocarbures, ou macro-déchets** ;
- la présence de **cétacés** ou de tout autre événement marquant.

On distingue au niveau géographique, deux échelles de suivi :

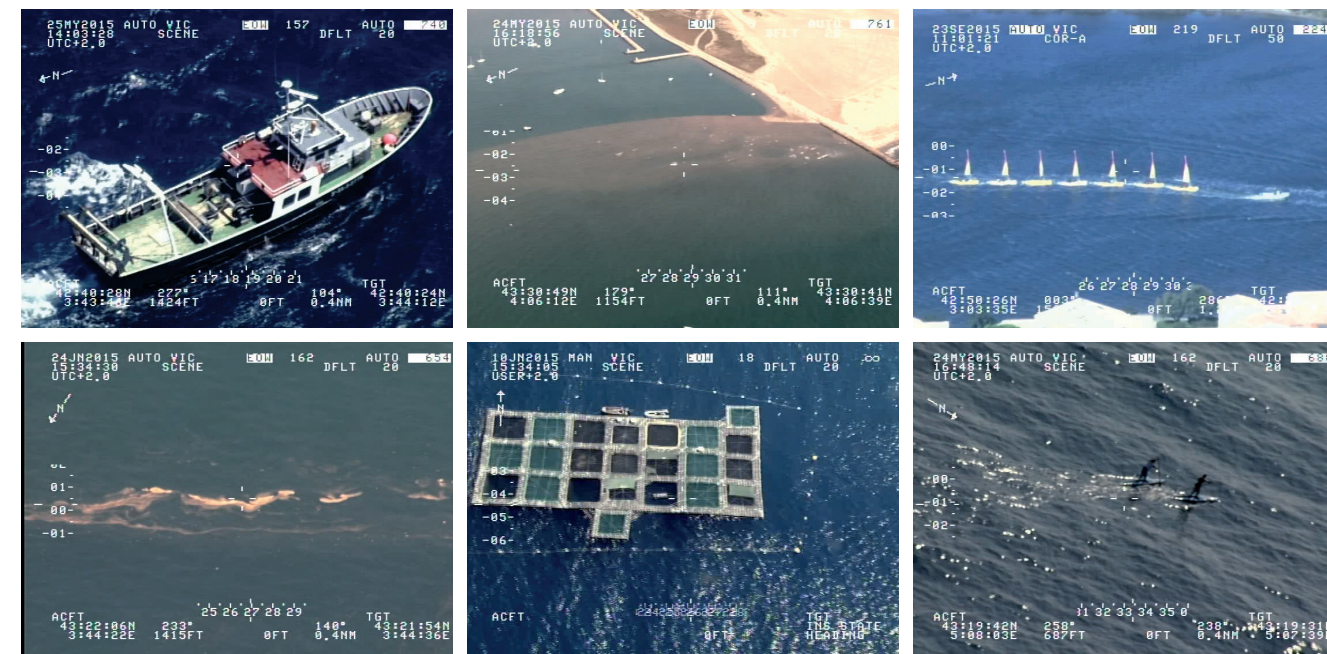
- le **suivi "côtier"** dont les données acquises visent à mieux caractériser les zones d'occurrences de pressions et à orienter les politiques de gestion et de protection à mettre en place ;
- le **suivi "grand large"** dont les données acquises apportent principalement de la connaissance générale sur le milieu marin (thon, mammifères marins, trafic maritime...).

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

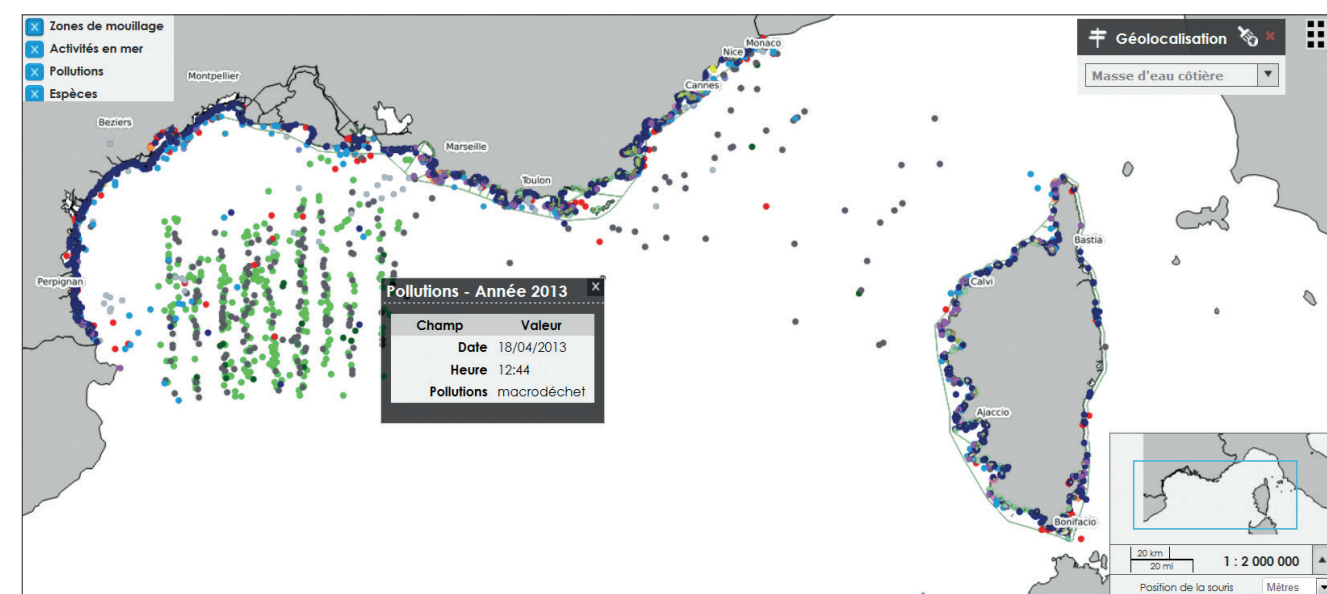
Des **cartes par catégorie d'observations** sont visibles dans ce projet pour chaque année depuis 2010 :

- Zones de mouillages
- Activités en mer : sports nautiques, plongée sous-marine, pêche, bateaux au mouillage, divers, fermes aquacoles
- Pollutions : hydrocarbures, macrodéchets, pollution mixte, pollution tellurique, remise en suspension
- Espèces : mammifères marins, thons

En cliquant sur chaque point l'utilisateur accède à une **popup** détaillant la date, l'heure et le type d'observation.



Captures d'images réalisées au cours des vols effectués par un avion équipé d'une caméra haute performance.



Ensemble des observations MEDOBS réalisées depuis 2010 (zones de mouillages, activités en mer, pollutions, espèces).

7 OBSERVATOIRES

OBSERVATOIRES CITOYENS

Observatoires citoyens des usages et pressions en mer



Date de début :

Année 2011 (Observatoire MedObs-Sub)
Année 2015 (Observatoire OLPAC-Med)

Partenaires : Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, CPIE Côte Provençale (Observatoire MedObs-Sub), Association Aqua Passion (Observatoire OLPAC-Med)

Porteur du projet : CPIE Côte Provençale (Observatoire MedObs-Sub), Association Aqua Passion (Observatoire OLPAC-Med)

Contact : cathyanna.valentinipoirier@eurmc.fr

Fréquence d'actualisation : Annuelle

Type de données (ponctuelle, surfacique...) :
Données ponctuelles

Zone concernée : Façade méditerranéenne française (Observatoire MedObs-Sub), Baie de La Ciotat (Observatoire OLPAC-Med)

PRÉSENTATION DU PROJET

Créé en 2011 à l'initiative de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse et en partenariat avec le CPIE Côte Provençale, MedObs-Sub est un dispositif de surveillance citoyenne coordonné sur la façade méditerranéenne française. Ce dispositif de surveillance a pour but de créer une dynamique citoyenne autour des usages et enjeux du territoire littoral méditerranéen. Il implique des pêcheurs et plongeurs de loisir qui font remonter de l'information afin de mettre en place une meilleure connaissance et gestion des espaces naturels marins. Il est déployé à l'échelle de la façade méditerranéenne française. Ce dispositif est complété depuis 2015 par l'observatoire OLPAC-Med, développé dans le cadre d'un partenariat entre l'Agence de l'eau et l'association Aqua Passion. Cet observatoire implique des pêcheurs professionnels de La Ciotat qui font remonter de l'information sur les pressions en mer et la biodiversité marine.

MÉTHODOLOGIE

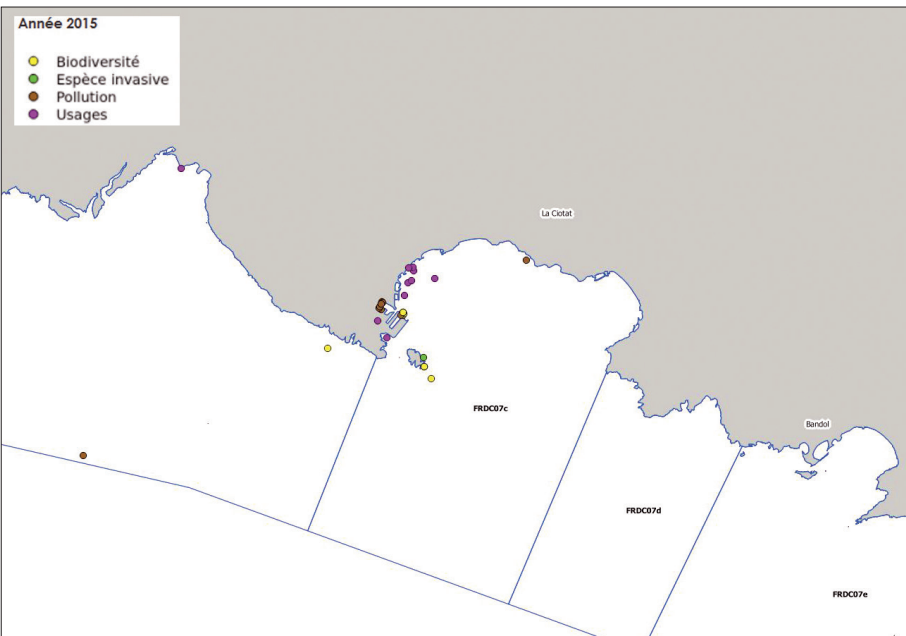
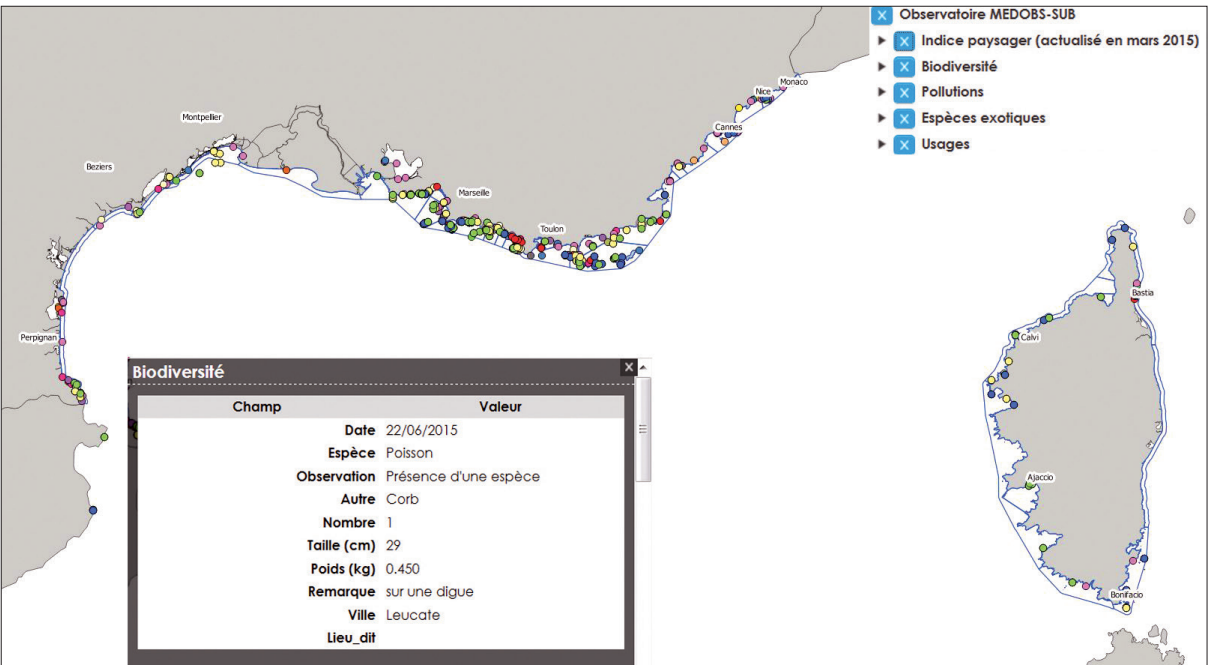
L'observatoire MedObs-Sub se base sur une **participation citoyenne volontaire** selon deux approches distinctes. Tout d'abord, la **caractérisation des paysages sous-marins** par les plongeurs bénévoles à travers l'application d'un **"indice paysager"** (principal objectif visé par cet observatoire citoyen). Cet indice permet d'interpréter des informations sur la topologie des fonds marins, la faune, la flore et les populations. Sur la base des remontées d'informations, une valeur est attribuée pour les critères physiques, biologiques et de dégradation du site de plongée (système de cotation). D'autre part, les **observations opportunistes** pouvant être réalisées par les plongeurs et les pêcheurs de loisir. Elles concernent la biodiversité, les pollutions et les usages en mer.



Pression observée par un plongeur sur l'île de Zembra (Tunisie, 2010).

Les observations réalisées dans le cadre d'OLPAC-Med sont effectuées en surface par les pêcheurs professionnels et sous l'eau par les plongeurs scaphandriers. Les données récoltées concernent :

- l'état de santé des fonds et des écosystèmes : peuplement benthique, peuplement ichthyologique, espèces remarquables
- l'apparition d'espèces invasives
- l'observation des pressions présentes sur le plan d'eau : activités professionnelles et de loisirs, dégazage, macro-déchets.



Les observations effectuées via l'observatoire MedObs-Sub sont regroupées en différentes catégories : biodiversité, pollutions, espèces exotiques, usages, indice paysager.

L'observatoire OLPAC-Med implique les pêcheurs professionnels de La Ciotat.

RÉSULTATS ET DESCRIPTEURS DISPONIBLES SUR MEDTRIX

Les observations effectuées via l'observatoire MedObs-Sub sont représentées à l'aide de **cartes par catégorie d'observation** : indice paysager, biodiversité, pollutions, espèces exotiques, usages. En cliquant sur chaque point l'utilisateur accède à une **popup** détaillant l'observation.

Les observations effectuées via l'observatoire OLPAC-Med sont représentées à l'aide d'une cartographie (localisation GPS) suivant 4 catégories : **biodiversité** (algues/plante, cétaqué, crustacé, méduse/gélatineux, mollusque, poisson, requin/raie, tunicier, autre), **espèce invasive**, **pollution** (macro-déchets, huile, hydrocarbures...), et **usages** (bonne ou mauvaise pratique).

Maquette MINE DE RIEN - 04 67 64 29 86
Ligne graphique : recreation-digitale.com

Imprimé par PURE IMPRESSION



MAI 2016



WWW.MEDTRIX.FR

