

DCE MANGROVE, UNE APPROCHE INTÉGRATIVE POUR LA CRÉATION D'INDICATEURS

Maud Fiard¹, Cécile Militon¹, Emma Michaud², Léa Sylvi¹, Emma Jamon¹, Sandrine Chifflet¹, Adriana Spedicato², Cédric Hubas³, Caroline Doose², Pierre-Yves Pascal⁴, Christophe Proisy⁵, Isabelle Nasso⁶, Victor Tersiguel⁷, Olivier Monnier⁸, Philippe Cuny¹

¹Aix Marseille Univ., Université de Toulon, CNRS, IRD, MIO, Marseille, France ;

²Univ Brest, CNRS, IRD, Ifremer, LEMAR, Plouzané, France ;

³Muséum National d'Histoire Naturelle, Sorbonne Université, Biologie des Organismes et Ecosystèmes Aquatiques BOREA ;

⁴Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité (ISYEB), Université des Antilles, MNHN, SU, CNRS, EPHE, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe;

⁵Institut de Recherche pour le Développement (IRD) - UMR AMAP, Cayenne, Guyane;

⁶Office de l'eau de Guadeloupe, Basse-Terre, Guadeloupe;

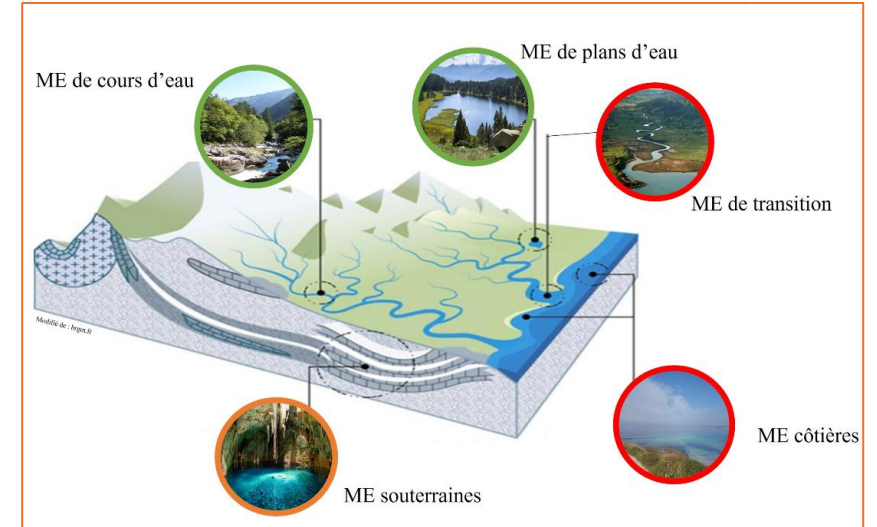
⁷Office de l'eau de Martinique, Fort-de-France, Martinique;

⁸Direction de la Recherche et de l'Appui Scientifique, OFB, Vincennes, France



Objectifs

- Maintien et à la restauration du « **bon état écologique et chimique** » des masses d'eau



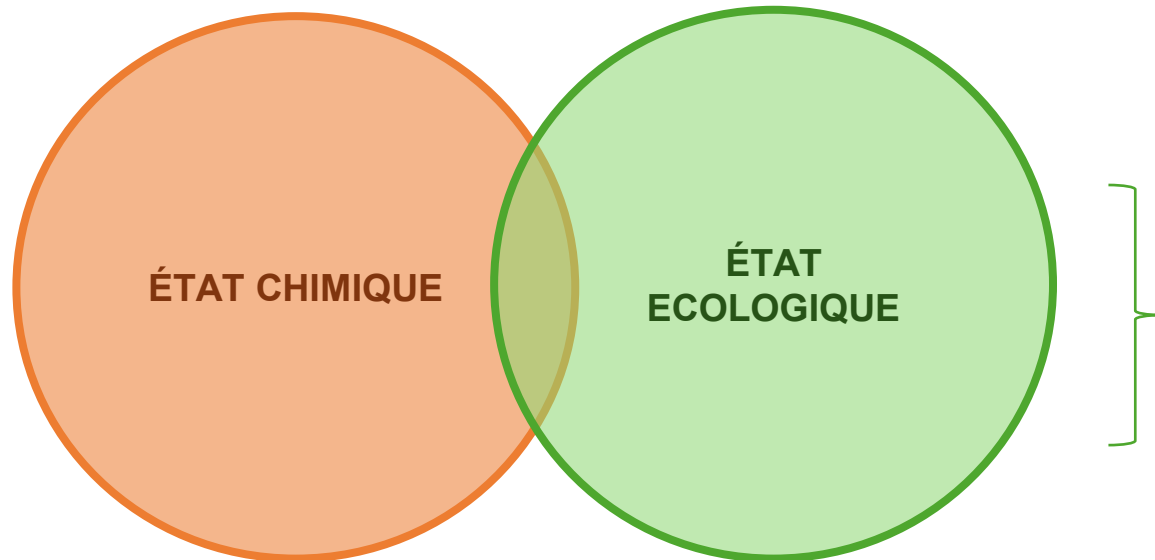
Les 5 grands types de ME de la DCE

La directive cadre sur l'eau (DCE 2000/60/EC)

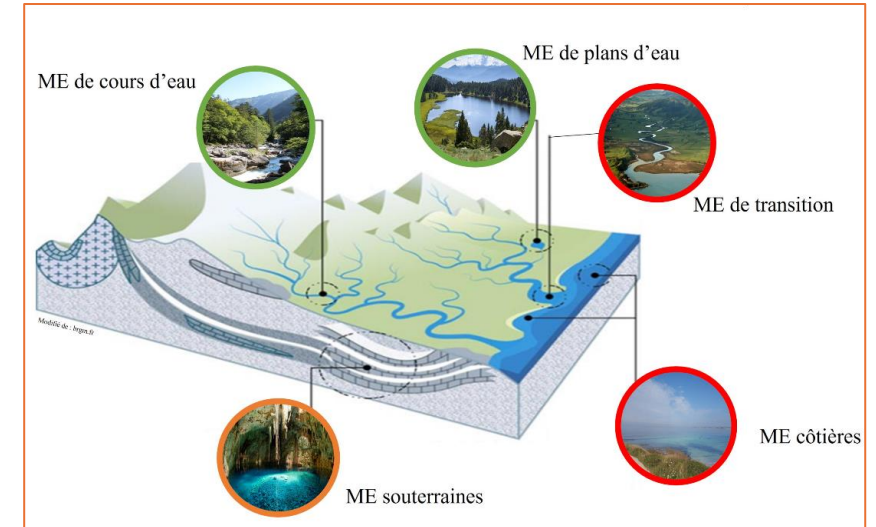
Objectifs

- Maintien et à la restauration du « **bon état écologique et chimique** » des masses d'eau

Comment définir l'état général d'une masse d'eau ?



Les éléments de qualité biologique (EQB) : organismes / écosystèmes qui témoignent de l'état biologique des masses d'eau

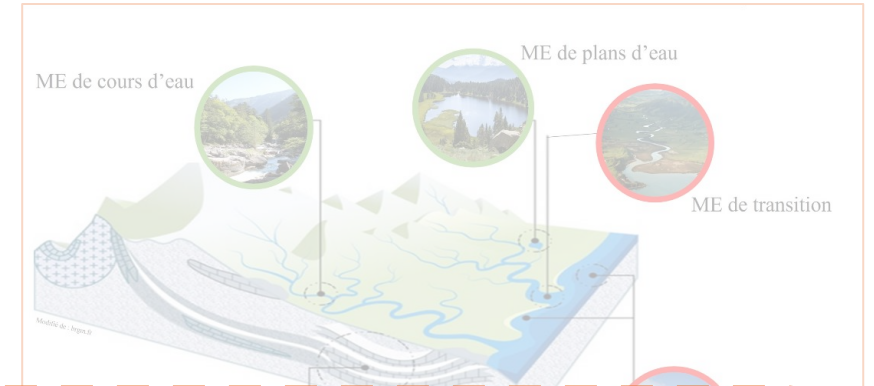


Les 5 grands types de ME de la DCE

La directive cadre sur l'eau (DCE 2000/60/EC)

Objectifs

- Maintien et à la restauration du « **bon état écologique et chimique** » des masses d'eau



Com

**Adaptations à réaliser pour répondre aux prérogatives de la DCE :
création d'EQB / indicateurs spécifiques aux DROM**

ÉTAT CHIMIQUE

ÉTAT
ÉCOLOGIQUE

Les éléments de qualité biologique (EQB) : organismes / écosystèmes qui témoignent de l'état biologique des masses d'eau



Phytoplancton



Macroalgues,
angiospermes

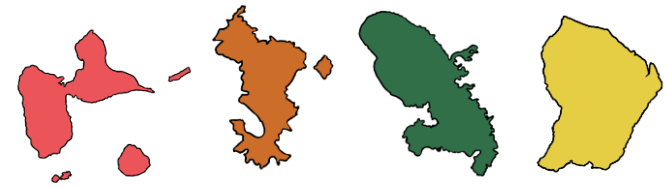


Invertébrés
benthiques

La mangrove, un nouvel EQB pour la DCE dans les DROM ?

Mangroves françaises :

- 87 785 ha de côte
- 10 DROM
- 2 aires floristiques (IFRECOR, 2020)



Mangrove de Martinique



Mangrove de Guyane

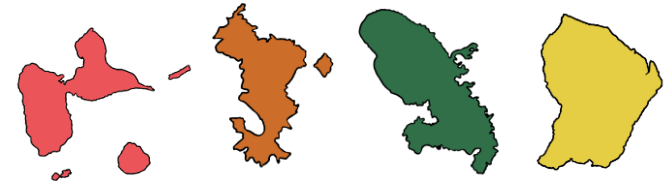


Mangrove de Guadeloupe

La mangrove, un nouvel EQB pour la DCE dans les DROM ?

Mangroves françaises :

- 87 785 ha de côte
- 10 DROM
- 2 aires floristiques (IFRECOR, 2020)



Mangrove de Martinique



Mangrove de Guyane



Mangrove de Guadeloupe

Particularités de l'écosystème :

- **Localisation** dans la zone intertidale : influence marine et continentale
 - Sédiments riches en **matière organique**
 - **Structure racinaire** complexe
- } stockage des contaminants organiques et des métaux (Wolanski, 1995, Montgomery *et al.*, 2019)

Caractéristiques intéressantes pour témoigner de l'état des eaux littorales d'Outre-mer

DCE Mangroves, un projet pluridisciplinaire

> Création d'un indicateur « mangroves » témoignant de la qualité des masses d'eau côtières dans les DROM en réponse à la DCE

BREST



Emma MICHAUD

Chercheuse

Isabelle BIHANNIC

Technicienne

Thierry LEBEC

Technicien

Adriana SPEDICATO

Doctorante (2020-2023)

Postdoctorante (2024-2025)

Guerric BARRIERE

Doctorant (2024-2027)

TOULOUSE



François FROMARD

Chercheur

Romain WALCKER

Ingénieur

Franck GILBERT

Chercheur



Olivier MONNIER

CM Recherche

Axel RISSAC

CM

Eva Thierry

CM

PARIS - CONCARNEAU



Guillaume DIRBERG

Ingénieur

Cédric HUBAS

Enseignant-Chercheur

Dominique LAMY

Enseignante-Chercheuse

Tony Robinet

Chercheur

Caroline DOOSE

Doctorante (2023-2024)

MARSEILLE

amU Observatoire des sciences
de l'Univers — Institut Pythéas
Aix Marseille Université



Philippe CUNY

Enseignant-Chercheur

Cécile MILITON

Enseignante-Chercheuse

Léa SYLVI

Assistante-Ingénieure

Maud FIARD

Doctorante (2019-2022)

Ingénieure de Recherche (2023-2027)

Emma JAMON

Doctorante (2022-2025)



Mathieu RHONÉ



Victor TERSIGUEL



Isabelle NASSO

POINTE-À-PITRE



Daniel IMBERT

Enseignant-Chercheur

Pierre-Yves PASCAL

Enseignant-Chercheur

DEMBENI



Claire GOLLETY

Enseignante-Chercheuse

Elliot SUCRE

Enseignant-Chercheur

CAYENNE



Christophe PROISY

Chercheur



AMAP lab
botanique et Modélisation de
l'Architecture des Plantes et des végétations

Sophie Gonzales

Ingénieure

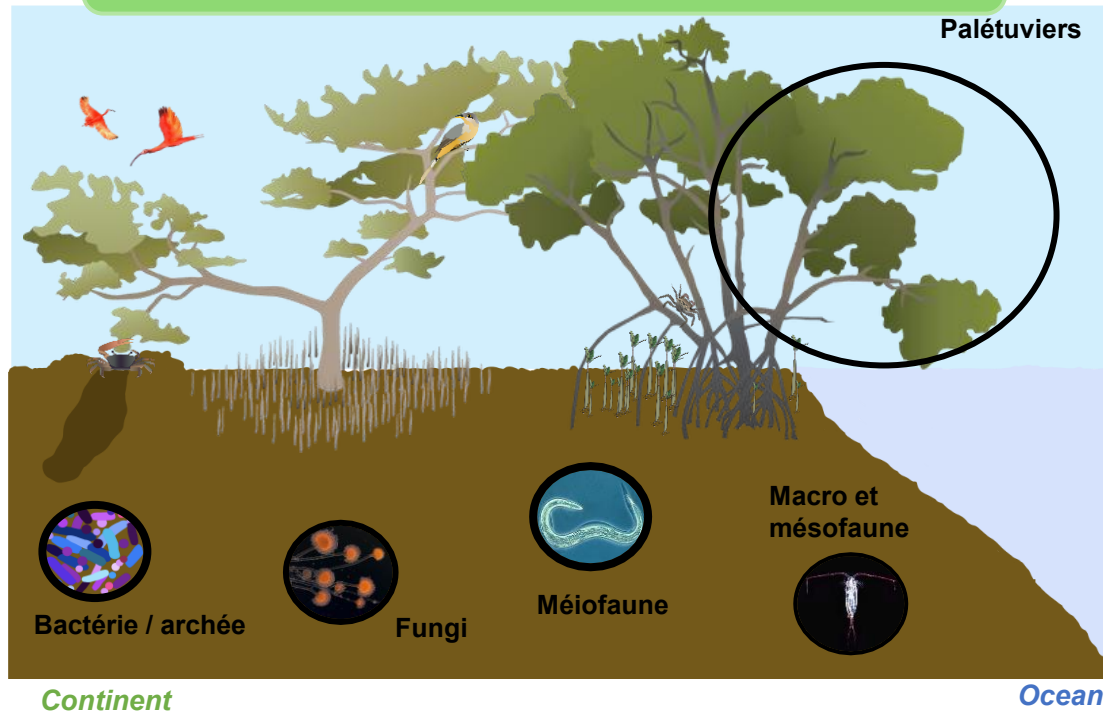
Lucile Lacourte

Technicienne

Phase exploratoire

- 17 stations échantillonnées (2017 – 2019) : Guyane, Martinique, Mayotte, Guadeloupe

Descripteurs biologiques



+ Caractéristiques environnementales :

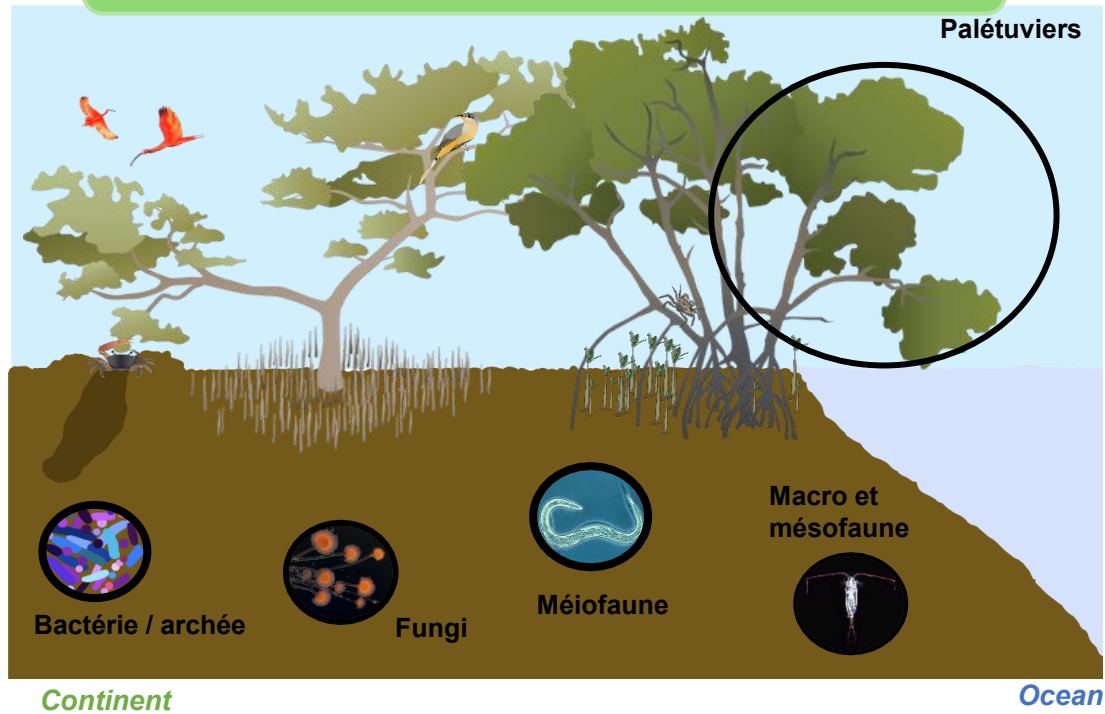
- granulométrie, salinité, pH, Rédox
- Matière organique
- Contaminants métalliques et organiques



Phase exploratoire

- 17 stations échantillonnées (2017 – 2019) : Guyane, Martinique, Mayotte, Guadeloupe

Descripteurs biologiques



+ Caractéristiques environnementales :

- granulométrie, salinité, pH, Rédox
- Matière organique
- Contaminants métalliques et organiques

Principaux résultats obtenus :

> Différents **types** et **niveaux** de pression anthropique (effluents urbains, de STEU, agriculture)

> Identification de **plusieurs descripteurs** (microbiens et méiofaune) pertinents (Michelet et al., 2021; Fiard et al., 2022, 2024)

Validation des bioindicateurs à grande échelle ?



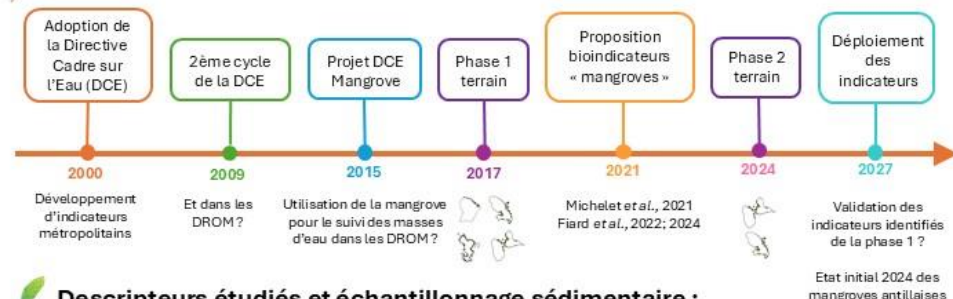
POSTER #17

DCE MANGROVE, UNE APPROCHE INTÉGRATIVE POUR LA CRÉATION D'INDICATEURS

Maud Fiard¹, Cécile Militon¹, Emma Michaud², Léa Sylvi¹, Emma Jamon¹, Sandrine Chifflet¹, Adriana Spedicato², Cédric Hubas³, Caroline Dooze⁴, Pierre-Yves Pascal⁴, Christophe Proisy⁵, Isabelle Nasso⁶, Victor Tersiguel⁷, Olivier Monnier⁸, Philippe Cuny¹

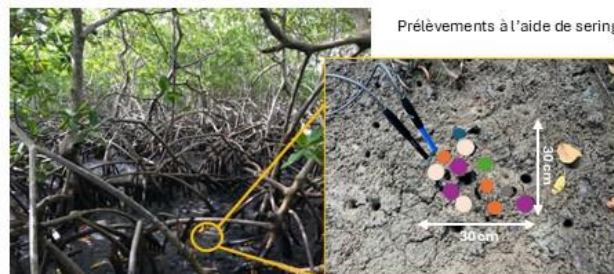
¹Aix Marseille Univ., Université de Toulon, CNRS, IRD, MIO, Marseille, France ; ²Univ Brest, CNRS, IRD, Ifremer, LEMAR, Plouzané, France ; ³Muséum National d'Histoire Naturelle, Sorbonne Université, Biologie des Organismes et Ecosystèmes Aquatiques BIOEA ; ⁴Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité (SYEB), Université des Antilles, MNHN, SU, CNRS, EPHE, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe ; ⁵Institut de Recherche pour le Développement (IRD) - UNIR ANAH Cayenne, Guyane ; ⁶Office de l'eau de Guadeloupe, Basse-Terre, Guadeloupe ; ⁷Office de l'eau de Martinique, Fort-de-France, Martinique ; ⁸Direction de la Recherche et de l'Appui Scientifique, OFB, Vincennes, France

Contexte



Descripteurs étudiés et échantillonnage sédimentaire :

Mise en place d'un protocole de terrain **reproductible, répétable et standardisé** dans la zone **intertidale** des stations à **marée basse**



Prélèvements à l'aide de seringues en plastiques coupées (mini carottiers)

1 - Descripteurs physico-chimiques des sédiments de surface

- Contaminants organiques (e.g., HAP, pesticides, PCB, PBDE)
- Éléments traces métalliques et métalloïdes (e.g., Cu, Ni, Al, Mn, Pb, Cr)
- CHN
- Granulométrie

Mesures *in situ* :

- pH et potentiel rédox (sondes)
- Salinité de l'eau porale (réfractomètre)

Plan d'échantillonnage (en triplicat)

2 - Descripteurs biologiques

- Communautés endobenthiques microscopiques**
 - Caractérisation de la structure des communautés benthiques de surface (méiofaune)
- Communauté microbienne et métabolisme benthique**
 - Quantification de la biomasse moléculaire microbienne, abondances bactérienne et archéenne, métabarcoding 16S
 - Identification des produits du métabolisme benthique (primaires et secondaires)



Peuplements de palétuviers

Caractérisation *in situ* et par télédétection des peuplements forestiers (espèce, diamètre, hauteur, densité)



Sites d'étude :

- 59 stations**
 - Stations de référence
 - Stations impactées (proximité de stations d'épuration, effluents urbains, agricoles et/ou industriels)
- 20 jours de terrain**
 - 1062 échantillons de sédiments récoltés
 - 7600m² de mangroves inventoriées + 30 faciès forestiers en visuel



Maud FIARD – Ingénieure de recherche (pHd)
Institut Méditerranéen d'Océanologie
maud.fiard@mio.osupydevs.fr
+33 (0)4-86-09-06-05



POSTER #18

Vers un suivi de l'état écologique des mangroves françaises inspiré du RNQS : identification de bioindicateurs microbiens benthiques

Maud Fiard¹, Philippe Cuny¹, Léa Sylvi¹, Emma Jamon¹, Anna Buschendorf¹, Cécile Militon¹

¹Aix Marseille Univ., Université de Toulon, CNRS, IRD, MIO, 13288 Marseille, France

Contexte

> **Projet DCE Mangroves** : développer un **indicateur de qualité de l'état écologique** des eaux littorales dans les bassins ultra-marins français dans le cadre de la directive cadre sur l'eau (DCE)



> Étude des communautés microbiennes du sédiment par méthodes moléculaires à différents niveaux :

Biomasse moléculaire microbienne (BMM) :
Spectrophotométrie

Abondances bactérienne et archéenne :
QPCR

Diversité et composition du microbiote :
Séquençage Miseq Illumina (V4-v5 ARNr 16S)

Extraction de l'ADN total (PowerSoil)

+ **analyses des paramètres environnementaux** :
pH, Eh, salinité, granulométrie, CHN, 22 métaux traces, 66 contaminants organiques (pesticides, HAP)

Identification de bioindicateurs (2017 – 2021)

> Le **compartiment microbien** est-il pertinent pour déterminer la **qualité des masses d'eau littorale** dans le cadre de la DCE ?

> **4 stations (n=3)**

> **Réponses du compartiment microbien**



> **BMM :**



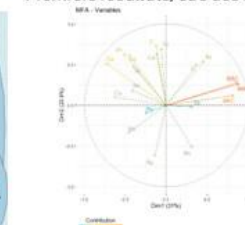
> **Diversité et composition du microbiote :**
65 bioindicateurs potentiels de pression agricole (e.g., *Kineosporiaceae*, *Chromatiaceae*)

Validation à grande échelle (2024 – 2027)

> Réponses des bioindicateurs aux **pressions anthropiques** ou aux **conditions environnementales** ?

> **31 stations (n=3)**

Premiers résultats, cas des métaux traces, dépassement seuils INERIS : Cu, Pb, Zn



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31



Maud FIARD – Ingénieure de recherche (pHd)
Institut Méditerranéen d'Océanologie
maud.fiard@mio.osupydevs.fr
+33 (0)4-86-09-06-05



• Anti-corrélation : BMM, BAC, ARC et métaux traces

• Corrélations de Spearman : validation de bioindicateurs de « pression métallique »