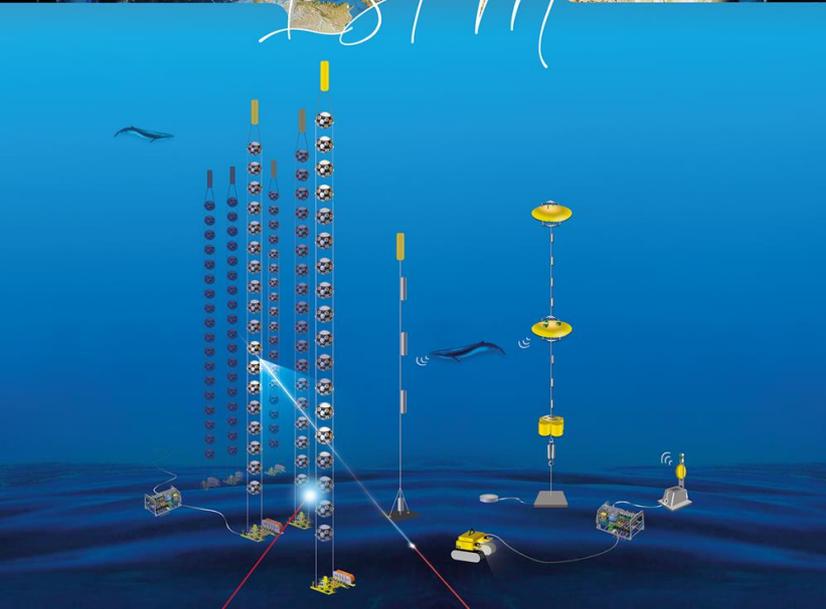
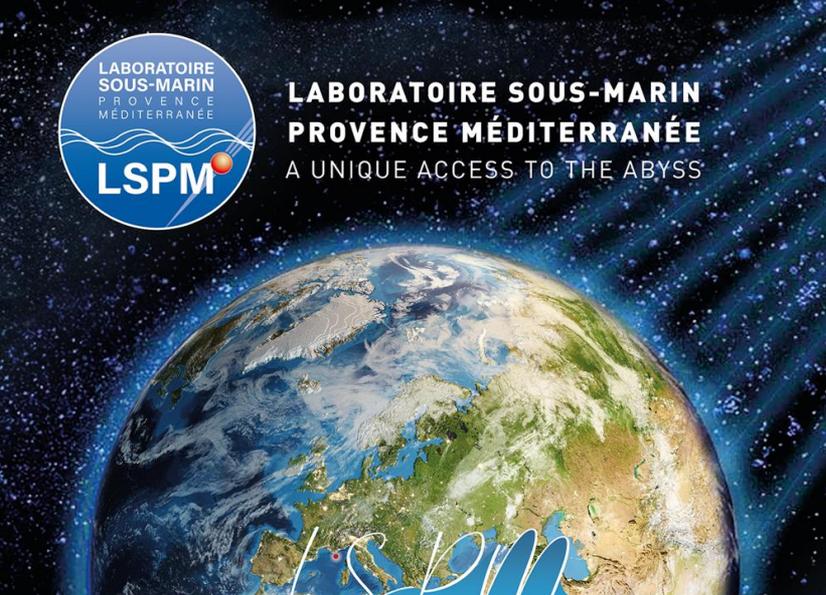




**LABORATOIRE SOUS-MARIN
PROVENCE MÉDITERRANÉE**
A UNIQUE ACCESS TO THE ABYSS



Observation du milieu marin

Séverine Martini,

Dominique Lefèvre, Christian Tamburini, Céline Rommevaux

Karine Sigloch, Anthony Sladen, Yann Hello, Diane Rivet

Hervé Glotin, Paul Best

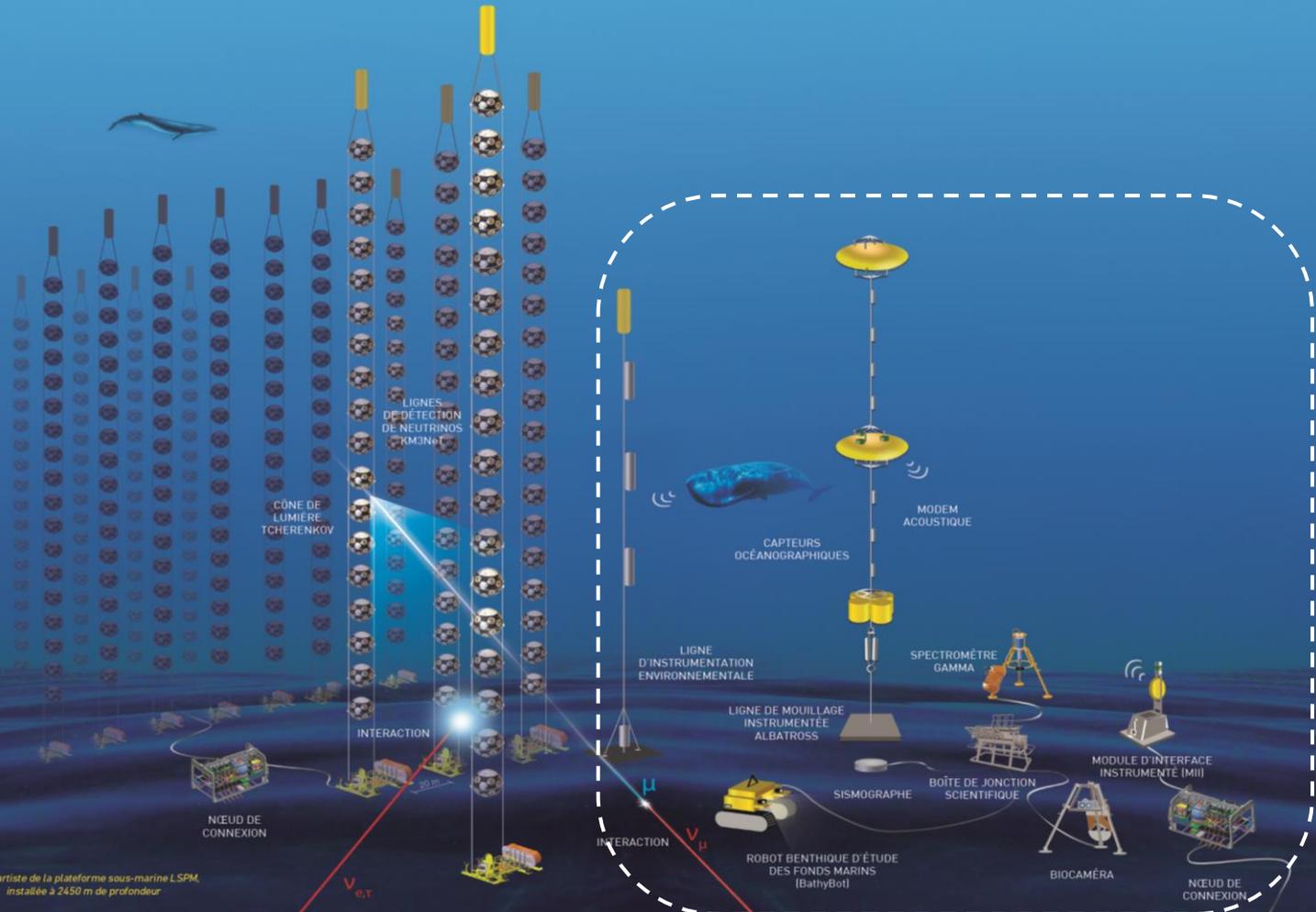
Carl Gojak, Céline Laus, Karim Mahiouz, Karim Bernardet

Rémi Barbier

Mathieu Terrin-Perrin, Jose Busto, Alain Cosquer



Sciences environnementales





Pourquoi un observatoire environnemental dans les fonds marins ?

- Impact sociétal,
forte présence anthropique
(risques sismiques, navigation,
interface continent/océan)

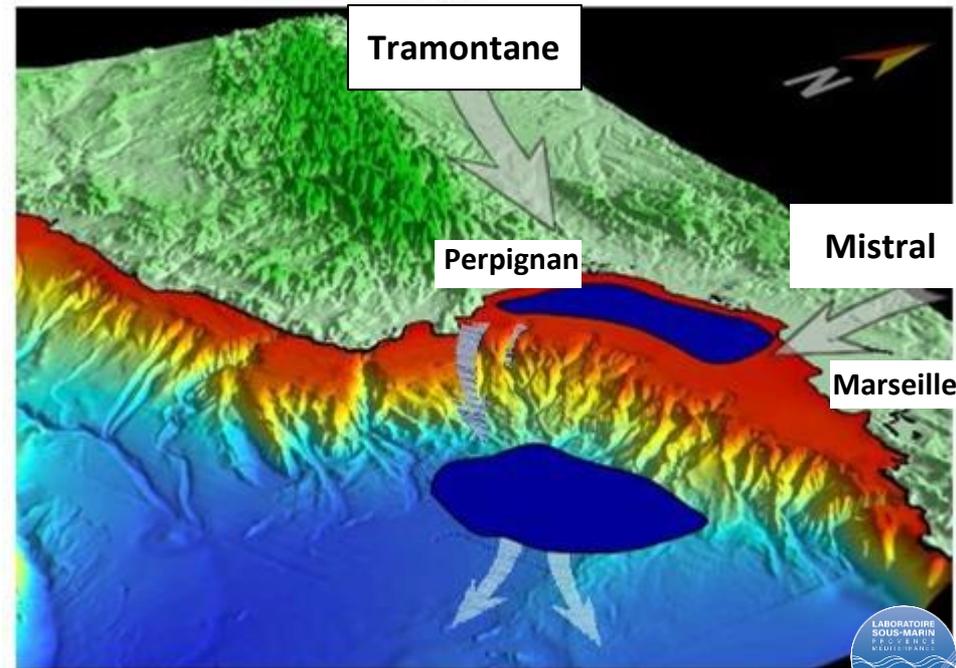


Pourquoi un observatoire environnemental dans les fonds marins ?

- Impact sociétal,
forte présence anthropique
(risques sismiques, navigation,
interface continent/océan)
- Changement climatique
- Observations à long terme :
TEMPÉRATURE,
DÉSOXYGÉNATION,
ACIDIFICATION,
BIODIVERSITÉ

Pourquoi un observatoire environnemental dans les fonds marins ?

- Impact sociétal, forte présence anthropique (risques sismiques, navigation, interface continent/océan)
- Changement climatique
- Observations à long terme :
TEMPÉRATURE,
DÉSOXYGÉNATION,
ACIDIFICATION,
BIODIVERSITÉ





Ligne de mouillage ALBATROSS

(Autonomous Line with a Broad Acoustic Transmission for Research in Oceanography and Sea Sciences)



TETHYS II
(Flotte Océanographique Française)

Vers



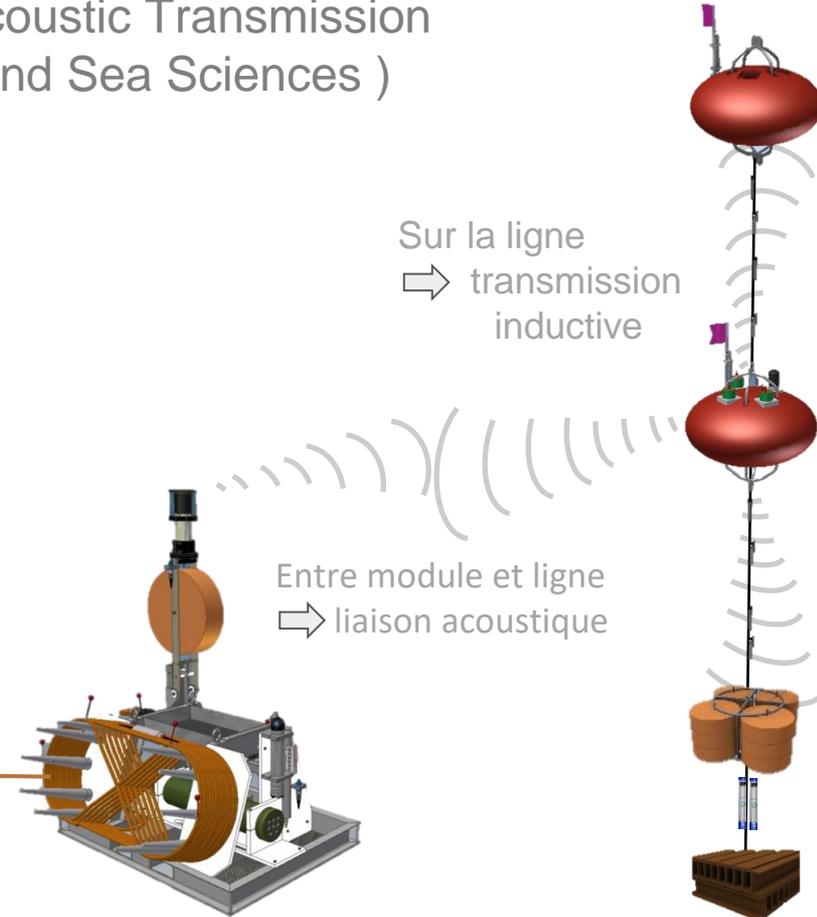
- Température, salinité, courant, O₂, pH
- Caractérisation des masses d'eau

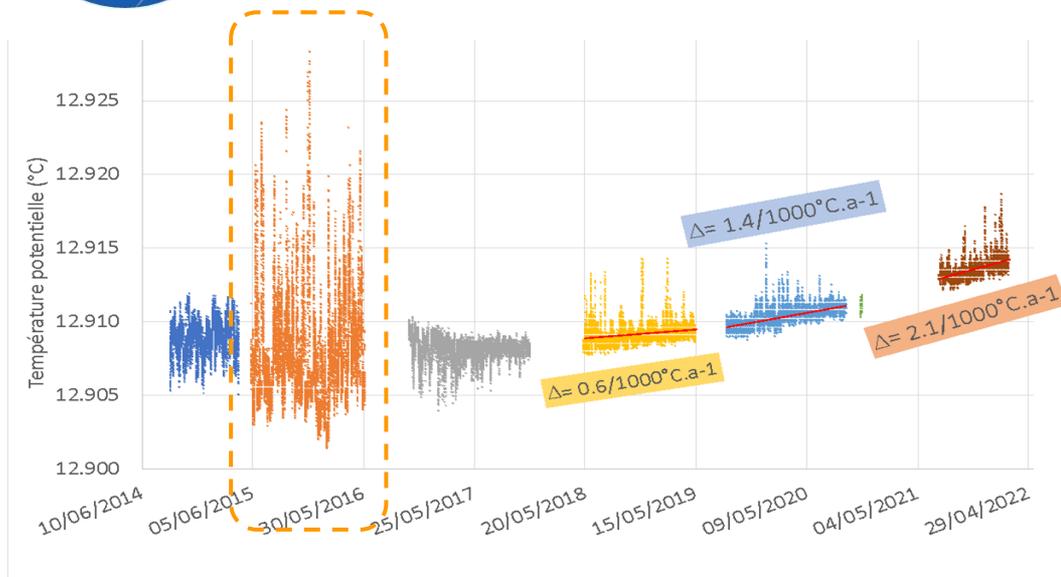
24/02/2023

Inauguration du LSPM

**Module d'Interface
Instrumenté (MII)
câblé**

*Person et al., 2015 (Springer Books)
Lefevre et al., 2019 (EPJ Web of
Conferences) 7*

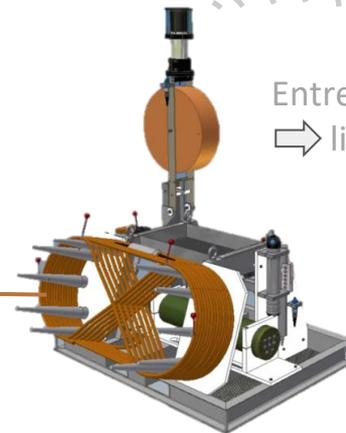




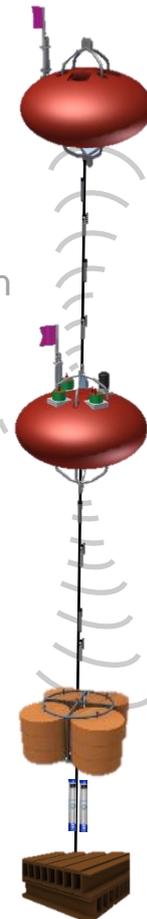
Sur la ligne
⇒ transmission
inductive

Entre module et ligne
⇒ liaison acoustique

Vers 



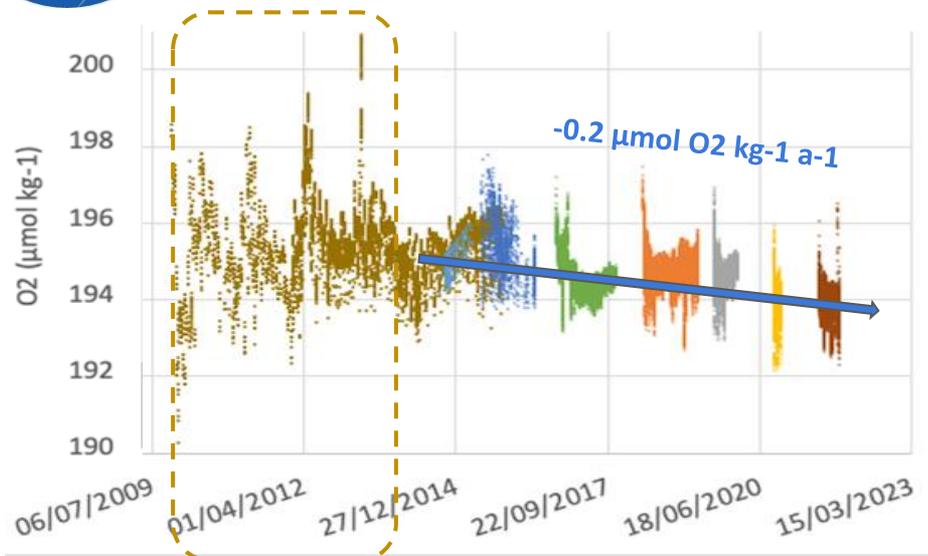
**Module d'Interface
Instrumenté (MII)
câblé**



- Forte variabilité pendant les convections
- Augmentation de température

Ligne de mouillage ALBATROSS

(Autonomous Line with a Broad Acoustic Transmission for Research in Oceanography and Sea Sciences)

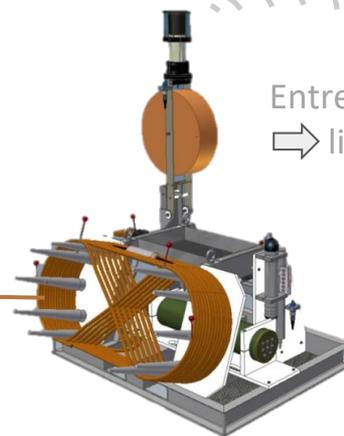


Vers 

- Forte variabilité pendant les convections
- Diminution de l'oxygène depuis 2014

24/02/2023

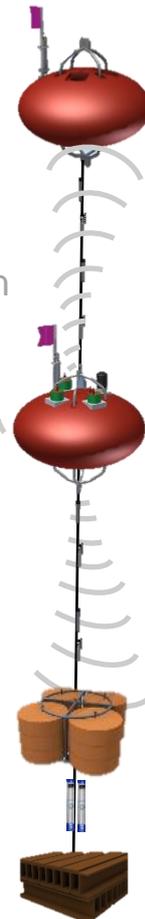
Inauguration du LSPM



**Module d'Interface
Instrumenté (MII)
câblé**

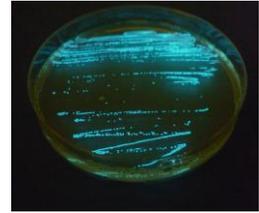
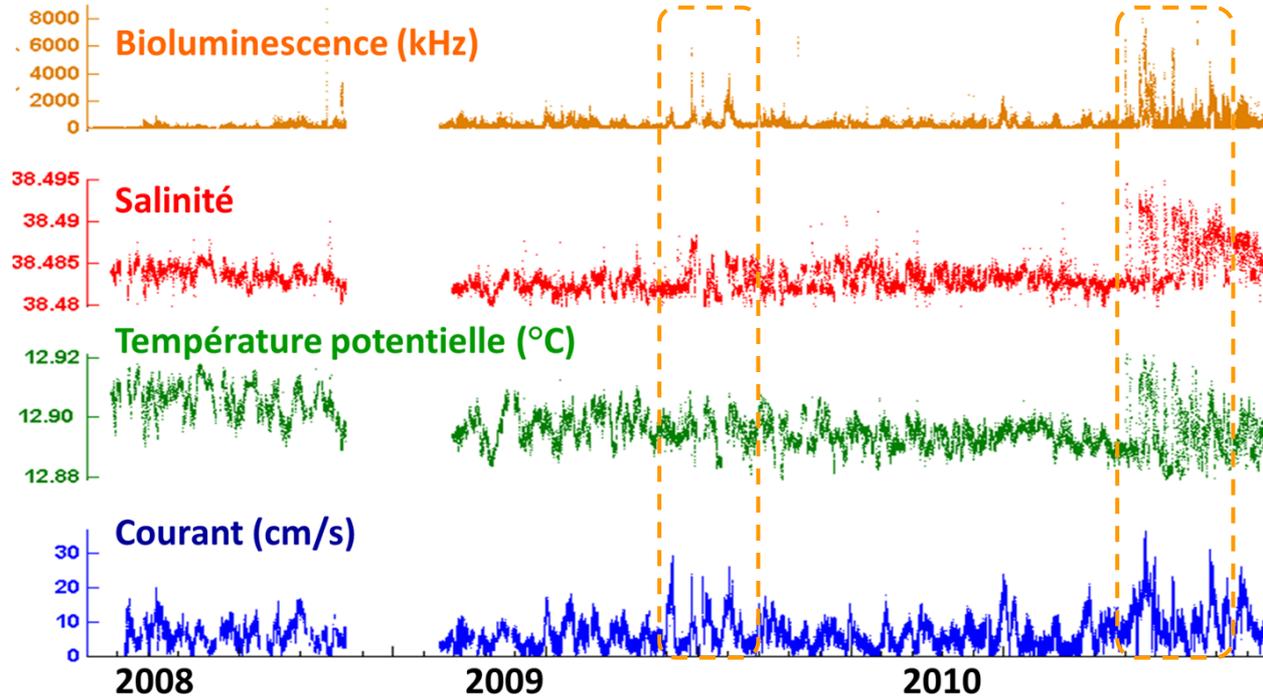
Sur la ligne
⇒ transmission
inductive

Entre module et ligne
⇒ liaison acoustique



Ulses et al. 2021 (Biogeosciences)
Coppola et al., 2018 (Prog in Oceano.)

Lien entre bioluminescence et convection profonde



*Bactéries
bioluminescentes
issues du LSPM*

- **Forte bioluminescence pendant les convections**

*Al Ali et al., 2010 (Chem. And Ecol.)
Martini et al. 2013 (PLoS ONE)
Tamburini et al., 2014 (PLoS ONE)
Martini et al., 2014 (Progress in Oceanography)
Martini et al., 2016 (Deep Sea Research)
De Madron et al., 2017 (Journal of Geophysical Research)*

Robot et caméra pour la biodiversité

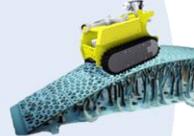


BathyBot



50m

BathyReef



ZONE
INTERDITE

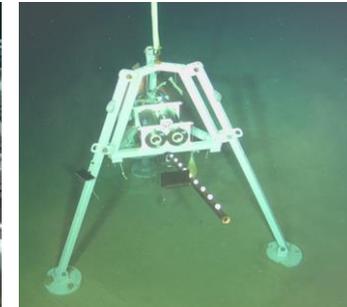
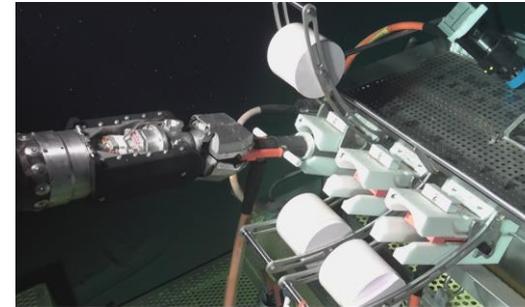
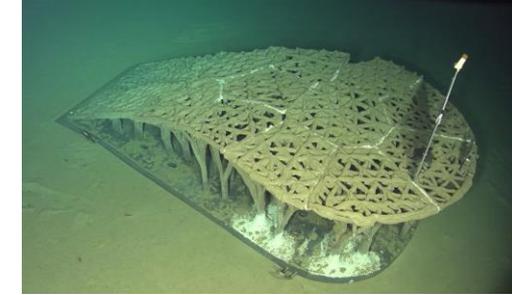
Boîte de jonction

Vers KM3Net

Spectromètre
gamma



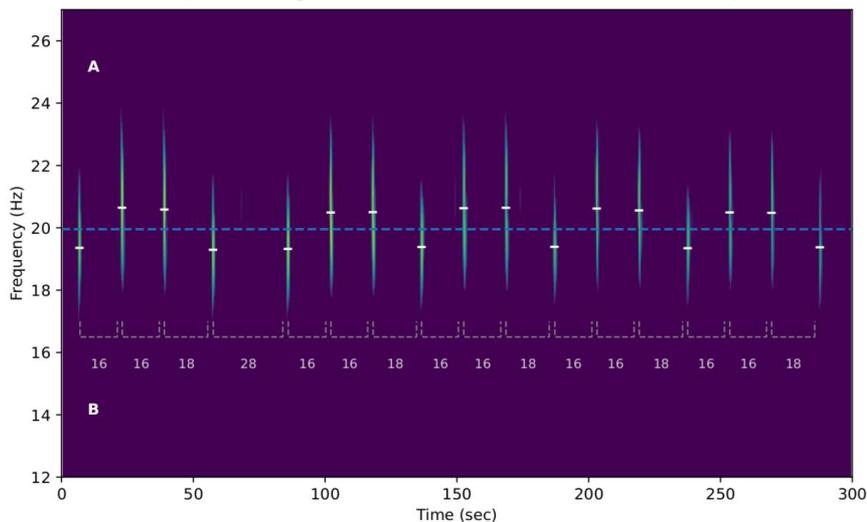
Biocaméra



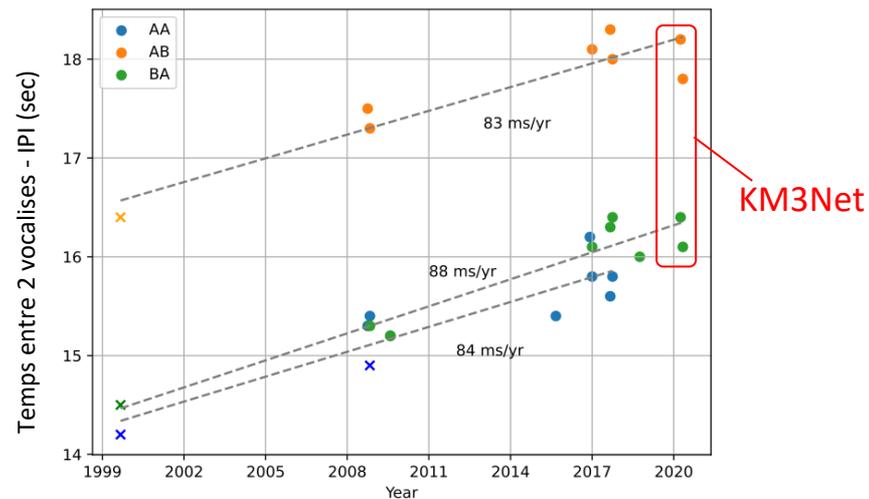
- Suivi de la biodiversité des grands fonds
- Observation de bioluminescence



Spectrogramme d'un chant de rorqual



Evolution du chant sur 20 ans



- **Caractérisation du chant du rorqual commun méditerranéen**
- **Evolution du chant à large échelle temporelle, et lien potentiel avec les facteurs environnementaux**

Best et al. 2022 (Scientific reports)

Oxydation Biotique du Fer

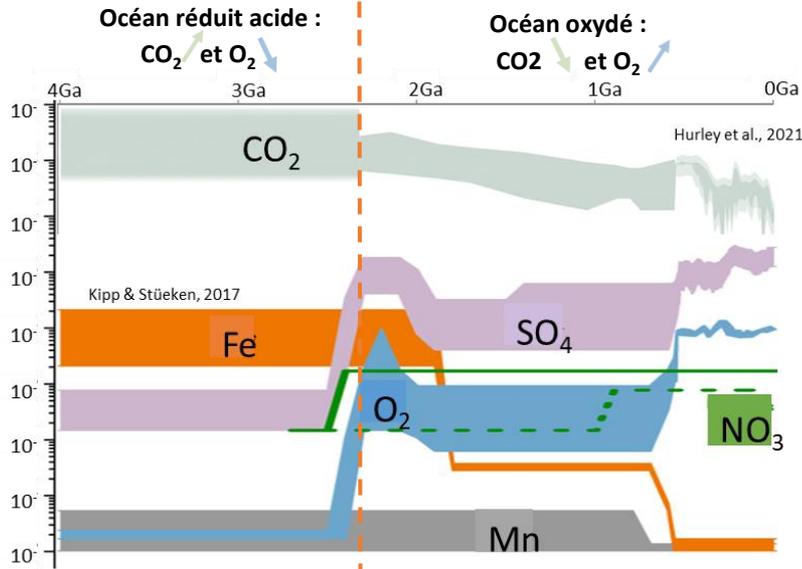
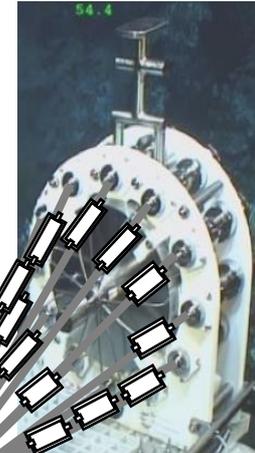
Le passé au présent ?



Préleveur / conservateur d'ADN et d'eau de mer, couplé à un colonisateur *in situ*.



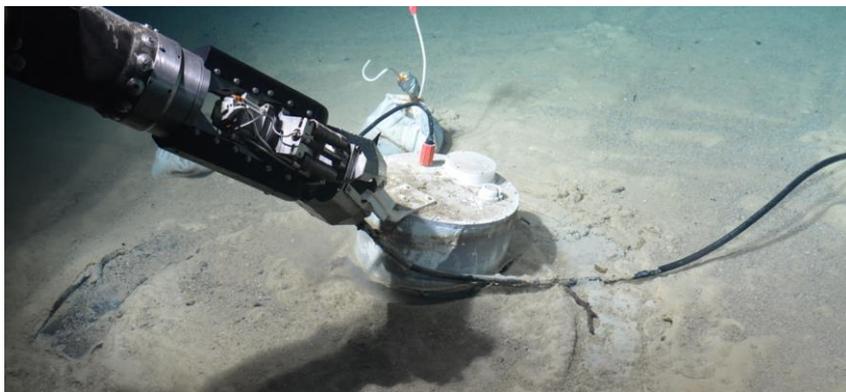
Tapis microbiens riches en fer.
Métabolismes lents



Métabolisme chimiosynthétique fer
 $2 \text{FeO} (\text{volcanique}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 + \text{q}$

Métabolisme chimiosynthétique soufre
 $\text{H}_2\text{S} (\text{volcanique}) + 2 \text{O}_2 (\text{dissout dans la mer}) \rightarrow \text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{q}$

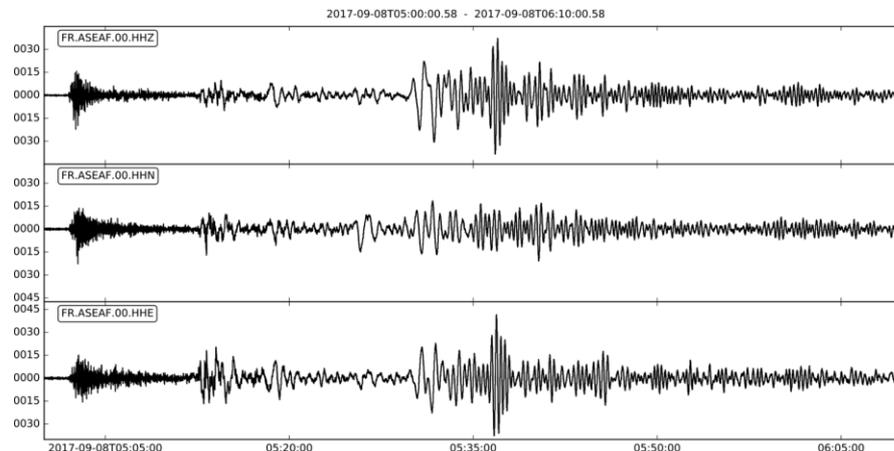
- **Observation TEMPORELLE des communautés bactériennes impliquées dans le métabolisme du fer(II)**



Niveau de bruit bas sur l'ensemble de la gamme de fréquence de 50 à 0.001HZ.

- **Capteur sismo associé à un capteur de pression sensible à la sismicité locale et sismicité globale**

Séisme M8.2 Mexique (2017)

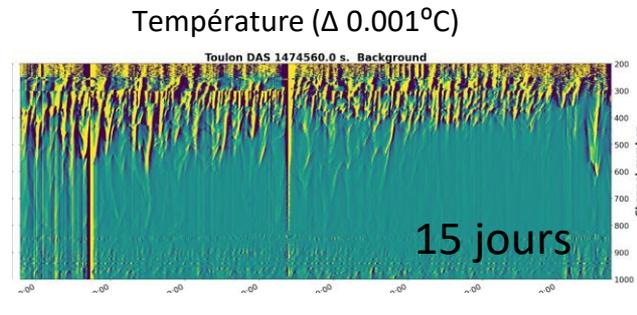
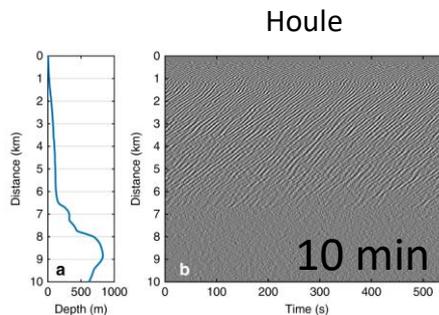
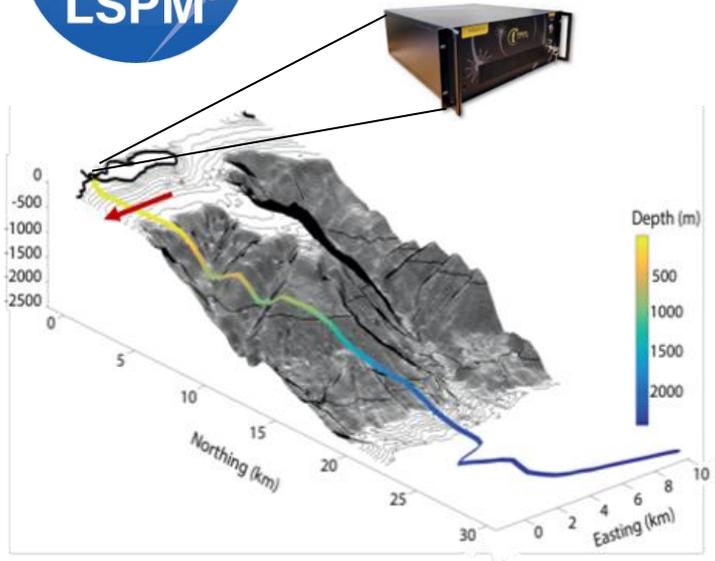


Données distribuées en temps réel
sur



Guerin et al., 2019, (Geophysical Journal International)

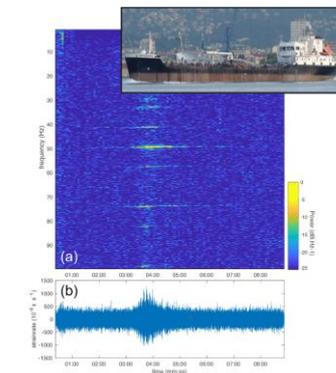
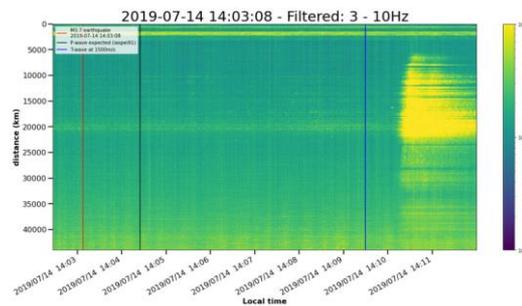
Convertir une fibre optique en 6500 capteurs thermiques, sismiques et acoustiques



Détection des séismes et ondes T
(séisme M3.6 en Algérie)

Détection et suivi des navires

- **Technologie DAS (Distributed Acoustic Sensing)**
Mesures en temps-réel depuis la Terre donc adaptées à l'opérationnel





Le LSPM est donc un support unique dans le contexte actuel pour des observations pluridisciplinaires, à long terme incluant les liens entre **l'océan, l'atmosphère et le milieu terre solide**. Ce site permet également le développement de projets scientifiques dédiés à des **études de processus** (convection, métabolisme et biodiversité)



PARTENAIRES

financiers et académiques

