

*CNFGG — Brest — 14-16 Novembre 2016*  
*Observatoires en géophysique marine*

## **Observatoire acoustique sous-marin : proposition pour une solution autonome long-terme**

Jean-Yves Royer, Yann Hello, Manuk Yegikian

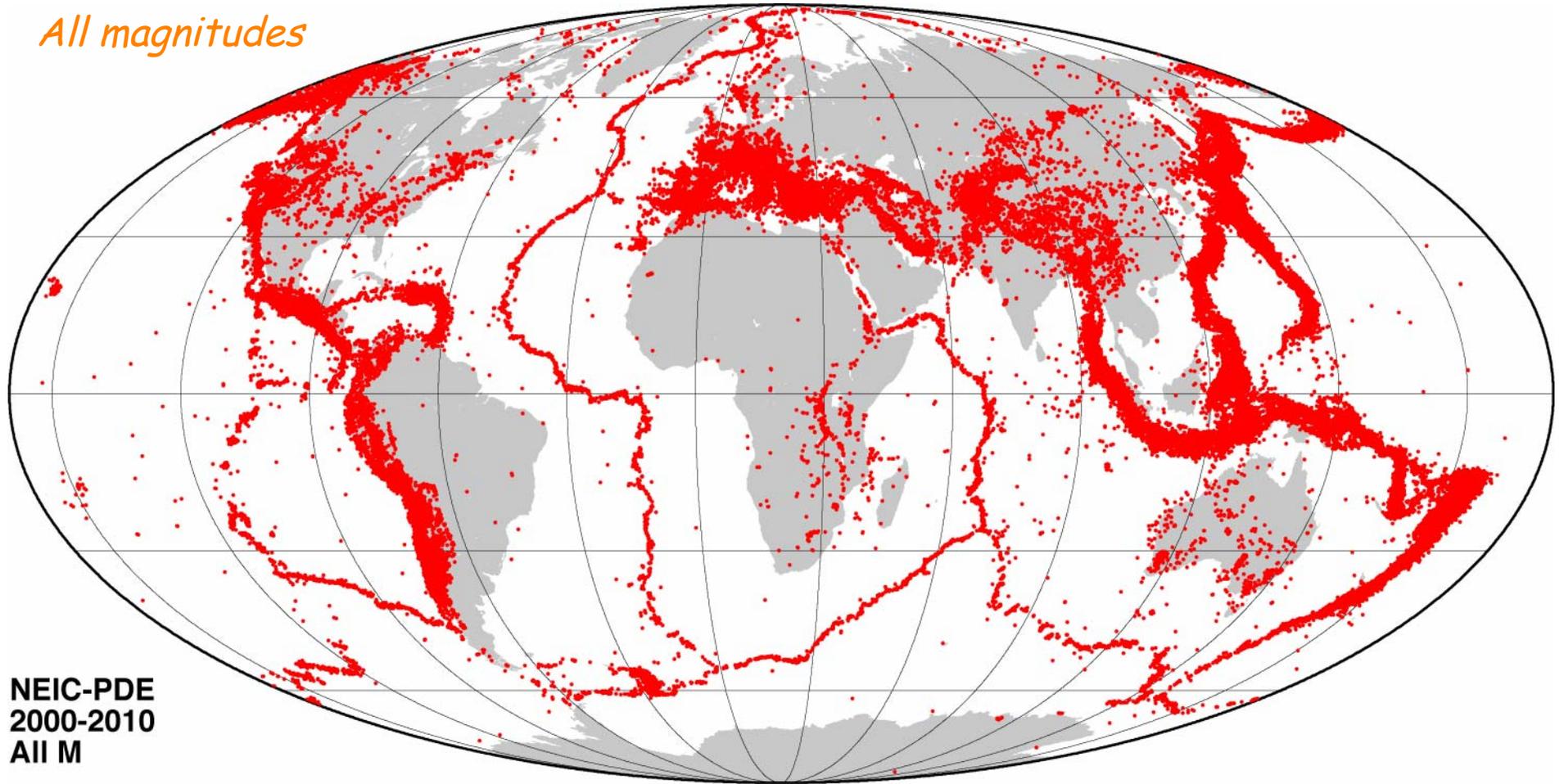


[jyroyer@univ-brest.fr](mailto:jyroyer@univ-brest.fr)

# Sismicité globale 2000-2010

Une couverture très incomplète des domaines océaniques par les réseaux sismologiques terrestres

*All magnitudes*

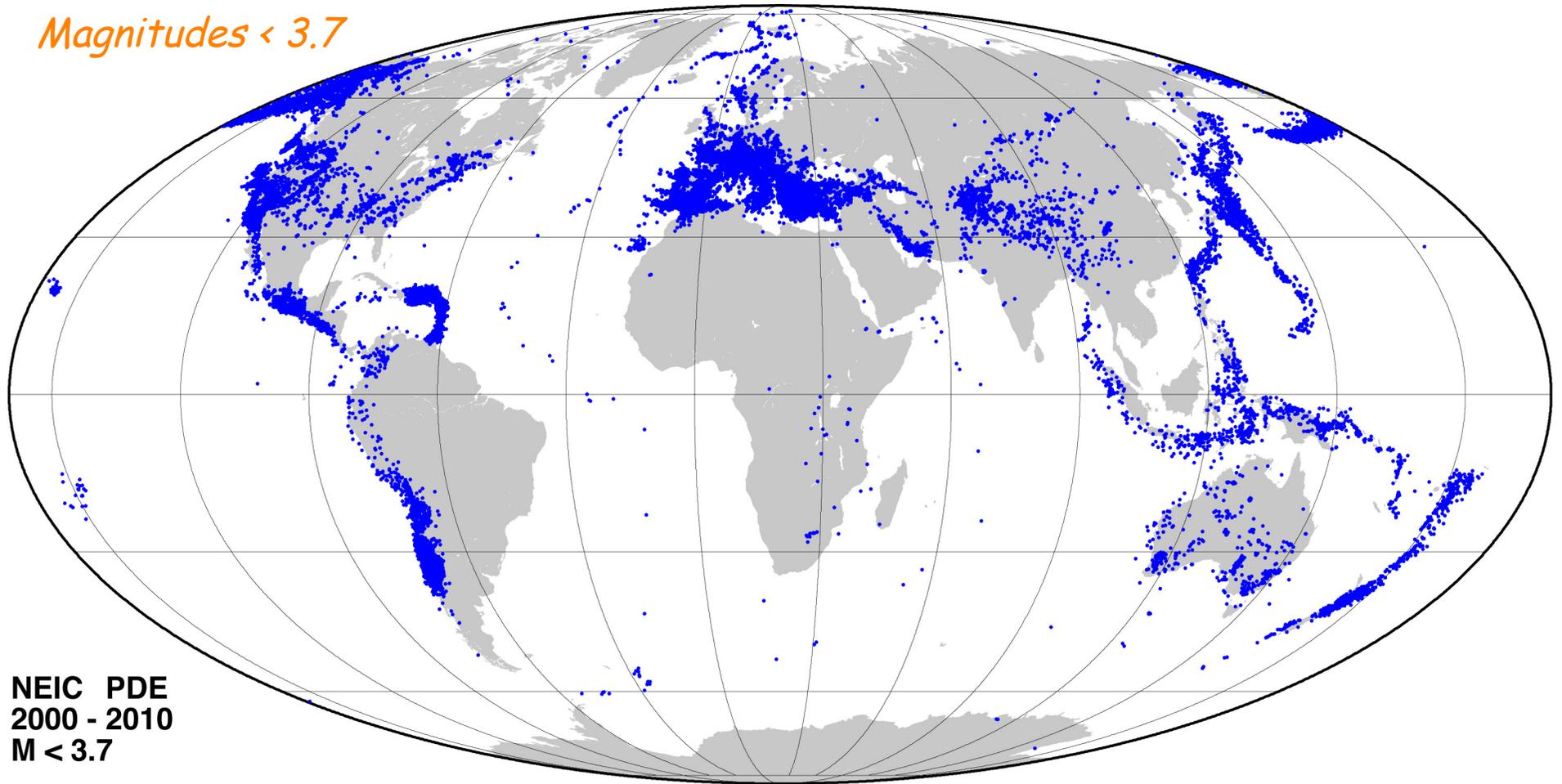


NEIC-PDE  
2000-2010  
All M

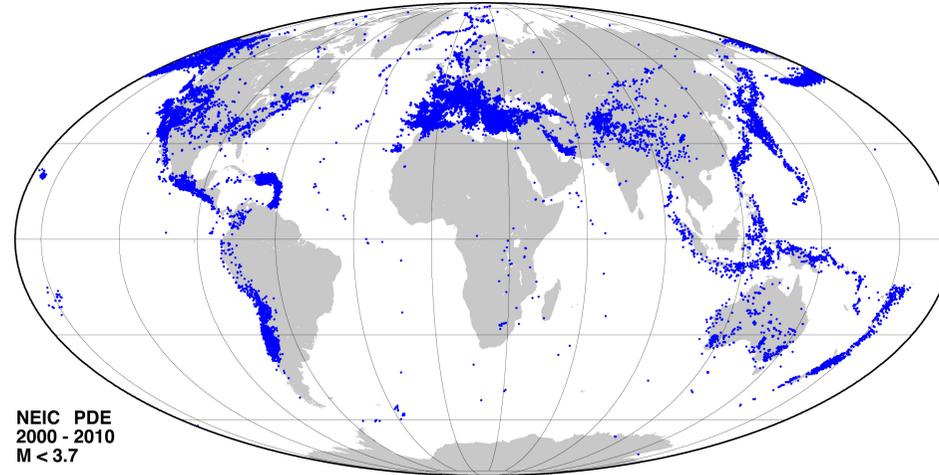
# Sismicité globale 2000-2010

Une couverture très incomplète des domaines océaniques par les réseaux sismologiques terrestres

*Magnitudes < 3.7*



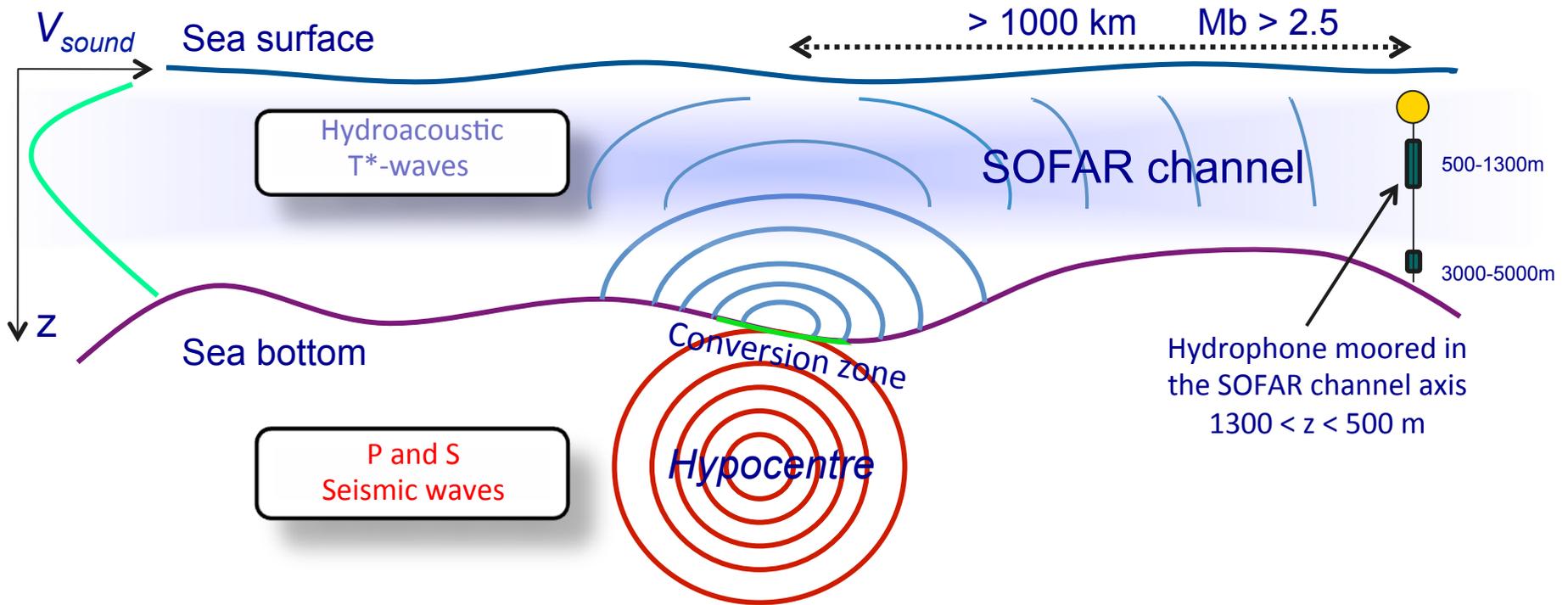
# Une lacune d'observation



- Pour accéder à la sismicité de faible magnitude, réseaux de stations hydroacoustiques :
  - Hydrophones autonomes (temps différé)
  - Hydrophones câblés à terre (temps réel)
  - Hydrophones communiquants (bouée/navire) (selon)
  - **Hydrophones à messagers (temps différé)**

# Principle of a hydroacoustic experiment

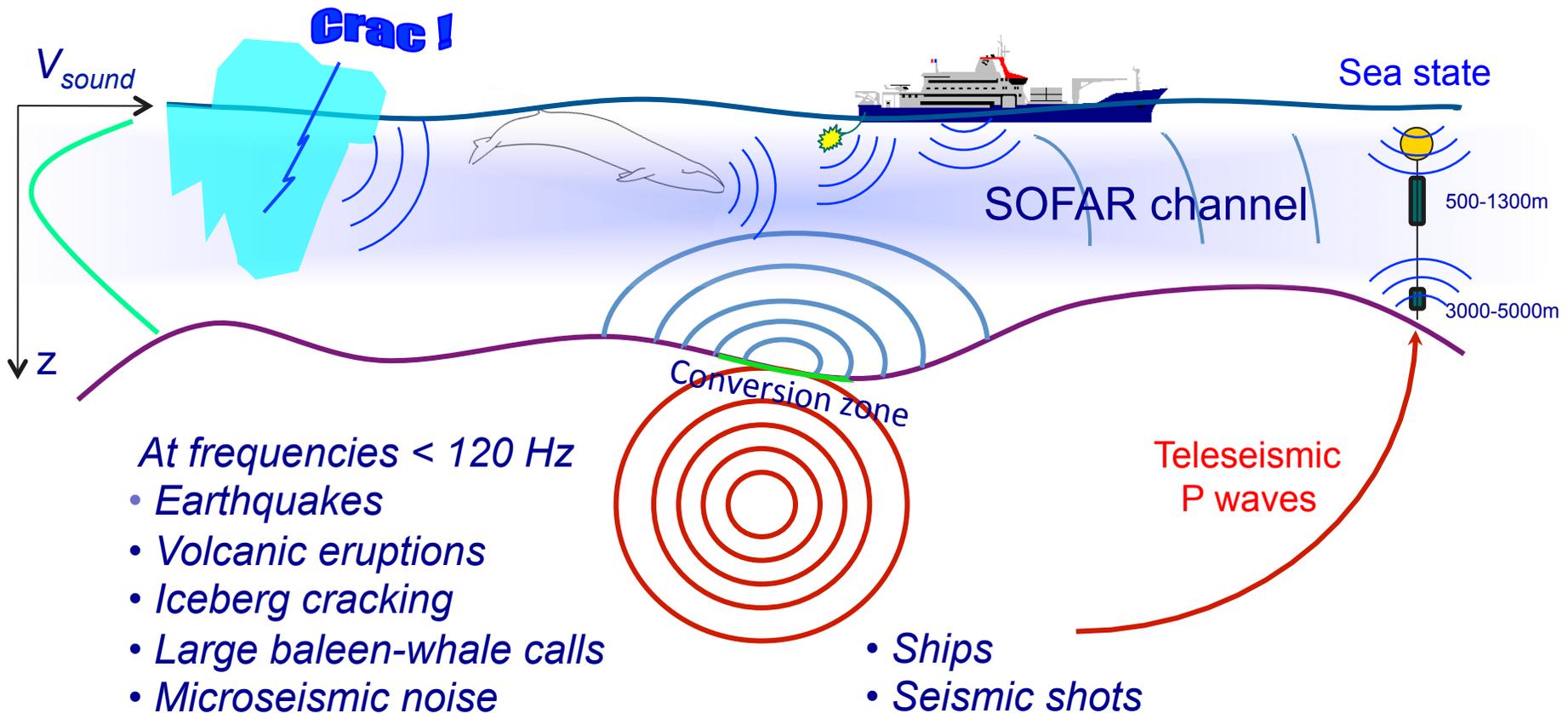
Long-term deployment of an array of hydrophones  
in the SOFAR channel (low sound velocity layer)



\*  $T$ -waves = acoustic waves propagating at sound speed

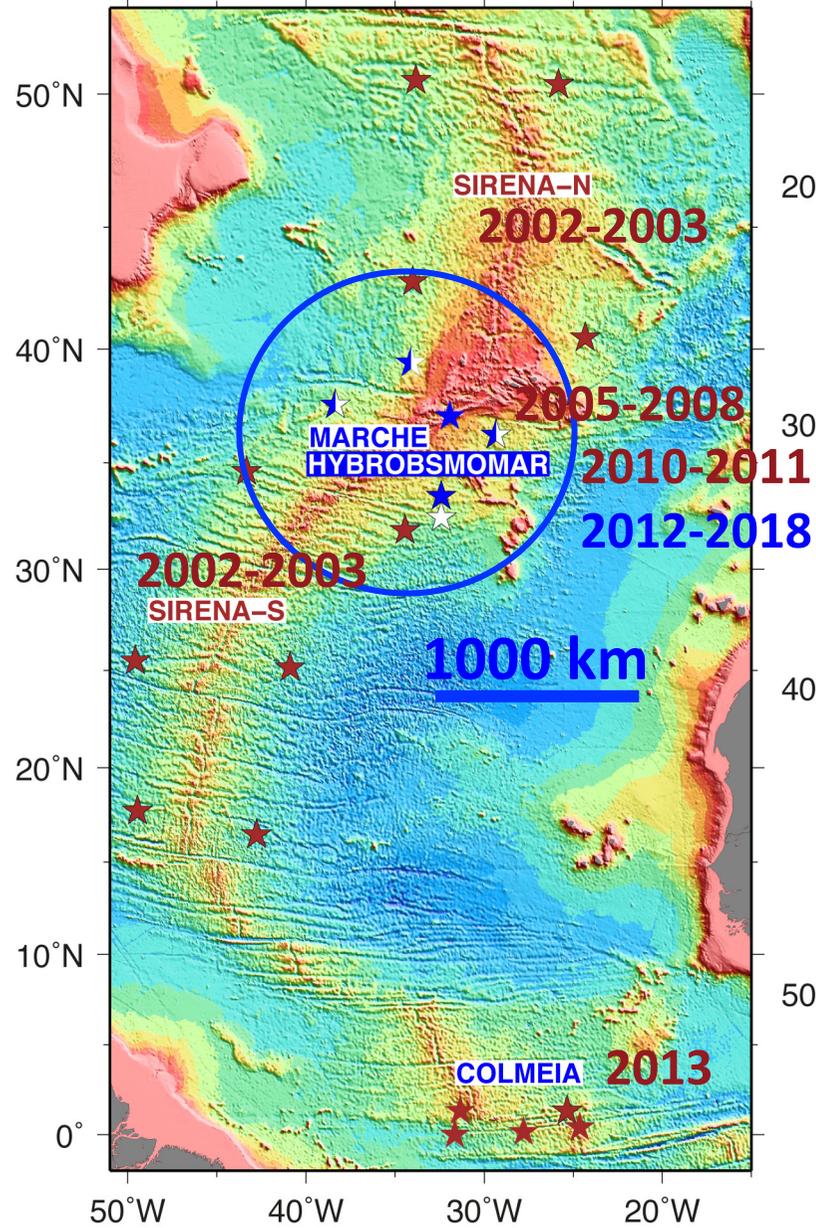
# Principle of a hydroacoustic experiment

Long-term deployment of an array of hydrophones  
in the SOFAR channel (low sound velocity layer)

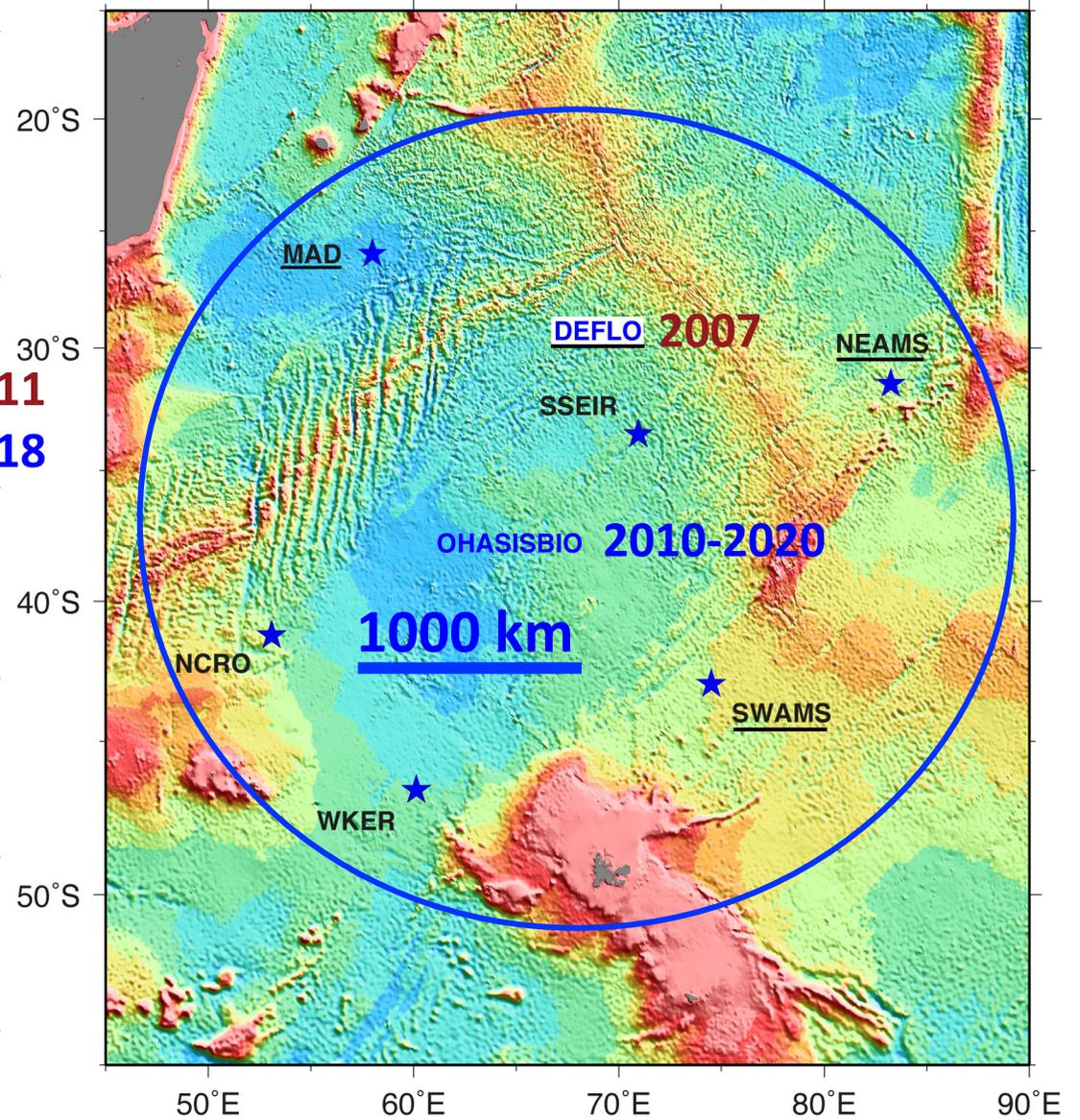


# Réseaux autonomes (1-2 ans)

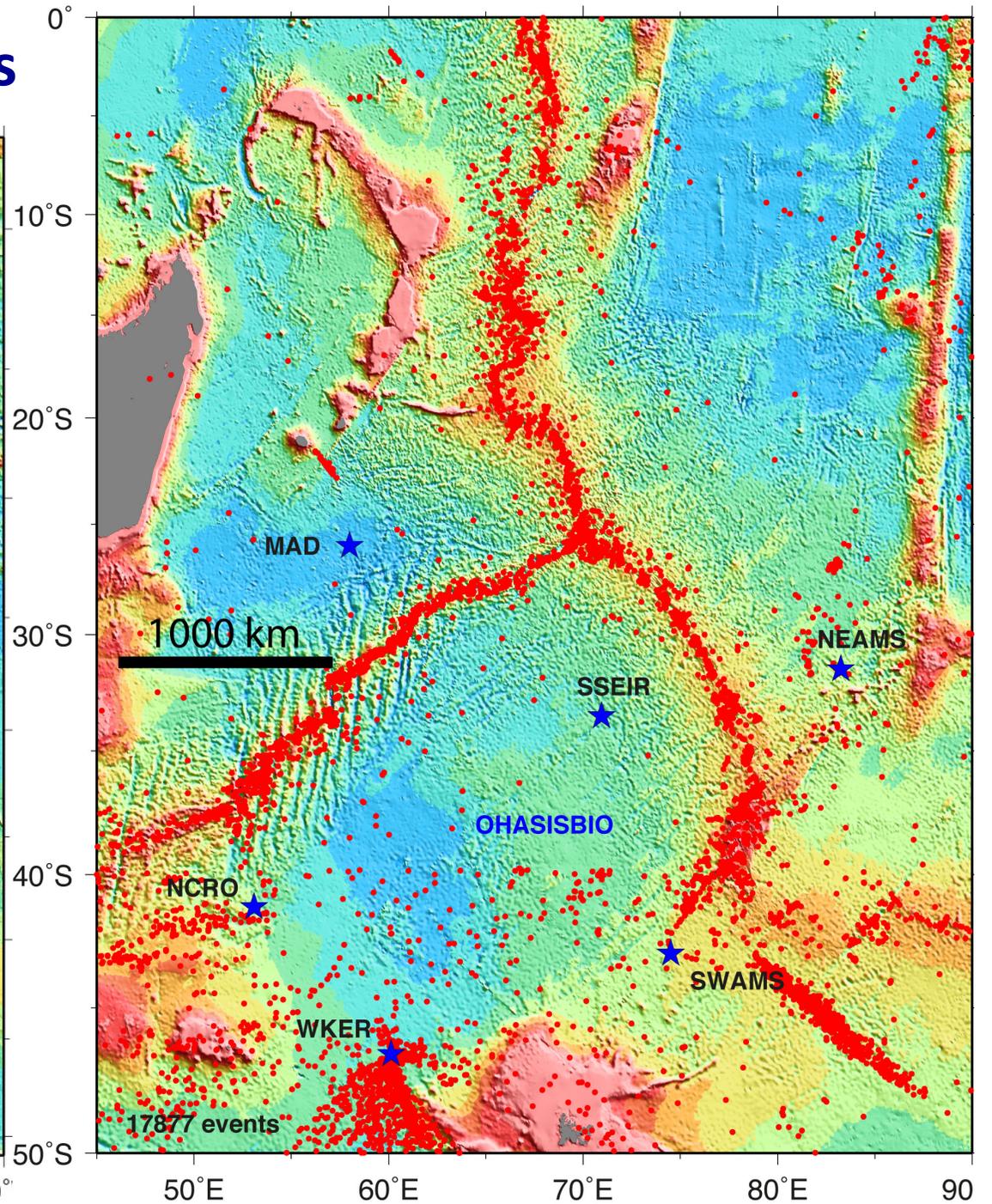
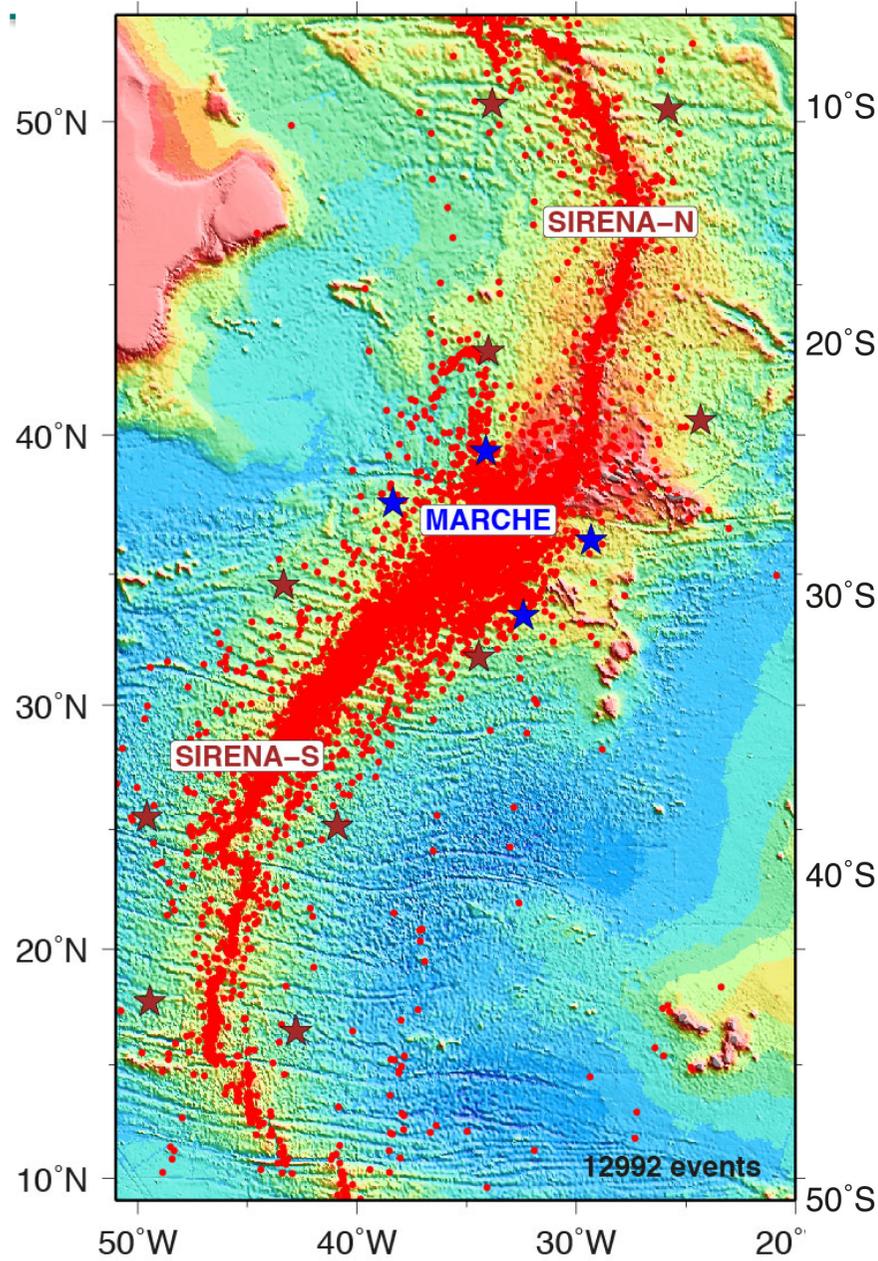
5 sites, 5 instruments



6 sites, 9 instruments

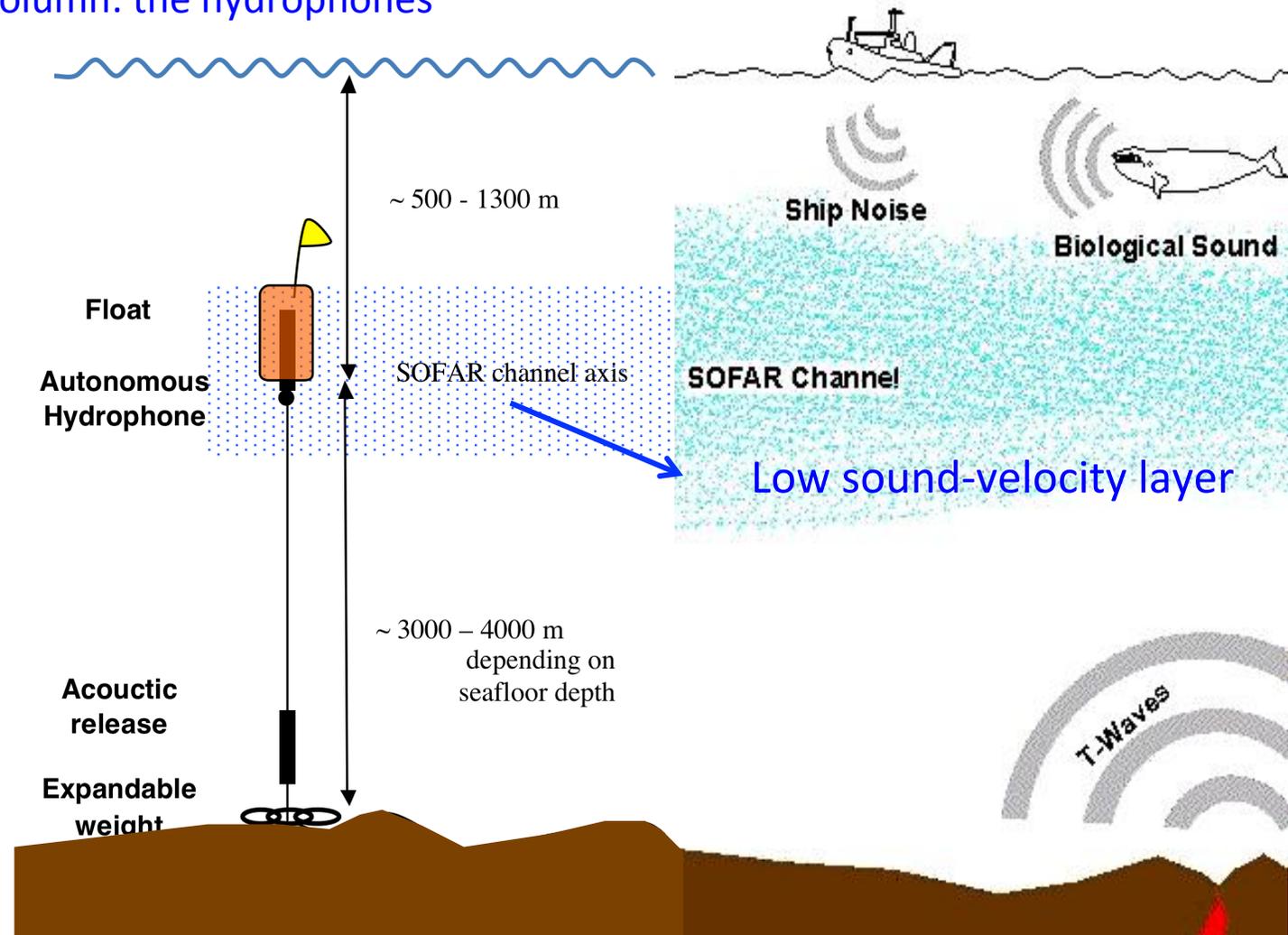


# Catalogues acoustiques



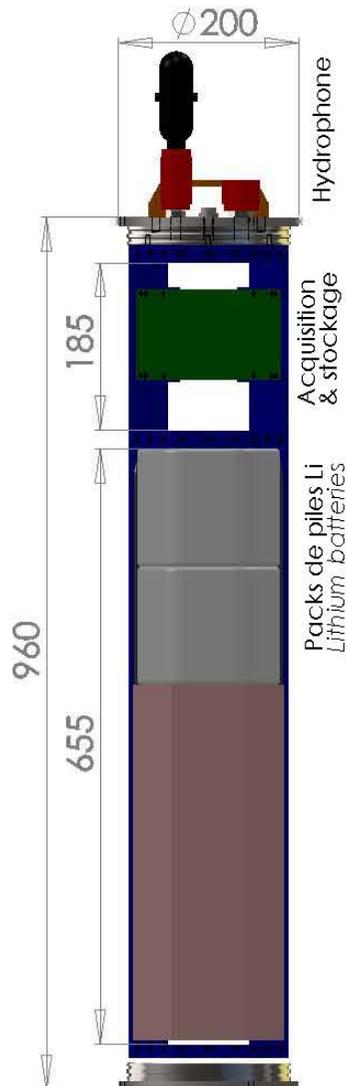
# Hydroacoustic mooring

Microphone moored in the water column: the hydrophones



# Autonomous hydrophone

Funded by:

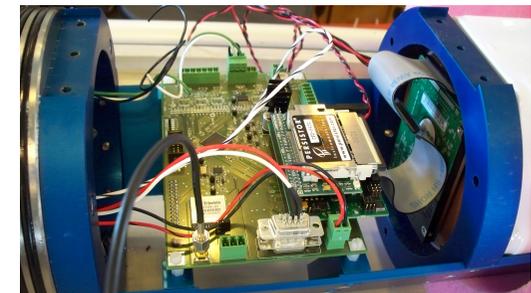
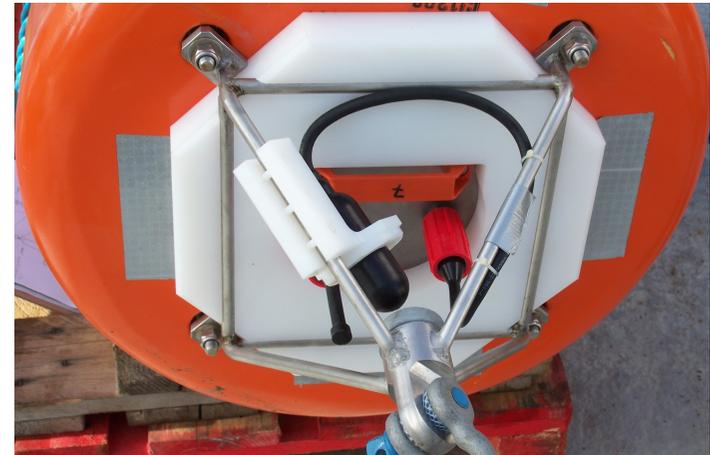


## Acquisition settings :

- Continuous recording
- 240Hz sampling rate
- 24 bits encoding
- Storage capacity : 64Gb
  - ~ 24 Gb/yr/instrument
- Autonomy: 18 to 24 months

## Costs :

- Instrument: 40 000 € HT /mooring
  - 1/3 instrument
  - 2/3 mooring line (float, line, release)
- Deployment: ~2500 € / instrument
  - Lithium batt., weight, chandlery
- + ship-time !!!



# Latest developments

## Improvements:

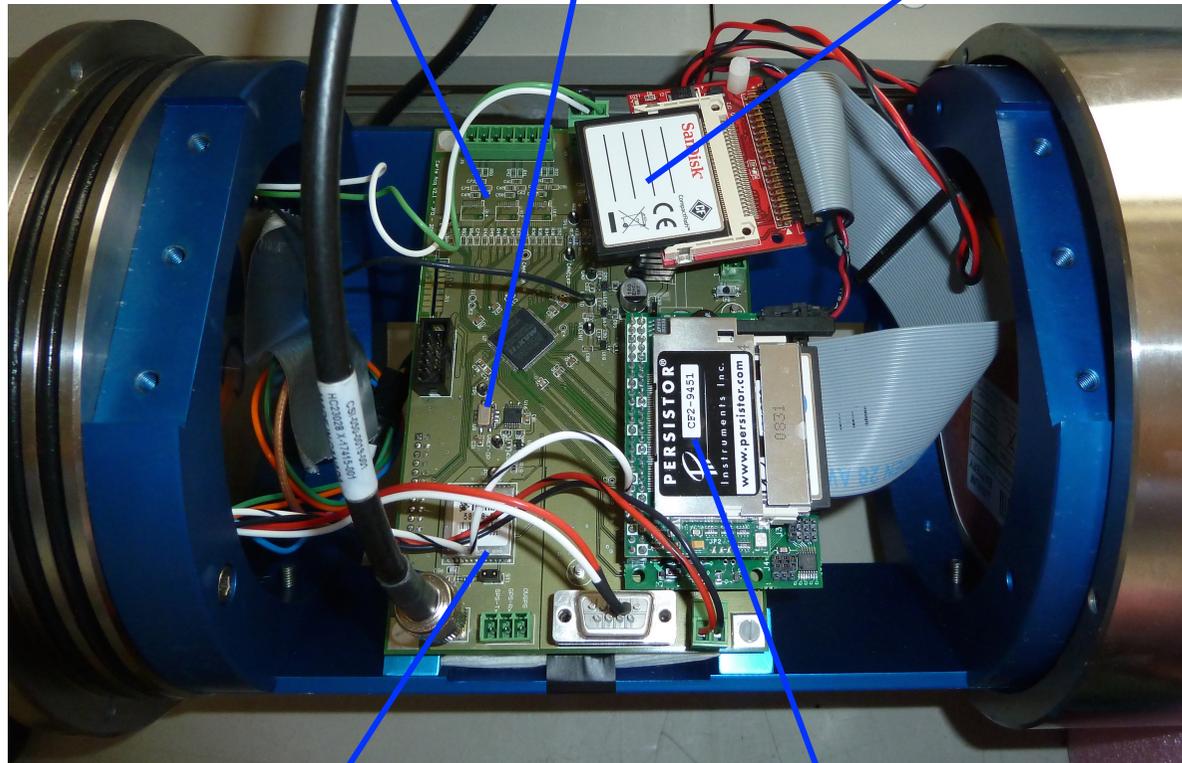
- Flash card storage (reduced power, more robust system)
- Wide band ULF sensor 0.01Hz-8 kHz



24 bits A/D converter

High precision clock <math>< 10^{-7}</math> s/s

64G flash card

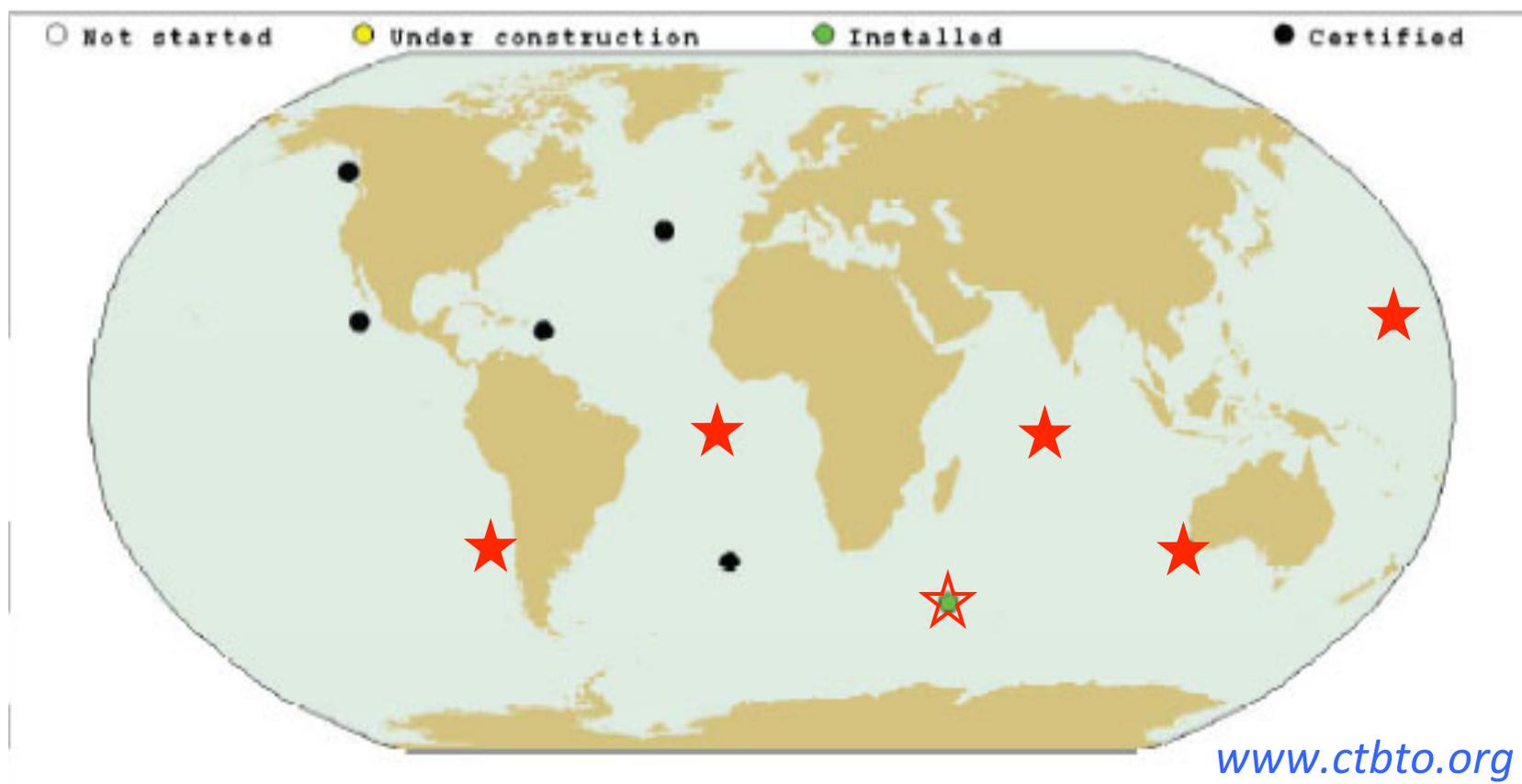


GPS chip + antenna plug for clock synchronization

Processor Persistor CF2 + 512M flash card

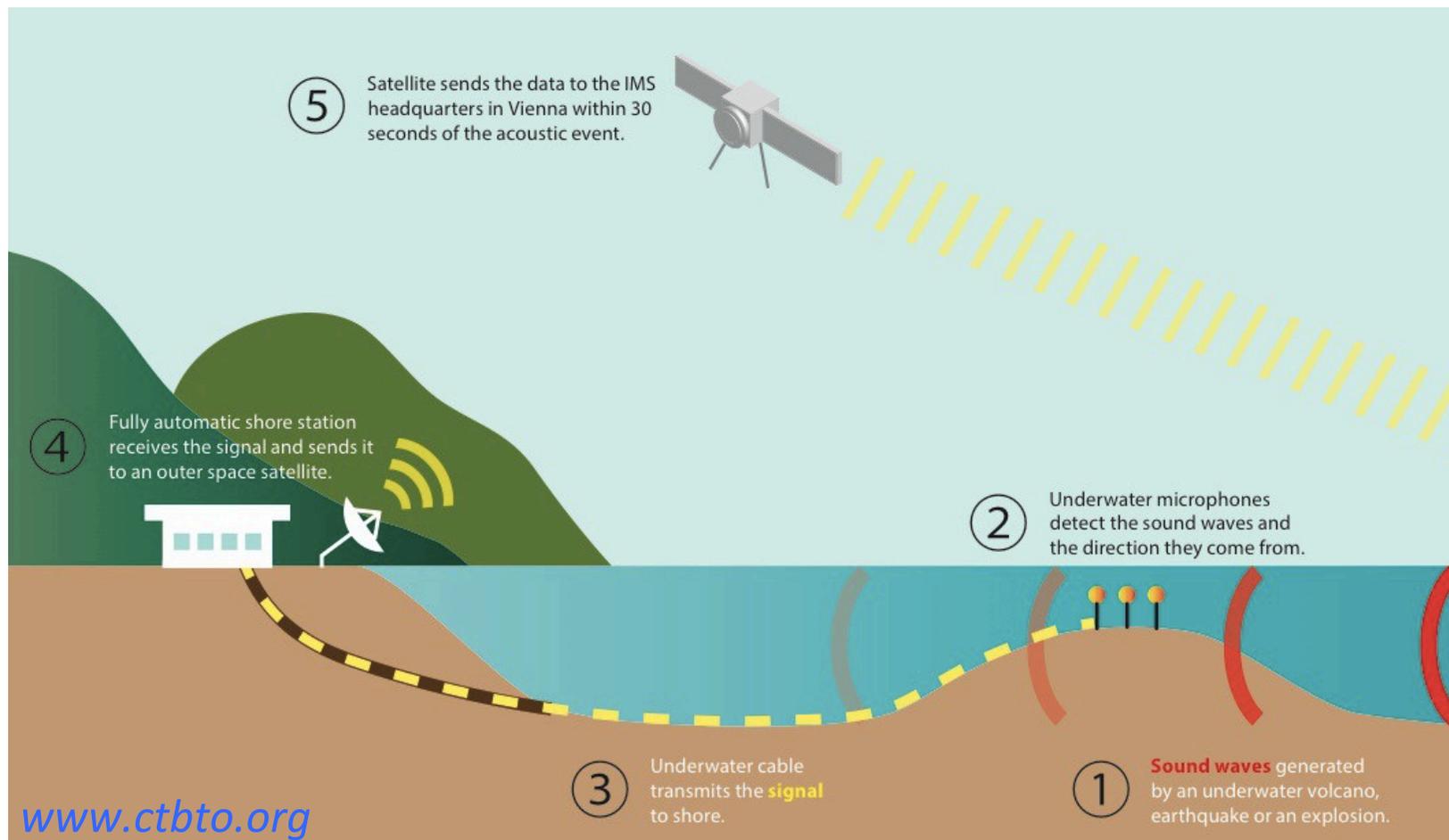
# Hydrophones câblés à terre

Le réseau de l'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires (OTICE/CTBTO) : 6 sites (5 opérationnels)



# Hydrophones câblés à terre

Le réseau de l'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires (OTICE/CTBTO) : 6 sites (5 opérationnels)



# Hydrophones câblés à terre

Le réseau de l'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires (OTICE/CTBTO) : 6 sites (5 opérationnels)

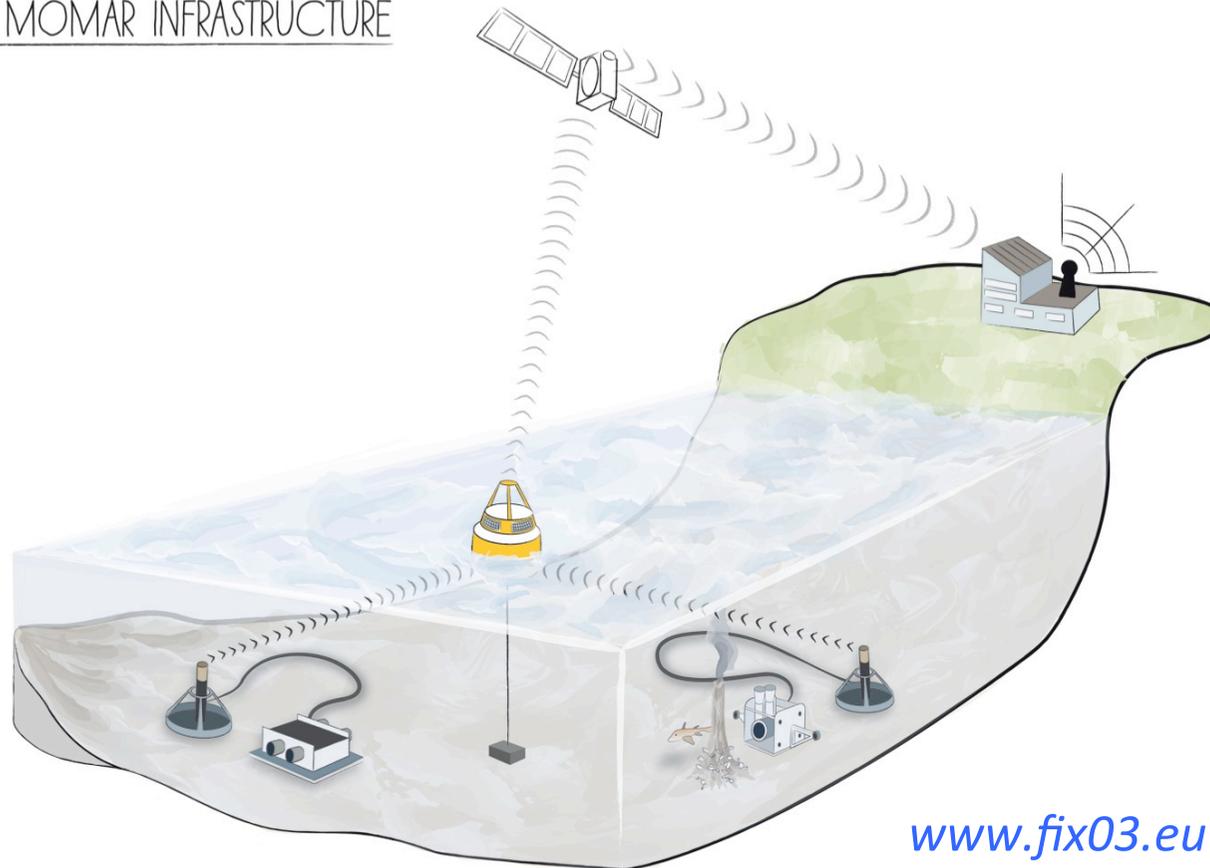
- Avantages:
  - Temps réel
  - *Données accessibles à la communauté*
- Inconvénients:
  - Coût de l'infrastructure
  - Proximité des côtes/îles
  - *Couverture géographique limitée*



# Hydrophones communicants

Hydrophone autonome, communiquant avec une bouée ou un navire de surface

THE MOMAR INFRASTRUCTURE

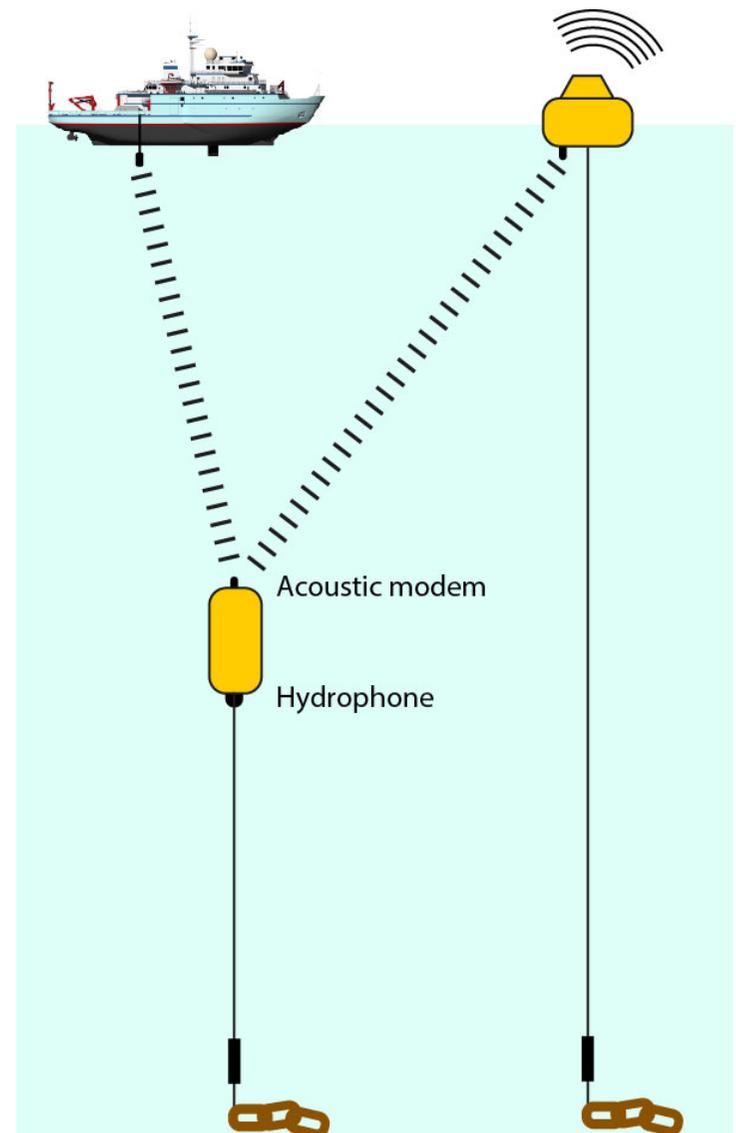


[www.fix03.eu](http://www.fix03.eu)

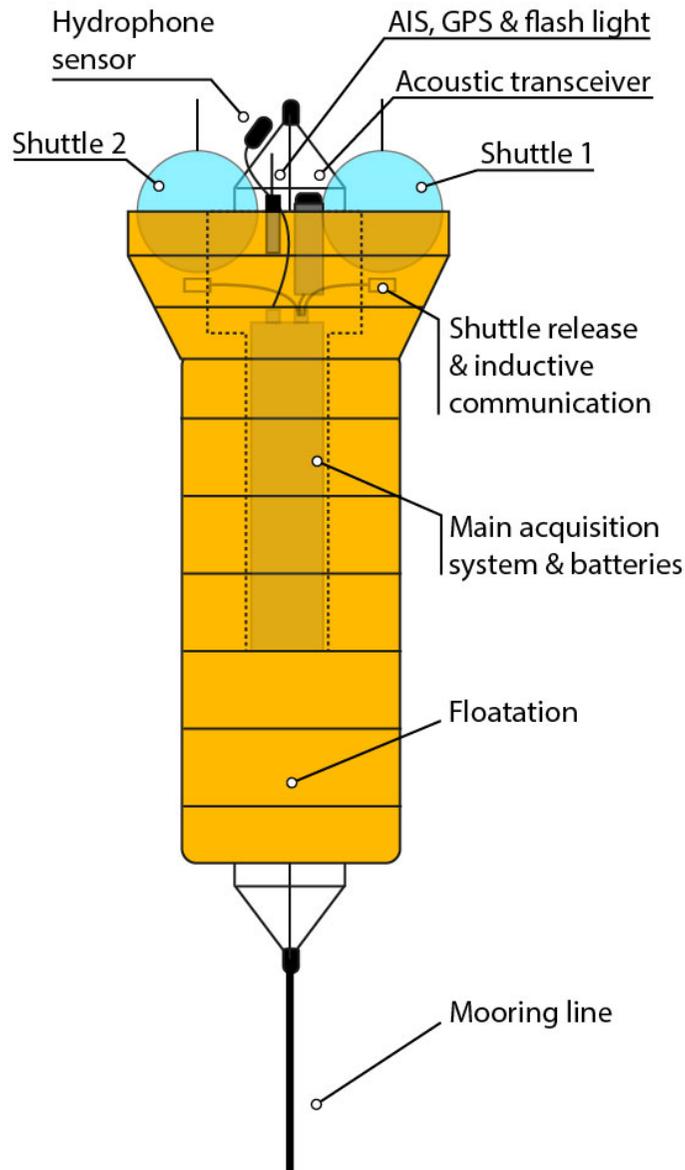
# Hydrophones communicants

Hydrophone autonome, communiquant avec une bouée ou un navire de surface

- Avantages:
  - Accès aux données:
    - Bouée: en temps réel ou à la demande
    - Navires: à la demande et par navires d'opportunité
- Inconvénients:
  - Avec bouée:
    - Inconvénients d'une bouée de surface
    - Double mouillage par site
    - Coût d'entretien X nbre de sites
  - Bande passante acoustique limitée
  - **Autonomie limitée du modem acoustique immergé**



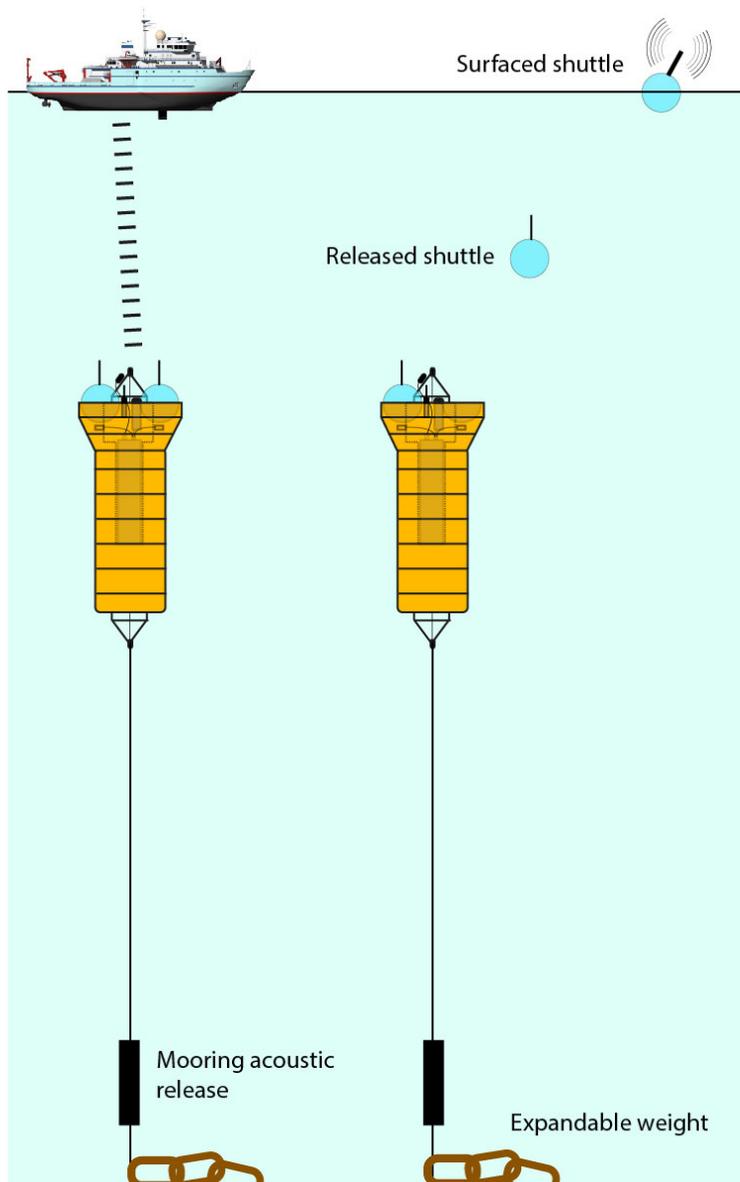
# Hydrophones à messagers



Hydrophone autonome, communiquant les données à la demande par messagers

- Acquisition centralisée
  - Plusieurs voies, 32bits
- Duplication des données:
  - Sur messagers N et N+1
  - Par induction (1 Mbit/s)
- Communication acoustique:
  - Etat de santé du dispositif
  - Largage des messagers
- Système de repérage en surface
  - Des messagers (GPS, AIS)
  - De la bouée (GPS, AIS)

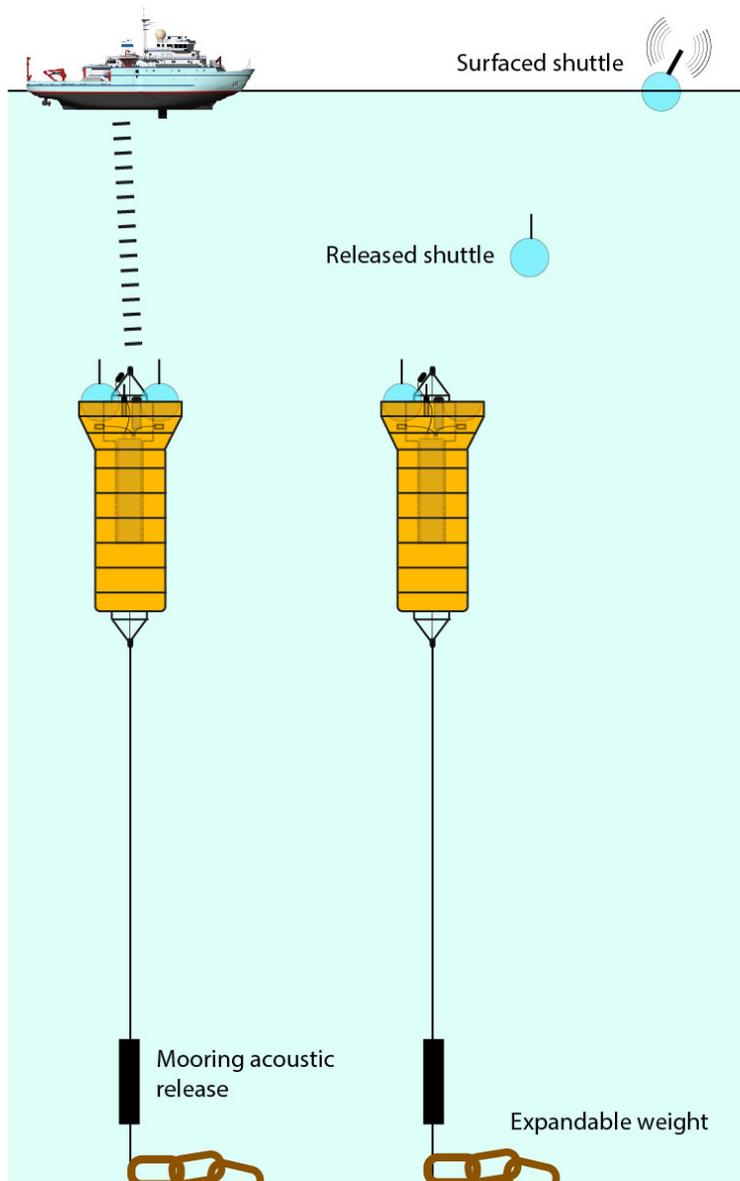
# Hydrophones à messagers



Hydrophone autonome, communiquant les données à la demande par messagers

- Largage des messagers à la demande
  - Synchronisation avec horloge centrale avant largage
  - Synchronisation automatique avec GPS en surface
- Récupération par navire d'opportunité
  - Repérage des messagers par AIS

# Observatoire “long-terme” autonome



Hydrophone autonome, communiquant les données à la demande par messages

- Avantages

- Accès aux données à la demande par navire d'opportunité
- Récupération des messages simplifiée
- Recours à un navire océanographique tous les 3-4 ans
- *Ouverts à d'autres capteurs (4 voies)*

- Inconvénients

- Données en temps différé
- Sinon, à découvrir ...

Instrument dérivé des MUG-OBS

tous les détails à suivre ...