

# MARMOR

**Marine Advanced geophysical Research equipment and  
Mayotte multidisciplinary Observatory for research and Response**

## Géodésie fond de mer

V. Ballu<sup>1</sup>, J.-M. Nocquet<sup>2,3</sup>, J.-Y. Royer<sup>4</sup>

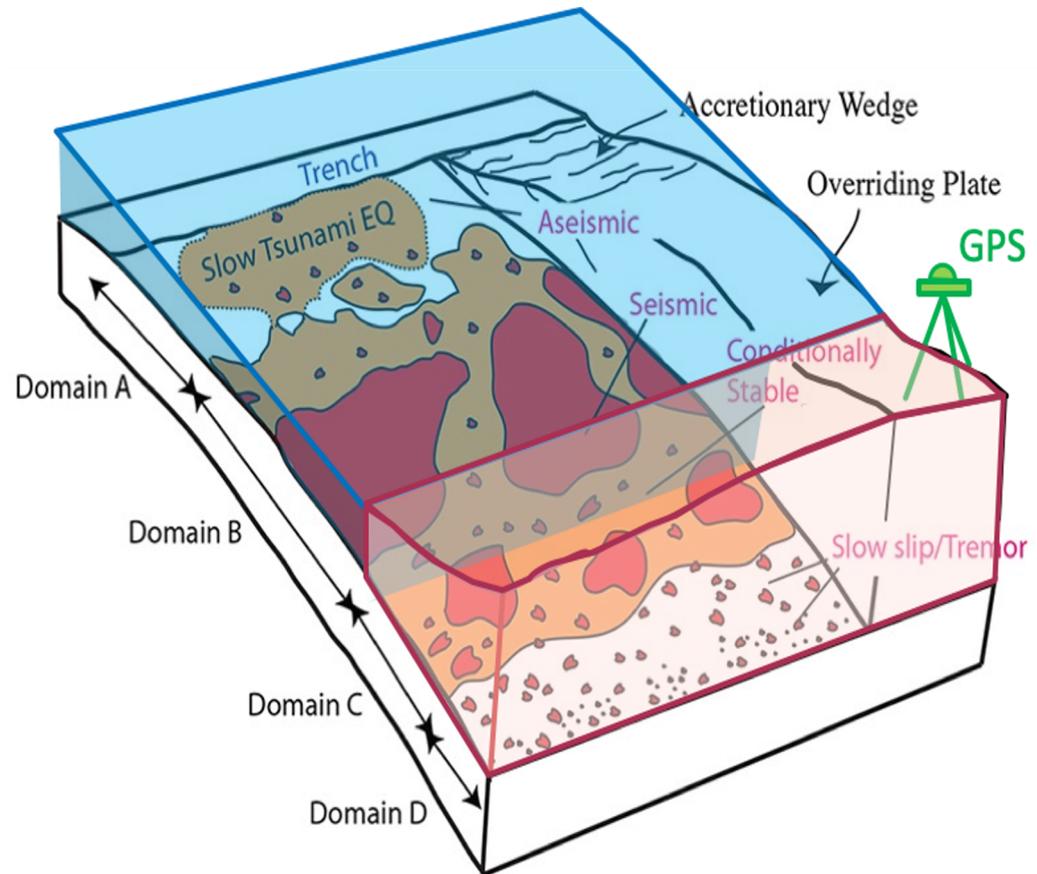
<sup>1</sup> LIENSs, Univ. La Rochelle, CNRS

<sup>2</sup> Geoazur, Univ. Côte d'Azur, IRD, CNRS, OCA, Valbonne

<sup>3</sup> Université de Paris, Institut de Physique du Globe de Paris, Paris

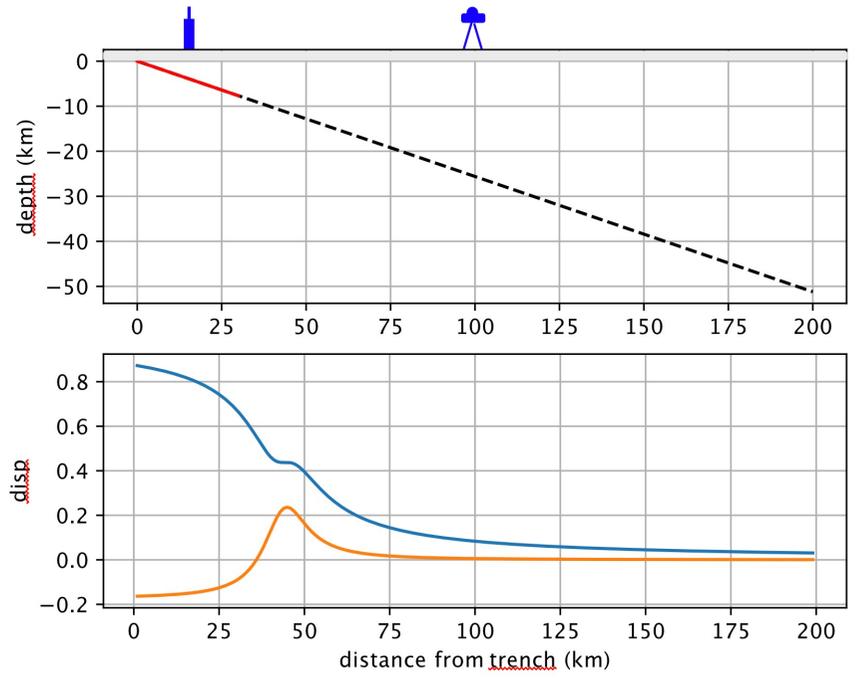
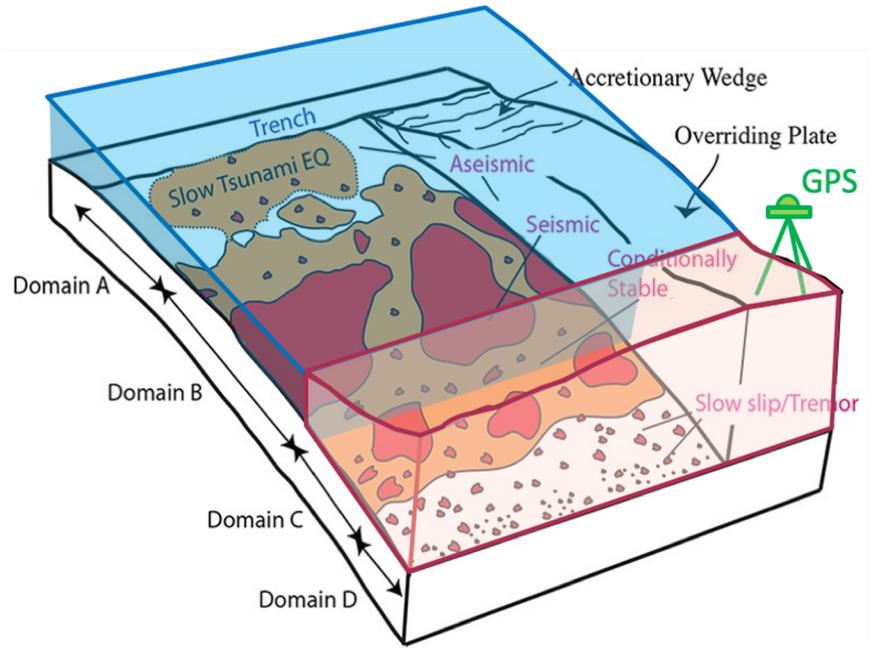
<sup>4</sup> LGO, CNRS, UBO, UBS

# Besoins en mesures

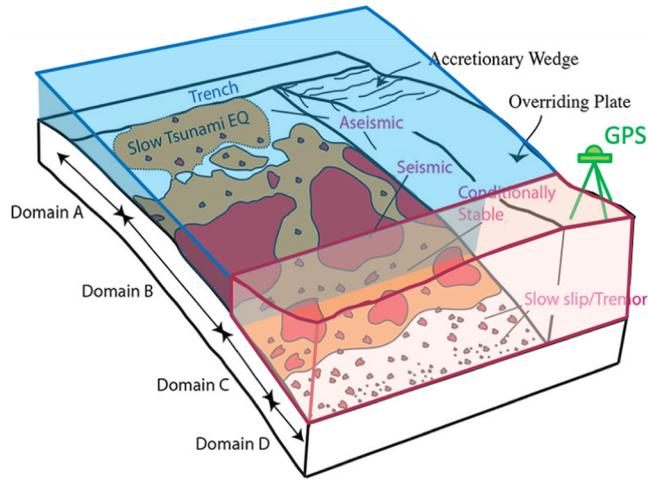


Lay et al., 2012

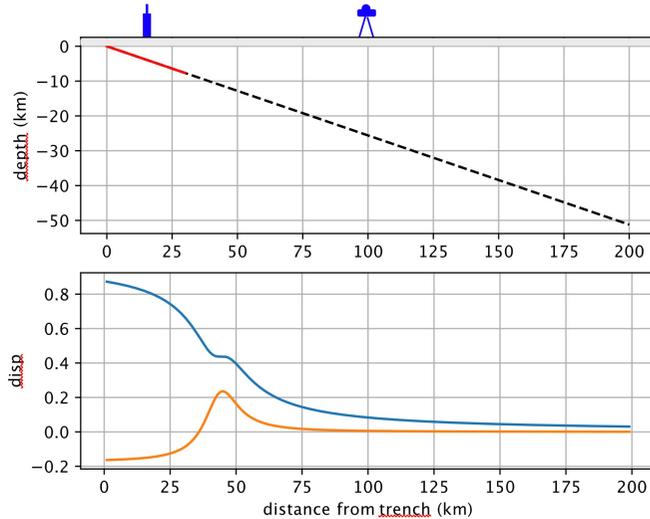
# Besoins en mesures



# Besoins en mesures

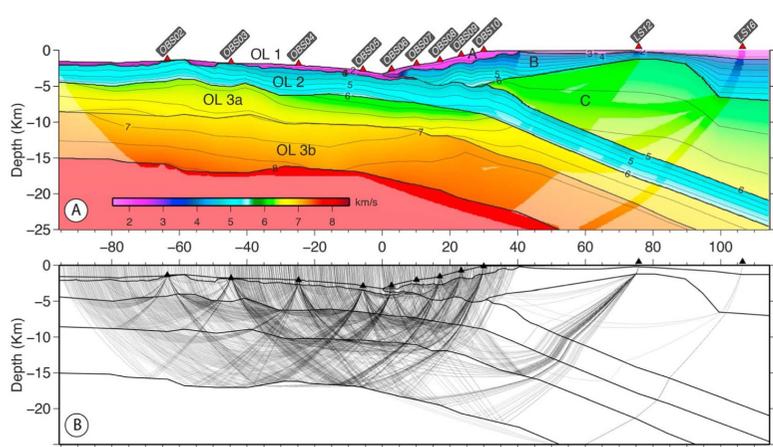


Lay et al., 2012

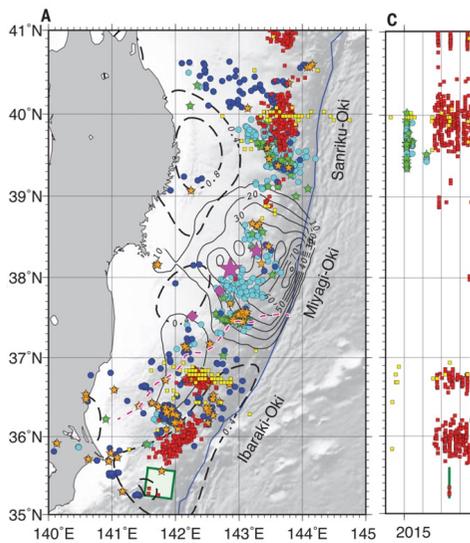


## Idéalement

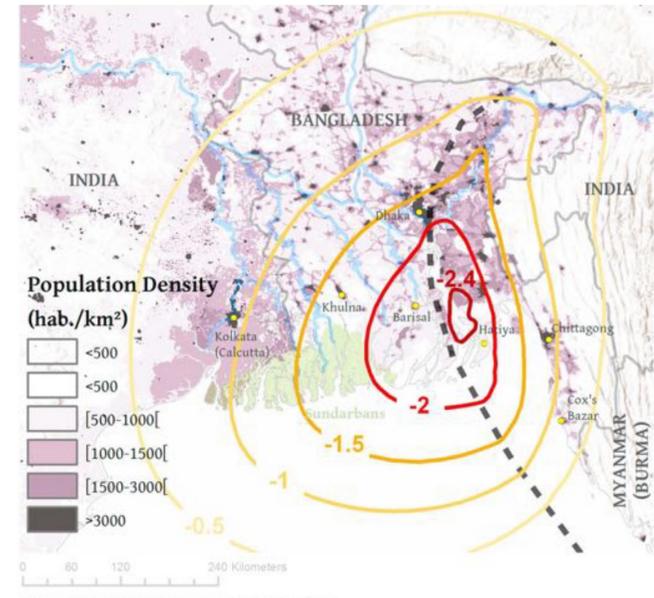
- Absolu
- Relatif en réseau
- Horizontal
- Vertical
- Continu – long terme
- Dense



Collot et al., 2012



Nishikawa et al., 2019



Krien et al., 2019

# Technologies géodésie fond de mer

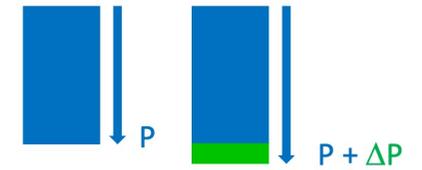
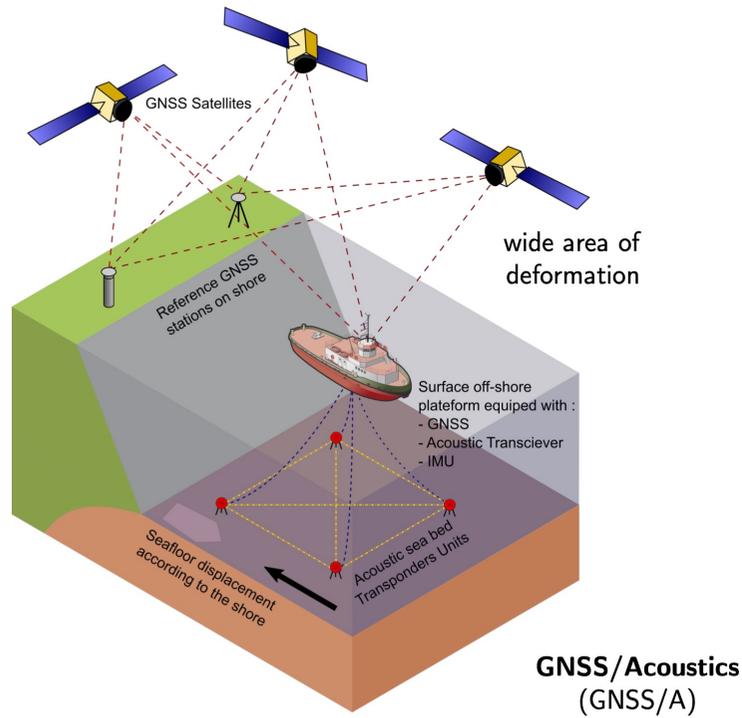
Continu horizontal

Episodique horizontal – 5-10 ans

épisodique vertical ?

Continu vertical 3-5 ans

Pression



## GNSS/A – VISION MARMOR

La technique GNSS/A est opérationnelle (Japon, US) avec une précision centimétrique

Mais son coût est difficilement compatible avec les enveloppes courantes des projets de recherche en France

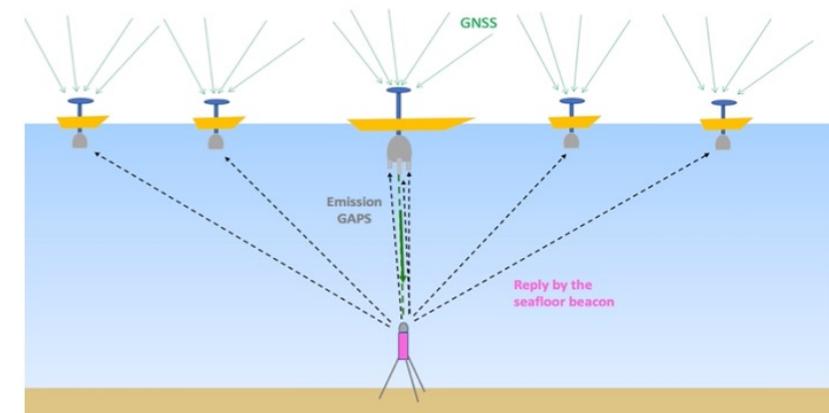
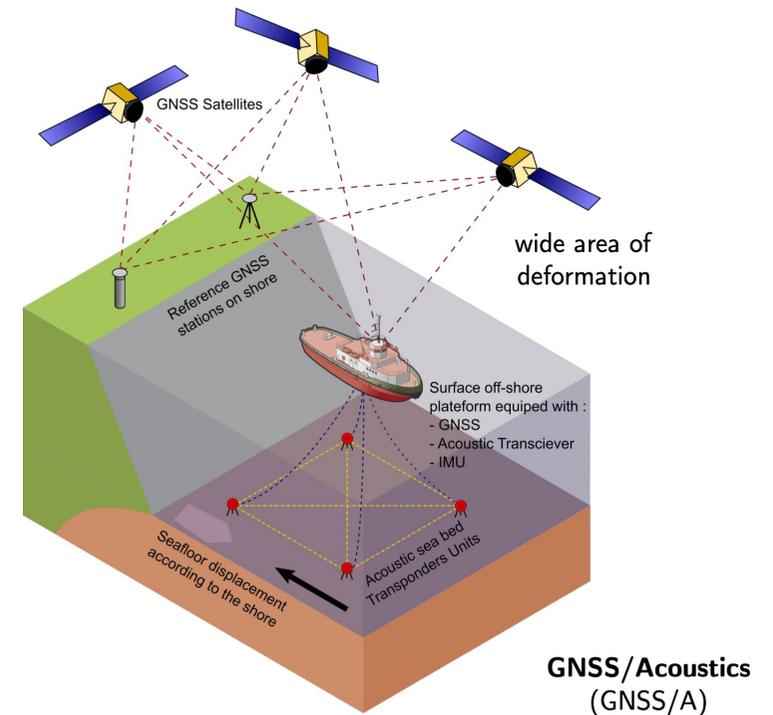
- Temps bateau
- 4 balises (~30 k€ chacune) pour un point

MARMOR vise à :

- Réaliser les mesures par drone de surface
- Rendre opérationnel un positionnement centimétrique mono-balise

MARMOR permet l'acquisition et la gestion d'un parc comprenant :

- Drone de surface amiral + drones auxiliaire
- Le système tête acoustique/GNSS/INS
- Les balises acoustiques pour développement méthode



# GNSS/A – Construction d'une nouvelle communauté de recherche

La dynamique océanique est un facteur limitant

Dynamiser le lien avec la communauté océanographique

- Journées La Rochelle Juin 2021
- Favoriser/définir des expériences communes
- Utiliser des infrastructures & moyens existants

La précision du positionnement dynamique de la source est à consolider

- Recherche GNSS cinématique, fusion INS

L'expertise reste en grande partie à acquérir et diffuser

- Transfert/partage expérience Japon, US + Allemagne
- Expérience "communautaire" – RESIF/RENAG à définir
- Lien avec les industriels

Soutenir d'autres applications

- Positionnement dynamique pour navigation précise (levé géophysique)
- Positionnement d'infrastructure sous-marine
- Collecte multi-paramètre via drone de surface

# GNSS/A – Acquisition/Gestion des équipements

Laboratoire Accueil/Gestion/Maintenance/Services Balises & tête acoustique

- IUEM Brest (J. –Y. Royer)

Drone amiral

- 1-2 ans de réflexion pour étude du marché – groupe de travail à constituer

Drones auxiliaires

- LIENSS La Rochelle (V. Ballu) – 1-2 ans d'étude préalable

Calendrier (optimiste)

2022

- AO tête acoustique (195 k€)
- AO 8 balises acoustique (240 k€)
- GT drone amiral

2023

- AO drone amiral (250 k€)
- GT drone auxiliaire
- Parc RESIF acoustique opérationnel
- 1<sup>ère</sup> exp. tête acoustique/balises
- GT drones auxiliaires

2024

- AO drones auxiliaires (327 k€)
- Drone Amiral opérationnel
- 1<sup>ère</sup> exp. GNSS/A RESIF

2025-2026

- 1<sup>ère</sup> exp. GNSS/A sur projet?

# Capteurs de Pression

## Deux facteurs limitant

- Dynamique océanique
- Dérive instrumentale

## Besoin de différentes communautés

- Journées La Rochelle Juin 2021
- Océanographie physique, altimétrie, niveau des mers, terre solide
- Opportunité si AO rapide, possibilité de mutualisation
- Contribution Parc d'intervention rapide

## Deux technologies existantes (sur étagères)

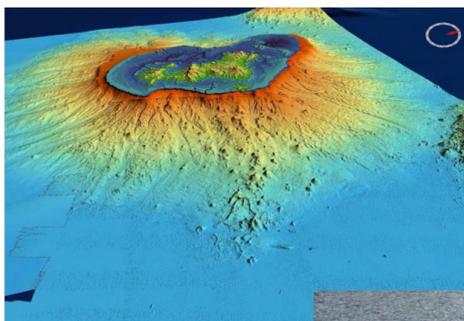
- Capteurs "normaux" – dérive de l'ordre de 10 cm/an (20 k€)
- Capteurs A-O-A - dérive de l'ordre de 1 mm/an (70 k€)

## Proposition MARMOR

- 4 A-O-A (1 déjà acquis, déployé/validé à Mayotte)
- 5 capteurs normaux – dans parc d'intervention rapide

# Capteurs de Pression

PROBLÉMATIQUE DE LA DÉRIVE INSTRUMENTALE  
MAYOTTE – NOUVELLES PERSPECTIVES AVEC LE A-0-A

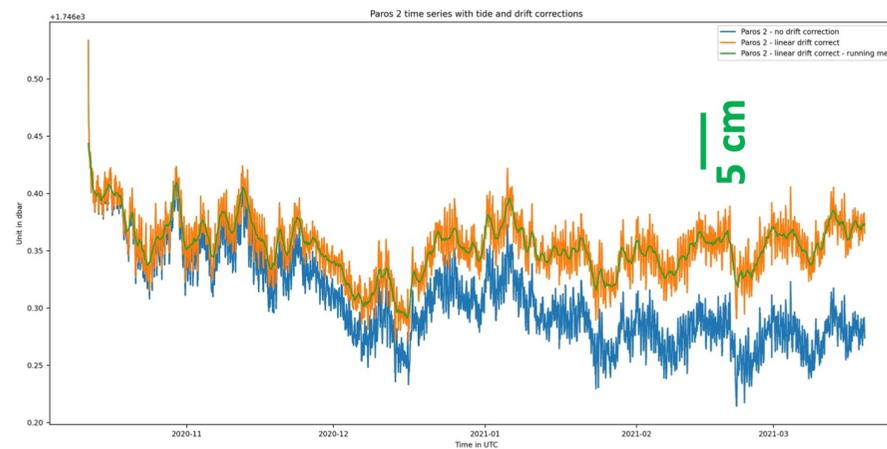


- Oct 2020 – avril 2021 : 1<sup>er</sup> déploiement d'un A-0-A  
Mayobs18, Denis Dausse



**REVOSIMA**

Réseau de surveillance volcanologique  
et sismologique de Mayotte



# Capteurs de pression – Acquisition/Gestion des équipements

Laboratoire Hébergement/Gestion/Maintenance/Services Capteurs A-0-A

- LIENSS La Rochelle (V. Ballu)

Laboratoire Hébergement/Gestion/Maintenance/Services Capteurs "normaux"

- DT INSU (Brest) pour calibration & IFREMER groupe intervention rapide

Calendrier (optimiste)

2022

- Retours sur A-O-A Mayotte
- 3 AO capteurs A-O-A (250 k€)
- 5 capteurs "normaux » (126 k€)

2023

- Parc RESIF pression opérationnel
- 1<sup>ère</sup> exp. Océano

2024

- 1<sup>ère</sup> exp. sur projet?

The logo for MARMOR is located on the left side of the slide. It consists of the word "MARMOR" in a bold, orange, sans-serif font, oriented vertically. Below the text is a blue vertical bar with a white circular graphic element and some faint white lines.

## Contexte et Enjeux

Evaluer la possibilité d'un parc intégré européen et de la co-construction d'une expérience commune ?

Participation d'une contribution française à des projets internationaux comme SZ4D

Stimuler les projets de recherche utilisant le parc

Former une nouvelle génération de chercheurs/ingénieurs-techniciens

Contributions attendues

- Animateurs
- GNSS: CNES, IGN, SHOM
- Partenariat privé à renforcer en particulier sur le volet drone

# Atelier Marmor-Résif, une opportunité pour les projets à l'interface Terre-Mer

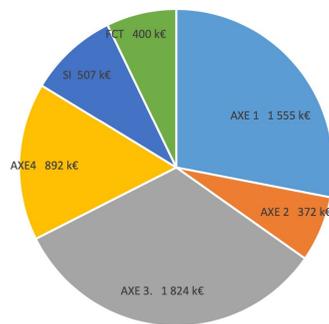
MARMOR financé 2021-2028

Structurer la communauté scientifique française, en fournissant les équipements nécessaires pour conduire des recherches d'excellence utilisant les outils de la sismologie et de la géodésie sous-marines.

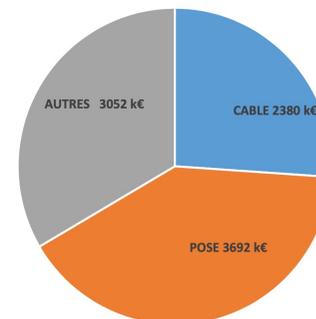
## 3. Budget

Dotation accordée : 15,4 M€ F. G. I.  
(Sur une proposition initiale de 20 M€)

AXES 1 à 4 + SI + FCT (5,550 M€ nets) - REPARTITION



AXE 5 (9,124 M€ nets) - REPARTITION PAR POSTES



+ Contributions complémentaires des partenaires sur les 8 ans du projet

# Calendrier indicatif de mise en œuvre des parcs

2022

5 capteurs pression

3 capteurs pression  
A-O-A

1 tête  
acoustique/GNSS/INS

8 balises acoustiques

25-30 OBS légers courtes  
périodes

Hydrophone sur mouillage

2023

Parc géodésie  
pression

Parc géodésie  
acoustique v0

Parc intervention  
v0

Parc OBS imagerie

8 OBS compact broadband

Hydrophone dérivant

2024

Drone "amiral"

Parc intervention  
v1

...

Parc géodésie  
acoustique v1

Drones auxiliaire

The logo for MARMOR is located on the left side of the slide. It consists of the word "MARMOR" written vertically in a bold, orange, sans-serif font. Below the text, there is a graphic element featuring a white dot at the center of a circle, with several white lines radiating outwards, resembling a network or a map projection.

# Marmor-Résif, une opportunité pour les projets à l'interface Terre-Mer

Meeting Volet OBS/Sismologie – 6-7 Décembre - Nice

Eléments de discussion

- Fonctionnement des parcs
- Expérience commune en Géodésie GNSS/A - RENAG
- Contribution à l'animation du projet