MINISTÈRES
TRANSITION ÉCOLOGIQUE
AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE
TRANSPORTS
VILLE ET LOGEMENT
Liberté
Égalité
Fraternité

SHOM

Stéphane BERTIN
CNRS / UMR Geo-Ocean

DYNALIT

ILICO
INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE LITTORALE & CÔTIÈRE

cnrs

Déploiement de capteurs de pression permanents pour mieux comprendre la dynamique littorale dans le cadre du Service National d'Observation DYNALIT

Stéphane BERTIN – UMR 6538 Geo-Ocean, CNRS-UBO-Ifremer-UBS, Plouzané, France
Xavier BERTIN – UMR 7266 LIENSs, CNRS-La Rochelle Université, La Rochelle, France
& nombreux collègues participant au réseau d'observation
stephane.bertin@univ-brest.fr

PARTENAIRE SCIENCE COMES TO TOWN
Financé par l'Union européenne

MARINE NATIONALE 400 ANS

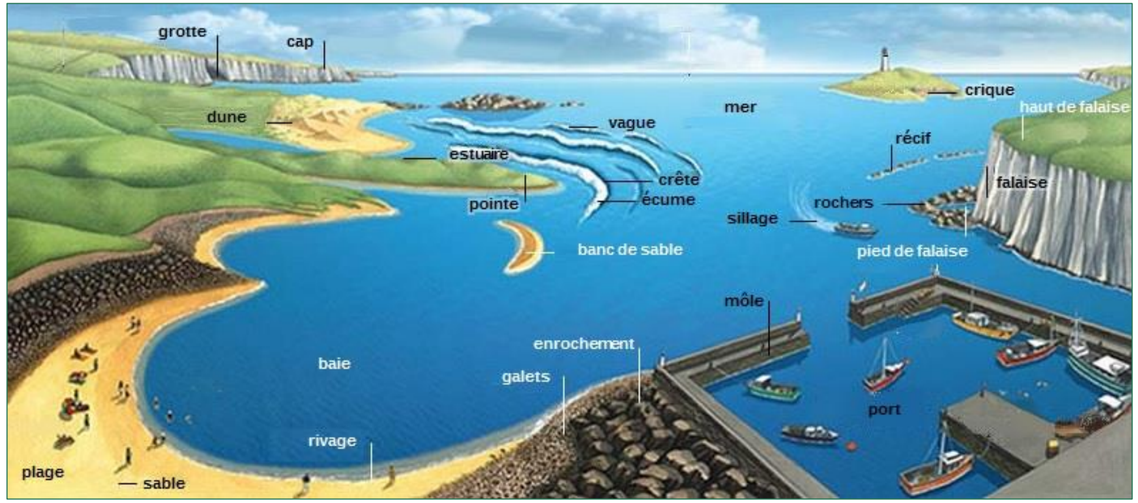
SNO DYNALIT : **le service d'observation de la dynamique du littoral et du trait de côte pour la France hexagonale et d'outre-mer**

- **Le réseau d'observation**
  - Objectifs et fonctionnement
  - Sites-atelier
  - Stratégies d'observation
- **Déploiement de capteurs de pression pour mieux comprendre la dynamique littorale**
- **Exemples d'applications : reconstruction de la topographie intertidale par caméra-vidéo et caractérisation des tempêtes côtières**
- **Observation et modélisation**
- **Diffusion des données**

SNO : **Service National d'Observation**

Engagements

- Apporter un service à la communauté scientifique pour la **production** et l'**accès aux données sur le long terme** pour comprendre l'évolution du littoral
- Données pérennes, interopérables et intercomparables



Dans les faits

- **Mise en œuvre des processus nécessaires au partage des données et métadonnées** sans condition de rétention (cf. Stratégie Nationale SNO)
- Le **référencement international des jeux de données** (DOI) – critère d'évaluation
- **Mise à disposition des données collectées à destination de la communauté scientifique et du grand public** (Loi Lemaire du 7 octobre 2016)

Le réseau d'observation

Objectifs

- **Gérer l'acquisition de données** topographiques et hydrodynamiques
- **Caractériser la morphodynamique côtière**, en particulier **l'évolution du trait de côte en réponse** à la variation du régime des forçages (ex. tempêtes, effets du changement climatique)
- **Transfert des données et connaissances** auprès de la communauté scientifique et des décideurs pour une meilleure gestion du littoral

Historique

- **Création en 2014**, évaluation périodique par le CNRS
- A rejoint l'**infrastructure de recherche littorale et côtière IR-ILICO** en 2016

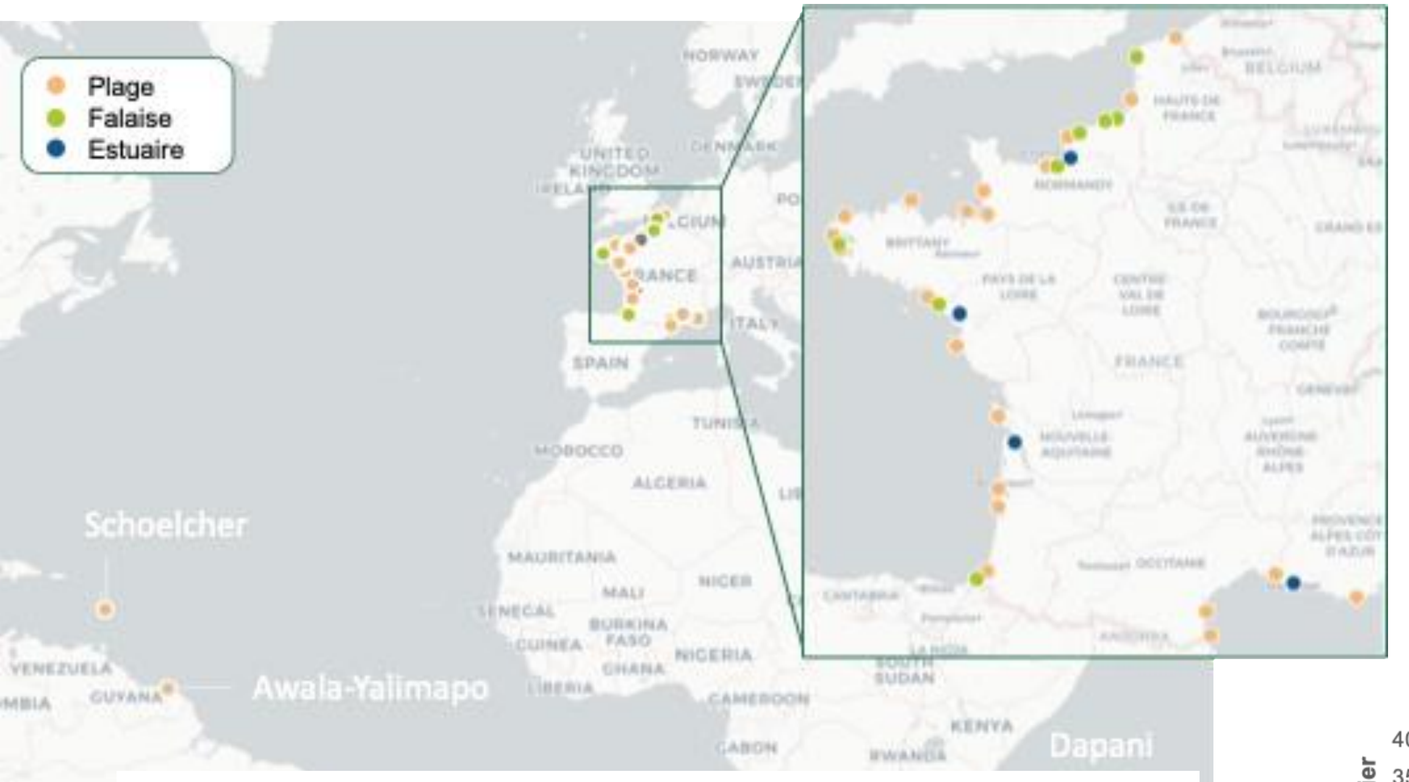
Organisation et gouvernance

- Plus de **120 participants répartis dans 18 laboratoires de recherche**
- **Coordination** en binôme avec un **comité (Bureau)** pour l'aide à la prise de décision
- **Budget :** ~80 k€/an

Publications et utilisation des données

- 176 **publications de rang A** sur la période 2016-2025
- Nombreux **stages et thèses**

Les sites-atelier



35 sites répartis sur 3 environnements littoraux :

- **Côtes d'accumulation** : plages sableuses et de galets, flèches littorales, etc.
- **Côtes rocheuses et à falaises**
- **Estuaires et embouchures**

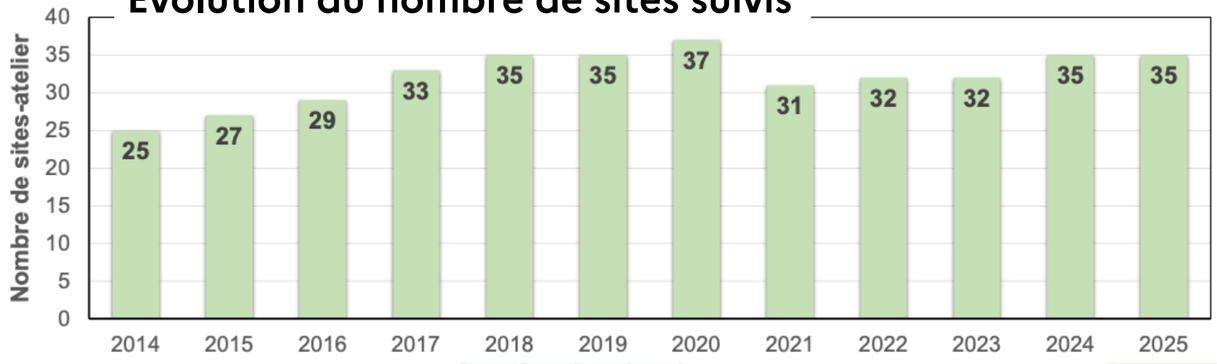
+ 3 sites avec séries de données interrompues

https://www.dynalit.fr

Depuis la création du SNO en 2014

- Nombre de sites à falaise : 4 --> 8
- Nombre de sites plages : 16 --> 23
- **Sur les 25 suivis initiaux, 20 sont toujours actifs**

Evolution du nombre de sites suivis



MINISTÈRES
TRANSITION ÉCOLOGIQUE
AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE
TRANSPORTS
VILLE ET LOGEMENT
Liberté
Égalité
Fraternité

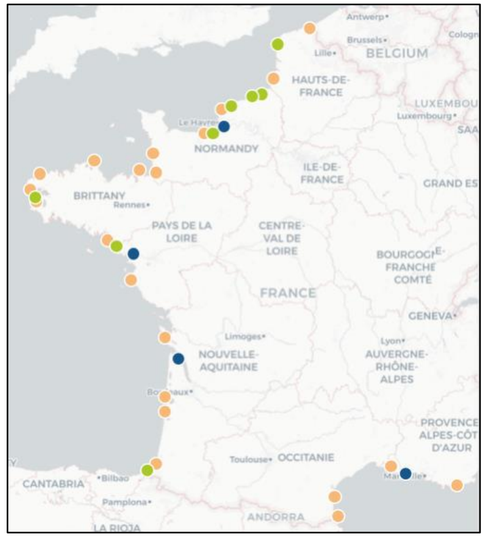
SHOM

Les sites-atelier

DYNALIT

ILICO
INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE
LITTORALE & CÔTIÈRE

cnrs





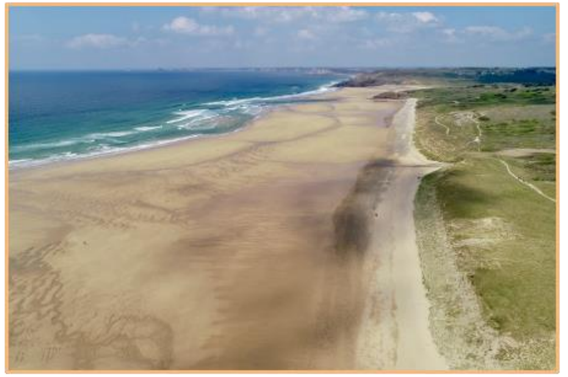


















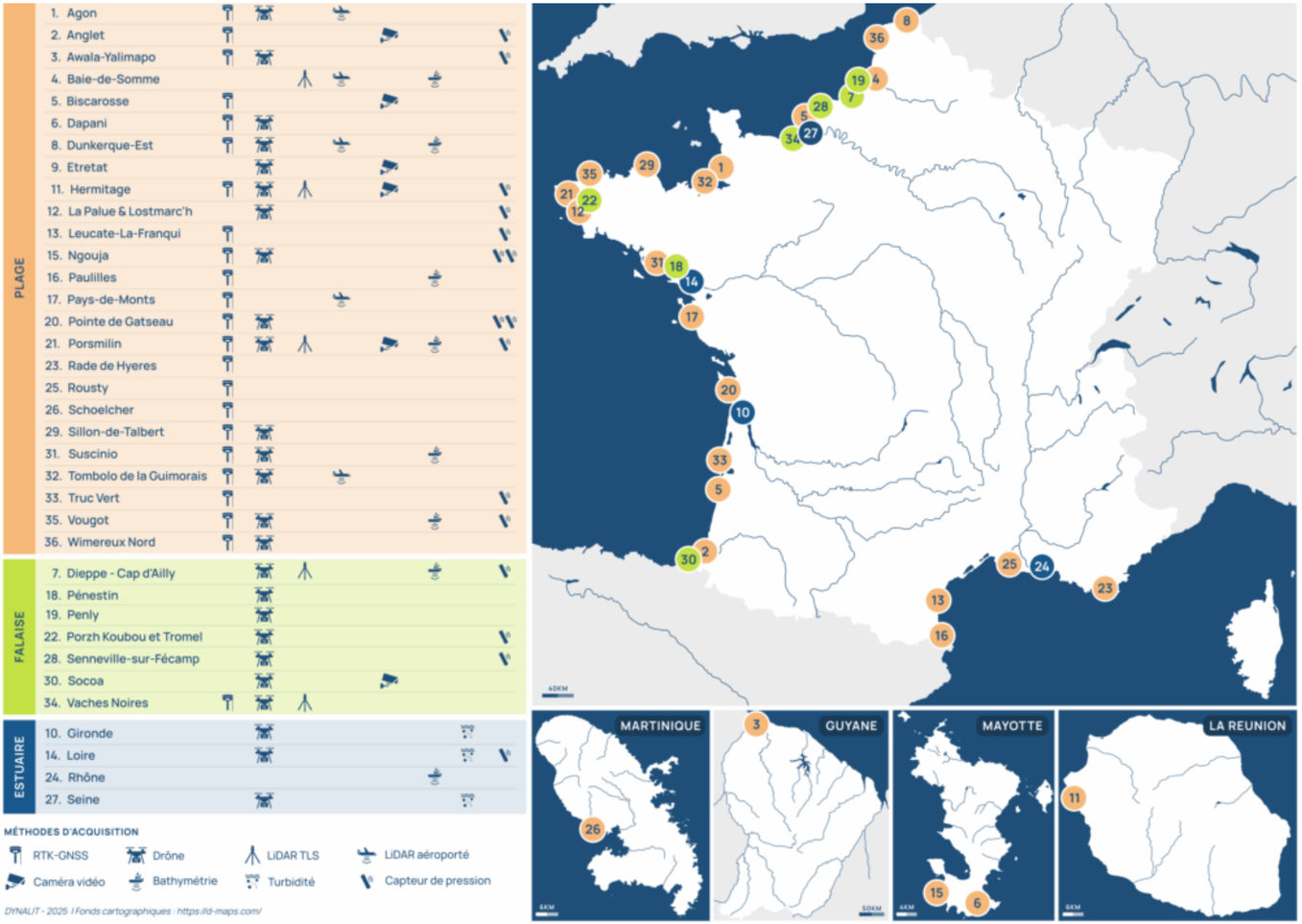


PARTENAIRE
SCIENCE COMES TO TOWN
Financé par l'Union européenne

MARINE NATIONALE
AMS
400

Stratégies d'observation

Suivi des évolutions morphologiques



Les sites-atelier s'engagent sur un <u>SOCLE MINIMAL DE DONNÉES*</u>

PLAGE : 2 levés topographiques/an[1]

FALAISE : 1 levé topographique/an[2]

ESTUAIRE : 1 levé topographique/an[3]

[1] MNT, profil de plage, semis de points

[2] Nuage de points 3D

[3] MNT (Modèle Numérique de Terrain)

<u>Certains sites apportent des données additionnelles :</u>

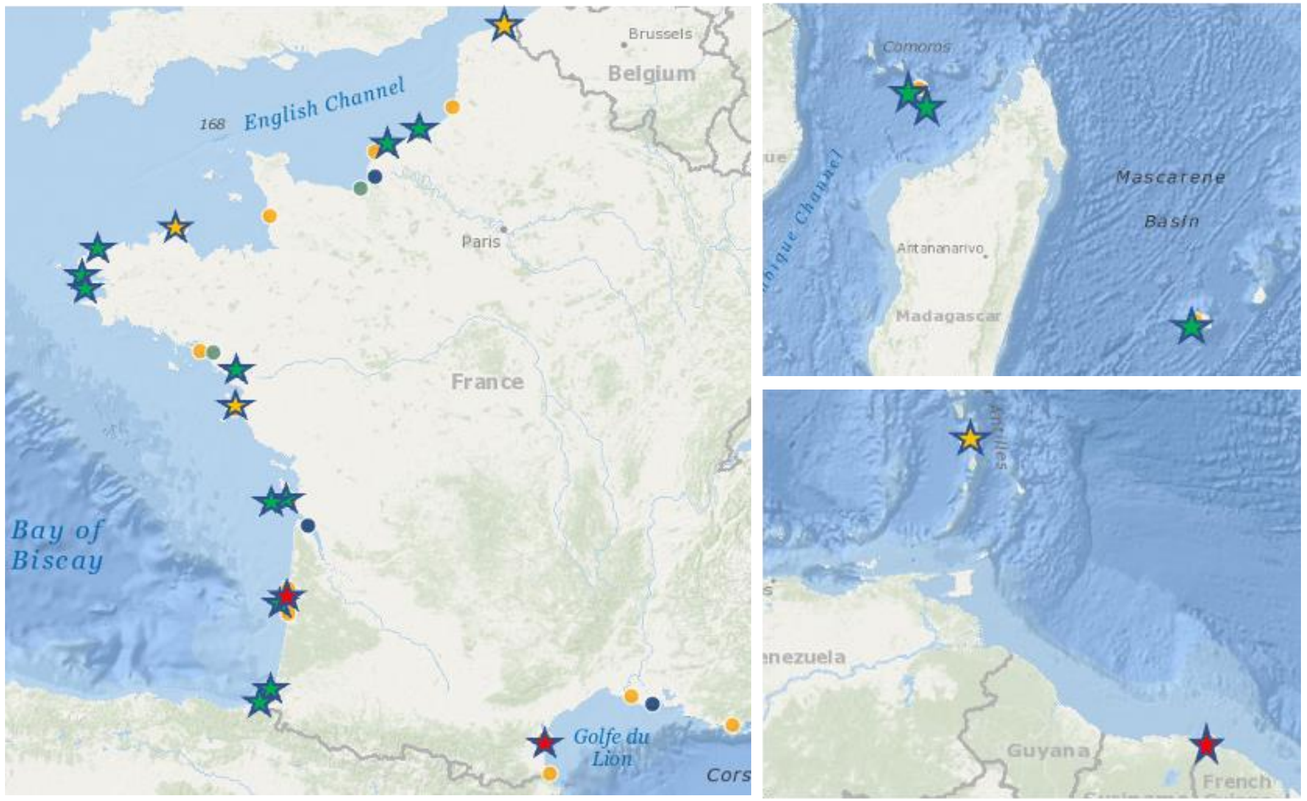
- Séries temporelles de turbidité (estuaires)
- Paramètres moyens des vagues et du niveau d'eau
- Levés bathymétriques
- Sismométrie (falaises) …

*Charte de mise à disposition des données

Stratégies d'observation

Suivi du forçage hydrodynamique (niveau d'eau, vagues) par capteur de pression

Déploiement progressif de capteurs de pression au devant des sites-atelier depuis 2022



★ Déjà déployé (14)

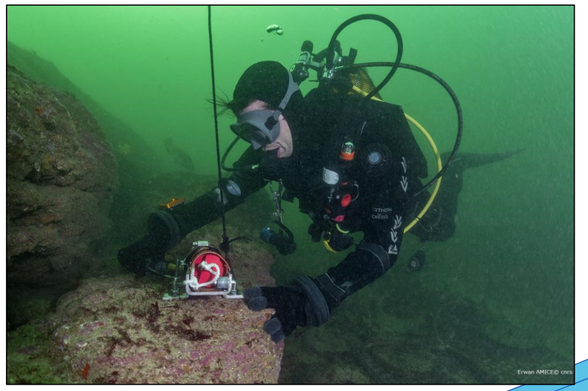
★ Problème technique (3)

★ En 2026 (18 en tout)

→ **Améliorer la connaissance des marées, surcotes, ondes IG et vagues**

→ **Améliorer l'interprétation des évolutions morphologiques**

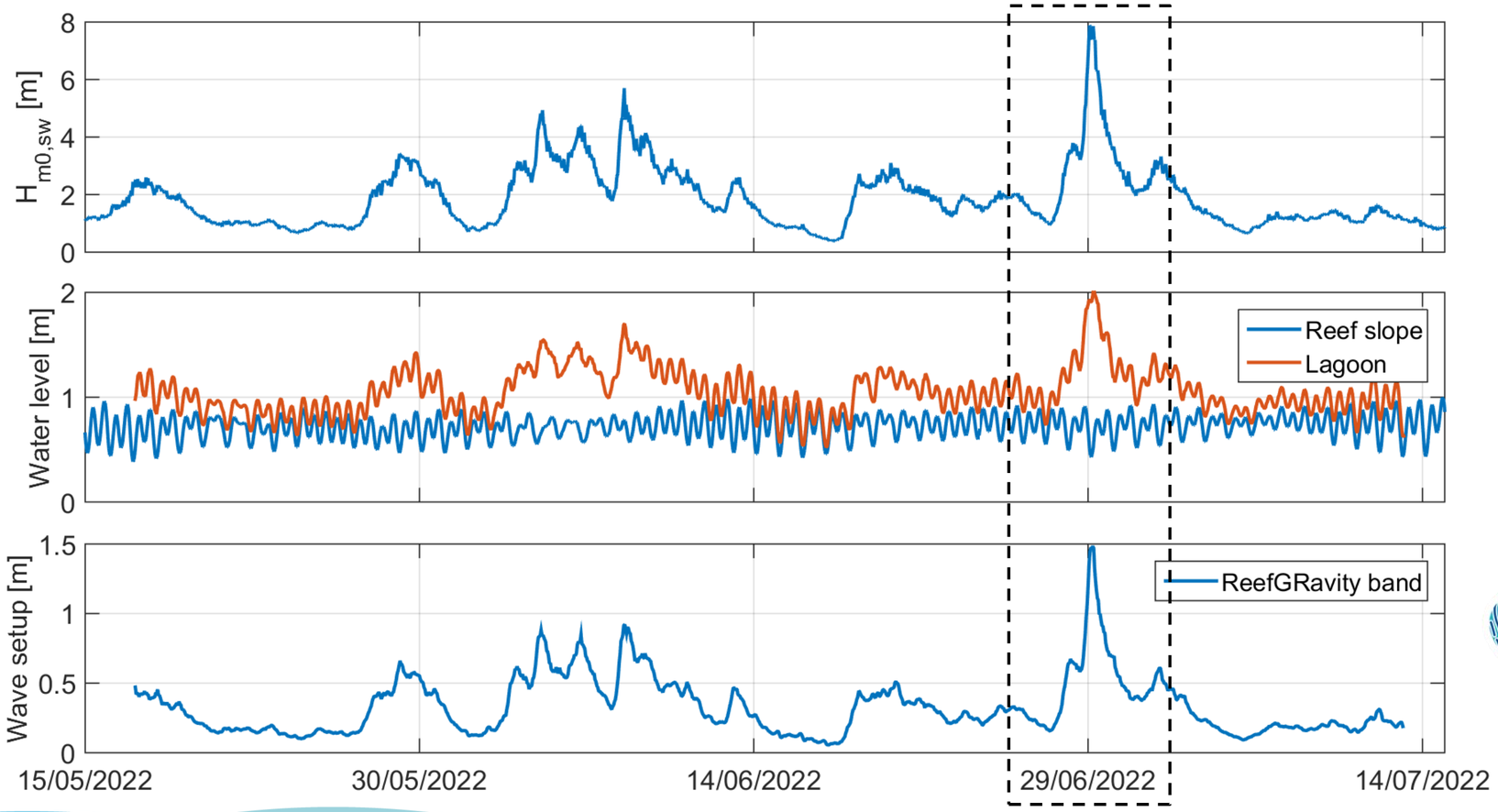
→ **Potentiel de valorisation inter-sites voire inter-SNOs, actions de formation, etc.**



Stratégies d'observation

Suivi du forçage hydrodynamique (niveau d'eau, vagues) par capteur de pression

<u>EXEMPLE À LA RÉUNION</u> (capteur mutualisé ReefTEMPS-DYNALIT)



- Capture d'un évènement de période de retour ~décennale (Hm0=7.5 m)
- Plus fort wave setup mesuré en environnement récifo-lagonaire (1.5 m)

Stratégies d'observation

Suivi du forçage hydrodynamique (niveau d'eau, vagues) par capteur de pression

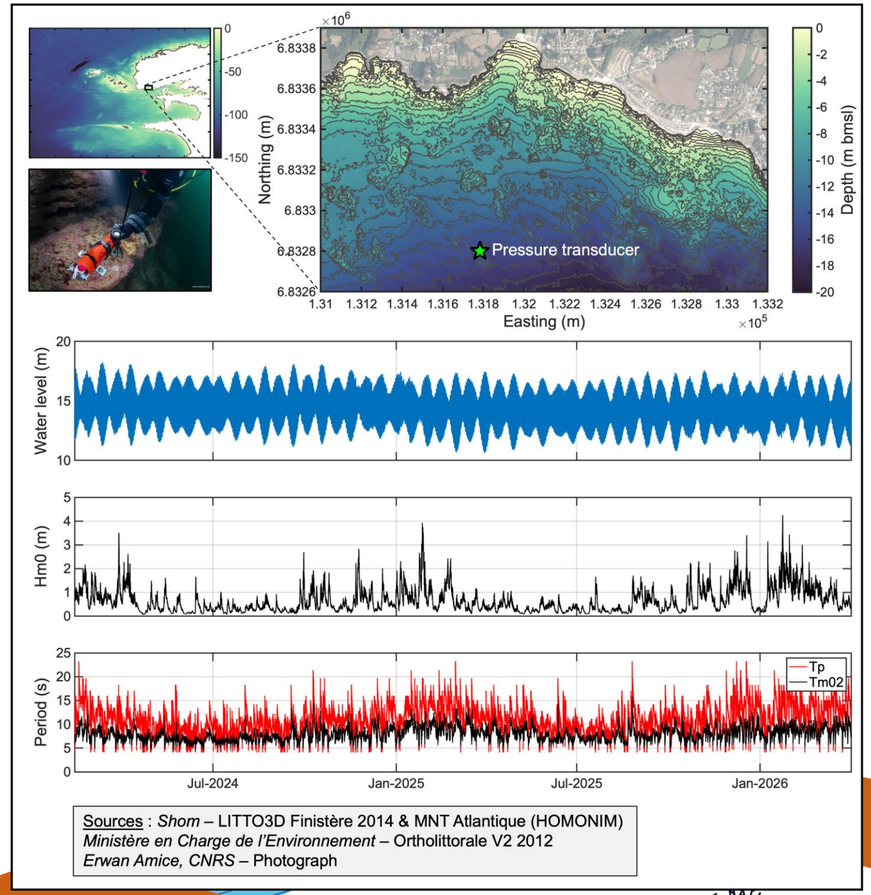
Référencement des capteurs de pression –> *mesure absolue du niveau d'eau*

Application aux capteurs en Finistère (Crozon, Guissény, Porsmilin) avec l'aide du Shom et de l'ENSTA (Bretagne)

3 méthodes utilisées :

- Calage par concordance avec le marégraphe le plus proche
- Levé bathymétrique haute-résolution
- Bouée GNSS à l'aplomb du capteur

	Calage par concordance	Levé bathymétrique	Bouée GNSS
Profondeur du capteur par rapport au ZH +/- 1σ	-10.17 m +/- 0.1 m	-10.23 m +/- 0.1 m	-10.211 m +/- 0.04 m
Incertitudes Limites	Proximité avec marégraphe, densité moyenne adoptée …	Coordonnées (x,y) estimées, résolution du levé (0.3 m) …	Précision GNSS, rattachement base, biais instrumental (tirant d'air), ZH/ellipsoïde



Stratégies d'observation

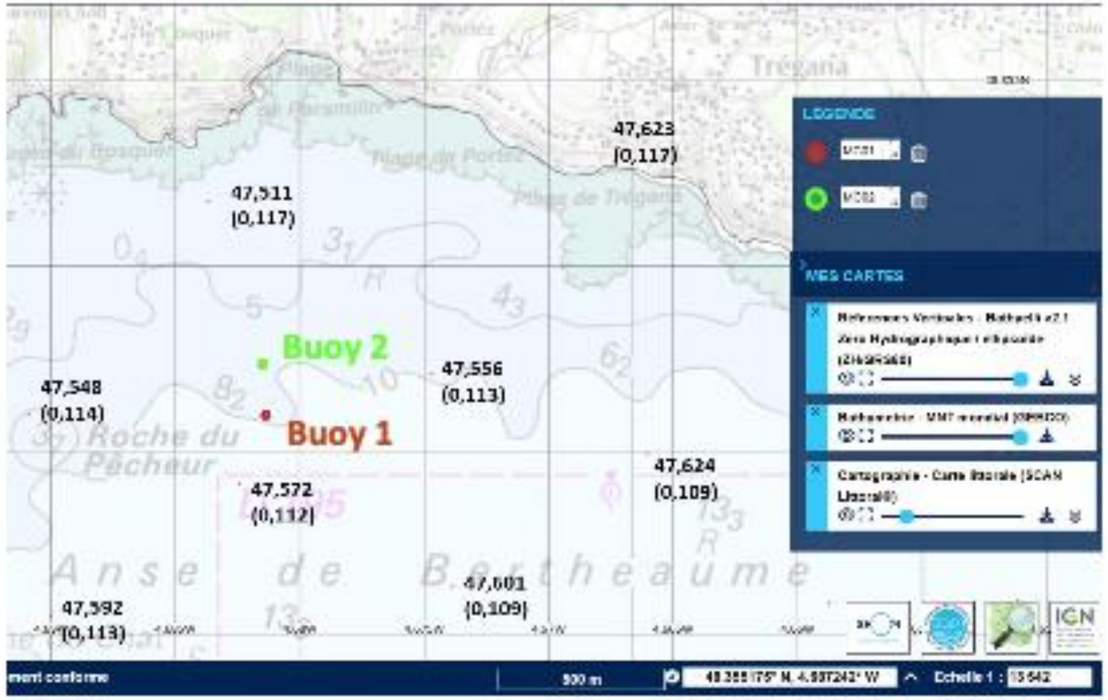
Suivi du forçage hydrodynamique (niveau d'eau, vagues) par capteur de pression

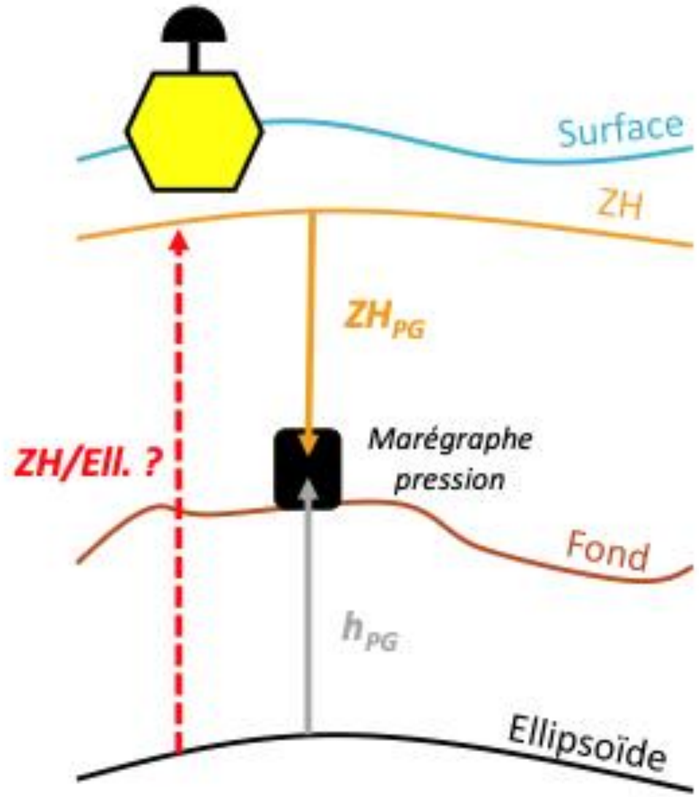
Bouée GNSS à l'aplomb du capteur : *Clémence Chupin, ENSTA*

➢ **Quelle valeur ZH/Ellipsoïde choisir ? (écarts > cm)**

Bouée 1





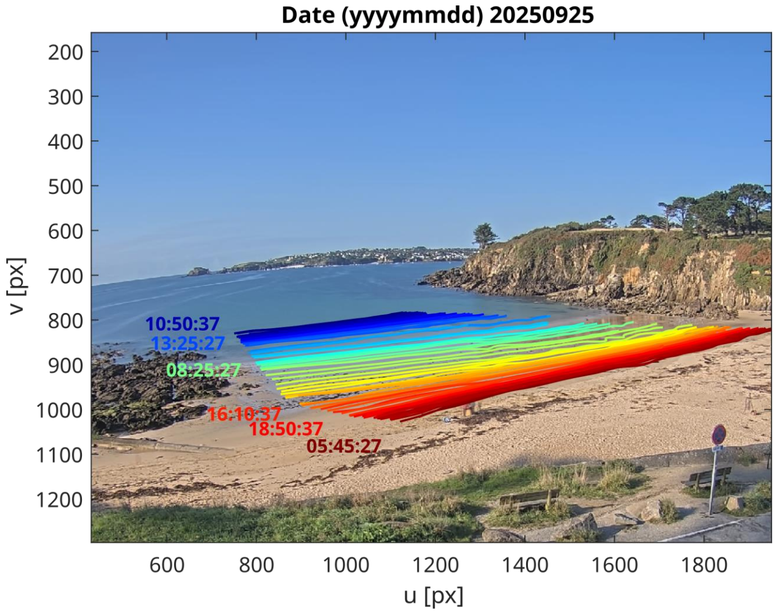


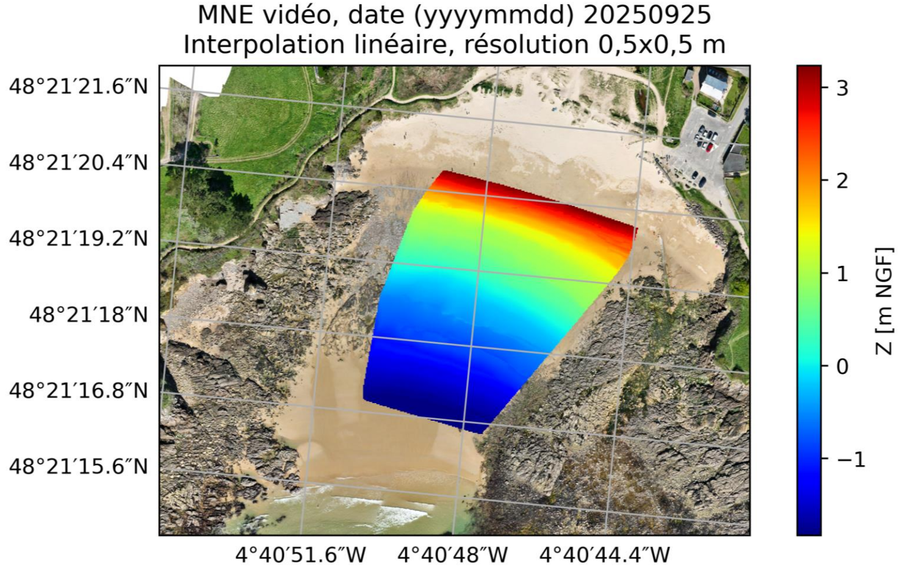
Exemple : Avec ZH/Ell = 47.511 m, ZH_{PG} = -10.188 m (Buoy 1) / -10.174 m (Buoy 2)
Avec ZH/Ell = 47.572 m, ZH_{PG} = -10.249 m (Buoy 1) / -10.234 m (Buoy 2)

Stratégies d'observation

Importance du calage vertical du capteur de pression

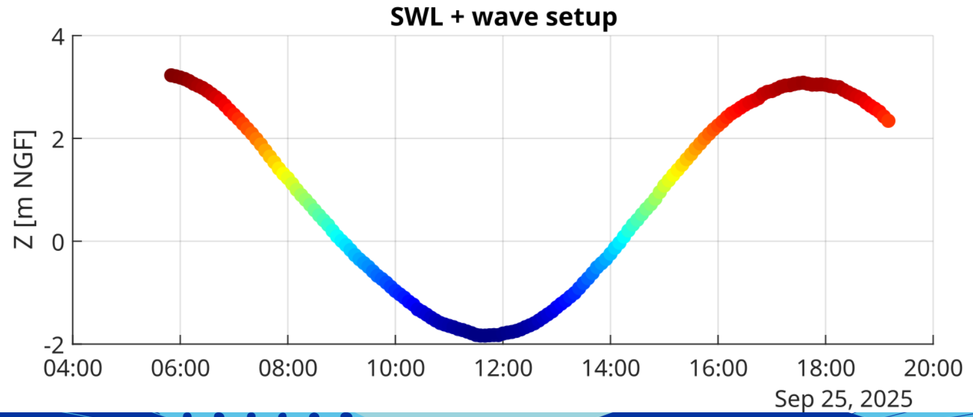
Topographie intertidale par analyse automatique d'imagerie vidéo : *stage M2 Gaétan De Kat, ENSTA*





Ensemble des lignes de rive détectées sur une journée projetées de l'espace image (u, v) au repère cartographique (X,Y, Z) grâce au niveau d'eau issu du capteur de pression

→ Erreur de calage du capteur directement retrouvée dans le biais du MNE

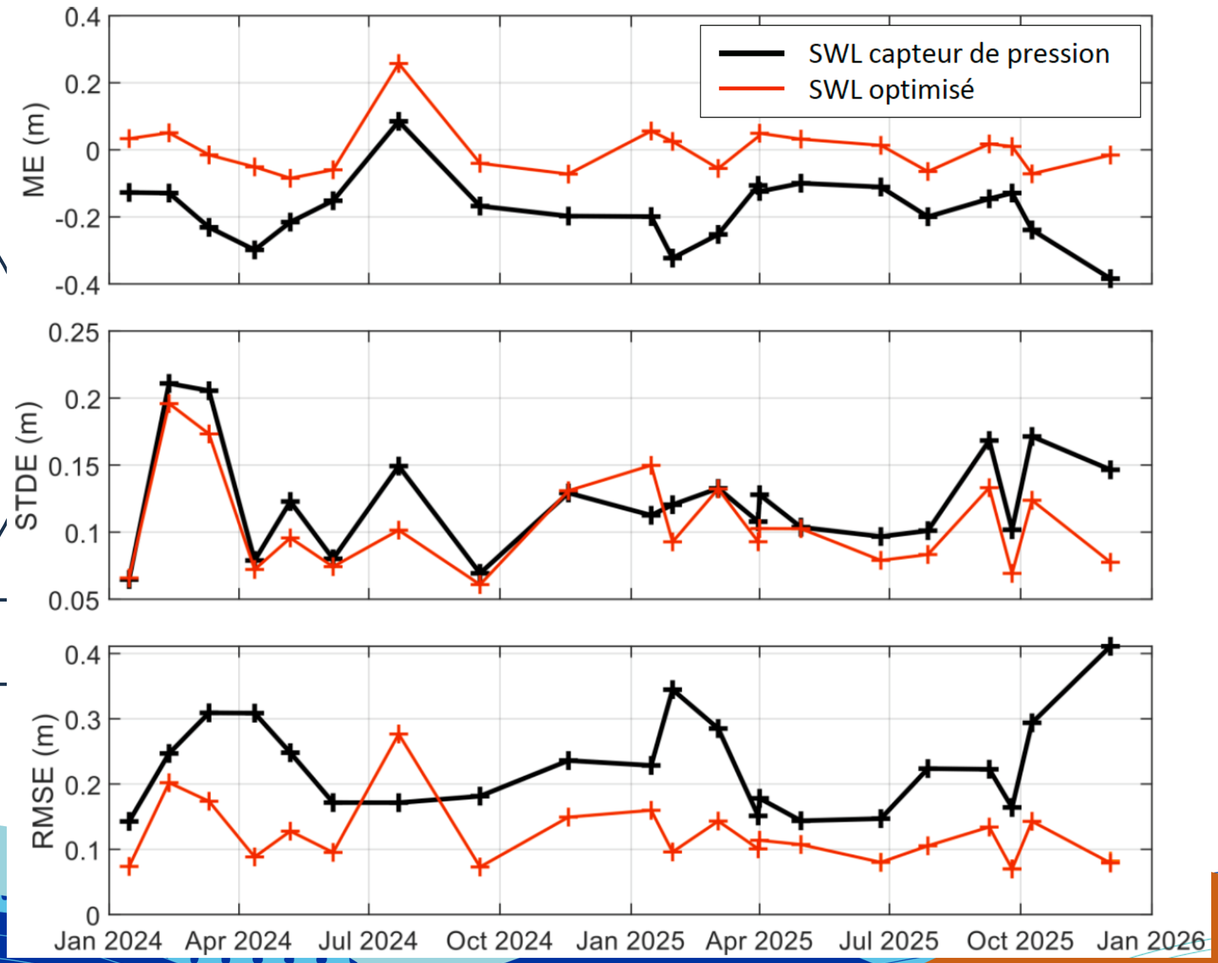


Stratégies d'observation

Importance du calage vertical du capteur de pression

Topographie intertidale par analyse automatique d'imagerie vidéo : *stage M2 Gaétan De Kat, ENSTA*

Comparaisons avec données GNSS (n = 21 jours en commun)



Après optimisation du niveau d'eau

- $\overline{\text{Biais}} = 0.003$ m
- $\overline{\text{STDE}} = 0.105$ m
- $\overline{\text{RMSE}} = 0.123$ m

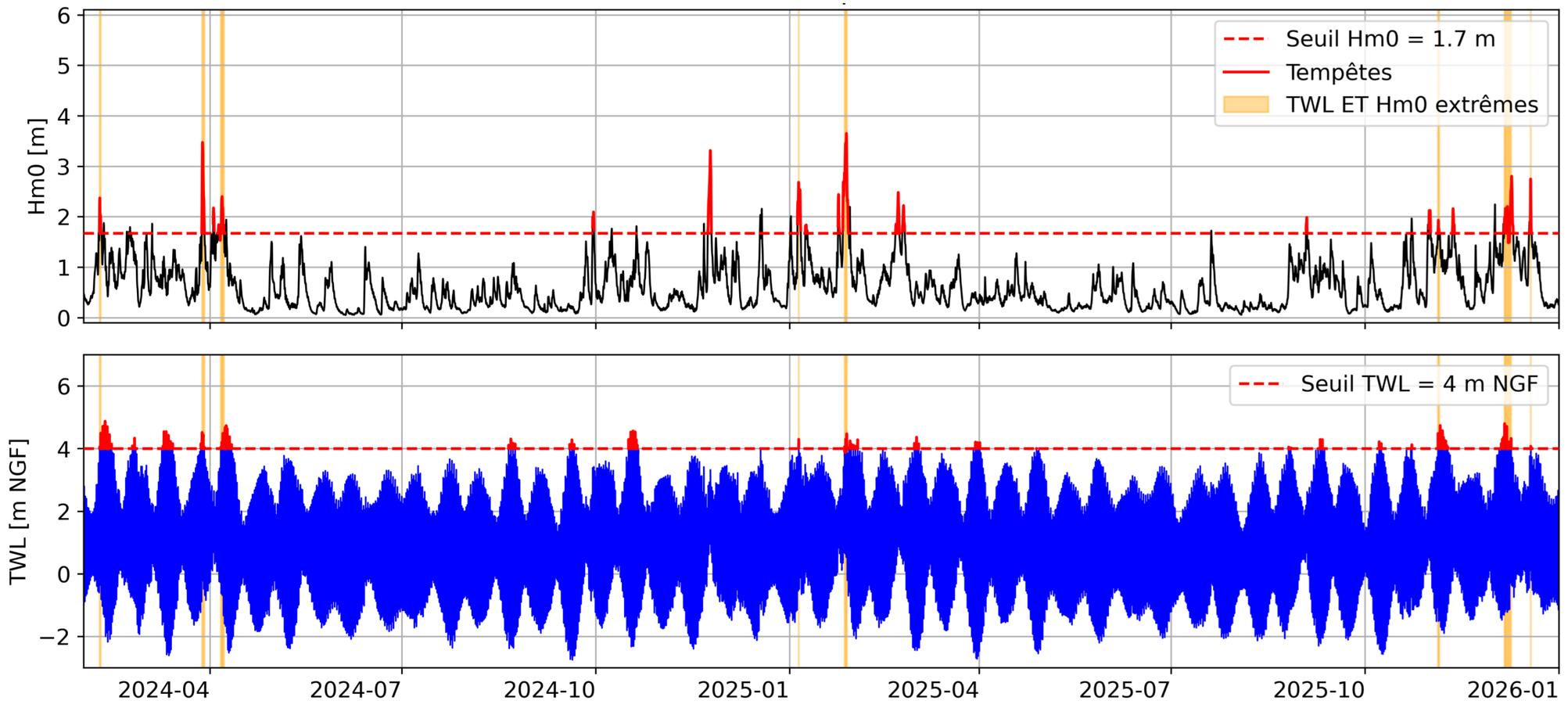
Ensemble des lignes de rive détectées sur une journée projetées de l'espace image (u, v) au repère cartographique (X,Y, Z) grâce au niveau d'eau issu du capteur de pression

→ Erreur de calage du capteur directement retrouvée dans le biais du MNE

Stratégies d'observation

Importance du calage sur la valeur capteur de pression

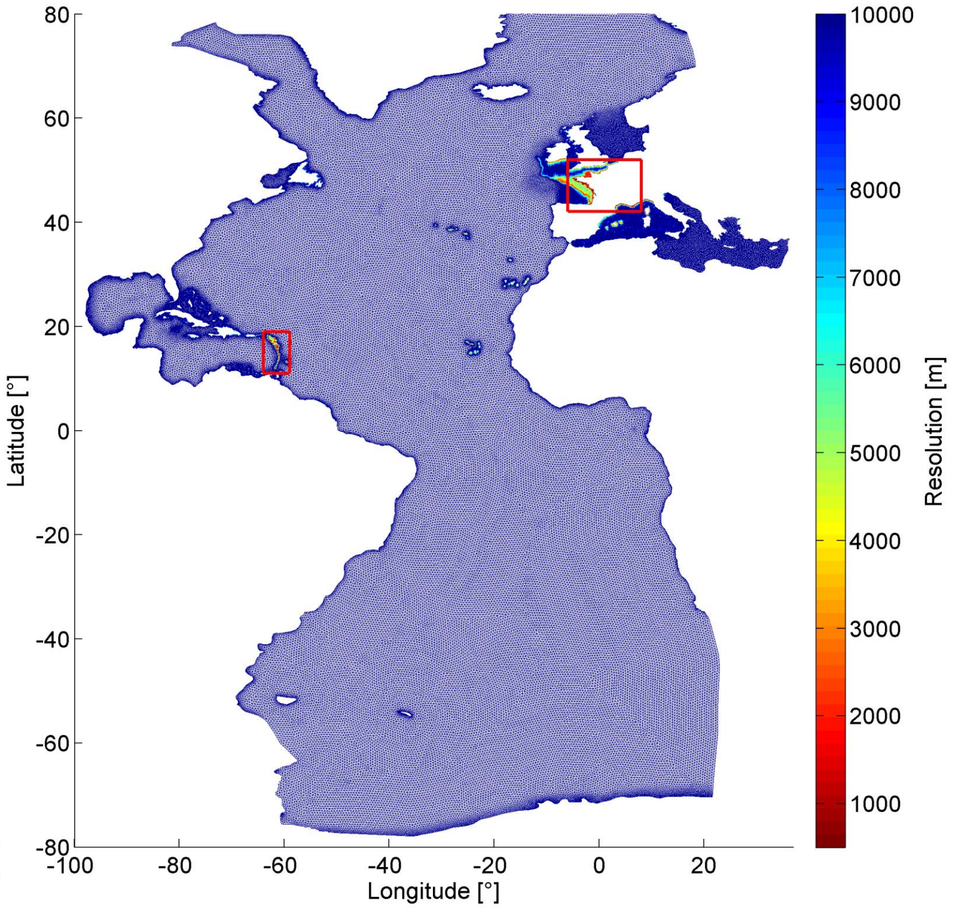
Caractérisation des tempêtes côtières : *stage M2 Gaétan De Kat, ENSTA*

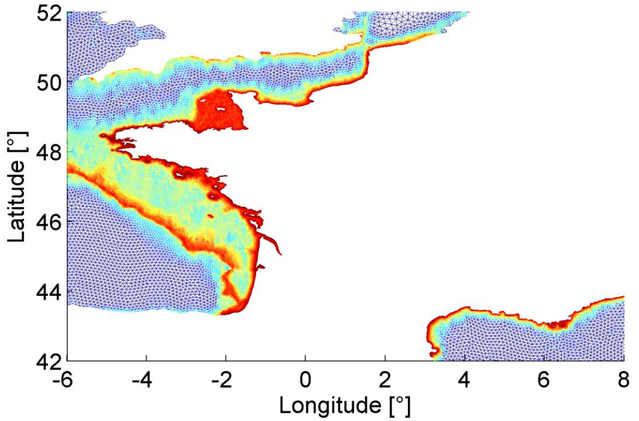


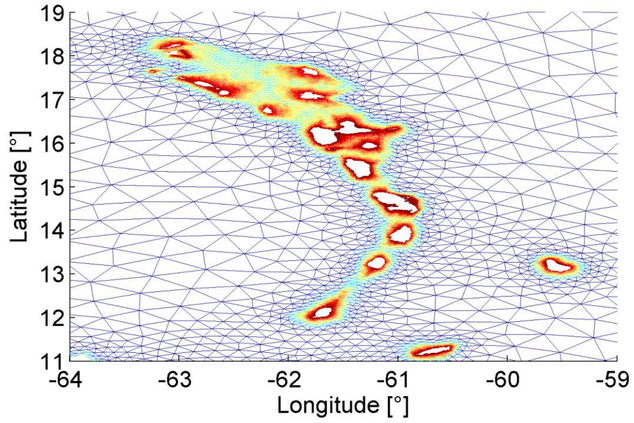
Observation & modélisation

Simulation rétrospective de l'état de mer depuis 1990

→ **Apporter des données rétrospectives des vagues depuis le début des suivis topo-morphologiques**



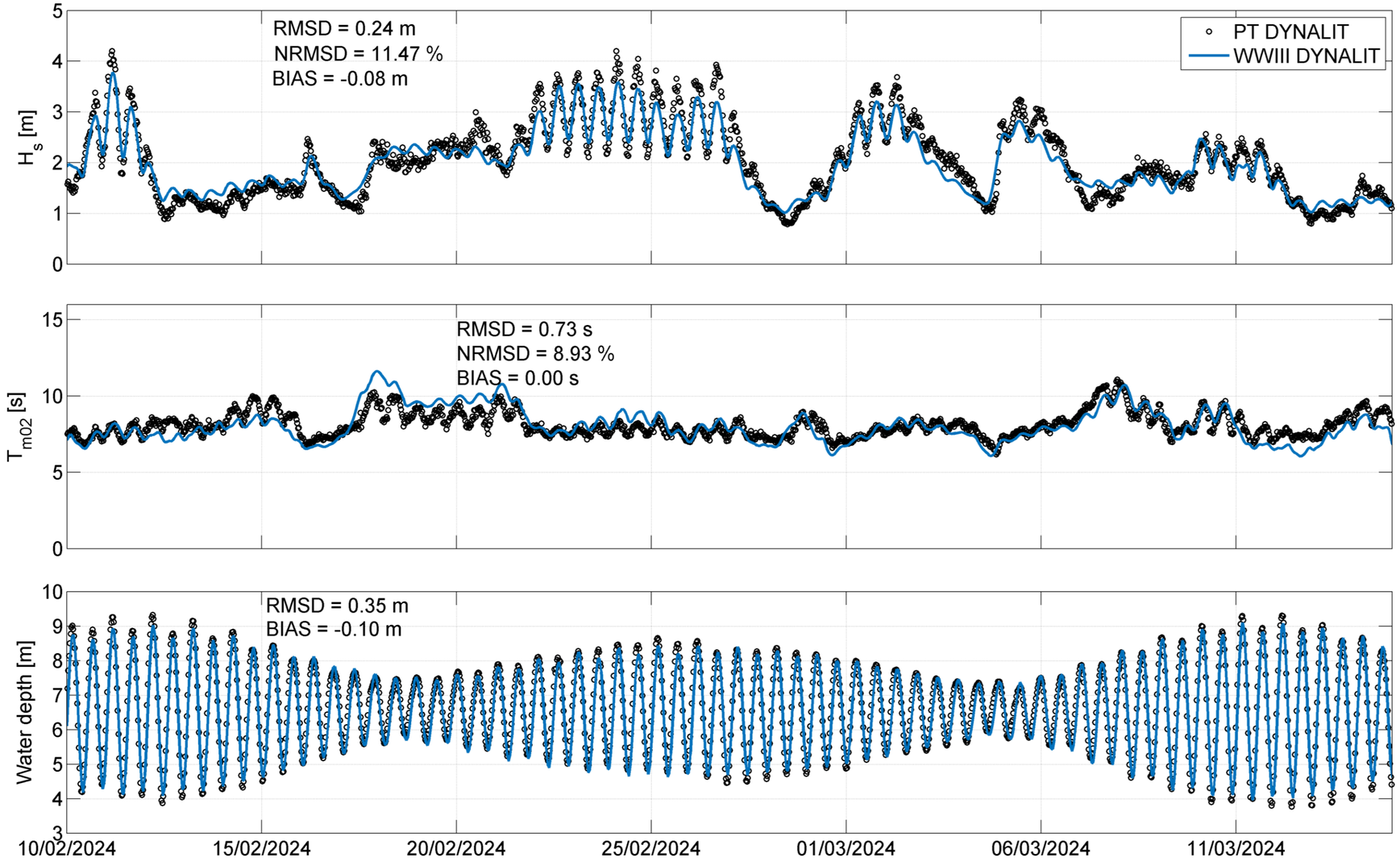




- Modèle **WaveWatch III** optimisé pour l'application
- **Résolution spatiale < 500 m** en face des sites-atelier
- Améliorations au fil de l'eau

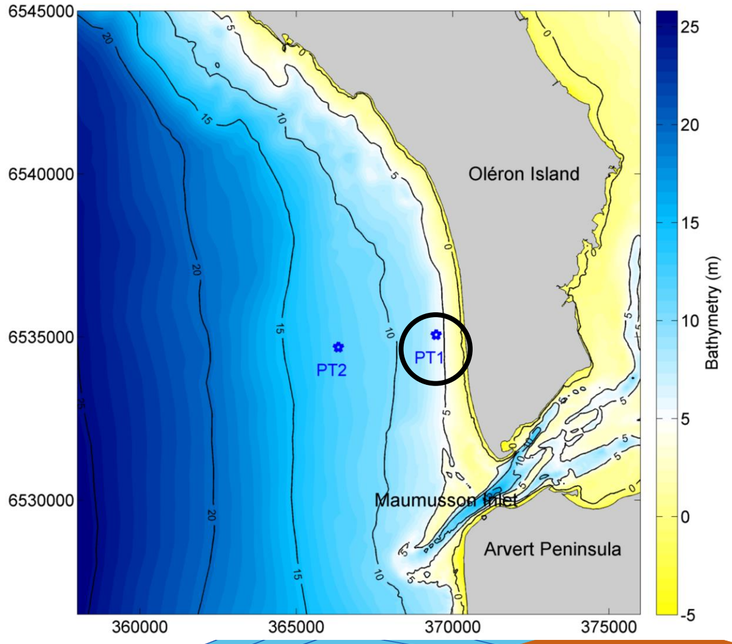
Observation & modélisation

Simulation rétrospective de l'état de mer depuis 1990



Comparaison avec les données issues des capteurs de pression

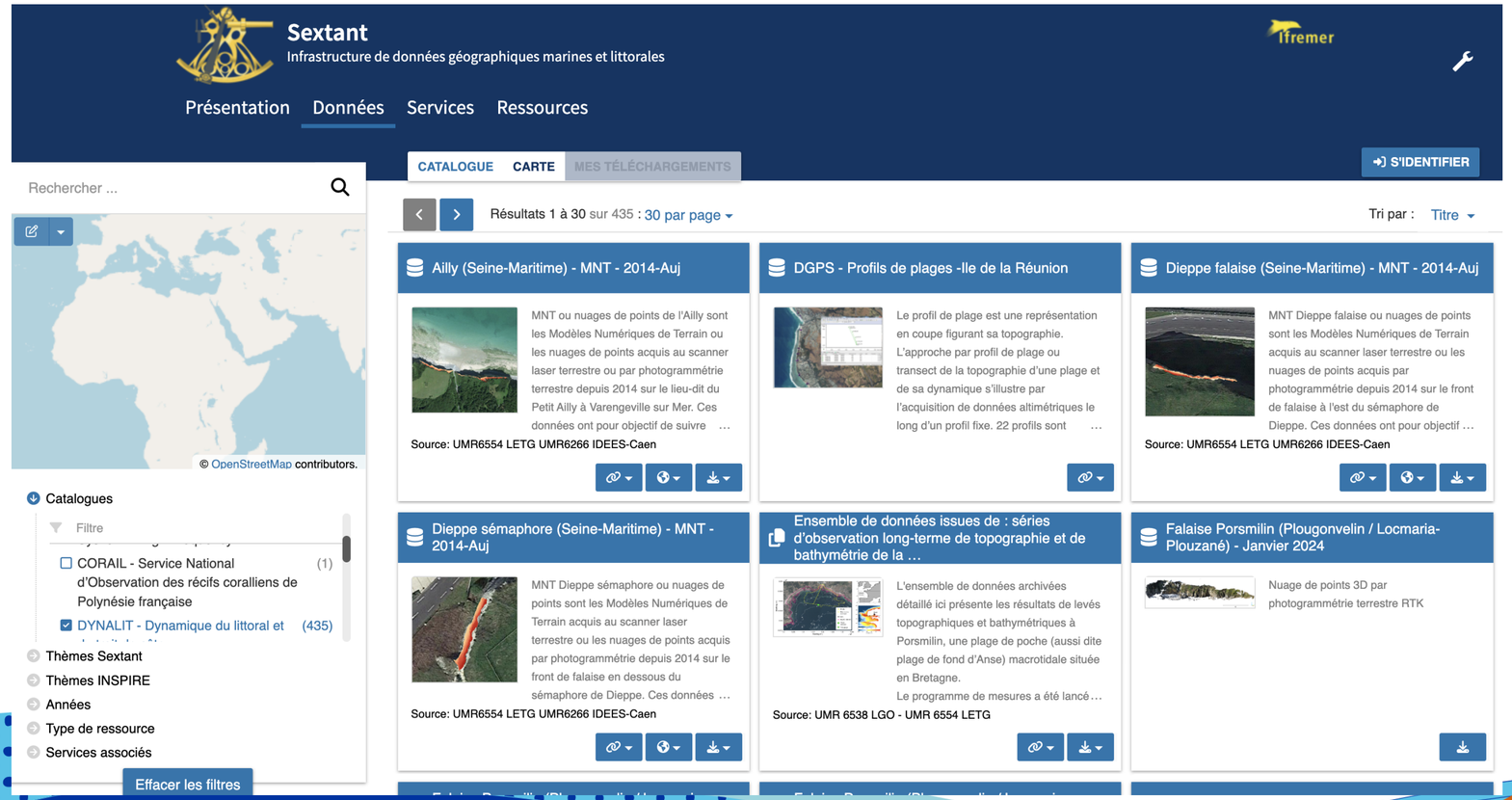
Exemple d'Oléron



Diffusion des données

Utilisation d'**Infrastructures de Données Géographiques (IDG)**
Partenariat avec l'IDG Sextant de l'Ifremer (https://sextant.ifremer.fr)
Critères FAIR data

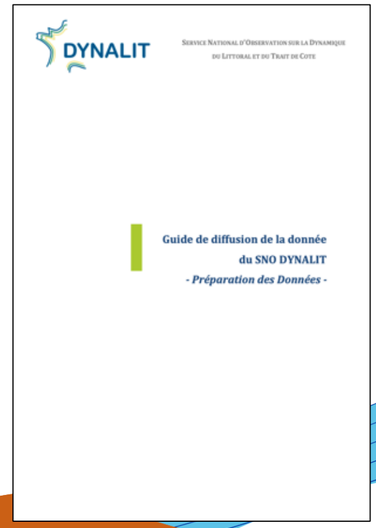
435 fiches de métadonnées consultables

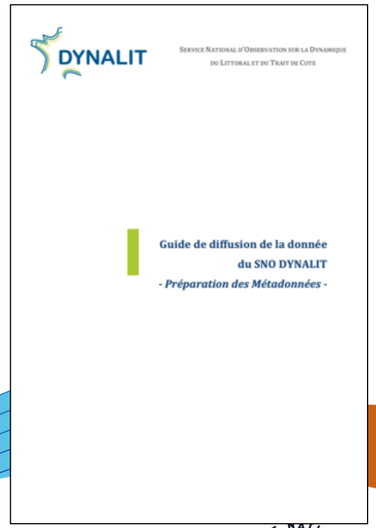


Données et métadonnées préparées par l'équipe productrice

- **Formats standards** (ex. Geotiff pour les MNT)
- **Coordonnées géographiques en usage**
- **Résolution adaptée au site** (suggestion ~1 m)
- Même emprise et résolution (différentiels)
- Métadonnée unique pour le site-atelier

- **DOI / Article de données** (Data Paper)





MINISTÈRES
TRANSITION ÉCOLOGIQUE
AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE
TRANSPORTS
VILLE ET LOGEMENT
Liberté
Égalité
Fraternité

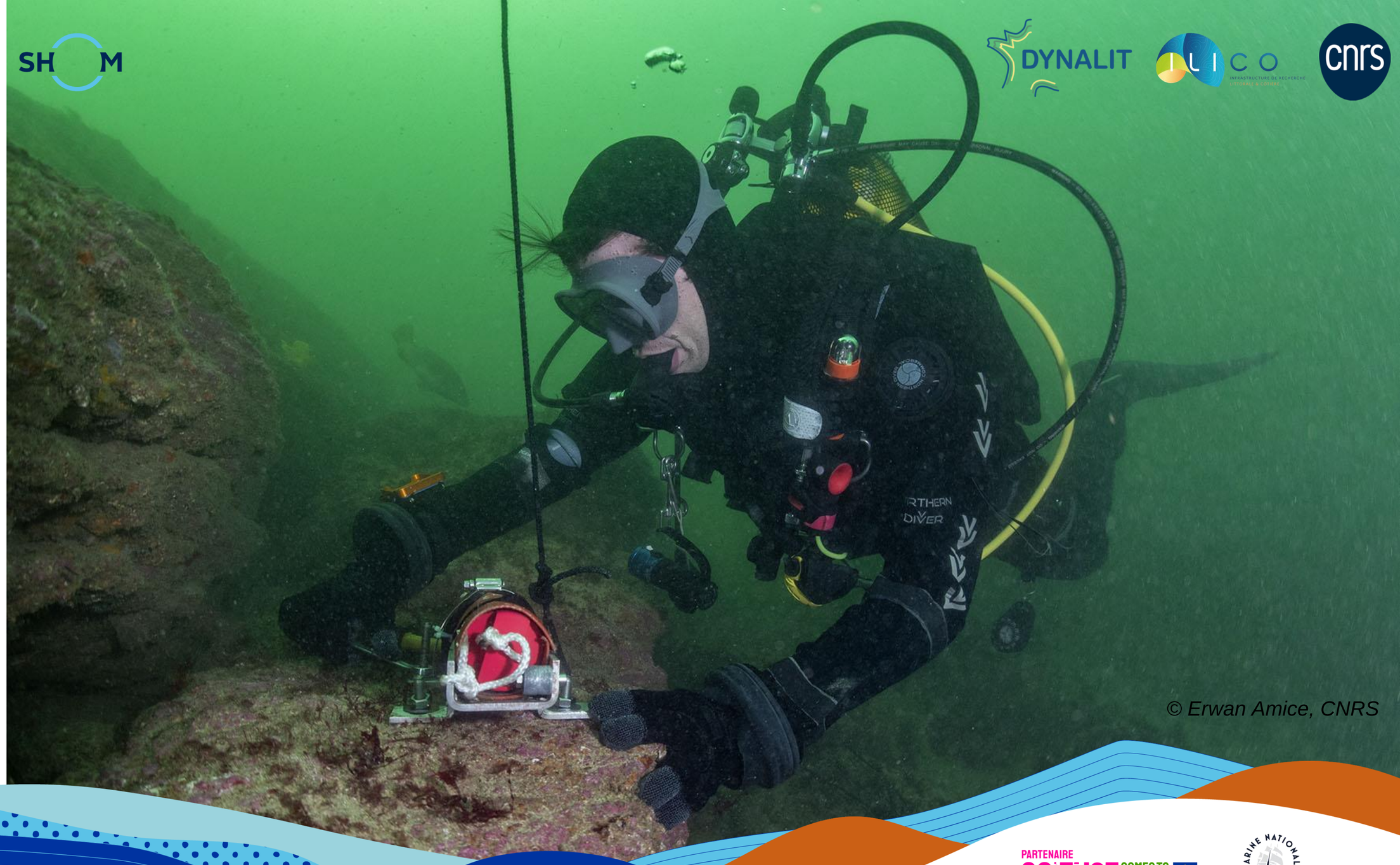
SHOM

DYNALIT

ILICO
INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE LITTORALE & CÔTIÈRE

cnrs

Merci de votre attention !



© Erwan Amice, CNRS

PARTENAIRE SCIENCE COMES TO TOWN
Financé par l'Union européenne

MARINE NATIONALE
AMS 400