

Atelier Tsunami

1ères Rencontres Epos-France
10 novembre 2023 – Saint-Jean-Cap-Ferrat

Questions posées

- EPOS prépare un TCS tsunami depuis 2019, en partenariat étroit avec les centres d’alerte européens (cadre Unesco)
- Comment les partenaires des EPOS-France contribuent-ils à la science (mondiale) des tsunamis ?
- Quelles sont les réussites à mettre en avant ?
- Quels sont les moyens disponibles ?
- En quoi le cadre du futur TCS peut motiver les partenaires d’EPOS-France ?
- Faut-il envisager un Groupe Thématique national sur les tsunamis ?

Déroulé de l'atelier

- **Intro** : présentation du TCS candidat Tsunami au sein de EPOS ([H. Hébert](#), CEA) (15 min)
- **Séquence 1** – Connaissance de l'aléa tsunami : réseaux de mesures, outils d'analyse, exemples (30 min)
 - Quelles **données**
 - Quelles données sismiques et tectoniques, pour quel besoin ([B. Delouis](#), [F. Leclerc](#) Géoazur)
 - Données en mer : marégraphie à la côte et capteurs au large ([H. Hébert](#) CEA, [C. Fraboul](#) SHOM).
 - Perspective de lien avec EMSO ([V. Ballu](#) La Rochelle, [J.-M. Nocquet](#) Géoazur).
 - Ruptures technos : DAS ([A. Sladen](#), [M.A Gutscher](#) ?) et mesures « indirectes » : apport du GNSS ([L. Rolland](#) Géoazur)
 - Quels **modèles**
 - Méthodes numériques, approches méthodologiques, incertitudes (illustration probabiliste : [A. Gailler](#) CEA)
- **Séquence 2** – Appui aux systèmes opérationnels et enjeux de prévention (30 min)
 - Exemple du **Revosima** ([A. Le Friant](#) IPGP, [A. Lemoine](#) BRGM)
 - Rappel sur la gouvernance des systèmes d'alerte (cas des séismes) dans le cadre Unesco et exemple du **Cenalt** ([H. Hébert](#) CEA) / Exemple d'outils de prédiction ([A. Gailler](#))
 - Avancement de la mise en place d'un système d'alerte dans le cas des événements volcaniques dans la Caraïbe ([V. Clouard](#) OMP)
 - **Préparation** des acteurs du littoral ([J. Douvinet](#) Univ. Avignon, [M. Péroche](#) Univ Montpellier)
- **Synthèse** : quel apport et quelle organisation possible dans EPOS-FR ? (tous, 15 min)

Intro

Le futur TCS Tsunami dans EPOS

- Coordination A. Babeyko (GFZ), S. Lorito (INGV)
- Historique

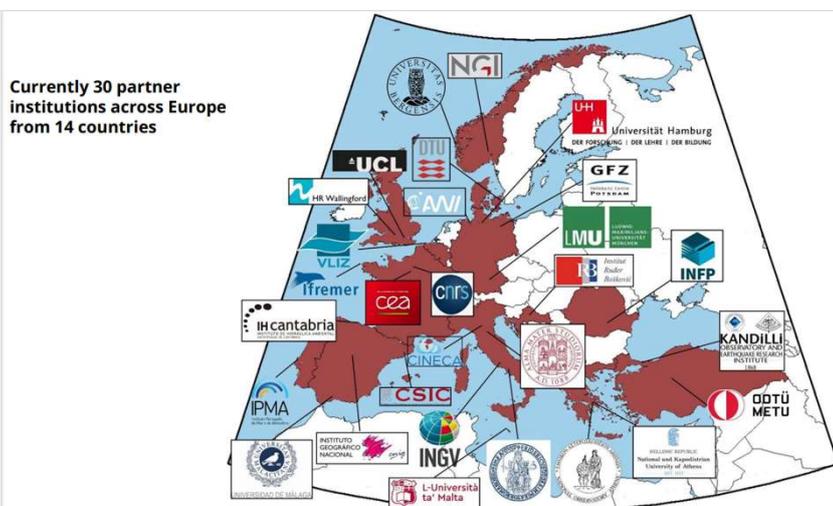
- Started preparations for EPOS TCS since 2018; long track of networking activity and dedicated meetings in preparation
- Formal endorsement received by the Intergovernmental Coordination Group of the NEAMTWS, formed by the representative of the IOC/UNESCO Member States in the NEAM Region
- Received **12 Lols** for the constitution of the Tsunami TCS
- Involvement of about **30 partners** in the previous project proposal aimed at the constitution of the TCS
- **22 July 2021**: EPOS Candidate Thematic Core Service (TCS) granted for the Tsunami Community
- April 2022: Community White Paper published in the EPOS Special Issue of Annals of Geophysics (<https://doi.org/10.4401/ag-8762>)



TCS TSUNAMI

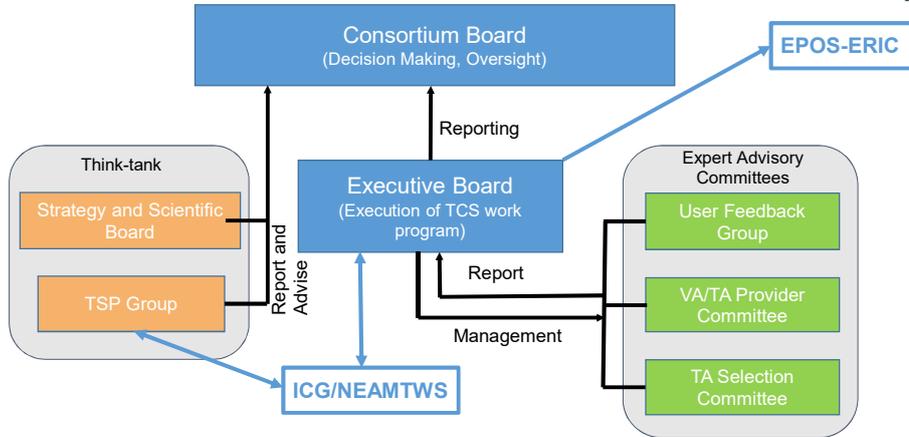
A. Babeyko, 2022

Consortium



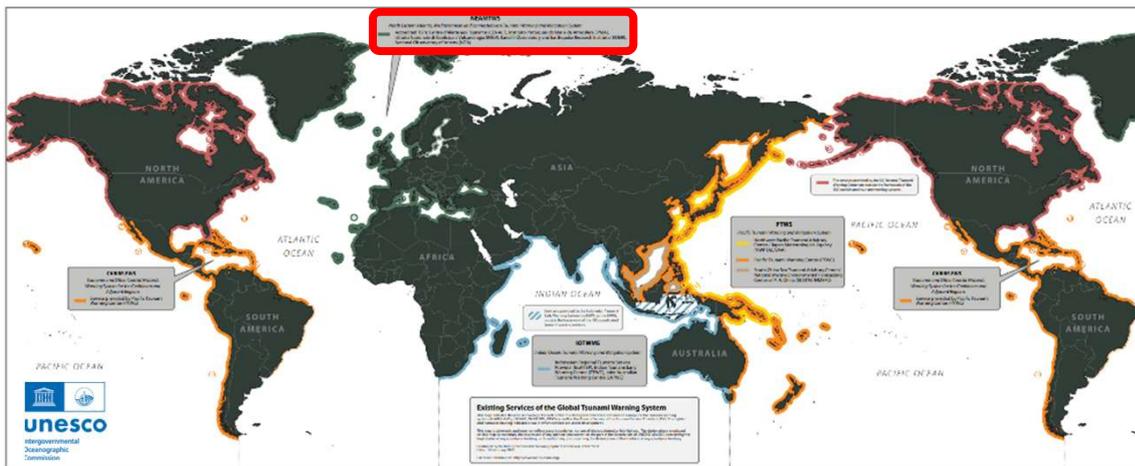
A. Babeyko, 2022

Gouvernance



TSP : Tsunami Service Provider (en Europe : IPMA Portugal, CEA France, INGV Italie, NOA Grèce, KOERI Turquie)
NEAM : North East Atlantic and Mediterranean
ICG : Intergovernmental Coordination Group (cadre COI/Unesco)

Cadre des systèmes d'alerte (COI/Unesco)



Thèmes du TCS et portail

<https://tsunamidata.org>

A. Babeyko, 2022

Pillar 1 : soutien aux centre d'alerte

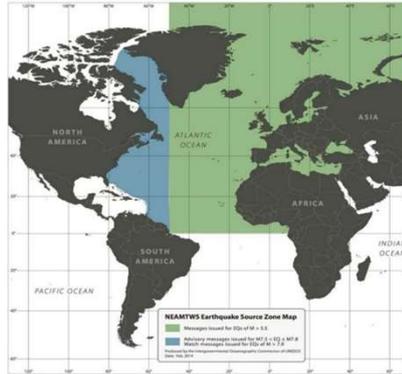
Our services

TSP Interoperability Tool



● **Earthquake Source Zone Monitored by the NEAMTWS-TSPs**

The map below shows the Area of Responsibility (AoR) of Tsunami Service Providers (TSPs) operating within the ICG/NEAMTWS.



Currently 5 NEAM Tsunami Service Providers:

- Portugal **IPMA**
- France **CEA**
- Italy **INGV**
- Greece **NOA**
- Turkey **KOERI**

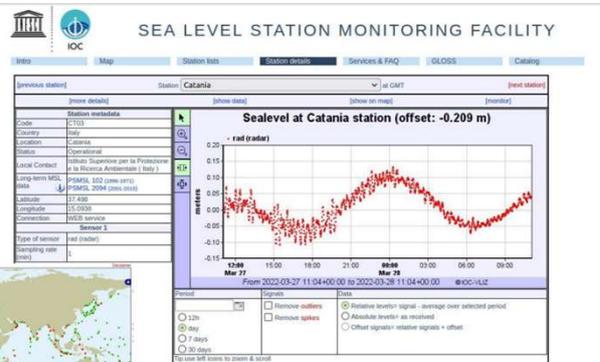
TSP-Interoperability tool to exchange warning and situation assessment information (in production)

Tsunami Warning and Mitigation Systems to Protect Coastal Communities: Tsunami Early Warning and Mitigation System in the North-Eastern Atlantic, the Mediterranean and Connected Seas (NEAMTWS) 2005–2020; Factsheet 2020.

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373791_locale=en

Pillar 2 : données

Euro-Mediterranean Submarine landSlide database (EMSS21)



Pillar 3 : outils de modélisation

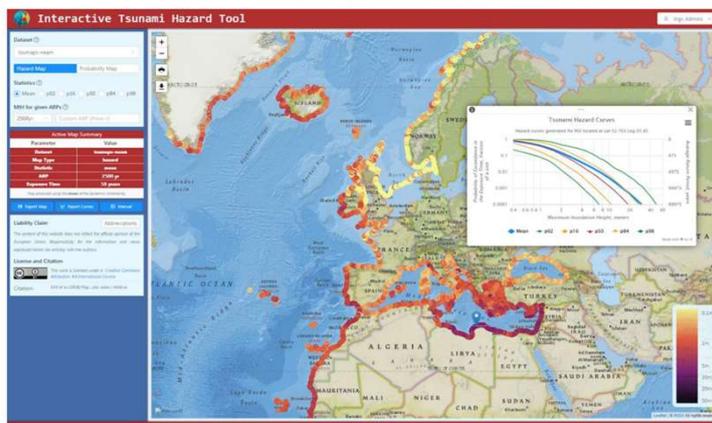
- Accès aux codes de simulation
 - Depuis la source jusqu'au calcul côtier
- Accès à des moyens expérimentaux

HR Wallingford's Froud Modelling Hall (Fast Flow Facility)



Pillar 4 : produits aléa et risque

European NEAMTHM18 probabilistic hazard model



Basili et al. 2021

<http://tsumaps-neam.eu>

Our relevance to other TCS

- Strong inter-disciplinarity: natural interaction with other TCSs
- Strong international (beyond Europe) network
- Rich portfolio of stakeholders: research, private sector, civil protection, early warning, policy makers
- State of the art numerical modeling and observing systems

A. Babeyko, 2022

Séquence 1

Connaissance de l'aléa tsunami : réseaux de mesures, outils d'analyse, exemples

▪ Quelles **données**

- Quelles données sismiques et tectoniques, pour quel besoin (B. Delouis, F. Leclerc Géoazur)
- Données en mer : marégraphie à la côte et capteurs au large (H. Hébert CEA, C. Fraboul SHOM).
- Perspective de lien avec EMSO (V. Ballu La Rochelle, J.-M. Nocquet Géoazur).
- Ruptures technos : DAS (A. Sladen, M.A Gutscher) et mesures « indirectes » : apport du GNSS (L. Rolland Géoazur)

▪ Quels **modèles**

- Méthodes numériques, approches méthodologiques, incertitudes (illustration probabiliste : A. Gailler CEA)

Données tectoniques, sismologiques

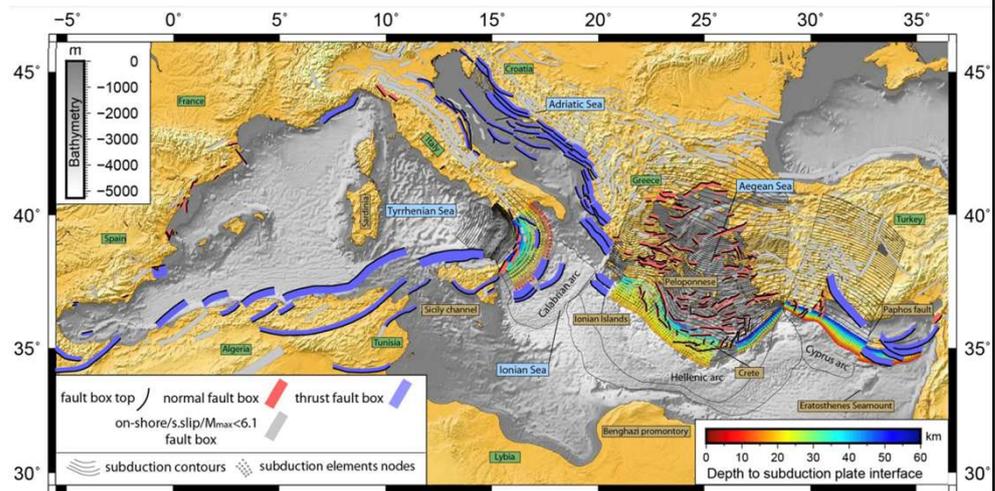
- Connaissances des failles sous-marines (F. Leclerc, Geoazur)
 - Exemple au large de Nice
- Détermination quasi temps réel des paramètres de la source des séismes (B. Delouis, Geoazur)
 - Multiples données utiles
 - Intérêt pour EPOS : partage d'expérience, et des informations en temps réel, au niveau européen

Quelles données sismiques et tectoniques, pour quels besoins ?

Caractériser les sources pour mieux appréhender l'aléa => établir des scénarios

Quid des propriétés des failles ?

- Type de glissement
- Longueur
- Segmentation (taille des relais important)
- Profils de glissement
- Maturité
- Histoire des ruptures passées (cycles)



Petricca & Babeyko, *Tsunamigenic potential of crustal faults and subduction zones in the Mediterranean* Scientific Report 2019

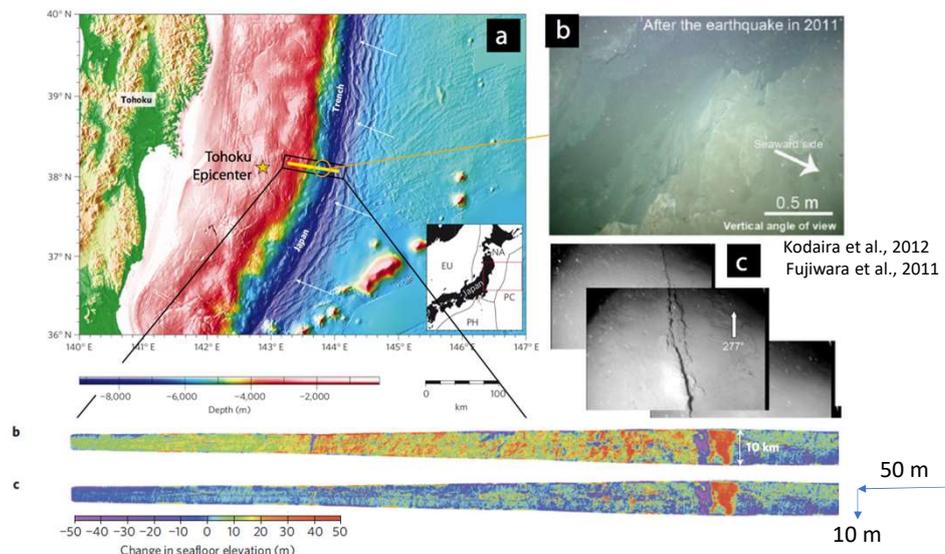
Quelles données sismiques et tectoniques, pour quels besoins ?

Besoin d'imager les structures avec de la bathymétrie haute-résolution – avant

=> quantifier la déformation du fonds de la mer générée par un séisme et source d'un tsunami
A posteriori

Moyens ?

- AUV (drones)
- DEEP-C (photogrammétrie géodésique)
- OCEAN 2030 (UNESCO)



Obtention rapide de la source des séismes

Paramètres

- 1) **Détection et localisation** (heure, lat, long, prof, magnitude)

- 2) **Mécanisme au foyer** (Tenseur des Moments)
(→ strike, dip, rake, Mw, profondeur ajustée, parfois épicroentre ajusté)

- 3) **Distribution du glissement** (modèle de faille finie étendue)

+ apport de la fibre optique pour 1) ?
+ autres données ?

Type de données nécessaires

- Large bande (+ ?)

- Large bande
- Accéléros ? (éviter la saturation)
- GNSS temps réel (statique, Haute Freq ?)

- Large bande
- Accéléros ? (éviter la saturation)
- GNSS temps réel (statique, Haute Freq ?)

Questions :

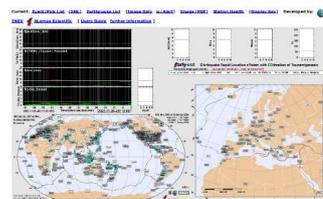
- Où en est-on de l'exploitation temps réel des stations GNSS ?

(obtention déplacement statique avec des orbites préliminaires, signal en déplacement complet...)

- Est-il possible de mettre en place une structure temps réel d'échange de données paramétriques au niveau européen ?

C'est déjà en partie le cas à l'EMSC, mais il faudrait sans doute prévoir une structuration spécifique pour une exploitation rapide des paramètres déterminés par les uns et les autres (différents organismes, observatoires, INGV, GFZ, NOA, ...)

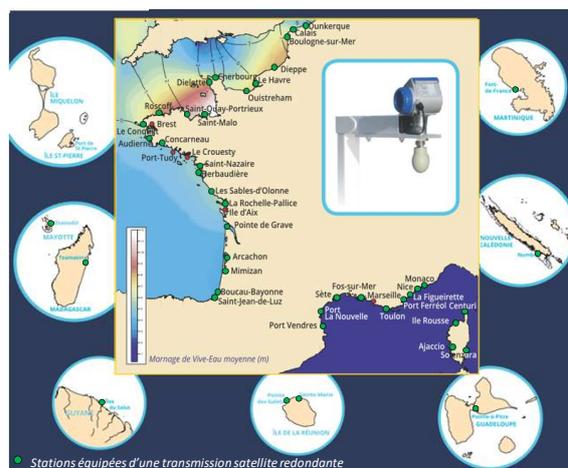
Ex: Early-est utilisé à l'INGV (site miroir accessible : <http://alomax.free.fr/projects/early-est/warning.html>)



Données du niveau de la mer

- Marégraphie à la côte et capteurs au large (H. Hébert CEA, C. Fraboul SHOM)
 - Exemple au Cenalt

- Données des 41 stations Shom présentes en métropole et Corse, envoyées au CENALT par VPN.
- RONIM (Réseau d'Observation du Niveau de la Mer)
 - 50 stations au service de nombreuses applications : Hydrographie, Prédiction marées, Mesure événements extrêmes, Alerte tsunami, Gestion des risques, Suivi long terme du niveau de la mer

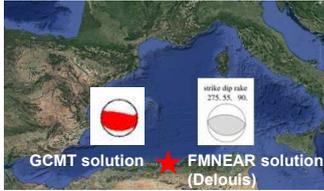


Tsunami observé le 18 mars 2021

00h04 UTC Séisme proche de Bejaia

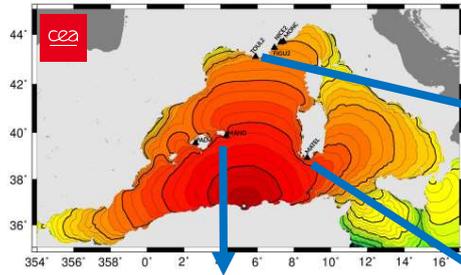
T0 + 09 min: Message information Cenalt, M 5.8

T0 + 41 min: Révision M 6.0

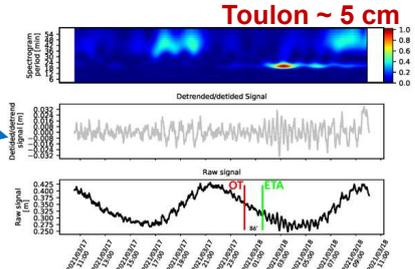
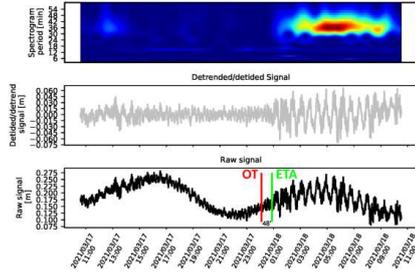


T0 + ~ 1h: Tsunami détecté en Sardaigne

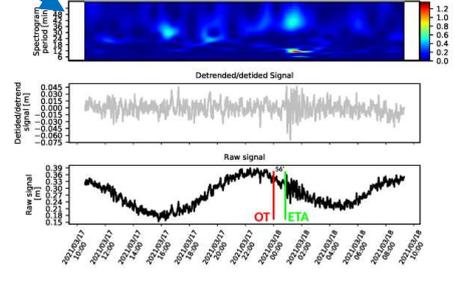
T0 + ~ 2h: Tsunami détecté en France



Mahon ~ 6 cm (crête-croix)



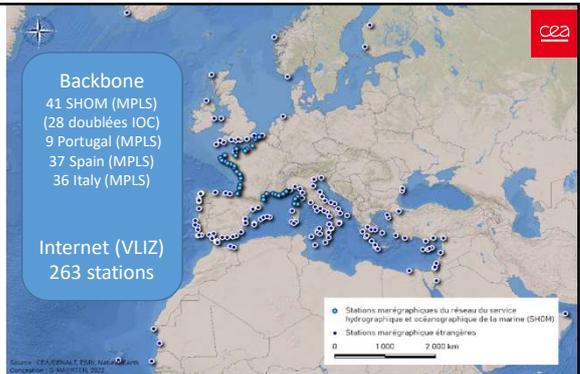
Marina di Teulada ~ 9 cm



25

Données marégraphiques

- Suivi marégraphique temps réel, en cas d'événement
 - En général, au-delà de 15 min (selon configuration)
 - Pour les messages > #1, fournissant les valeurs mesurées (aide à la décision)
- Information sur des signaux atypiques
 - Tonga 2022
 - Météotsunamis



Message pour l'exercice du 04/11/2021

Caractéristiques du séisme :

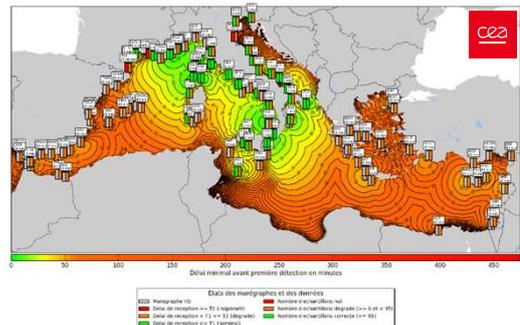
- Événement Sismique : 04/11/2021 - 10.00.00
- Localisation : Northern Algeria
- Coordonnées : 36.88 N, 5.21 E
- Profondeur : 20 km
- Magnitude : 7.2

Mesures du Tsunami :

Marégraphe lat lon heure d'arrivée amplitude période

TMAHO	39.89N	4.27E	0951Z	3.26M	24MN
CIUT	39.99N	3.83E	1007Z	1.87M	10MN
CF06	39.14N	3.31E	1008Z	0.93M	14MN
TPMAL	39.56N	2.64E	1006Z	0.64M	22MN
MATEL	38.93N	8.72E	0953Z	0.92M	8MN
TFORM	38.73N	1.42E	1014Z	0.44M	8MN
AJAC	41.92N	8.76E	1008Z	0.84M	12MN
FIGU	43.48N	6.93E	1018Z	1.42M	10MN
TOUL	43.12N	5.91E	1019Z	0.94M	8MN

EXERCICE - EXERCICE - EXERCICE



NE Atlantic

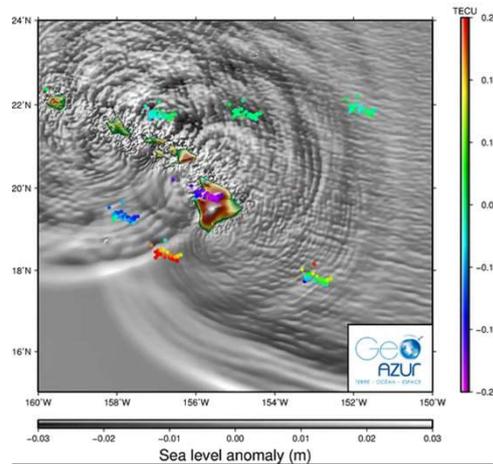
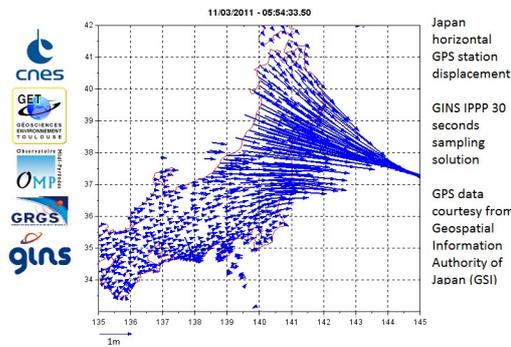


SMART Cables workshop - 22-23 May 2023, University of Aveiro, Portugal

27

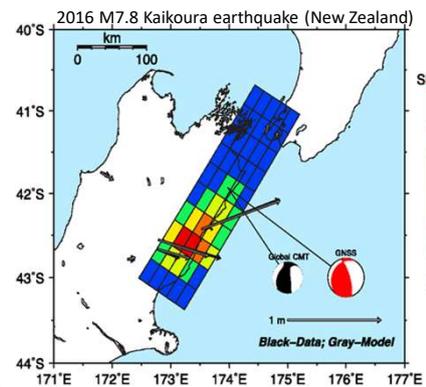
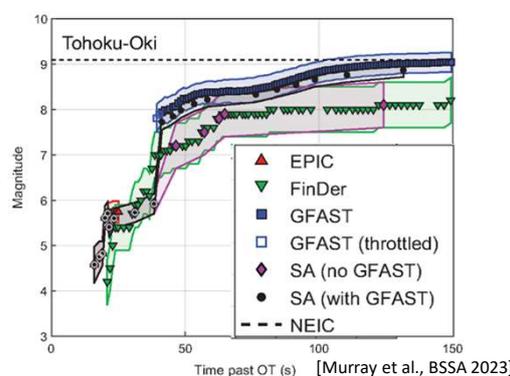
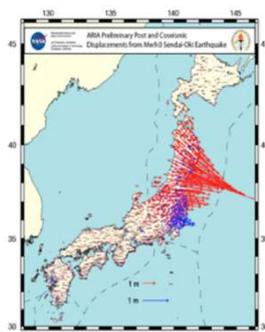
- Perspective de lien avec EMSO (V. Ballu La Rochelle, J.-M. Nocquet Géoazur).
- Ruptures technos : DAS (A. Sladen, M.A Gutscher) et mesures « indirectes » : apport du GNSS (L. Rolland Géoazur)

Mesures indirectes (GNSS)



Use of GNSS for Tsunami Early Warning: (1) land deformation

Real time GNSS Precise Point Positioning crucially improve characterisation of large local/regional earthquakes, providing rapid estimates of non-saturated magnitude and fault geometry/slip distribution. Currently used by USGS-ShakeAlert, NOAA, Japan-REGARD, etc)



EPIC, FINDER: algorithms for rapid magnitude estimations based on seismic data

GFAST: algorithm for rapid magnitude estimation based on GNSS data

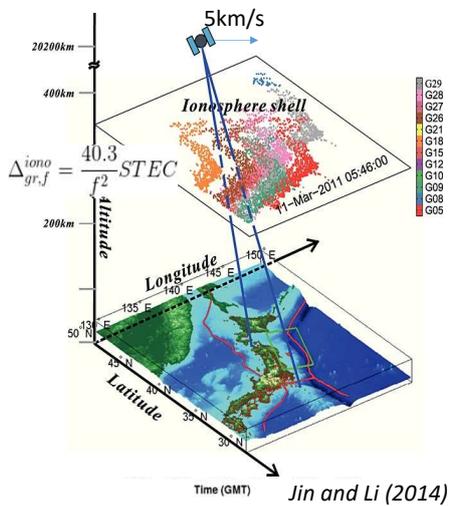
SA: algorithm for rapid magnitude estimation that can include GNSS data

Slide: GNSS for Tsunami Early Warning System (GTEWS) for the South Pacific working group

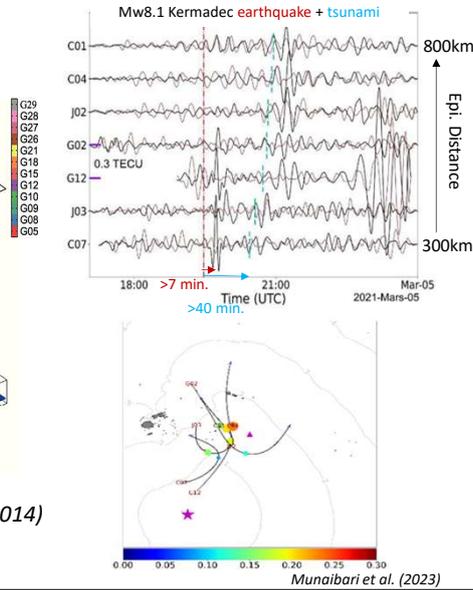


Use of GNSS for Tsunami Early Warning: (2) ionosphere perturbation

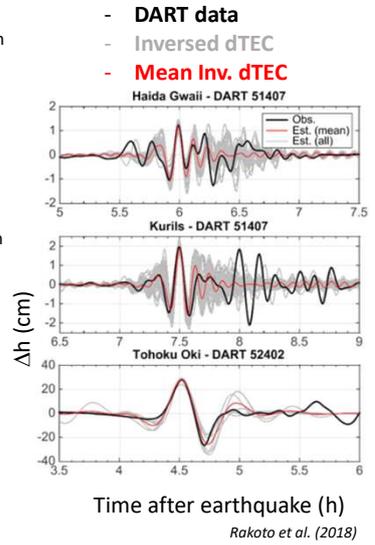
GNSS-TEC



Observations



Waveform inversion



Requirements to achieve GNSS Tsunami Early Warning in Oceania



International collaboration: data and software sharing



Improved GNSS ground infrastructure: focus on real-time, multi GNSS data



Local and regional agencies: knowledge sharing, funding for infrastructure operations (including data transport network)

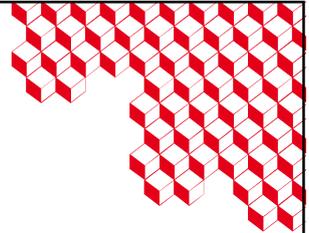


Collaboration with existing monitoring agencies (role of PTWC)

Slide: GNSS for Tsunami Early Warning System (GTEWS) for the South Pacific working group

▪ **Quels modèles**

- Méthodes numériques, approches méthodologiques, incertitudes (illustration probabiliste : A. Gailler CEA)



S-PTHA haute résolution le long des côtes méditerranéennes françaises

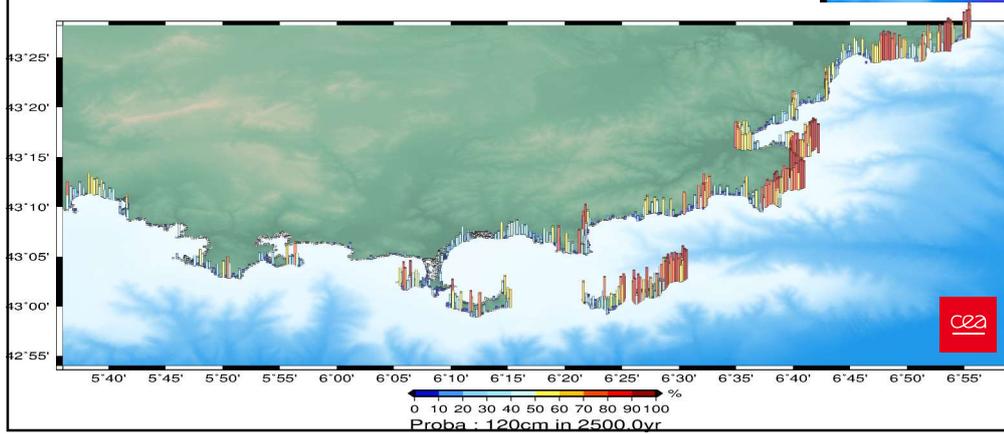
Audrey Gailler, Solen Chanony, Viviane Souty

Rencontres EPOS France – Atelier Tsunami - 10 novembre 2023



Résultats

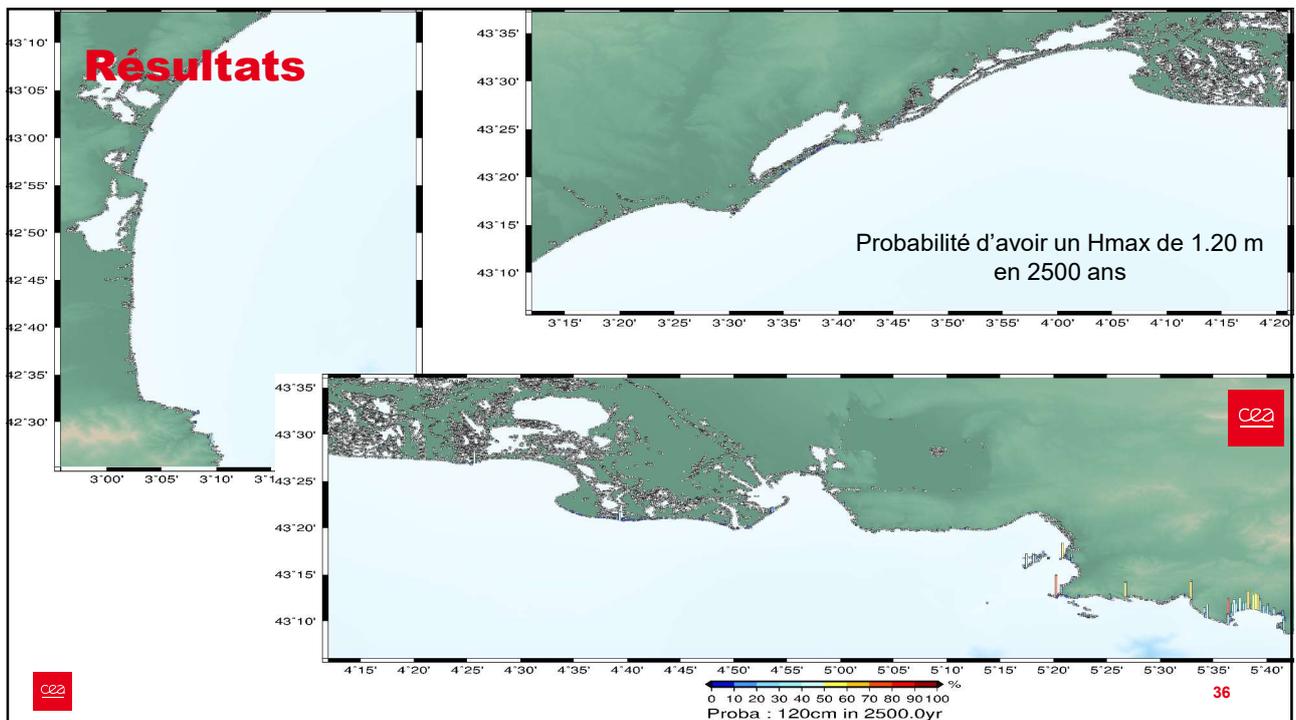
Probabilité d'avoir un Hmax de 1.20 m en 2500 ans



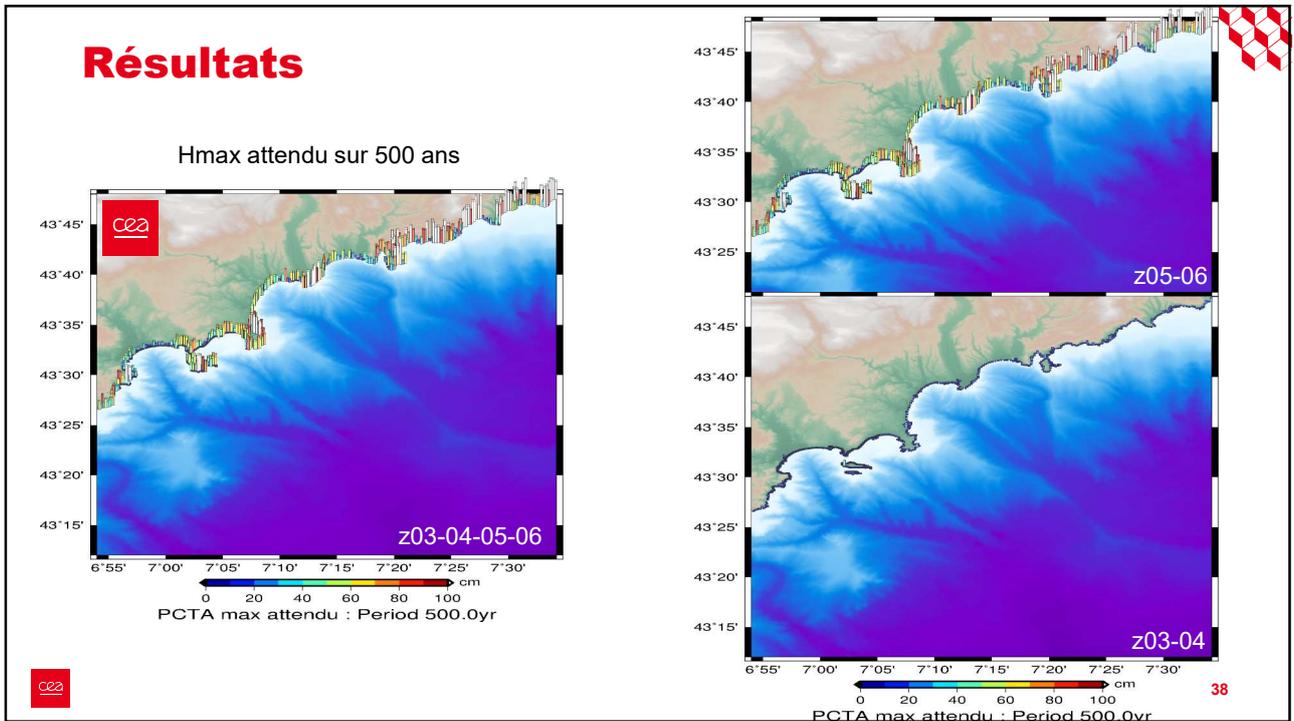
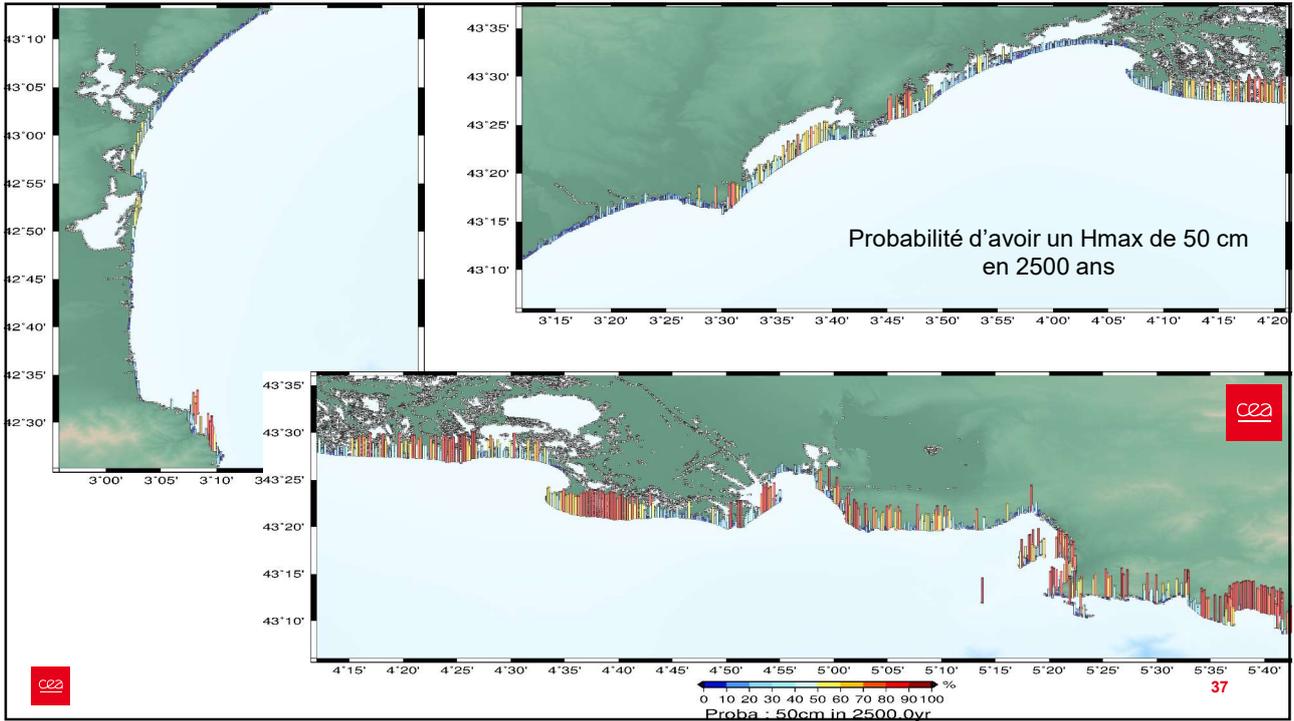
35

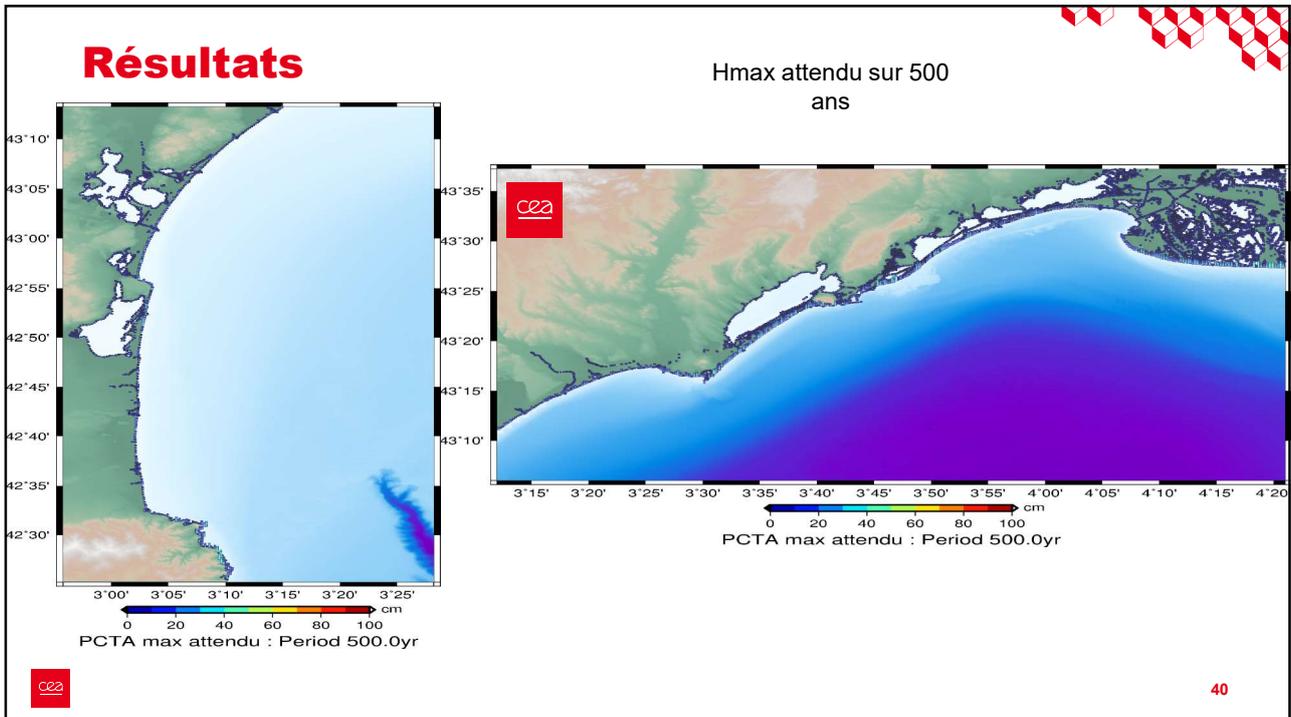
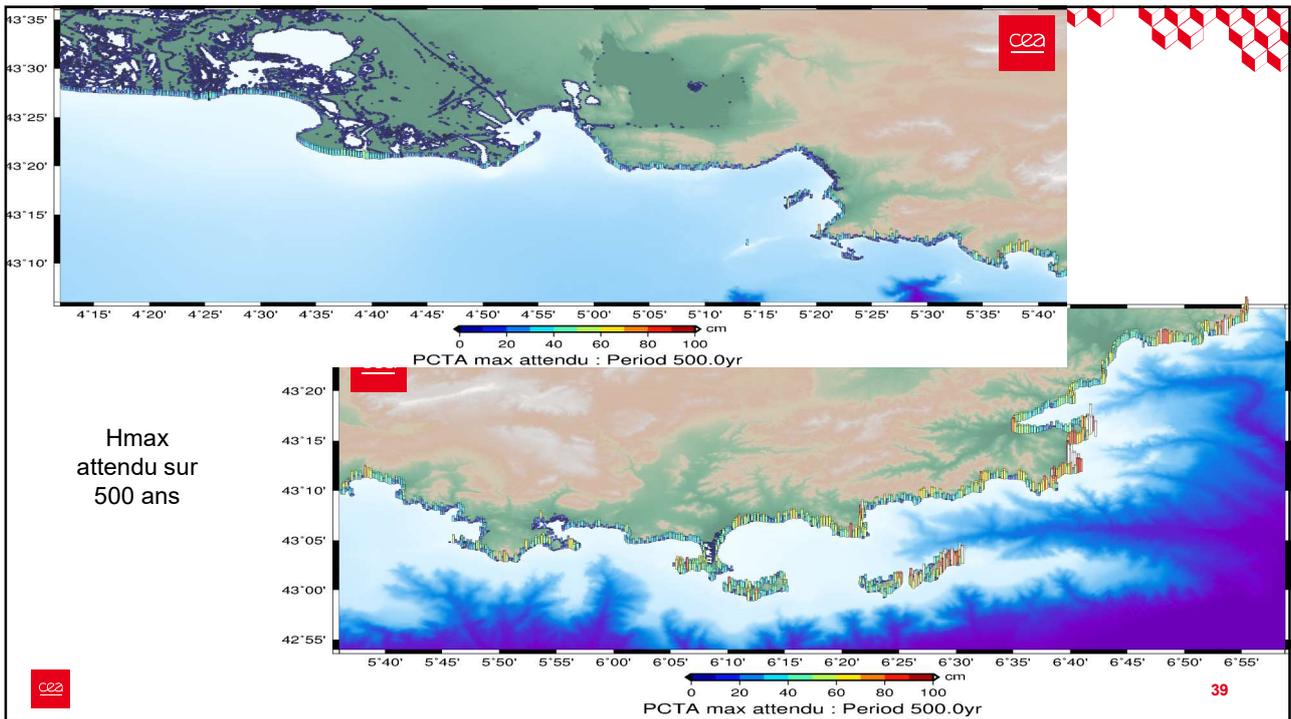
Résultats

Probabilité d'avoir un Hmax de 1.20 m en 2500 ans



36





Séquence 2

Appui aux systèmes opérationnels et enjeux de prévention

- Exemple du **Revosima** (A. Le Friant IPGP, A. Lemoine BRGM)
- Rappel sur la gouvernance des systèmes d'alerte (cas des séismes) dans le cadre Unesco et exemple du **Cenalt** (H. Hébert CEA) / Exemple d'outils de prédiction (A. Gailler)
- Avancement de la mise en place d'un système d'alerte dans le cas des événements volcaniques dans la Caraïbe (V. Clouard OMP)
- **Préparation** des acteurs du littoral (J. Douvinet Univ. Avignon, M. Péroche Univ Montpellier)

Modélisation de tsunamis à Mayotte

Un projet collaboratif et phasé,
articulant des outils de la recherche à des besoins opérationnels,
dans un cadre d'appui à la gestion de crise
pour répondre à un phénomène tellurique d'ampleur



Objectif du travail: Appui à la gestion de crise

- Hypothèses:** prise en considération de cas maximisant
- Marée importante (pleine mer vives eaux)
 - Prise en compte de la subsidence

Principales étapes

1 ère étape

- Elaboration de scénarios crédibles, compatibles avec la connaissance actuelle du contexte (2019).
- Caractérisation de **61 scénarios** potentiels de tsunamis et premières simulations,
 - 1. Glissements/instabilité
 - 2. Séismes
 - 3. Effondrements

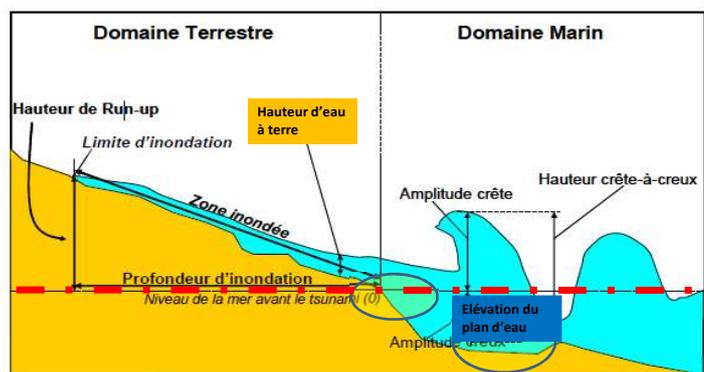
2 ème étape

1. Simulations à **grosses mailles 100m** afin de définir les scénarios les plus impactant
2. Résultats en termes de **surélévation du plan d'eau** (à ~100m au large)

3 ème étape

3. Simulations plus **fines (50 m – 10m)** sur les cas les plus pénalisants, lorsque les données le permettent

Résultats en termes de hauteur d'eau à terre



(Lemoine et al., 2020)

(Poulain et al., 2022)

Séismes et effondrement

- Variabilité des sources
- Simulations grosses mailles (100m et 50m)
- Cartes de surélévation du plan d'eau liée au tsunami
- Modélisation de la submersion non réalisée

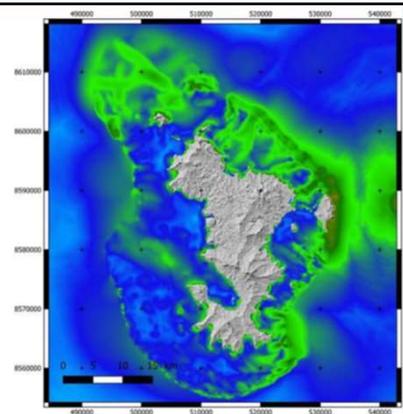
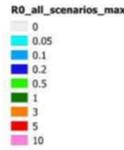
Un fort séisme ou un effondrement du toit d'un réservoir peut entraîner un tsunami potentiellement significatif

- Des impacts significatifs sur la façade Est et la façade Nord
- Elévations du plan d'eau localement jusqu'à ~3m à la cote
- **En cas de survenue d'un séisme fort (secousse longue) l'éloignement du rivage est nécessaire**
- Effet protecteur du récif et de la mangrove

L'impact du tsunami en terme de submersion nécessite des modélisations plus haute résolution et des données d'entrées plus précises (sismotectonique, système magmatique).

- Meilleure connaissance des structures locales et régionales qui justifierait une mise à jour des catalogues de sources (campagnes en mer, projets recherche/Revosima)

Elévation du plan d'eau (m)

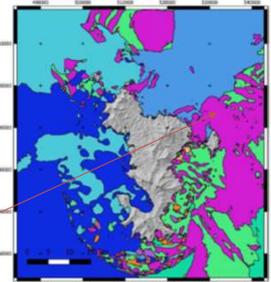


Cartes issues du rapport Lemoine et al., BRGM RP-69689-FR

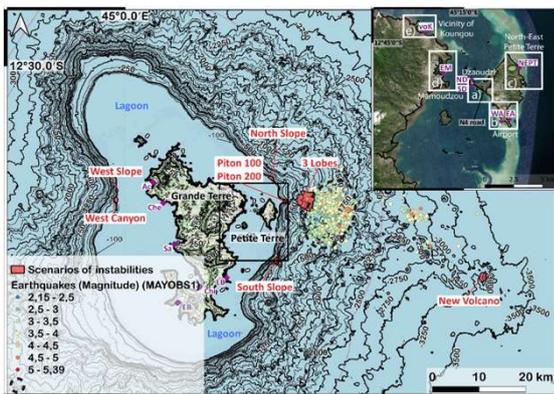
scénario le plus impactant



Effondrements

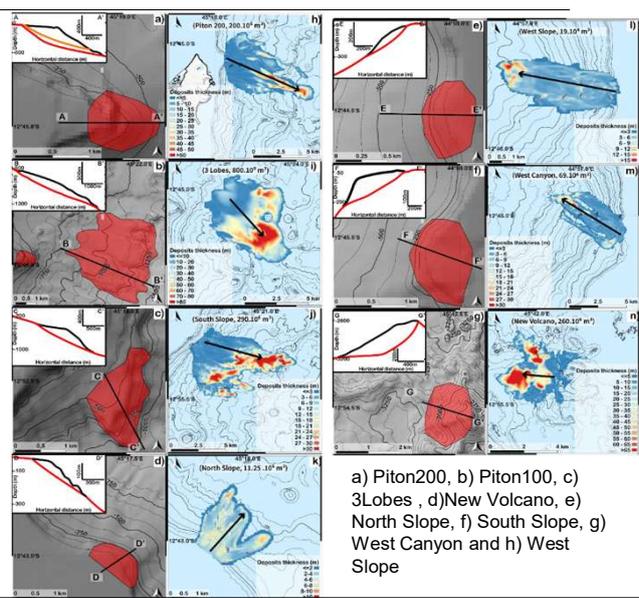


Instabilités gravitaires



- 2 categories (Poulain et al., 2022)
- Sliding masses close to the seismic swarm on steep slopes around Mayotte
 - Sliding masses relatively shallow and close to the coasts

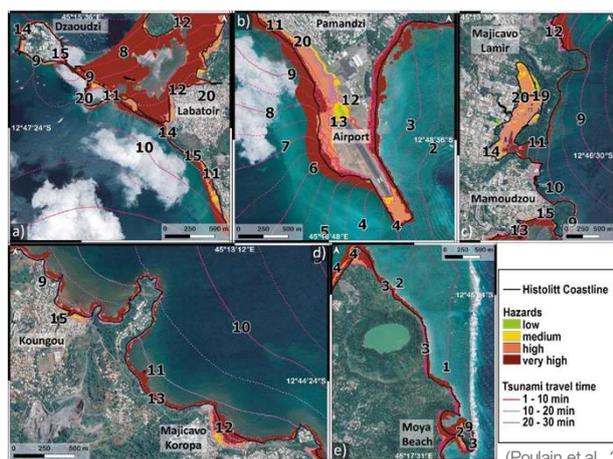
Landslides morphologies were superimposed to the actual DTM and sliding plane were manually designed before to model landslides' runoff



a) Piton200, b) Piton100, c) 3Lobes, d) New Volcano, e) North Slope, f) South Slope, g) West Canyon and h) West Slope

Vers des cartes adaptées à la gestion de crise

Tsunamis hazards maps were estimated by combining on land high resolution water heights and velocities



(Poulain et al., 2022)

Water height (m)	Submersion dynamics: velocities		
	0m/s < V < 0.2m/s	0.2m/s ≤ V < 0.5m/s	Fast : V ≥ 0.5m/s
H < 0.5m	Low	Medium	High
0.5m ≤ H ≤ 1	Medium	Medium	High
H ≥ 1m	High	High	Very High

qualification de l'aléa issue du guide PPRL 2014

Tsunamis flooding hazards are high in most of the impacted areas.

High hazards on coastal infrastructure (airport and roads) as well as the first line of buildings (Majicavo Koropa, Kougou, Labatoir).

⇒ Tsunamis flooding hazards on Petite Terre are high for most of tsunami impacted areas.

⇒ The level of hazard for Grande Terre is smaller due to the presence of the coral reef acting as a protecting barrier.

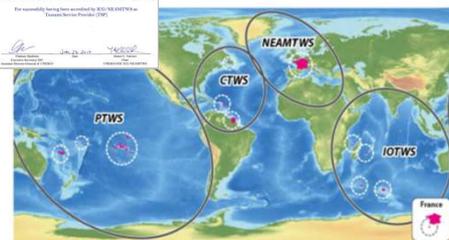
Cenalt : messages nationaux et objectifs internationaux

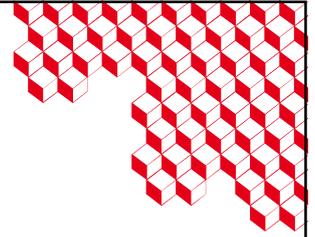
Niveau national

- Le CENALT a pour mission :
 - D'alerter, dans les quinze (15) minutes qui suivent un événement sismique potentiellement tsunamigène en Atlantique nord-est ou en Méditerranée occidentale, les autorités de sécurité civile françaises en donnant les paramètres de l'événement ;
 - D'envoyer des messages de confirmation / annulation: délai dépendant de la disponibilité des données marégraphiques

Niveau international

- Gouvernance Unesco/COI *
 - Les messages sont envoyés aux états qui ont souscrit aux TSP (Tsunami Service Provider) de leur choix
 - But : informer dans les 15 minutes les centres d'alerte nationaux et les points focaux tsunami étrangers
- Accréditation des TSP
 - Cenalt en 2017





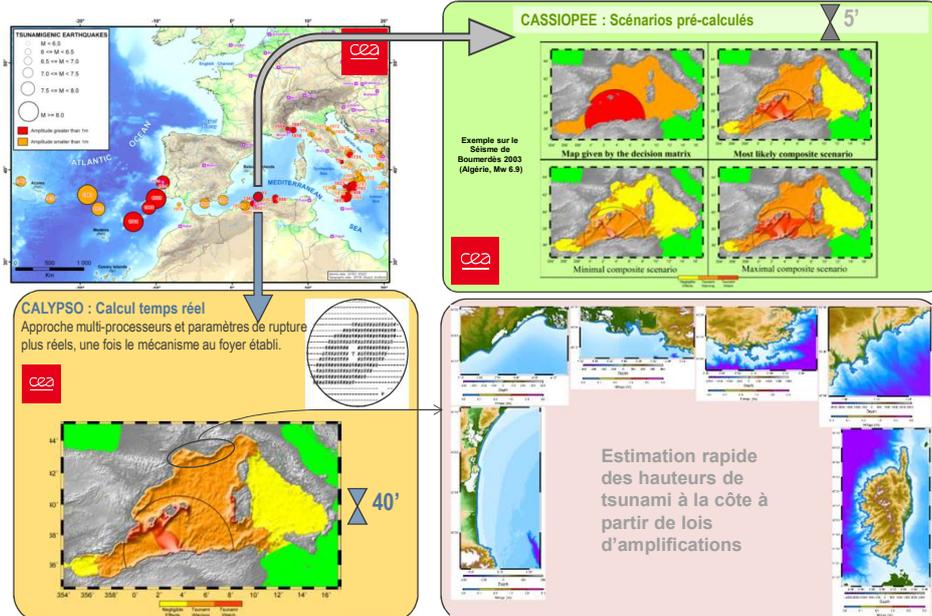
Exemple d'outils de prédiction

Audrey Gailler, Pierre Andraud

Rencontres EPOS France – Atelier Tsunami - 10 novembre 2023

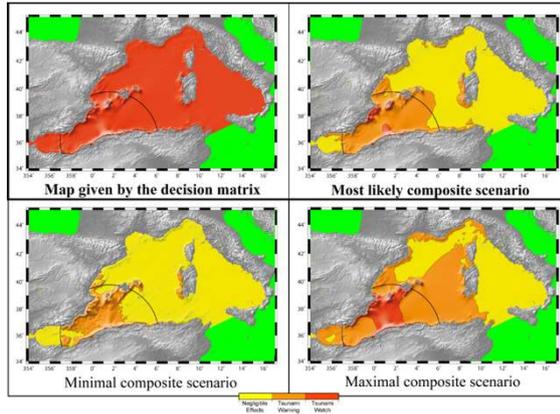
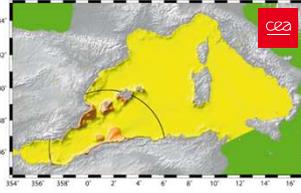


Forecast tsunami au CENALT

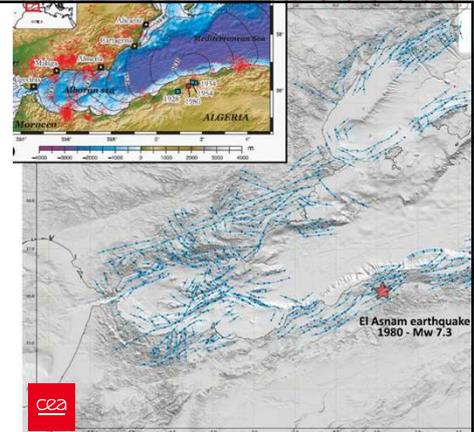


Estimation rapide à l'échelle du bassin : Outil CASSIOPEE

Warning map resulting from « on the fly » tsunami modeling using the source parameters of Roger et al. (2011)



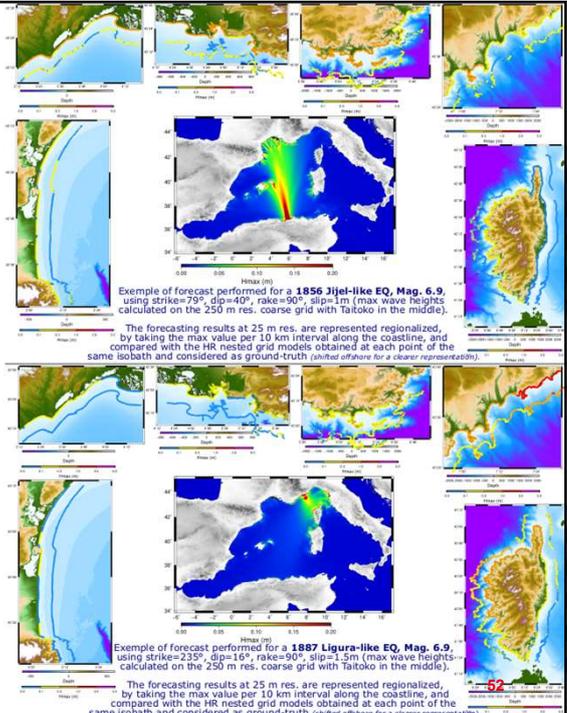
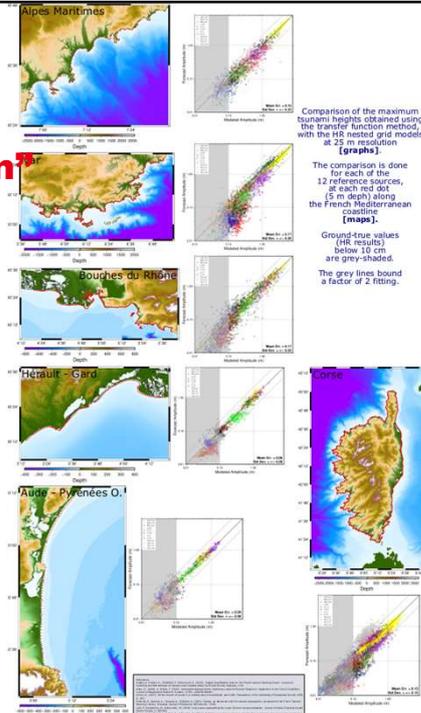
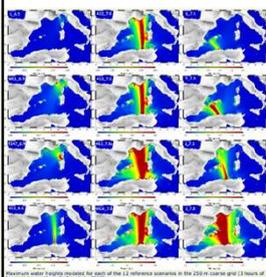
Model-based tsunami prediction system



EXAMPLE 4 : THE 1980 EL ASNAM EARTHQUAKE (ALGERIA, MS=7.3)

51

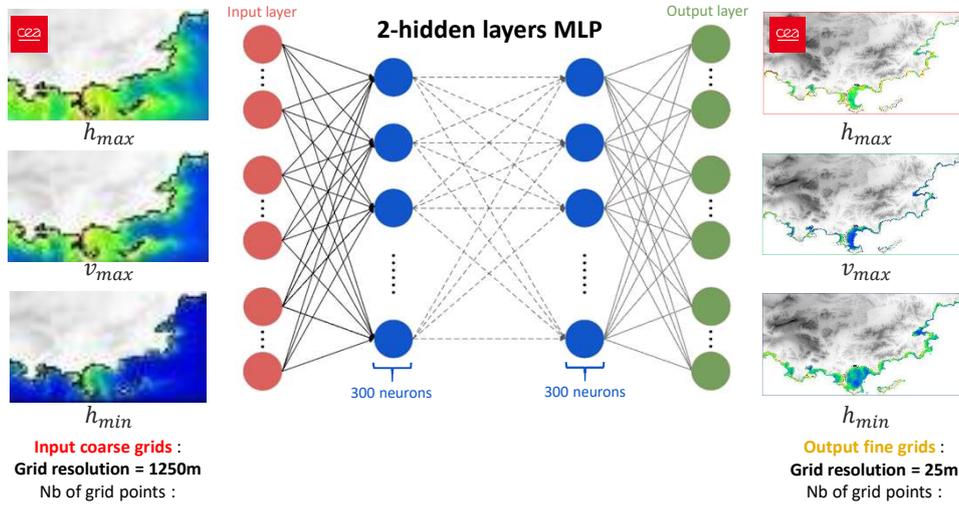
Estimation rapide à la côte : Outil "loi d'amplification"



52

Estimation rapide à la côte : Outil "IA"

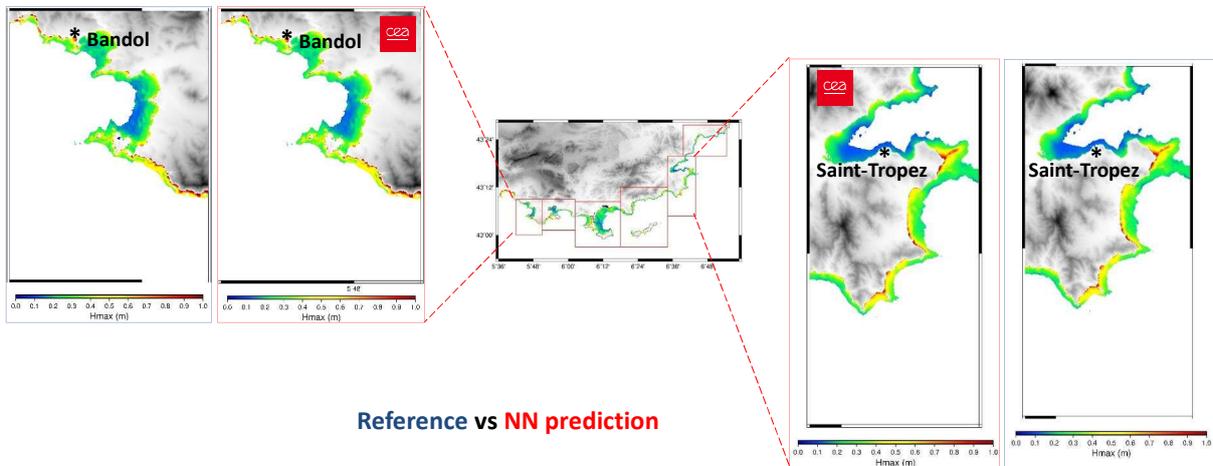
MultiLayer Perceptron (MLP) Neural Network



53

Estimation rapide à la côte : Outil "IA"

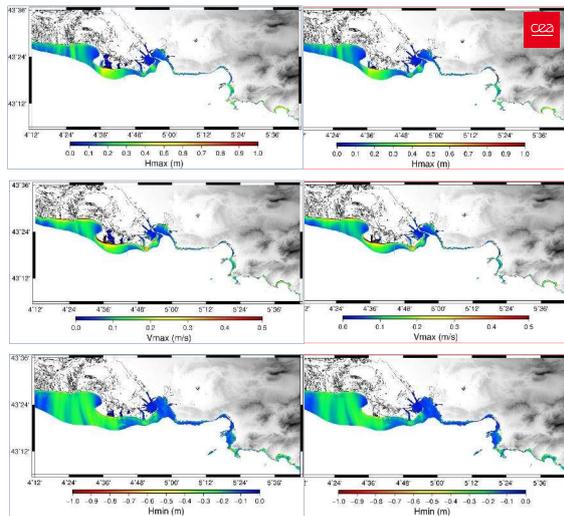
Results in Var coasts for a 7,2 Mw earthquake in z04 region



Reference vs NN prediction

54

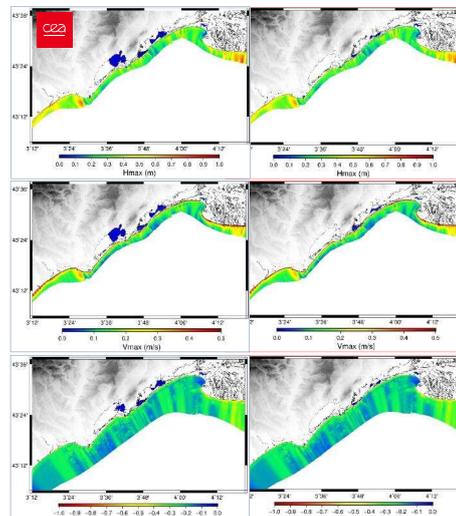
Estimation rapide à la côte : Outil "IA"



Reference

NN predictions

 Results in Bouches-du-Rhône coasts for a 6,9 Mw earthquake in z03 region



Reference

NN predictions

Results in Hérault coasts for 7,2 Mw earthquake in z03 region

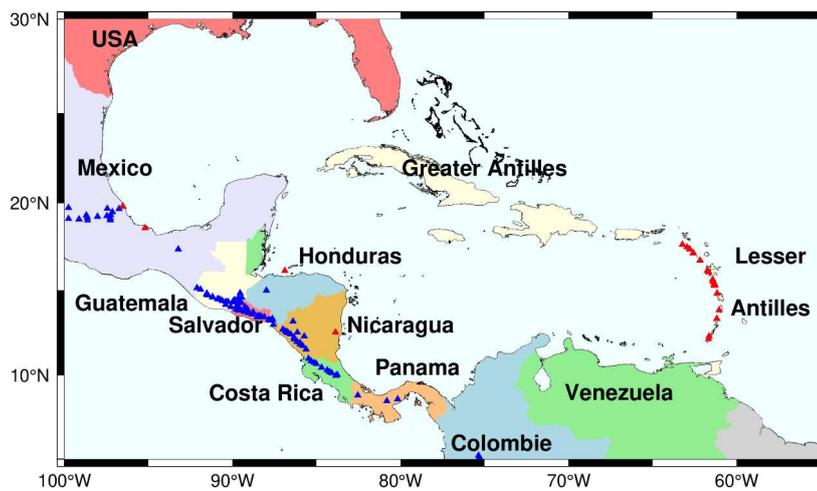
55

- Avancement de la mise en place d'un système d'alerte dans le cas des événements volcaniques dans la Caraïbe (V. Clouard OMP)
- **Préparation** des acteurs du littoral (J. Douvinet Univ. Avignon, M. Péroche Univ Montpellier)

Avancement de la mise en place d'un système d'alerte dans le cas des événements volcaniques dans la Caraïbe

Valerie Clouard

10 novembre 2023 - St-Jean Cap Ferrat - Atelier tsunami



GIC/SATCAR
(ICG/CARIBE-EWS, Unesco)

42 états ou territoires (28 pays)

10 novembre 2023 - St-Jean Cap Ferrat - Atelier tsunami

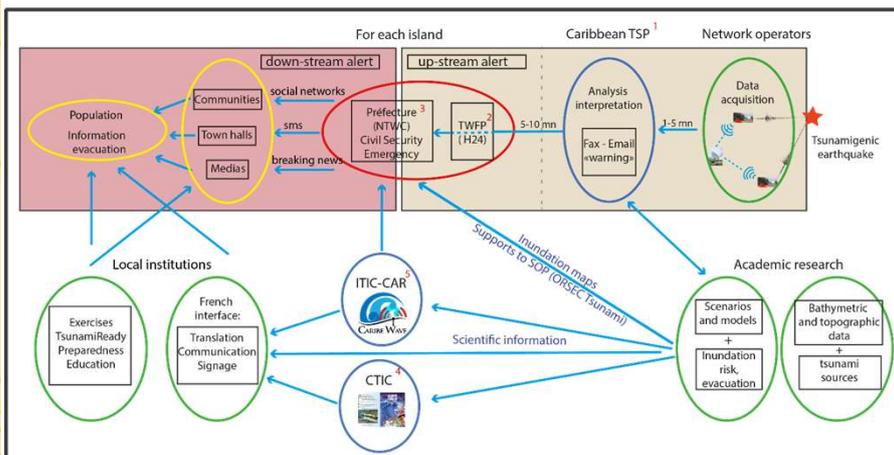
Les récentes crises tsunami-volcaniques dans la Caraïbe

Ampleur de la crise

- Juillet 2015: éruption sous-marine du Kick'em Jenny (à noter: sans effet pour les éruptions de 2001 et 2017) Crise régionale
- Décembre 2020- avril 2021: éruption de la Soufrière Saint-Vincent Vigilance
- Septembre 2021: éruption du Cumbre Vieja (Canaries) Crise régionale
- Janvier 2022: éruption du HTHH (30 cm en Martinique) Sans effet

10 novembre 2023 - St-Jean Cap Ferrat - Atelier tsunami

Schéma du système d'alerte et cas d'un tsunami volcanique

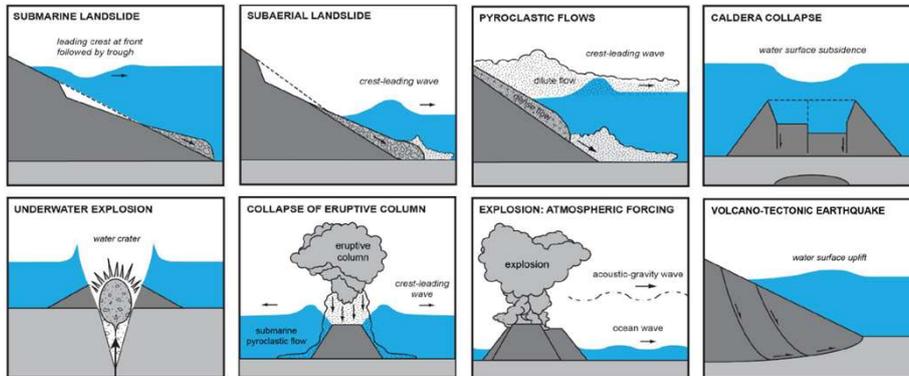


Différences

- Sources
- Détection
- Modèles
- Messages
- Education

10 novembre 2023 - St-Jean Cap Ferrat - Atelier tsunami

Sources associées aux volcans (d'après Paris et al. 2014)



Pour la majorité des volcans, ces sources sont mal ou pas caractérisées.
Peu de modèles existent, la mise à l'échelle des solutions n'est pas applicable...

10 novembre 2023 - St-Jean Cap Ferrat - Atelier tsunami

Activation du TSP

Les données sismiques ne permettent pas de détecter et encore moins de caractériser un événement volcanique tsunamigénique. Les observatoires volcanologiques (VO) peuvent détecter et éventuellement caractériser un événement volcanique potentiellement tsunamigénique.

Le GIC/SATCAR (ICG/CARIBE-EWS) a identifié en 2016 les VO comme les institutions capables d'estimer la menace tsunami due à un volcan et d'informer le TSP. Une TT « volcano procedures » a été créée.

En 2022,

- **test d'un VONUT (Volcano Notice in case of Tsunami Threat), similaire au VONA, qui serait émis par le VO vers le TSP en même temps que son VONA, donc en cas de changement de couleur du niveau éruptif.**
- **draft d'une convention entre les VO et le TSP sur le modèle de celle signée par les OV avec l'Aviation Civile.**

10 novembre 2023 - St-Jean Cap Ferrat - Atelier tsunami

Communication VO → TSP → NTWC

VONUT (similaire au VONA)

(1) Volcano Observatory Notice for Tsunami Threat (VONUT)	
(2) Issued: Universal (Z) date and time (YYYYMMDD) HHMMZ	
(3) Volcano: Name and number (per Smithsonian database at http://volcanoes.si.edu/)	Pre-filled
(4) Current Aviation Colour Code: GREEN, YELLOW, ORANGE, OR RED in upper case bold font	
(5) Previous Aviation Colour Code: Lower case font, not bold	
(6) Source: Name of Volcano Observatory (volcanological agency)	Pre-filled
(7) Notice Number: year-VONUT number (e.g. 2010-1)	
(8) Volcano Location: Latitude, longitude in NOTAM format (deg min N or S deg min W or E, e.g. 4701N 0513W)	Pre-filled
(9) Area: Regional descriptor	Pre-filled
(10) Summit Elevation: meters FT (mm M)	Pre-filled
(11) Volcanic Activity Summary: Concise statement that describes activity at the volcano. If known, time of onset and duration of explosive activity are specified (local and UTC).	
(12) Sea sector of the impact (North/South, East, West) "UNKNOWN" if no data available	
(13) Name of the sea (Caribbean, Atlantic, Dominque Channel, etc) "UNKNOWN" if no data available	
(14) Closest tide gauge stations (Indicate name and url from IHO, web site: https://www.iho.int/informatics/monitoring/realtime/gauges/) of tide gauges at less than 100 km. A map of tide gauge locations and names is Annex 4.	Pre-filled
(15) Remarks: Optional, brief comments on related topics such as monitoring data, observatory actions, volcano's previous activity, sea level disturbance observed, etc.	
(16) Contacts: Names, phone numbers (voice and fax), email addresses.	Pre-filled

Messages du TSP (Similaire cas séisme)

1er

```
TEST... TSUNAMI SOURCE EVENT PARAMETERS ...TEST
-----
* ORIGIN TIME      1352 UTC MAR 23 2023
* COORDINATES     14.8 NORTH 61.2 WEST
* LOCATION        MOUNT PELEE VOLCANO... MARTINIQUE
```

2ème

```
TEST... ESTIMATED TIMES OF ARRIVAL ...TEST
-----
LOCATION      REGION      COORDINATES  ETA(UTC)
-----
ROSEAU      DOMINICA    15.3N 61.0W  1401 03/23
PORT DE FRANCE MARTINIQUE  14.6N 61.1W  1403 03/23
CASTRIES   SAINT LUCIA  14.0N 61.0W  1403 03/23
BRASSE TERRE GUADELOUPE  16.1N 61.7W  1411 03/23
RINGSPOINT SAINT VINCENT 13.1N 61.2W  1417 03/23
PLYMOUTH   MONTSERRAAT 16.7N 62.2W  1423 03/23
```

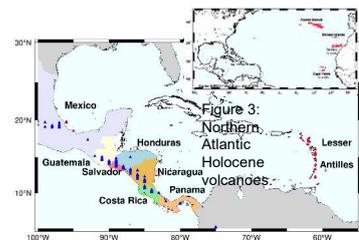
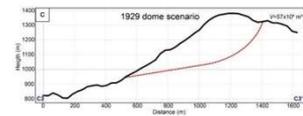


```
TEST... TSUNAMI OBSERVATIONS ...TEST
-----
GAUGE LOCATION  COORDINATES  GAUGE  TIME OF  MAXIMUM  WAVE
                LAT  LONG    HEIGHT  TSUNAMI  PERIOD
                (UTM)  (M)
-----
LE ROBERT MARTINIQUE 14.7N 60.9W  1428  1.07M/ 3.5FT 22
DESAIRES GUADELOUPE  16.3N 61.9W  1425  0.97M/ 3.2FT 16
DENISVY ST LUCIA LC  13.9N 60.9W  1424  0.82M/ 2.7FT 24
CHATEAUBELAIR VC    13.3N 61.2W  1426  1.42M/ 4.6FT 14
PORTMOUTH DM        15.4N 61.5W  1419  1.24M/ 4.1FT 20
PORT DE FRANCE M2    14.6N 61.1W  1400  4.41M/14.5FT 24
ROSEAU DM            15.3N 61.4W  1411  1.96M/ 6.4FT 22
LE FRECHER MARTINI  14.0N 61.2W  1357  7.01M/23.0FT 16
```

10 novembre 2023 - St-Jean Cap Ferrat - Atelier tsunami

Test et mise en place du VONUT et de la Convention

- CARIBEWAVE23: Scénario Pelée
- L'ICG23 « Suggests that the TSP includes the VONUT messages in its procedures to activate its alert system »
- L'ICG23 « Recommends that ICG/CARIBE-EWS initiates contacts with the identified volcano observatories and/or institutes responsible for monitoring volcanoes threatening the Caribbean basin, to implement the MoU of the VONUT »
- Futurs exercices CARIBEWAVE



10 novembre 2023 - St-Jean Cap Ferrat - Atelier tsunami

Préparation des acteurs face au risque tsunami en France

Matthieu PEROCHE, Maitre de Conférences, Montpellier III, UPVM3
Johnny DOUVINET, PR Géographie, Avignon Université, Membre Junior IUF
Matthieu.peroche@univ-montp3.fr ; johnny.douvinet@univ-avignon.fr



Principales contributions / succès

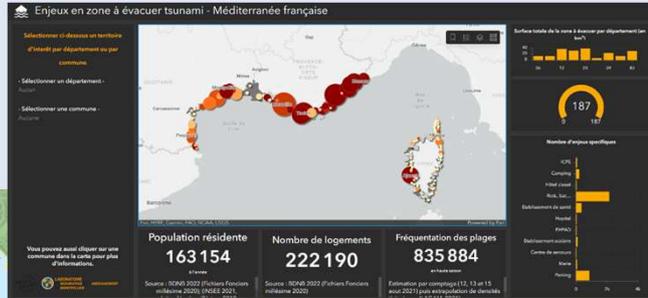
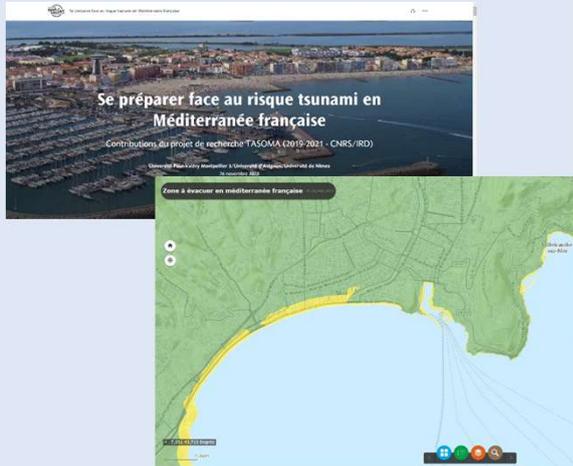
Partage de connaissances (prévention, planification de la gestion de crise)



<https://exploit.univ-montp3.fr/>

Principales contributions / succès

Partage de connaissances (prévention, planification de la gestion de crise)



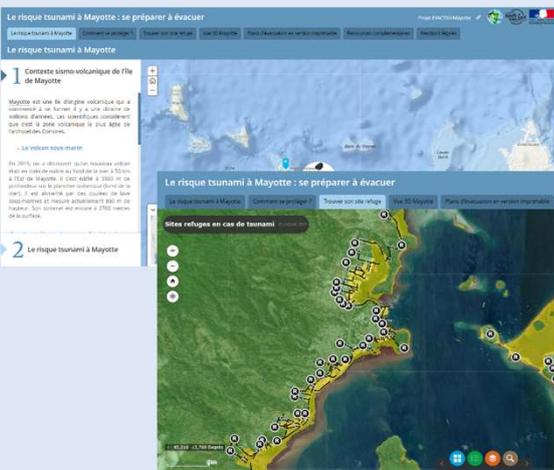
Projet TASOMA [2019 – 2022]

187 communes de Med. française

<https://arcg.is/0ifqmH>

Principales contributions / succès

Partage de connaissances (prévention, planification de la gestion de crise)



Projet EVACTSU Mayotte [2020 – 2022]

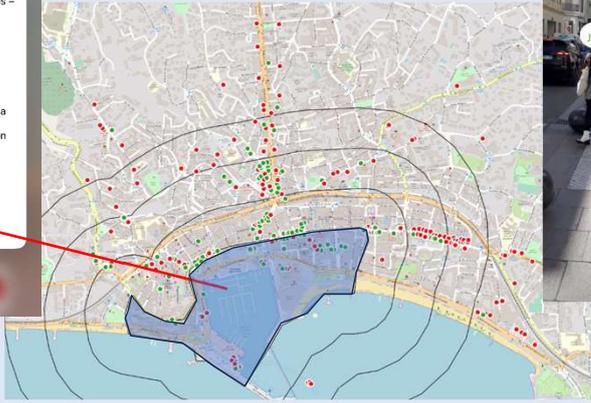
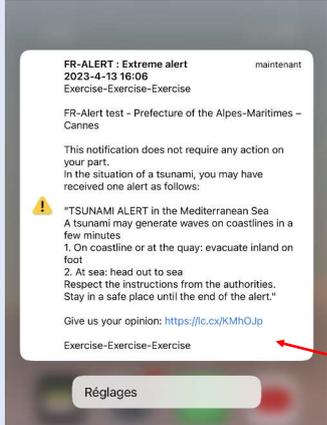
16 communes des Antilles Françaises

<https://arcg.is/1be4iC0>

Principales contributions / succès



Mettre en situation d'alerte la population (accompagnement des autorités lors d'exercices)



Principales contributions / succès

Mise en situation d'alerte (accompagnement lors d'exercices)

Convention avec la DTNUM – FR-Alert

Exemple
Journée nationale de la
Résilience (JNR 2023)
Exercice Tsunami
Préfecture de l'Hérault

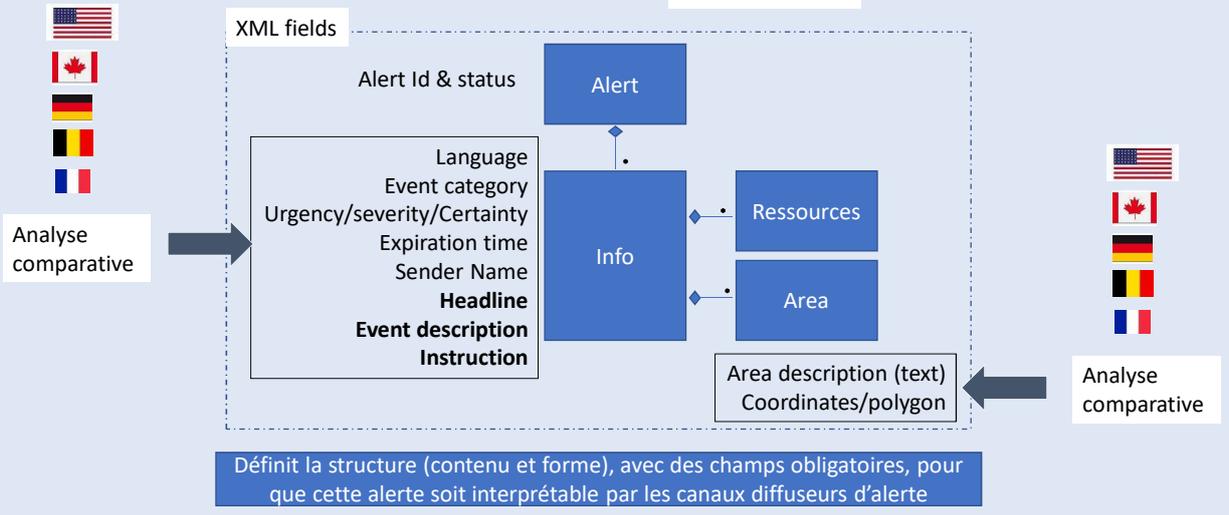


Pour en savoir + : <https://arcg.is/1jePrH0>



Principales contributions / succès

Comprendre la nécessité d'investir le champ du CAP



Principales contributions / succès

Contribution à l'obtention de la reconnaissance internationale IOC-UNESCO Tsunami READY



Deshaies, 1ère ville de France à obtenir la reconnaissance "Tsunami Ready"



Commune de Deshaies (Guadeloupe) 30 juin 2023



Synthèse

Quel apport et quelle organisation possible dans EPOS-FR