

Enjeux des données en géophysique

Un point de vue au CEA/DAM



Hélène Hébert, Gilles Mazet-Roux
CEA, DAM, DIF, Arpajon (helene.hebert@cea.fr)

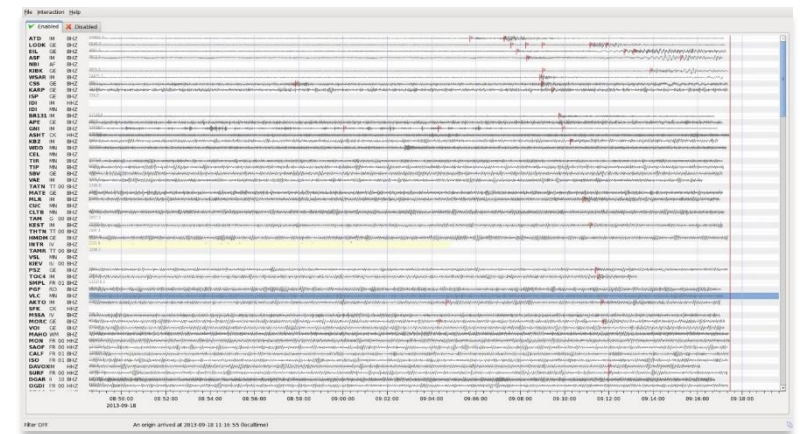
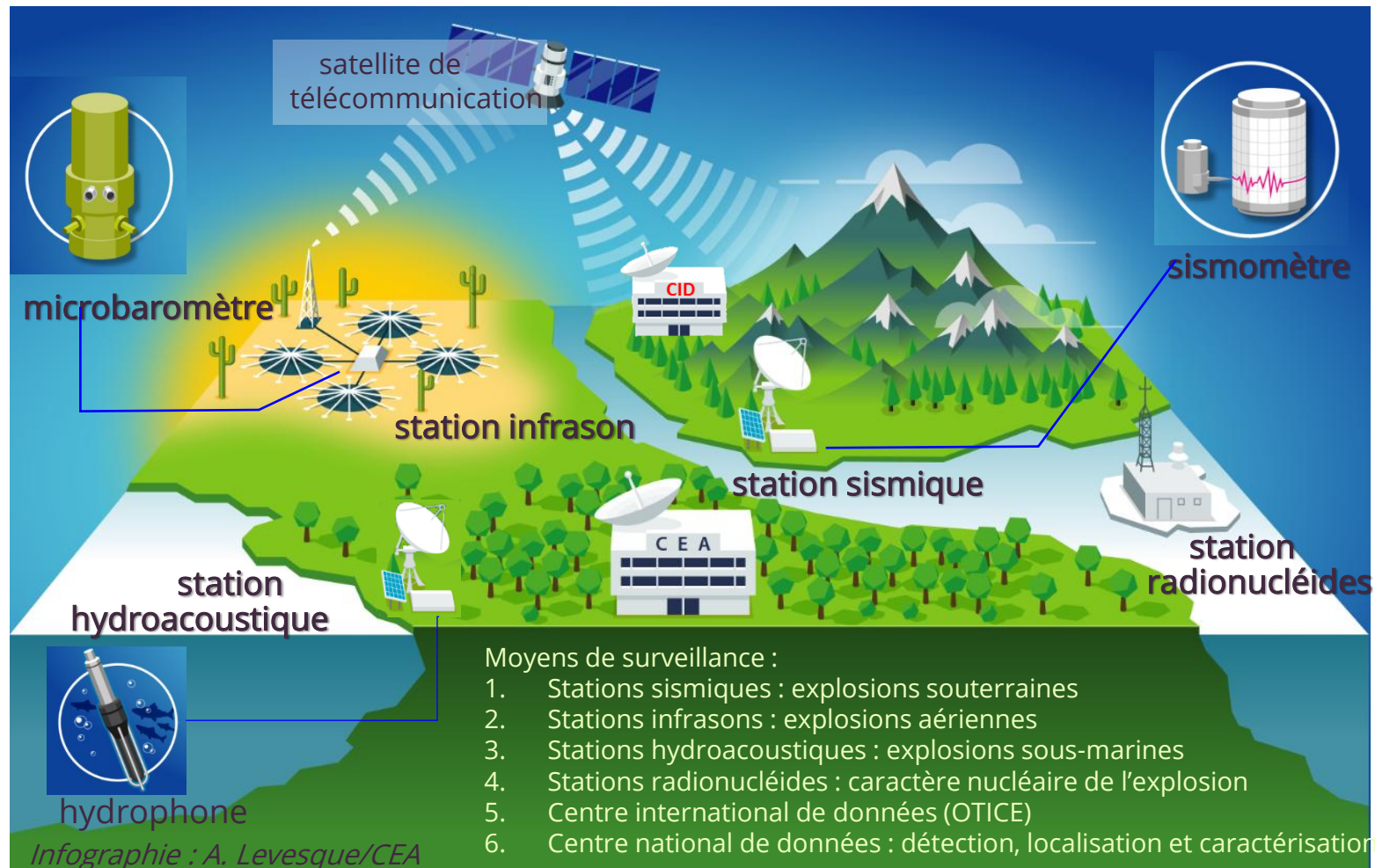
Points abordés

- Missions en géophysique opérationnelle
- Quelles données nécessaires et quels enjeux
- Cas d'usage
 - Alerte tsunami
 - Sismologie citoyenne
 - Futurs câbles sous-marins instrumentés
 - IA et science ouverte

Géophysique opérationnelle

- Missions du Département Analyse Surveillance Environnement (DASE)
 - Surveillance du respect des **traités internationaux**
 - Analyses dans les cadres AIEA et Otice (Traité d'Interdiction Complète des Essais nucléaires)
 - Sismique, acoustique, radionucléides, hydroacoustique
 - Applications pour la **Sécurité civile**
 - **Alerte sismique** en France (magnitude > 4)
 - **Alerte aux tsunamis**
 - En Polynésie française depuis les années 1960
 - Cenalt (CEntre National d'ALerte aux Tsunamis) depuis 2012
- R&D associée
 - Etudes en **sismologie et aléa** (sismique, tsunami)
 - Développements d'outils pour la **caractérisation rapide**
 - Un fil conducteur → **accès à la donnée**





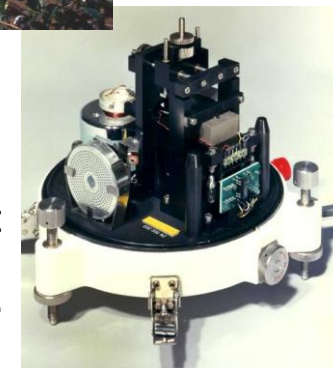
Données « formes d'ondes »

Réseaux de stations Otice



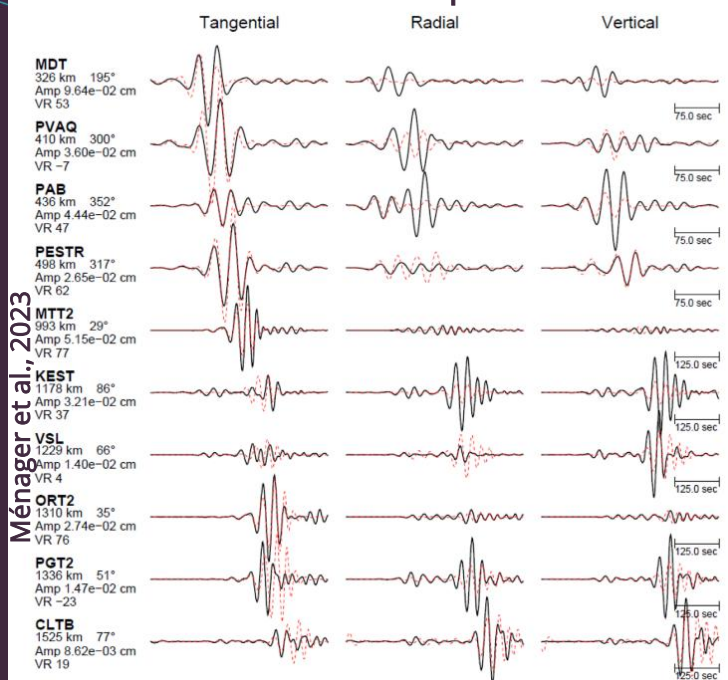
Quelles données ?

- Données acquises in situ, dites « formes d'ondes »
 - Issues de capteurs sismiques, barométriques, hydroacoustiques, ...
- Acquises, stockées et sauvegardées au CEA



Capteurs et stations de mesure

Inversion données sismiques



- Interprétées par des logiciels et des analystes pour
 - Caractériser des événements telluriques ou atmosphériques
 - Communiquer aux autorités, aux ministères de tutelle
 - Ex: séisme, essai nucléaire, etc.
 - R&D
 - Production de catalogues de sismicité pour la métropole
 - Publications scientifiques, collaborations académiques
 - Communication vers le public (formations, vulgarisation..)

Particularités

- Le DASE a une archive unique depuis les années 60

- Sismicité de l'Hexagone
- Surveillance des essais

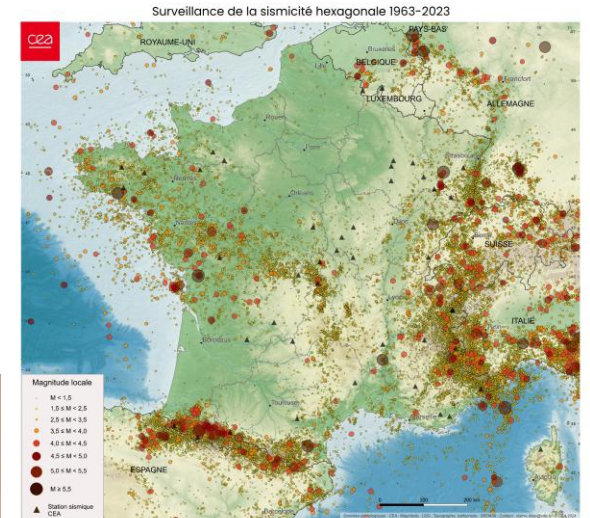
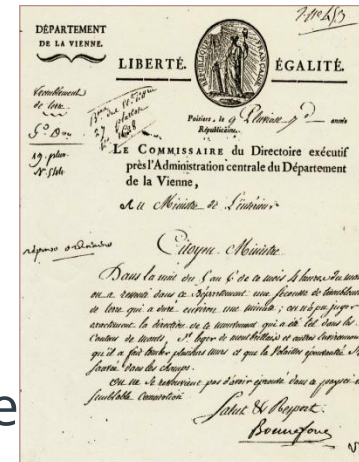
- La donnée est aussi **géologique** et **historique**

- Besoin de témoignages historiques
- Besoin de complétude de catalogues
- Difficulté de la continuité des BDD
 - Projet SiHex : homogénéiser 60 ans de donnée
- Et de plus en plus **numérique**

- Exemple d'applications

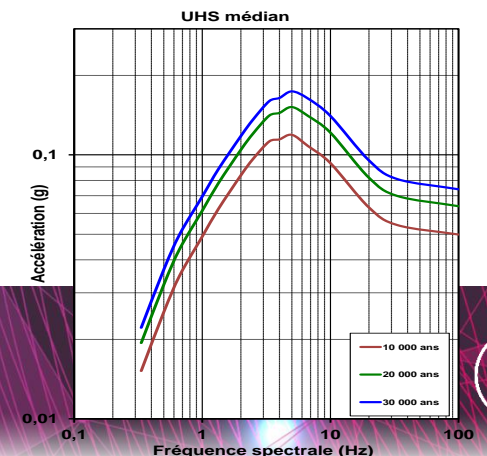
- Alerte sismique (sécurité civile, industriels..)
- Aléa sismique : Sûreté nucléaire / Installations classées..

Bilan projet SiHex
(2009-2014)
et révisions ensuite



Témoignage séisme de
Bouin (Vendée, 1799)

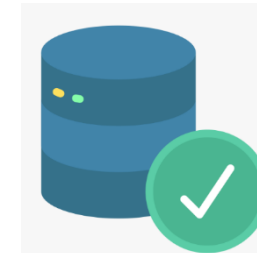
Spectre aléa
sismique



Quels enjeux pour ces données ?

• Besoins

- Pérenniser l'accès aux données : rejouer le passé, référencer (doi)
- Contrôler la qualité en permanence, la maîtriser au fil du temps
- Formats standards : interopérabilité entre réseaux et collaborations

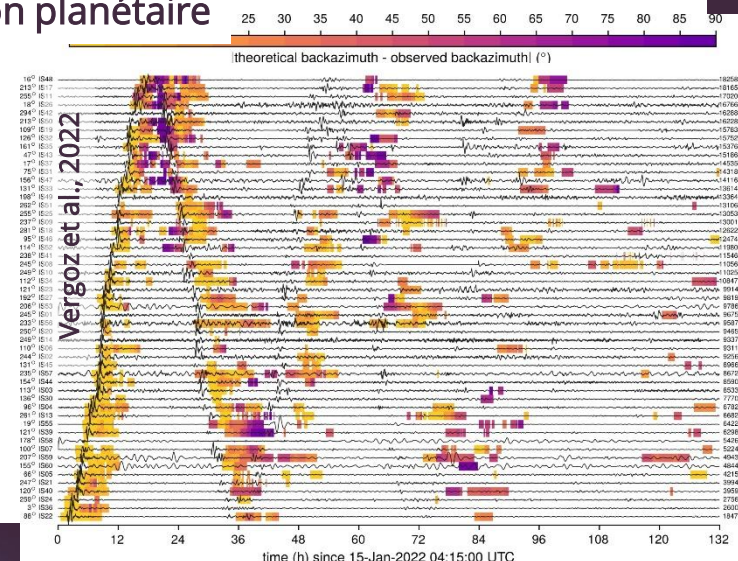


Explosion Tonga, 2022
Signature infrason planétaire

• Contraintes

- Volumes croissants de données
 - Part croissante de données de simulations
 - Technologies de rupture (ex : fibre optique)
 - Expérimentations temporaires
- Confidentialité / Sensibilité

- Confidentielles : vocation à être diffusées ? A être publiées ?
- Ouvertes : publiques en partie / sensibilité possible



Evolution → vers les Infrastructures de recherche

- Au niveau national : Epos-France, DataTerra ..
- Au niveau européen : EPOS, EMSO, EOSC..
- Vers la FAIRISATION des données
- Quelle place pour le CEA/DAM ?
 - Exemple Epos-France : présence CEA/DAM dès le montage ~2010
 - Partage des données du RSN (18 stations sur ~200 du réseau prévu)
 - Opportunités de développer des portails de données, de services
- Pour qui ? Distinction avec mission d'alerte
 - Scientifique, citoyen
 - Quasi temps réel



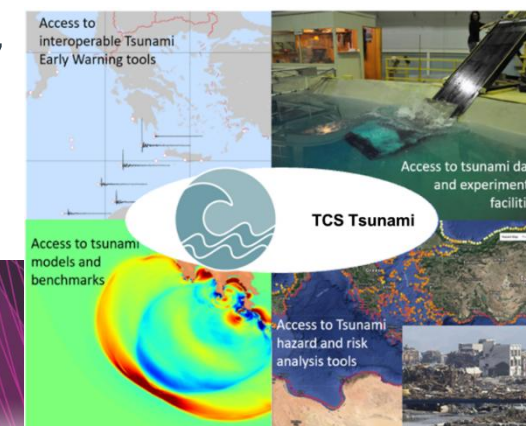
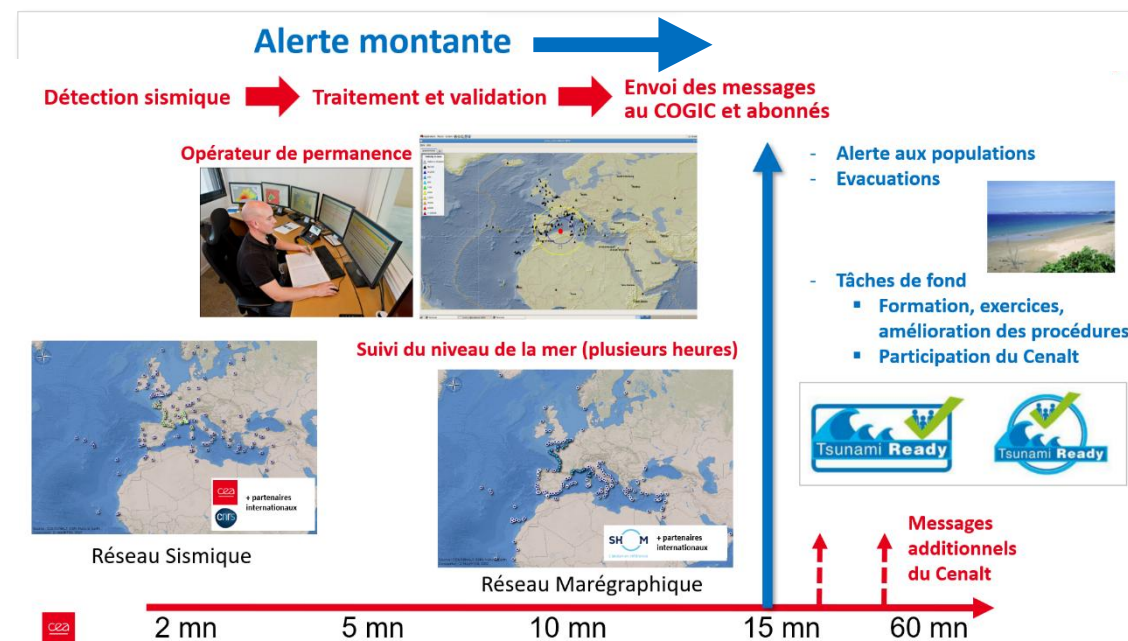
Réseau large bande Epos-France



Surveillance et alerte aux tsunamis

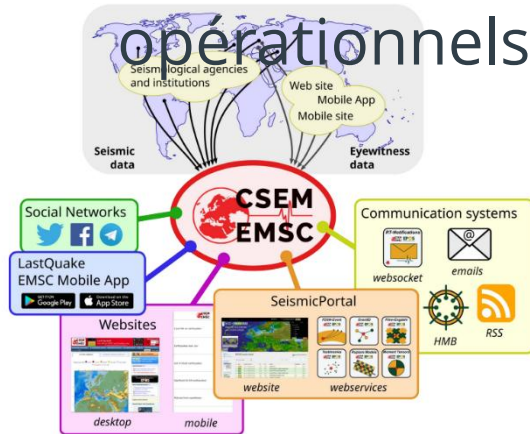


- Partenariat national avec CNRS, Shom et international pour les réseaux de mesure (sismique, marégraphique)
- Mission : alerte de la Sécurité civile en moins 15 minutes
- Enjeux : Temporalité / Articulation alerte montante / descendante
- Données efficaces
 - Indispensables : robustes, temps réel, redondées + opérateur 24/7
 - Partagées avec Sécurité civile (messages) et centres d'alerte
 - Evolution : service Tsunami EPOS pour améliorer l'interopérabilité

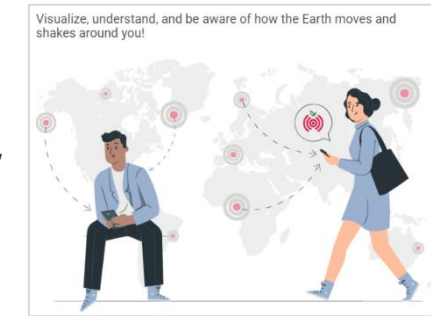
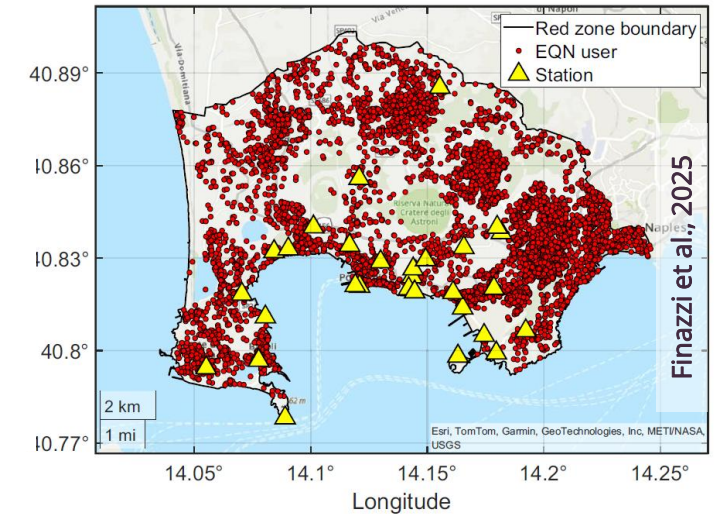


Sismologie citoyenne

- Apport des smartphones
 - Témoignages citoyens / Accéléromètres intégrés
 - Collaboration CSEM (lien EPOS), GFZ, Univ. Bergame
- Résultats : carte haute résolution et rapide des effets des secousses / utilité pour des services opérationnels
- Réseaux sociaux



Projet de réseau (sismo + smartphone) sur les Champs phlégréens (Italie)



BECOME A SHAKER



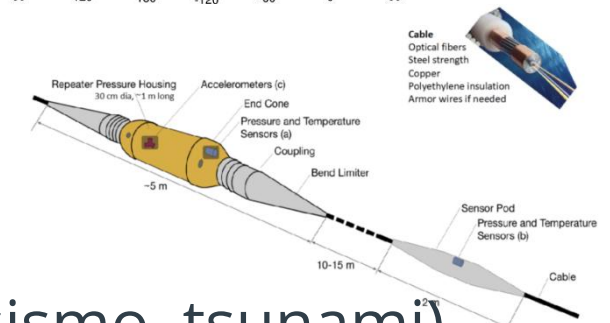
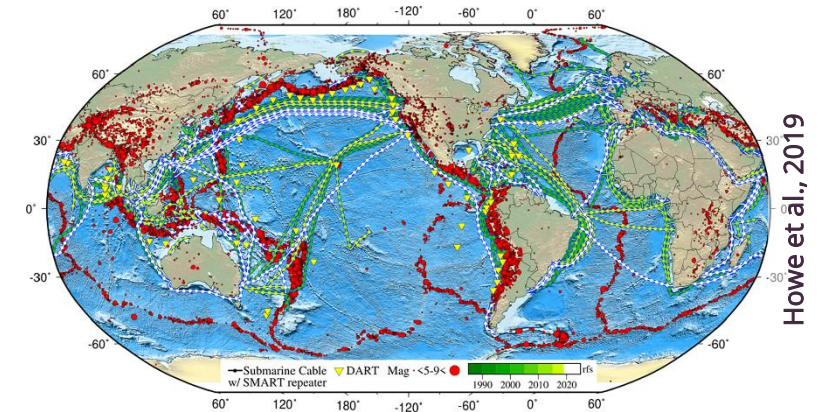
Régions sous-instrumentées ?

- Opportunité des câbles sous-marins telecom

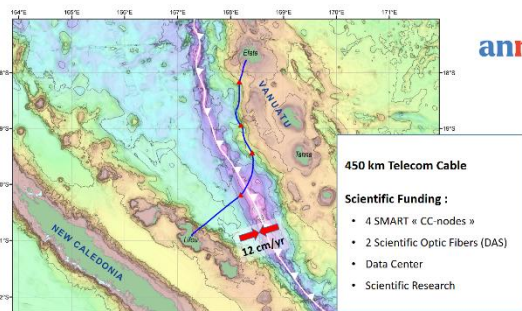
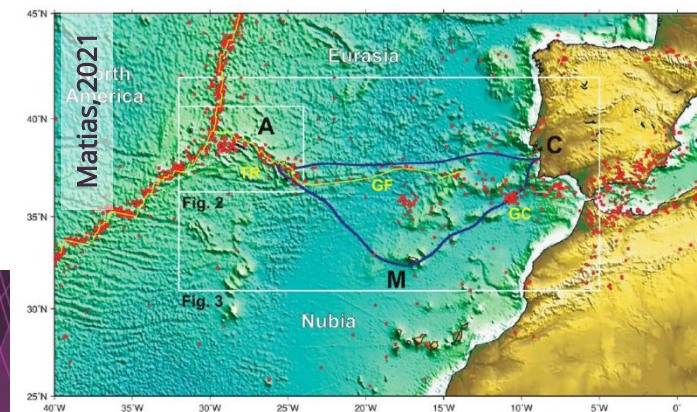
- + Fibre optique DAS ?
- Soutien IOC-WMO-ITU dans le cadre Onu
- Données multidisciplinaires

- Politique de partage des données

- Mises à disposition pour l'alerte rapide (sismo, tsunami)
- Portails, datacenter, etc.. à déterminer
- Stratégie d'ensemble ?



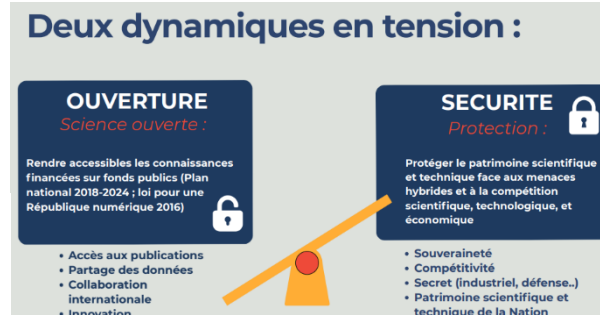
Projet SMART Cable au Portugal



Éléments de discussions et perspectives

- IA et science ouverte : enjeux et contradictions

- Ouverture recherche / Protection des données
 - Coopération / Sécurité – Compétitivité
- Atout des outils numériques / Protection de la donnée et de la recherche
- Thèse Chloé Le Berre (Sorbonne Paris Nord – CEA/DAM)

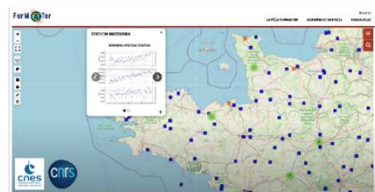


Suite logicielle (Otice)

« The Geodesy Plotter »

Service ForM@Ter

<https://www.poleterresolide.fr/geodesy-plotter>



2023



Service dans DataTerra

- Quelle stratégie ?

- Accès et contributions aux données et services des IR et Pôles de données (ex DataTerra)
- Lien avec Epos-France et Europe ?



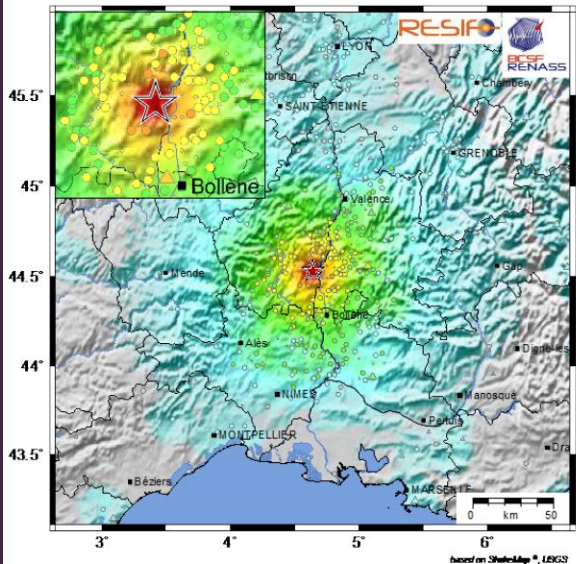
université
PARIS-SACLAY

Messages finaux sur la donnée géophysique

• Particularités

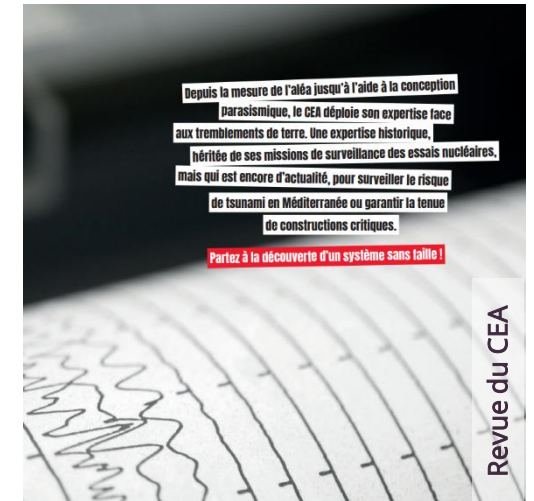
- Multi-échelles temporelles et spatiales
- De la recherche aux autorités (Sécurité civile, Otice..)
- Structuration pour renforcer l'ouverture

Modèle des secousses (*shakemap*),
séisme du Teil, 2019



• Sensibilité ?

- Risque d'utilisation par des tiers non identifiés, non autorisés
- Risque de désinformation (prédiction de séisme), de perte de crédibilité des scientifiques
- Maîtrise de la communication en cas de crise tellurique



Intensité	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Endommagement des bâtiments	no	no	no	no	very slight damage	minor damage	few partial collapses	few collapses	many collapses	widespread collapses
Endommagement des infrastructures	no	no	no	no	no	no	few very slight damage	many minor damage	few partial collapses	many collapses
Effets perceptibles	not felt	very weak	weak	lightly felt	strong	violent	severe	general panic	extreme	extreme

Merci pour votre attention



Hélène Hébert, Gilles Mazet-Roux
CEA, DAM, DIF, Arpajon (helene.hebert@cea.fr)

