

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)



université
PARIS-SACLAY



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)

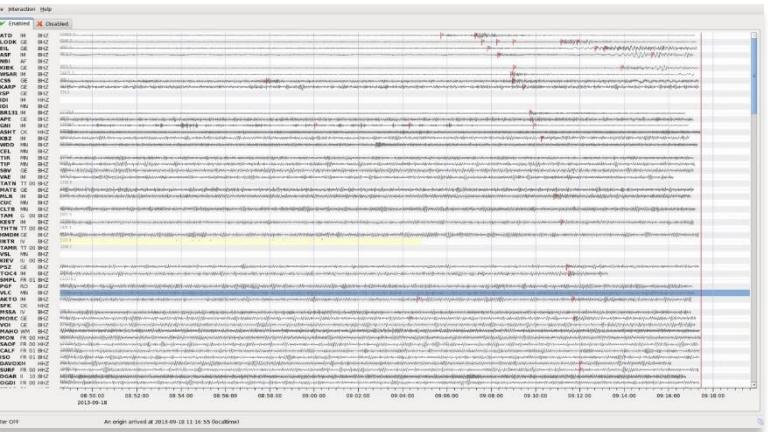
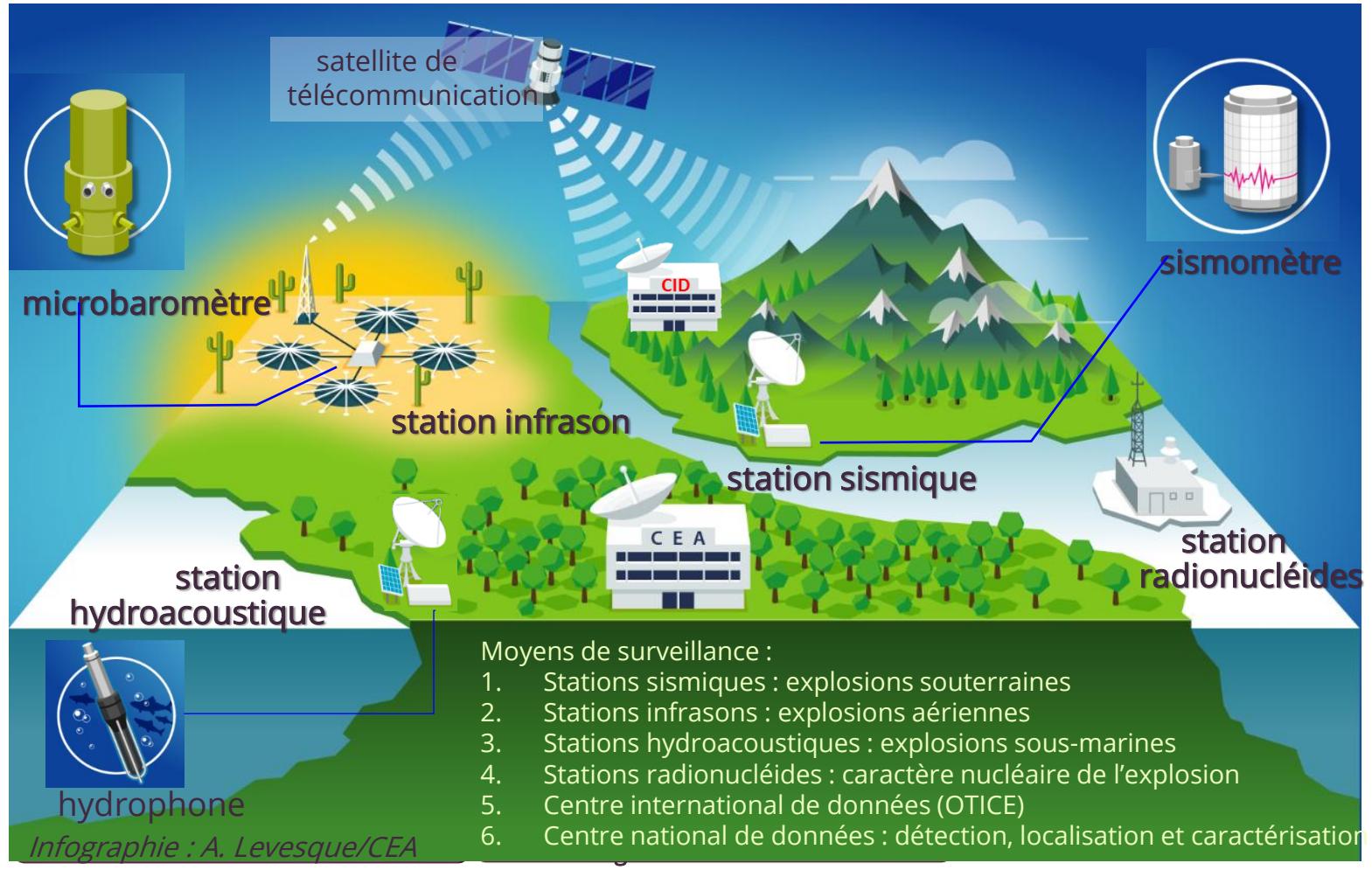
- Surveillance du respect des traités internationaux
 - Analyses dans les cadres AIEA et Otice (Traité d'Interdiction Complète des Essais nucléaires)
 - Sismique, acoustique, radionucléides, hydroacoustique
- Applications pour la Sécurité civile
 - Alerte sismique en France (magnitude > 4)
 - Alerte 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 »

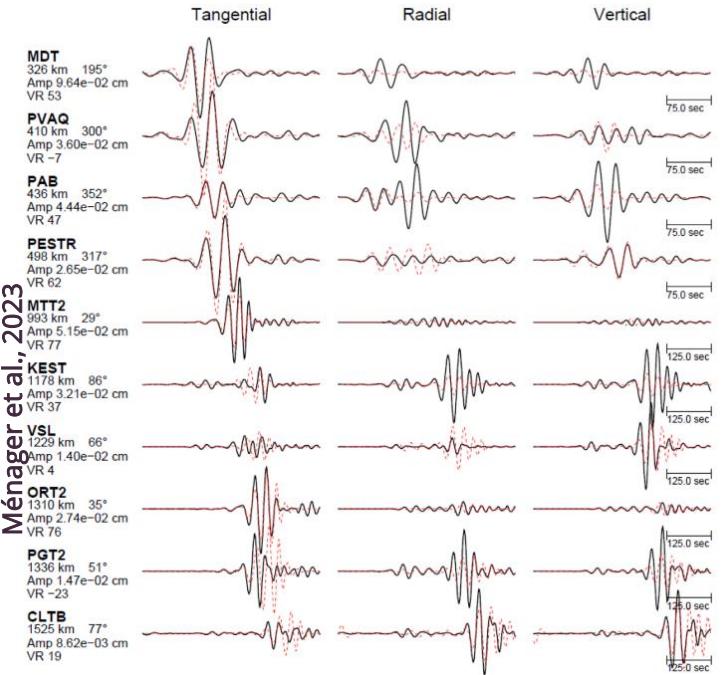
Réseaux de stations Otice



Quelles données ?

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

Inversion données sismiques



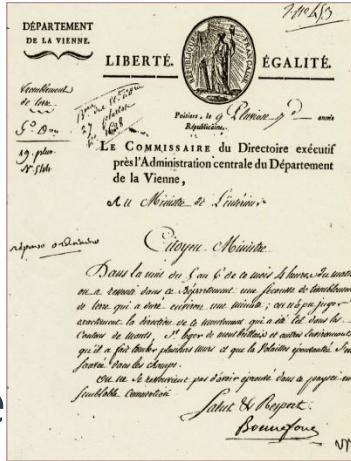
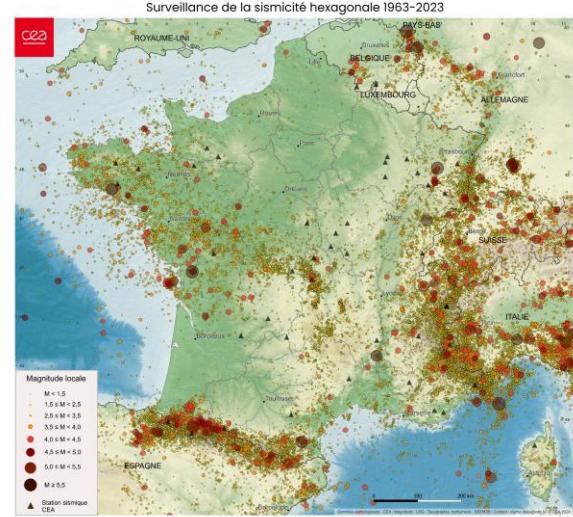
Capteurs et stations de mesure

- 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

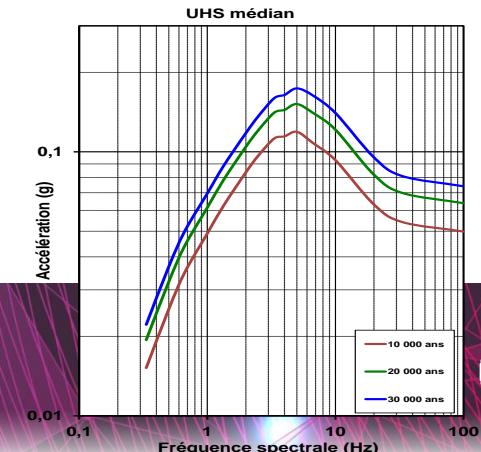
- Le DASE a une archive unique depuis les années 60
 - Sismicité de l'Hexagone
 - Surveillance des essais
- La donnée est aussi géologique et historique
 - Besoin de témoignages historiques
 - Besoin de complétude de catalogues
 - Difficulté de la continuité des BDD
 - Projet SiHex : homogénéiser 60 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

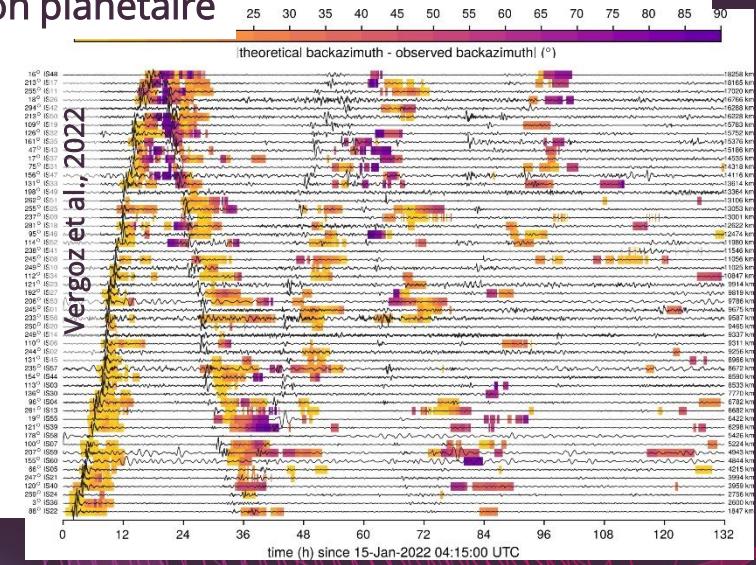
- Pérenniser l'accès aux données : rejouer le passé, référencer (doi)
- Contrôler la qualité en permanence, la maîtriser au fil du temps
- Formats standards : interopérabilité entre partenaires et collaborations

• 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



Explosion Tonga, 2022
Signature infrason planétaire



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
 - Autorités ? Industriels ?

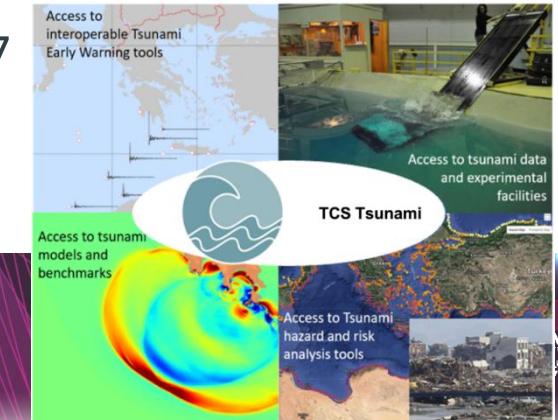
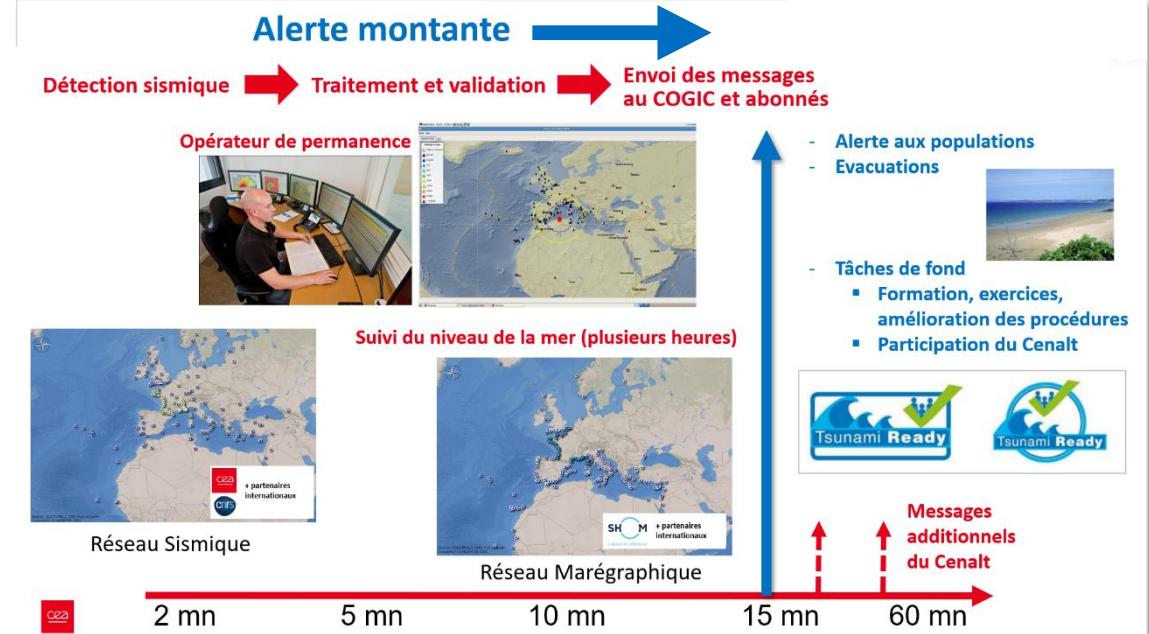
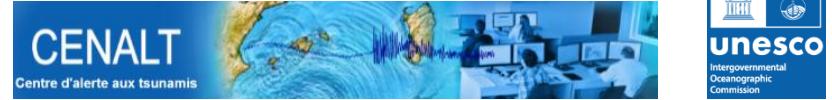


Réseau large bande Epos-France



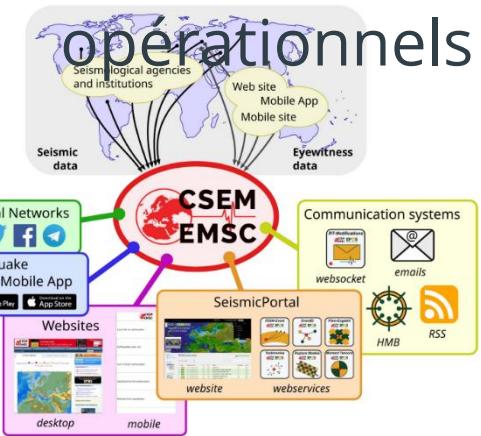
Surveillance et alerte aux tsunamis

- 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 efficace
 - 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

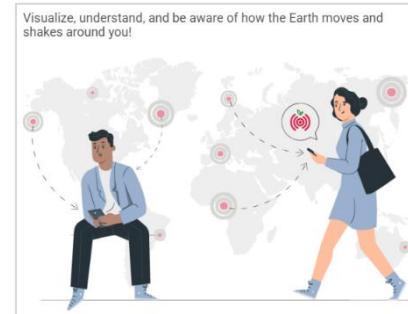
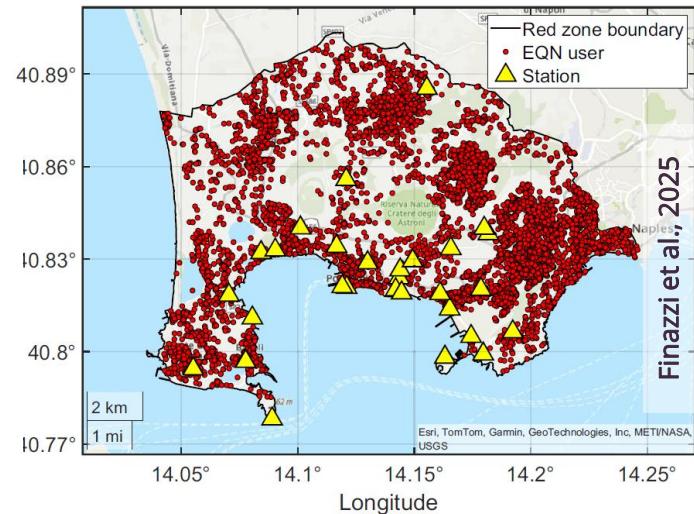


Sismologie citoyenne

- 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
 - Informations de moindre qualité, mais dense et très rapide
 - Complémentaire des capteurs « citoyens » (Raspberryshake)
 - Donnée ouverte / sensible ?



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



Régions sous-instrumentées ?

- Opportunité des câbles sous-marins telecom

- + Fibre optique DAS ?

- Soutien IOC-WMO-ITU dans le cadre Onu

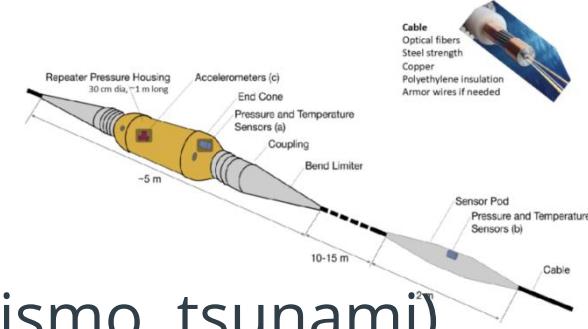
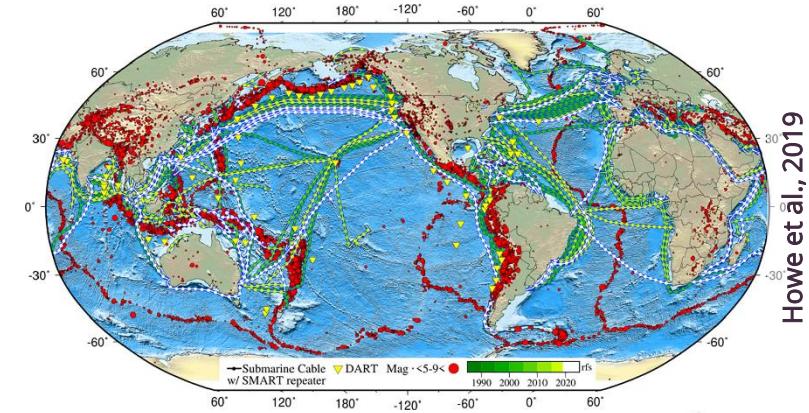
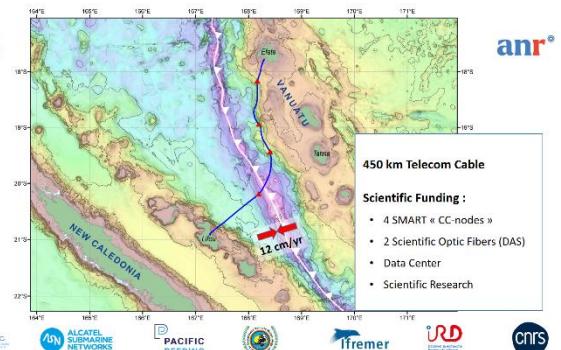
- Données multidisciplinaires

- Politique de partage des données

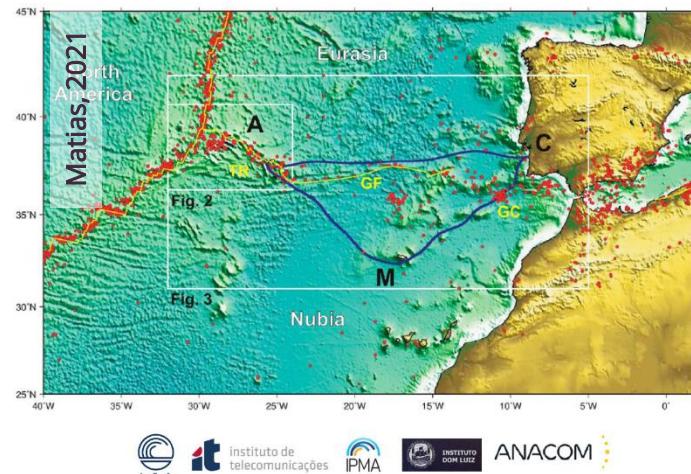
- Mises à disposition pour l'alerte rapide (sismo, tsunami)

- Portails, datacenter, etc.. à déterminir

- Stratégie d'ensemble ?



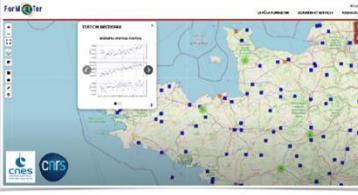
Projet SMART Cable au Portugal



Eléments 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)

« The Geodesy Plotter »
Service ForM@Ter
<https://www.poleterresolide.fr/geodesy-plotter>



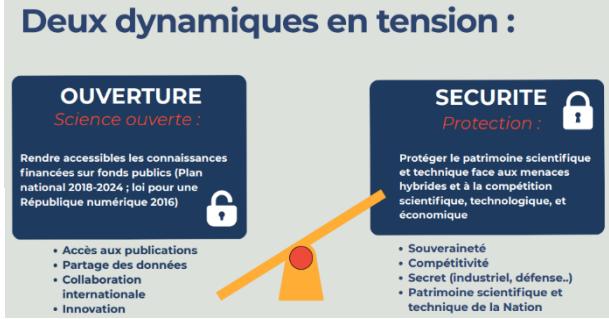
ForM@Ter
<https://www.poleterresolide.fr/>

2023

DATATELLA

Service dans DataTerra

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'ESPACE



DONNÉES SCIENTIFIQUES
ET TECHNIQUES DU CEA

Suite logicielle (Otice)



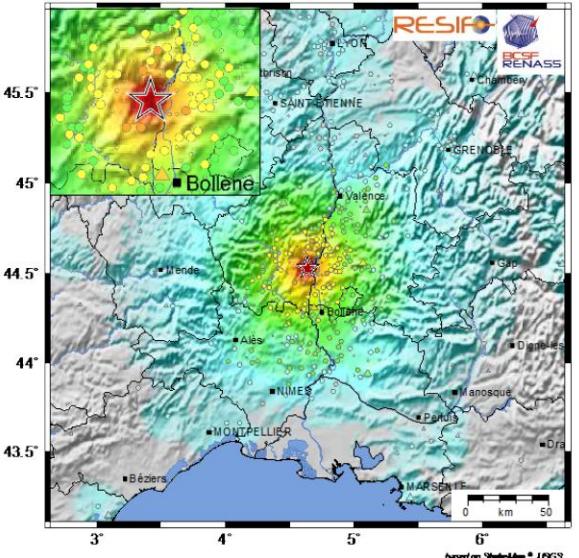
- Quelle stratégie ?
 - Accès et contributions aux données et services des IR et Pôles de données (ex DataTerra)
 - Lien avec Epos-France et Europe ?

Messages finaux sur la donnée géophysique

• Particularités

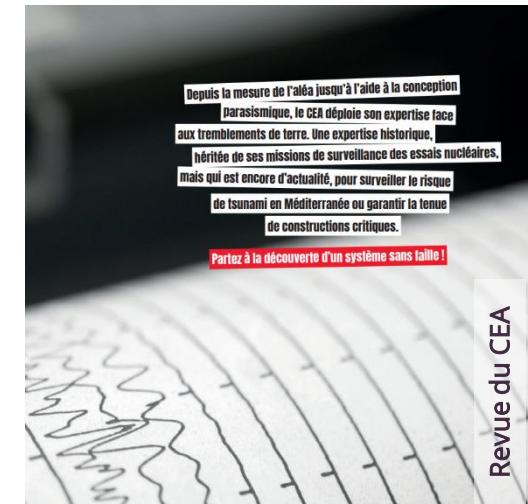
- Multi-échelles temporelles et spatiales
- De la recherche aux autorités (Sécurité civile, Otice..)
- Structuration pour renforcer l'ouverture

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





Merci pour votre attention

Hélène Hébert, Gilles Mazet-Roux

CEA, DAM, DIF, Arpajon (helene.hebert@cea.fr)

