



**HAL**  
open science

## Le réseau de sismologie citoyenne en Haïti face au séisme de Nippes (Mw 7.2) du 14 Aout 2021

Françoise Courboux, Tony Monfret, Sylvert Paul, Eric Calais, Steeve Symithe, Jérôme Chèze, Sadrac St Fleur, Anne Deschamps, Bertrand Delouis, Jean Paul Ampuero, et al.

### ► To cite this version:

Françoise Courboux, Tony Monfret, Sylvert Paul, Eric Calais, Steeve Symithe, et al.. Le réseau de sismologie citoyenne en Haïti face au séisme de Nippes (Mw 7.2) du 14 Aout 2021. 5èmes Rencontres Scientifiques et Techniques Résif, Nov 2021, Obernai (67210), France. hal-03482549

**HAL Id: hal-03482549**

**<https://hal.science/hal-03482549>**

Submitted on 16 Dec 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



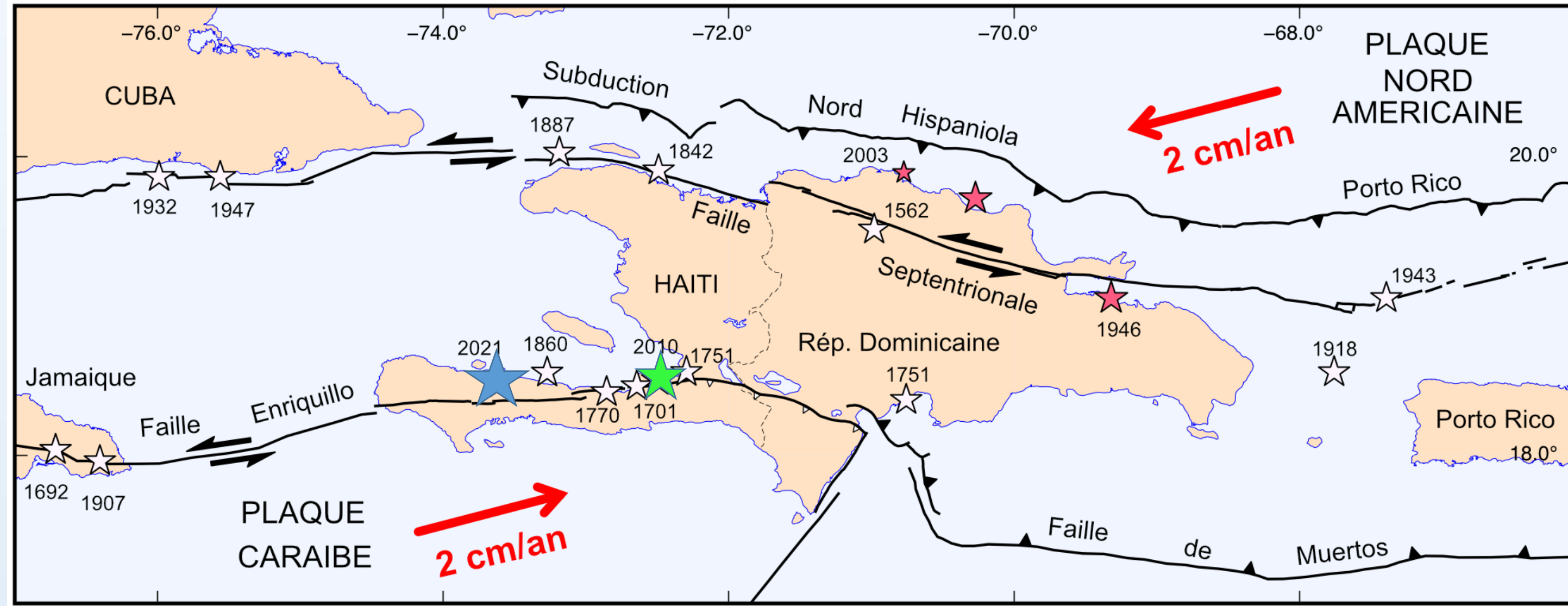
# Le réseau de sismologie citoyenne en Haïti face au séisme de Nippes (Mw 7.2) du 14 Aout 2021

Françoise Courboux (1), Tony Monfret (1), Sylvert Paul (1,2), Eric Calais (3,1), Steeve Simithe (2), Jerome Chèze (1), Sadrac St Fleur (2), Anne Deschamps (1), Bertrand Delouis (1), Jean-Paul Ampuero (1), Fabrice Peix (1), Julien Balestra (1), Bernard Mercier de Lepinay (1), Laure Fallou (4), Rémy Bossu (4), Alice Corbet (5), Dominique Boisson (2), Laënnec Hurbon (6), Nixon Calixte (6), Anthony Lomax (7) et l'équipe du projet OSMOSE (en tout 30 participants Haïtiens et Français)



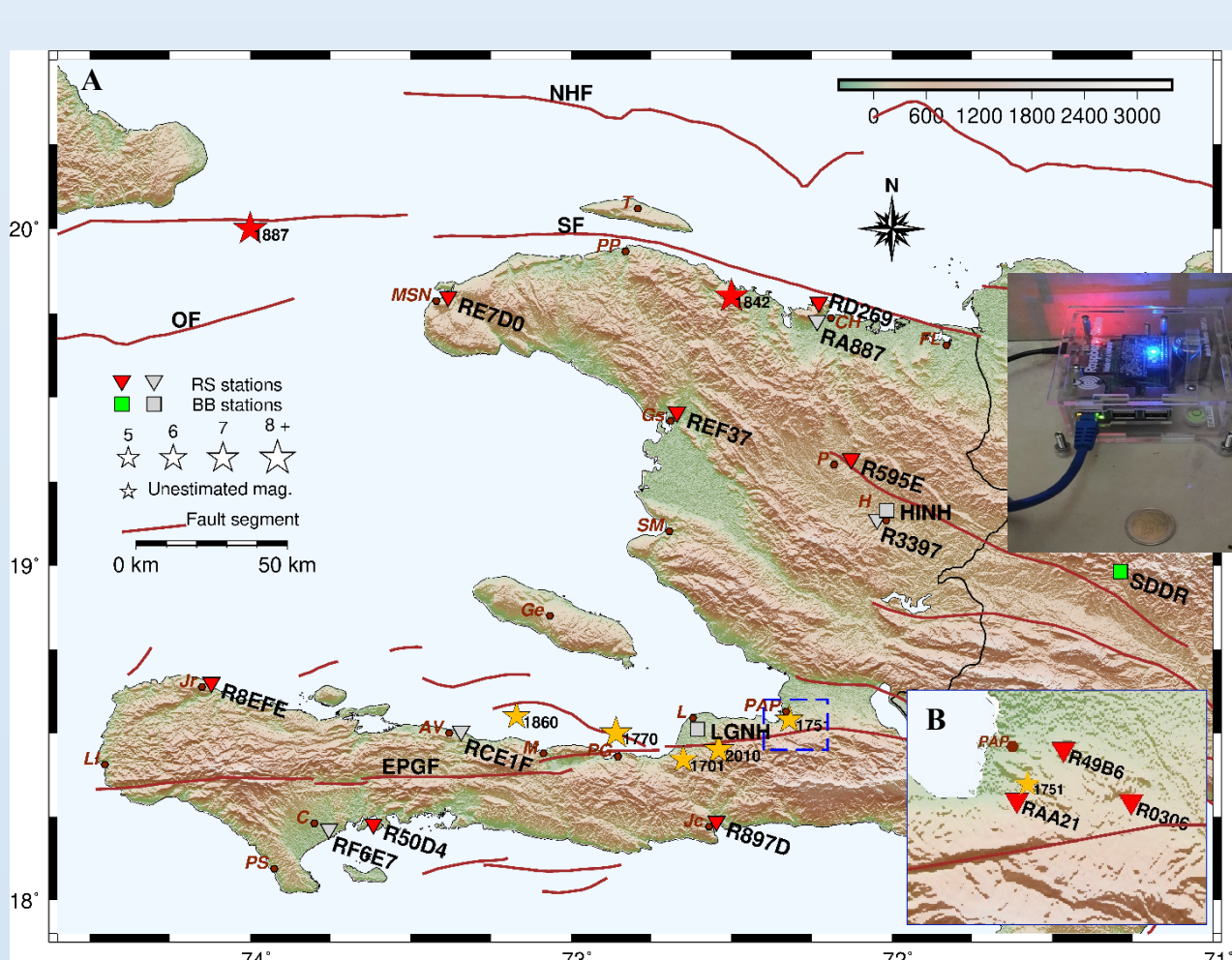
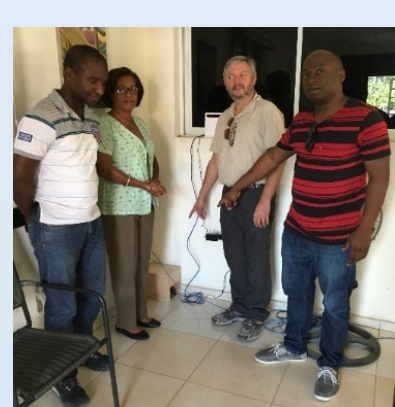
1. Université Côte d'Azur, CNRS, IRD, Observatoire de la Côte d'Azur, Géoazur, Valbonne 2. Faculté des Sciences, Laboratoire URGéo, Port-au-Prince, Haïti 3. École Normale Supérieure, Université PSL, Paris 4. Centre Sismologique Euro-Méditerranéen, Arpajon 5. Les Afriques dans le Monde, Sciences Po, Bordeaux 6. Faculté des Sciences Humaines et Sociales, Port-au-Prince, Haïti 7. Alomax, Moux Sartoux, France.

Le 14 Aout 2021, un séisme de magnitude 7.2 frappe le sud d'Haïti, cause la mort de ~2500 personnes et la destruction de ~53000 maisons. Ce séisme et ses répliques sont bien enregistrés par le réseau sismo-citoyen installé depuis 2019 en Haïti. Les données nous permettent de caractériser le choc principal (PGA de 0.32 g mesuré à 21 km) et de suivre en temps réel l'évolution des répliques (<http://ayiti.unice.fr/ayiti-seismes/>). La faille a joué sur environ 50km de long avec un mouvement oblique majoritairement compressif à l'est et décrochant à l'ouest. Le réseau sismo-citoyen est actuellement constitué de 15 stations sismologiques à bas coût (Raspberry shake) installées chez des citoyens haïtiens volontaires (données ouvertes).



L'île d'Hispaniola (Haïti à l'ouest et République Dominicaine à l'est) est située dans une zone tectoniquement active avec deux failles décrochantes majeures qui la traversent et de nombreux séismes historiques destructeurs. Le séisme de 2010 (étoile verte) de magnitude Mw=7 a lieu très près de la capitale, Port-au-Prince, et cause la mort de plus de 200 000 personnes (SNGRD, 2010). Le séisme du 14 Aout 2021 (étoile bleue) de magnitude Mw=7.2 fait moins de victimes (environ 2000) car la zone est moins peuplée mais les dégâts sont cependant très importants. Figure Calais et al, 2021

## Un réseau sismo-citoyen qui fournit depuis 2020 localisation et magnitude des séismes M >=3



15 Raspberry-shake installées chez des particuliers (Figure Paul et al., 2022)

Multiples sources de données

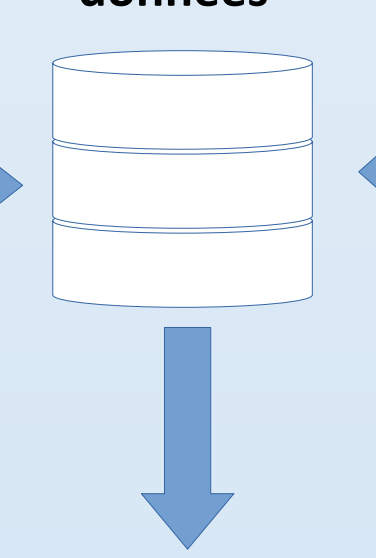
- SeedLink (IRIS, stations BB)
- CAPS (Raspberry shake sans VPN)
- SeedLink (Raspberry shake avec VPN)



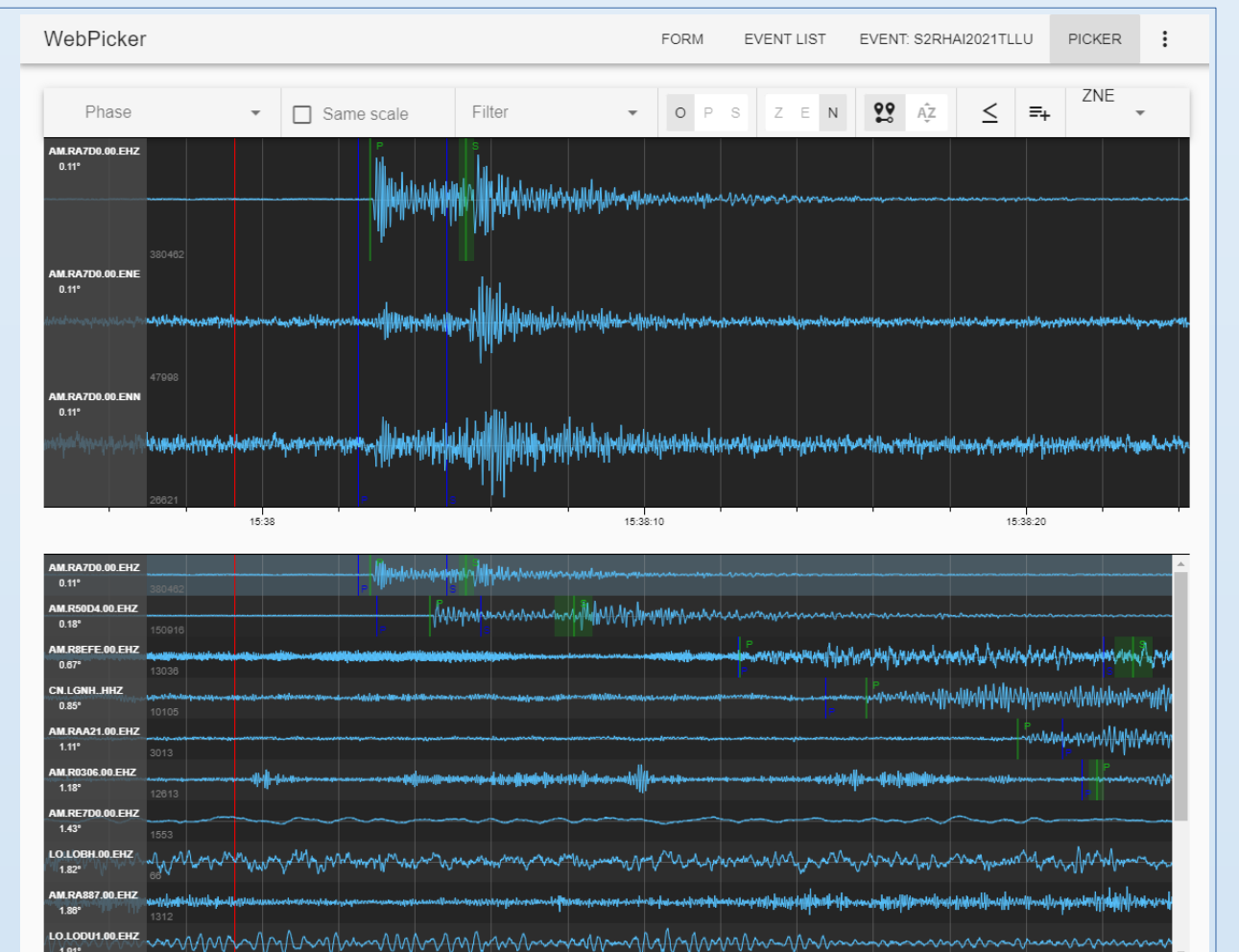
Traitement automatique :  
• réception des données en temps-réel et archivage  
• pointé  
• localisation  
• calcul de magnitude

Affichage des événements sur un site web grand public.

Base de données



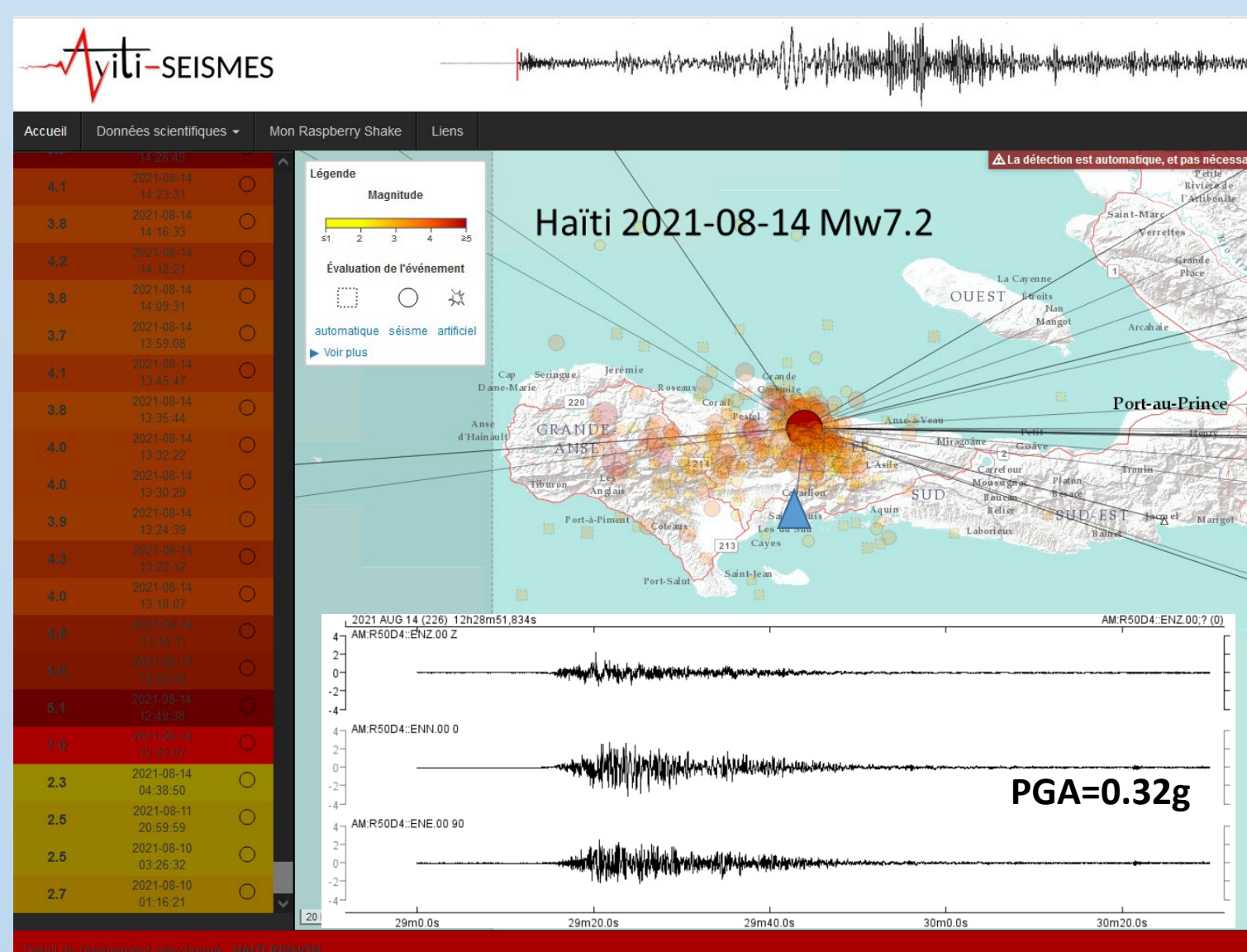
Révision manuelle de la plupart des événements en utilisant un outil en ligne appelé webpikker (J. Chèze), permettant de réaliser les actions suivantes :  
• repositionnement  
• relocalisation  
• calcul de magnitude  
• caractérisation des événements



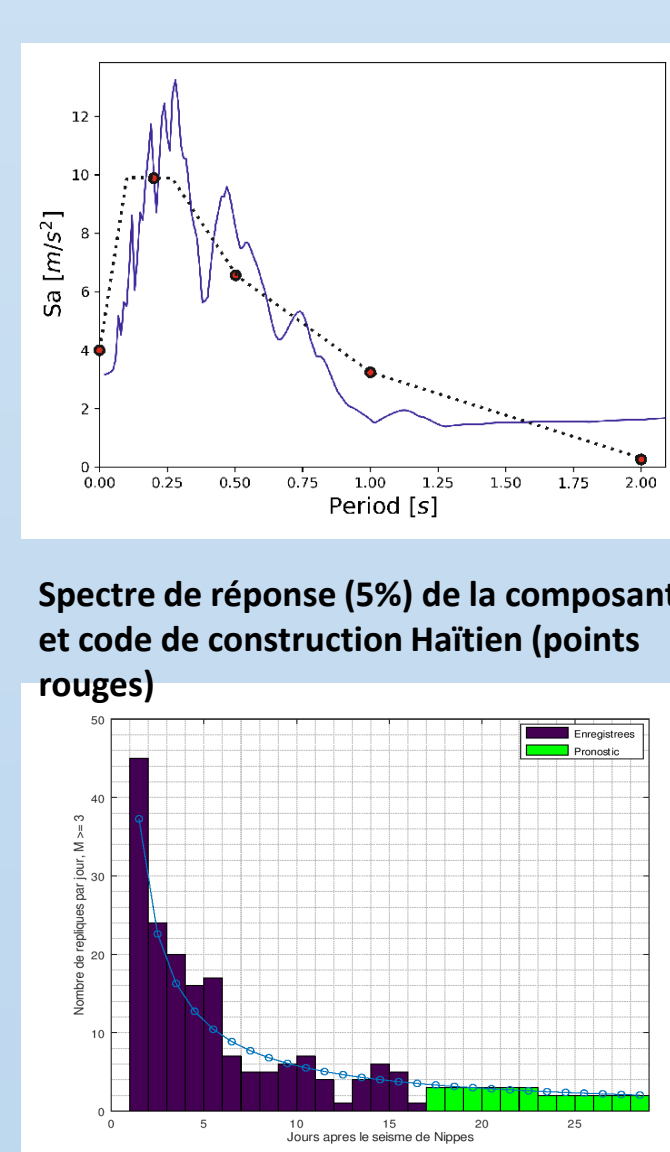
Un projet sismo-citoyen qui débute en 2019 : Dans le cadre du projet S2RHAI (CNRS/IRD), un réseau de 15 stations sismologiques à bas coût (Stations Raspberry-shake vélocimétriques et accélérométriques) est déployé chez des citoyens haïtiens volontaires (appelés les hébergeurs). Les données sont ouvertes et disponibles à tous. Le but de cette opération est double :

- renforcer le réseau large bande très insuffisant dans le pays et ainsi localiser en temps réel les séismes de magnitude faible à modérée non détectés par les réseaux mondiaux mais ressentis par les habitants, (2) sensibiliser la population au risque sismique en les rendant acteurs du réseau.
- Le projet a permis de mettre au point une localisation automatique utilisant le logiciel Seiscomp qui est maintenant opérationnelle (les localisations et magnitudes sont disponibles sur <http://ayiti.unice.fr/ayiti-seismes/>). En parallèle, une enquête sur le risque sismique (perceptions, représentations) a été menée auprès du grand public et des entretiens sociologiques ont été réalisés avec les hébergeurs pour mieux saisir leur relation au sismomètre, leurs motivations et leurs besoins concrets d'information.

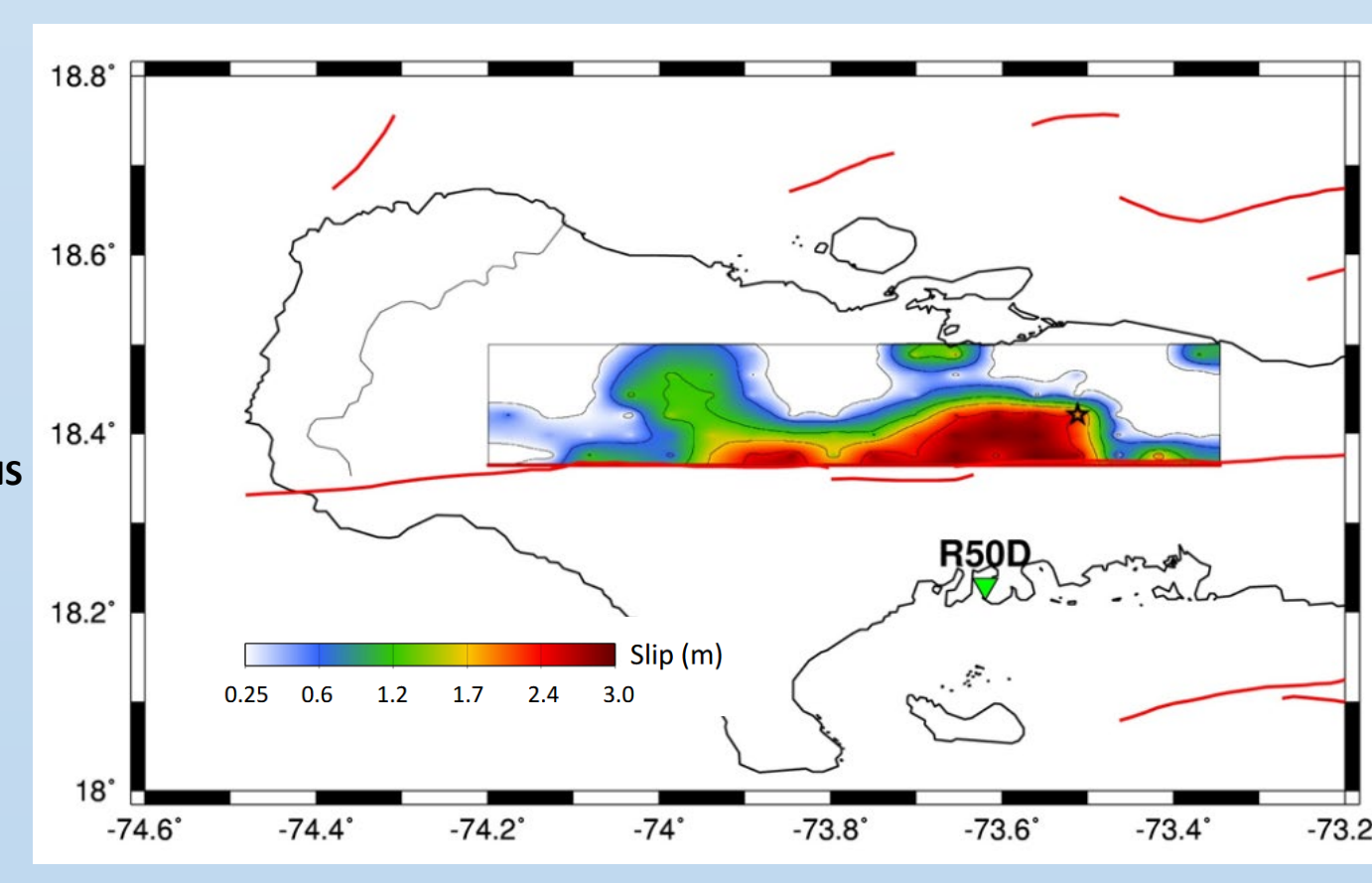
## Le séisme des Nippes du 14 aout 2021 (Mw=7.2) et ses répliques



Choc principal et premières répliques. Accélérogrammes sur la station RSS0D située à 21 km de la rupture

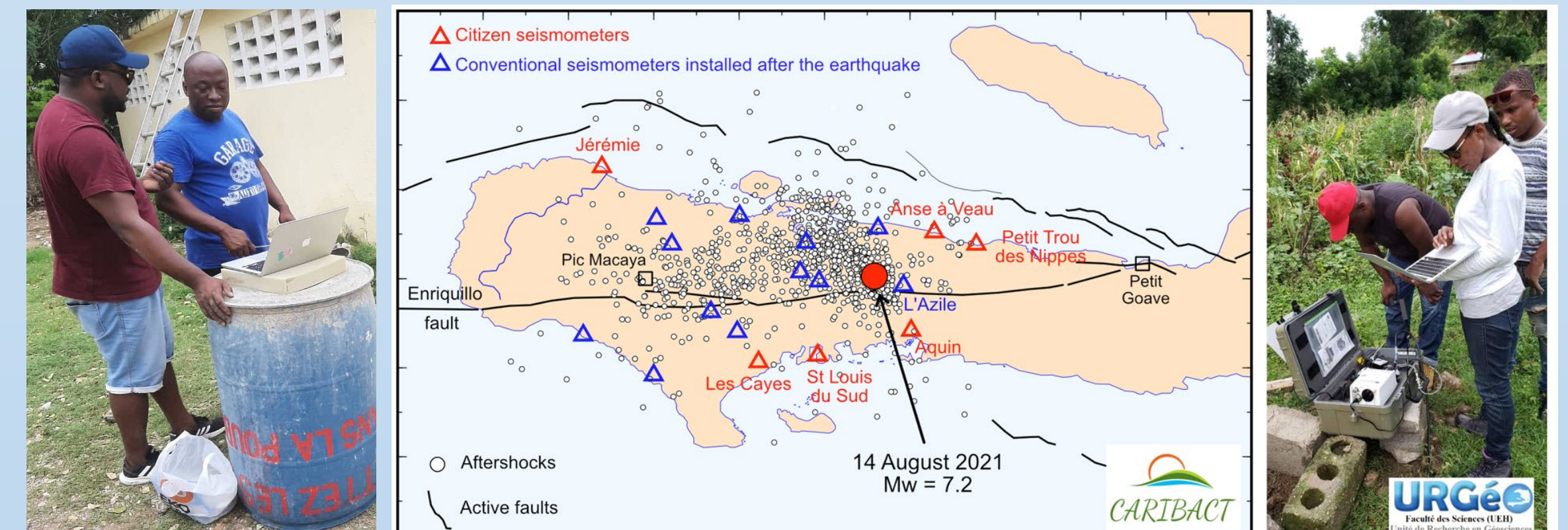


Pronostic de répliques (J.P. Ampuero)



Inversion cinématique du glissement sur la faille à partir des stations locales et régionales (B. Delouis)

Une intervention post-sismique rapide malgré les difficultés rencontrées dans le pays



S. Simithe et S. St Fleur pilotent le déploiement des stations sismologiques et des mesures GPS sur le terrain aidés par les étudiants du master de l'URGéo

Le séisme du 14 aout 2021 de magnitude 7.2 : le réseau sismo-citoyen a été installé pour enregistrer la sismicité ambiante et n'était pas calibré pour supporter un séisme de magnitude 7 ou plus. Malgré cela le réseau et le système de localisation ont particulièrement bien fonctionné. Le séisme a même été enregistré en champ proche par une station à 21 km de la faille qui possédait 1 composante vélocimétrique (qui a saturé), et 3 composantes accélérométriques où a été mesuré un PGA de 0.32 g et, après une double intégration, un PGD de 40 cm. Les données de cette station ont pu être utilisées dans une inversion non linéaire du glissement co-sismique sur la faille. Les répliques nombreuses ont été bien enregistrées par les stations sismo-citoyennes haïtiennes et les stations régionales (Cuba, République dominicaine, Jamaïque). Le pointé automatique des ondes P et S a été vérifié manuellement pour plus de 1300 répliques. La répartition de la sismicité montre une faille activée sur plus de 50 km en deux parties avec une partie en compression et l'autre en décrochement sénestre. Ces observations sont en bon accord avec les images radar (données INSAR). Pour compléter l'étude, un réseau de stations temporaires a été installé sur le terrain qui devrait permettre d'obtenir des précisions sur la structure en profondeur et mieux comprendre la complexité de la zone de rupture.

## Des projets pour aller plus loin

Séminaire pour enseignants – 9 Octobre 2021  
9h-10h30 (heure Haïti) – 15h-16h30 (heure Paris)

Haïti : le séisme du 14 août 2021 – du terrain à la classe

Le séisme de magnitude 7.2, qui a eu lieu le 14 août dernier dans le sud d'Haïti nous remet en mémoire l'événement dévastateur du 12 janvier 2010, de magnitude similaire, qui causa des dizaines de milliers de victimes et dont l'impact économique fut important.

Le séisme récent, ressenti dans tout le pays, a aussi causé des pertes humaines importantes et des dégâts considérables. Les vibrations causées par ce séisme ont été bien enregistrées sur les stations sismiques. Sur le terrain, des études sont actuellement menées pour déterminer et comprendre l'origine du séisme et suivre son évolution, avec un premier envoi de sismomètres et de stations GPS dans la zone épicentrale. Les données ainsi collectées permettront aussi de comprendre l'évolution de la séquence de répliques en cours.

Le séminaire se propose de revenir sur cet événement récent et son contexte géologique, mais aussi de découvrir des activités pratiques qui permettent l'utilisation des données en ligne.

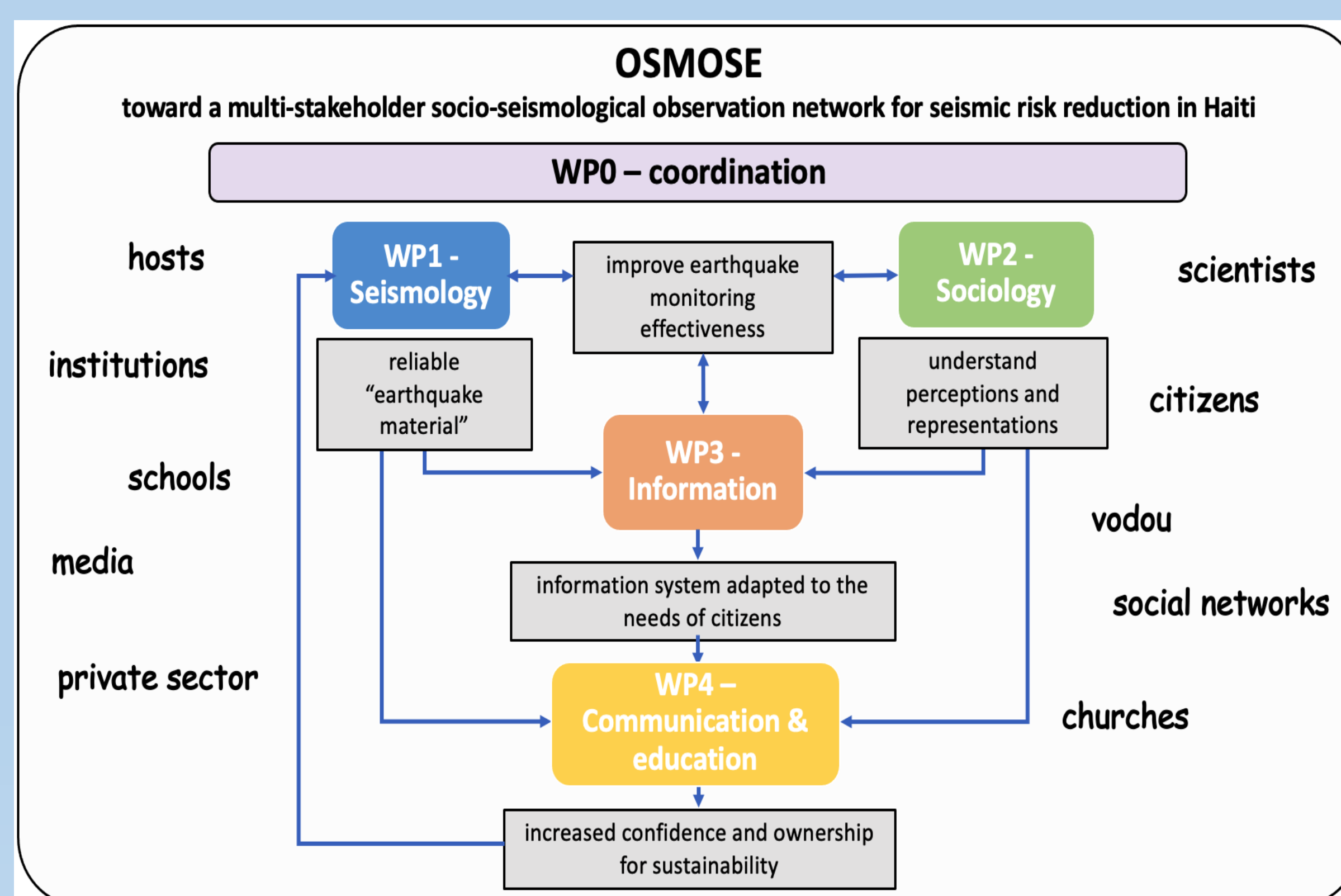
Au programme :  
• Ce que l'on a appris du séisme avec l'équipe scientifique (Faille, choc principal, répliques ...) (30 minutes)  
• La station éducation du Collège Catts Pressoir et ses enregistrements (10 minutes)  
• Un exemple d'utilisation des données en ligne pour la classe (40 minutes)

Séminaire organisé par :  
UNIVERSITÉ CÔTE D'AZUR, Géoazur, URGéo, CARIBACT, Catts Pressoir

Inscription obligatoire au séminaire > <https://argc.is/n1590>

Formation en ligne pour les professeurs de collèges et lycées, ouverte également aux hébergeurs du réseau ayiti-séismes (124 inscrits). Retrouvez l'intégralité de ce séminaire sur la chaîne YOUTUBE de l'Observatoire EDUMED > <https://youtu.be/As344z9c1cl>

L'ensemble de l'équipe de recherche remercie les citoyens-hébergeurs pour leur participation active et leur contribution au projet



Pour aller plus loin, Un projet ANR qui débute : Dans le projet OSMOSE (ANR 2022-2026, PI E. Calais), nous proposons d'étendre ce réseau en multipliant le nombre de stations et en diversifiant les hébergeurs (particuliers, écoles, secteur religieux, entreprises, etc.), et de mener un travail interdisciplinaire approfondi entre sociologues et sismologues haïtiens et français. Grâce à des recherches socio-anthropologiques sur les perceptions et les représentations du risque sismique en Haïti, sur les meilleurs moyens de communiquer par les réseaux sociaux, la presse ou les écoles, nous espérons fiabiliser et pérenniser ce réseau. Le but est de fournir une information fiable et rapide sur les séismes, adaptée aux besoins réels des acteurs, et ainsi de contribuer à une meilleure éducation des citoyens dans le but de réduire le risque.

Un cadre : Le laboratoire Mixte international de l'IRD : CARIBACT (2021-2026)

Recherche	Valorisation	Formation	Innovation
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aléa sismique et tsunami régional</li> <li>Variabilité climatique régionale</li> <li>Phénomènes hydrométéo extrêmes</li> <li>Domaine littoral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bases de données ouvertes</li> <li>Structure référente pour les acteurs de la GRD</li> <li>Services externes et familiarisation des étudiants avec le milieu de l'enseignement</li> <li>Valorisation auprès du milieu scolaire et du grand public.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Master « Géorisques »</li> <li>Insertion de ce master dans l'espace caribéen</li> <li>Partenariats avec d'autres masters en France.</li> <li>Création d'une école doctorale sur les géorisques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sismologie citoyenne</li> <li>Socio-anthropologie des risques</li> <li>Autres capteurs participatifs (stations météorologiques et hydrométriques)</li> </ul>

• La recherche en géosciences en Haïti se structure autour du LMI CARIBACT (URGéo/FDS/UEH, UNIQ + Géoazur Nice, Locéan Paris, IGE Grenoble) avec un soutien pour 5 ans renouvelables de l'IRD.  
• CARIBACT est l'opportunité de renforcer les liens recherche / opérationnel dans tous les domaines des géosciences en Haïti.  
• Le récent séisme est l'occasion d'engager ce dialogue.

Quelques références:  
Calais, E. et al. Transpositional rupture of an unmapped fault during the 2010 Haiti earthquake. Nature Geoscience 3, 1–6 (2010).  
Hayes, G. P. et al. Complex rupture during the 12 January 2010 Haiti earthquake. Nature Geoscience 3, 800–805 (2010).  
Calais, E. et al. A Socio-Seismology Experiment in Haiti. Frontiers in Earth Science 8, 122 (2020).  
Simithe, S., Calais, E., Chabalier, J. B., Robertson, R. & Higgins, M. Current block motions and strain accumulation on active faults in the Caribbean. Journal of Geophysical Research (Solid Earth) 120 (2015).  
Corbeau, J. et al. How transpressive is the northern Caribbean plate boundary? Tectonics 35, 1032–1046 (2016).

