

## Titre du projet : KLEENEX :

*Volet : Formation*

*Porteur du projet : P. Guéguen*

*Laboratoires impliqués : ISTerre*

## Bilan du projet

### **Bilan d'activité** (1 page max)

Au cours des deux dernières décennies, un grand nombre de recherches a été mené dans le domaine de l'évaluation passive et non destructive de l'état d'une structure (CND) basée sur l'analyse des changements de ses propriétés modales. Ces méthodes ne nécessitent aucune source d'excitation, elles ne requièrent finalement que peu de temps d'acquisition pour obtenir la signature dynamique d'une structure et s'adaptent finalement très bien au format requis pour des utilisations en enseignement. La technologie en matière d'acquisition et d'enregistrement des vibrations évolue rapidement. Tandis que les niveaux de performance des instruments s'accordent presque tous pour l'enregistrement de mouvements forts, de nouvelles applications apparaissent qui nécessitent des systèmes d'acquisition de qualité, permettant l'enregistrement de sollicitations de faible amplitude à des fins d'imagerie ou de monitoring. Ces applications portent sur l'analyse des vibrations des bâtiments, l'analyse de la réponse des sites par la méthode H/V et l'utilisation du bruit de fond en réseau pour l'estimation des profils de vitesse, activités développées dans les formations de Phytém portées par l'OSUG. Des initiatives récentes basées sur la technologie des MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) ont commencé, en prenant avantage de la réduction des coûts des instruments pour augmenter le nombre de points de mesure et les réseaux sismologiques mondiaux commencent à s'y intéresser.

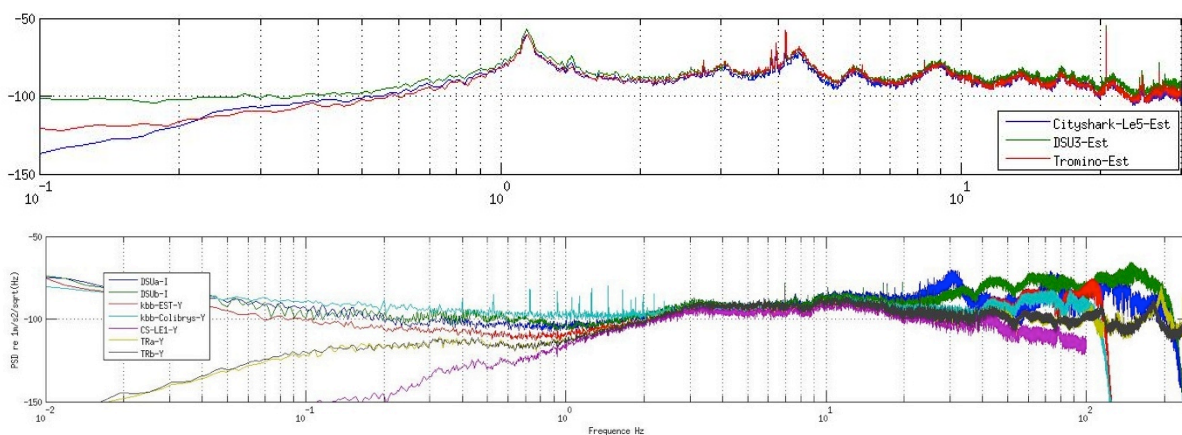
Pour ces raisons, nous avons sollicité le Labex OSUG@2020 volet formation pour acquérir un parc d'instruments afin de renforcer l'offre de formation avec cette nouvelle technologie. Le projet s'est déroulé en deux étapes: une première consistait à tester la faisabilité et les performances des capteurs disponibles sur le marché en fonction de nos besoins et contraintes techniques ; une deuxième consistait à définir le cahier des charges pour acquérir cet équipement.

Tests de faisabilité - L'objectif de cette étude n'est pas d'avoir une vision complète des performances des instruments testés, pour lesquels nous nous reporterons aux spécifications techniques des constructeurs, mais plutôt une mise en condition de ces instruments en fonction des besoins de notre communauté. Plusieurs conditions

expérimentales ont été testées, alliant variabilité des sites, des niveaux de bruit et des instruments (au laboratoire, dans les tours ARPEJ du campus, sur un site du réseau RAP en milieu urbain bruyé, sur un site du réseau RLBP peu bruyé...). Les instruments testés étaient le RAUD/DSU3 de chez Sercel (un MEMS accélémétrique 3C, avec son unité de commande et d'acquisition), une station Tromino (Geophone 3C compact), un capteur de la gamme "Si-Flex" (SF3600) de chez Colybris ( MEMS accelerométrique 3C) couplé à un numériseur Kephren de chez Agecodagis, un capteur ONAVI (MEMS 3C branché sur un PC), un capteur sismologique accélémétrique « Episensor » de chez Kinemetrics couplé à une station Kephren de chez Agécodagis , un vélocimètre Lennartz (3C) couplé à une station CityShark. Les deux derniers équipements appartiennent à ISTERre et parce que nous connaissons bien leur performance, nous nous en sommes servis comme référence. Les autres instruments ont été prêtés ou loués aux fabricants. Enfin, d'autres capteurs MEMS type motion-sensors fournis par ST-Microelectronics ont été testés au laboratoire pour évaluer leur performance en terme de sensibilité notamment.

Cahier des charges – Une fois les instruments testés, nous avons construit le cahier des charges permettant d'acquérir les instruments répondant à nos critères. Seuls les MEMS répondaient au critère bas coût que nous souhaitons conserver et seuls les RAUD/DSU3 de chez Sercel avaient une sensibilité se rapprochant de ce que nous souhaitons. Nous avons demandé un complément de crédits au volet formation de l'appel d'offre Phytém pour acquérir 10 unités. Un marché a été établi avec les services de l'UJF. Le matériel a été livré en décembre 2014. Nous avons complété l'acquisition avec des capteurs ONAVI, très faciles d'utilisation et permettant l'acquisition de signaux lors d'expérience de laboratoire et dans certaines structures et dans certaines conditions (livraison en janvier 2014).

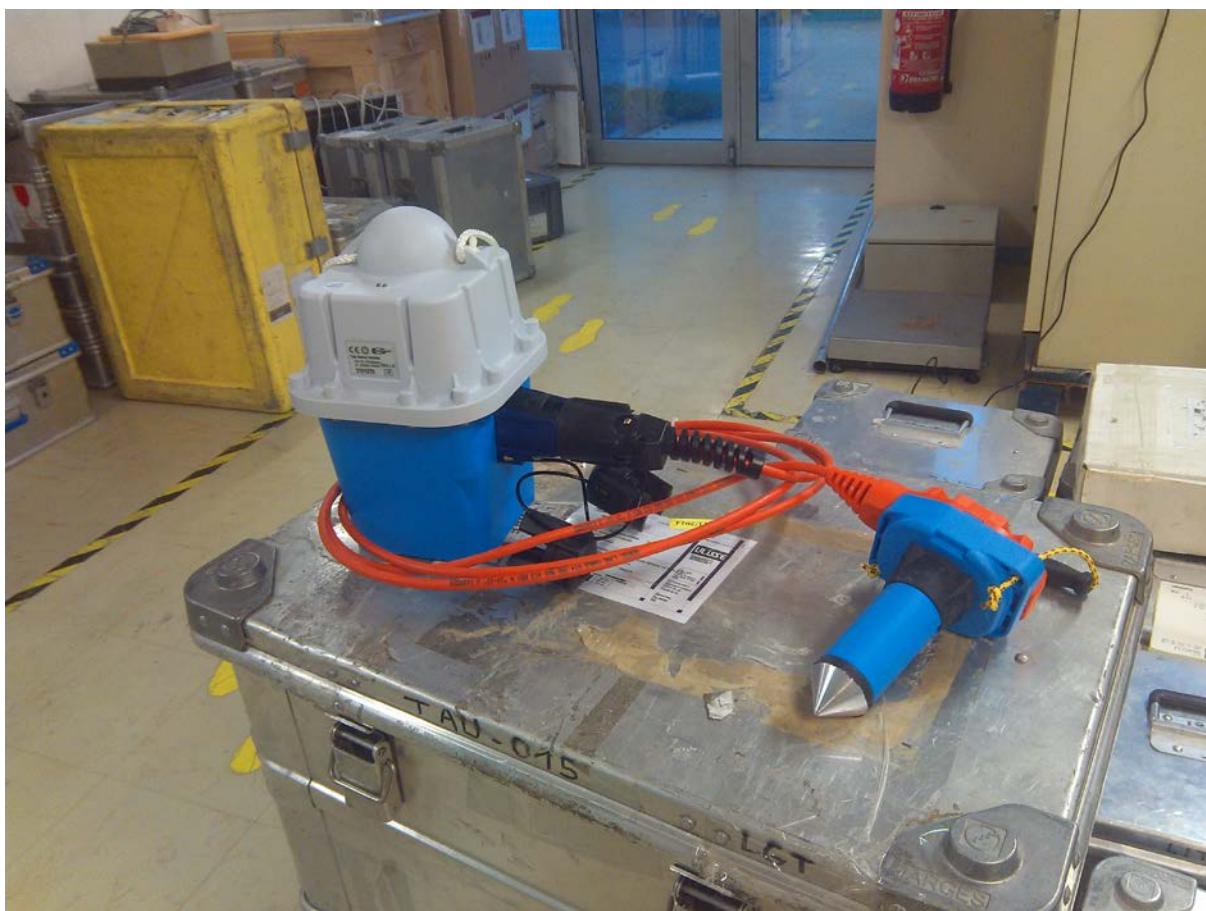
### Illustrations - avec légende et crédit (à envoyer également séparément)



Comparaisons des spectres des signaux enregistrés au sommet de la tour ARPEJ et à la station RAP OGFH avec différents instruments, permettant de qualifier la performance de chacun par rapport aux autres et sur une grande gamme de fréquence.



Capteur ONAVI (MEMS 3C).



Ensemble RAUD/DSU3 finalement acquis

### Production scientifique *(articles scientifiques, actes de congrès...)*

- Rapport des essais comparatifs portant sur les matériels testés et sur les différents sites d'analyse

**Bilan financier succinct** (avec suivant les cas : co-financements éventuels, équipements achetés, missions, recrutements divers, fonctionnements divers...)

Acquisition 50 MEMS ONAVI	: 3 500 euros
Mission pour tests + visite Sercel	: 2 000 euros
Locations matériel pour tests	: 2 500 euros
Acquisition PC terrain pour RAUD	: 3 500 euros
Acquisition des RAUD	: 20 000 euros
Expérience de vérification des RAUD	: 2 500 euros
Cofinancement Phitem :	20 000 euros
Co-financement ISTerre	2 000 euros

Nota : les expériences de vérification du matériel n'ont pas encore été faites car le matériel a été livré en décembre 2014. Elles sont prévues janvier 2015 pour un TP fin janvier 2015.

**Annexes si besoin ou lien sur des sites existants et pérennes jusqu'à la fin du Labex (2020)**