



**HAL**  
open science

## Prototype of open broadband stations for the Résif-CLB project

Jerôme Vergne, Olivier Charade, Pascal Docquier, Benoît Arnold

### ► To cite this version:

Jerôme Vergne, Olivier Charade, Pascal Docquier, Benoît Arnold. Prototype of open broadband stations for the Résif-CLB project. European Geosciences Union General Assembly 2014, Oct 2017, Saint-Jean-de-Monts, France. 2017. hal-02271722

**HAL Id: hal-02271722**

**<https://hal.science/hal-02271722v1>**

Submitted on 27 Aug 2019

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Jerôme Vergne<sup>1</sup>; Olivier Charade<sup>2</sup>; Pascal Docquier<sup>2</sup>; Benoît Arnold<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre, <sup>2</sup>Division Technique de l'INSU

## Problématique

Le projet RESIF-CLB prévoit l'installation de ~150 stations large bande permanentes supplémentaires en France métropolitaine d'ici 2020. Cette réalisation massive ne peut se faire qu'après avoir défini et validé un modèle standard de station qui pourra facilement être dupliqué.

Classiquement, les stations large bande permanentes sont installées dans des abris naturels (grottes) ou artificiels (caves, tunnels, forts). Ces lieux ne sont cependant pas toujours disponibles aux alentours des sites théoriques et nécessitent parfois des travaux lourds et spécifiques.

Nous estimons qu'environ la moitié des futures stations devront être installées en milieu dit "ouvert". Pour ce type de site, nous cherchons à définir un modèle de puits sismique simple à installer, présentant de bonnes garanties de durabilité et ne générant pas de bruit sismique perturbateur dans la gamme 200s-10Hz.

Pour cela, un site prototype a été bâti sur la commune de Clévilliers et est instrumenté depuis Avril 2013. Il permet d'étudier différents types de puits sismiques mais également de tester l'architecture et les éléments des armoires chargées de l'alimentation, la communication et la supervision des stations.

Fig 1. Installation d'un tube PEHD après excavation (Nov. 2012)



Fig 2. Installation du sismomètre fond de forage (Avril 2013)

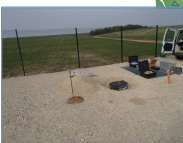
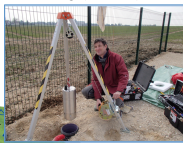


Fig 3. Vue de la parcelle et entrée du puits 2 découverte (Avril 2013)

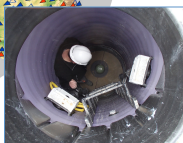


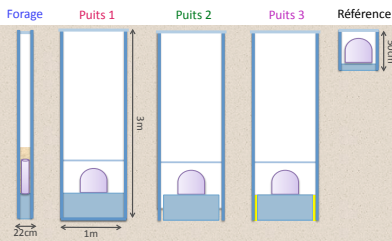
Fig 4. Installation du sismomètre dans le puits 3 (Avril 2013)

## Le site de Clévilliers

Le site choisi se situe au milieu de champs cultivés de la plaine de la Beauce à ~300m au Nord du village de Clévilliers (Eure-et-Loir) et ~14km au Nord-Ouest de Chartres.

La parcelle de 189m<sup>2</sup> est mise à disposition par la mairie. Elle comprend 3 puits sismiques de 3m de profondeur réalisés en Nov-Dec. 2012. Chacun est équipé d'un capteur T120 protégé thermiquement, de sondes de température/pression/humidité et d'une webcam (ainsi qu'un détecteur de niveau d'eau et une pompe dans le puits 2). Un tube de 3m de profondeur a été installé lors du remblai du puits 3 pour simuler un forage peu profond et est équipé d'un capteur fond de puits T120PH. Le site comprend également un capteur T120 installé dans une buse de 50cm de profondeur correspondante à celle utilisée lors de la phase de test initiale du site en octobre 2011.

Les numériseurs Q330S+ sont installés dans une baie outdoor comprenant également un prototype d'armoire de supervision, basée sur un automate industriel, et les équipements de communication. L'armoire est reliée au 220V et à l'ADSL depuis Mai 2013. Une station météo VantagePro2 a été ajoutée en Août 2013.



## Puits sismiques testés

### Caractéristiques communes

- Puits entièrement enterrés dans des sédiments limoneux saturés. Couverture de sable.
- Structure en tube PEHD annelé (H=3m et D=1m)
- Dalle de béton (H=20cm, D=1m)
- Isolation des capteurs T120 et faux plancher

### Caractéristiques spécifiques

- Puits 1 :** Tube avec fond fermé et solidaire de la dalle béton
- Puits 2 :** Tube PEHD à fond ouvert et séparé de la dalle
- Puits 3 :** Tube PEHD fond ouvert, film polyane et joint EPDM
- Forage :** Tube PEHD fond ouvert (H=3m, D=21.5cm), dalle de béton de quelques cm d'épaisseur, sable disposé autour et au-dessus du capteur

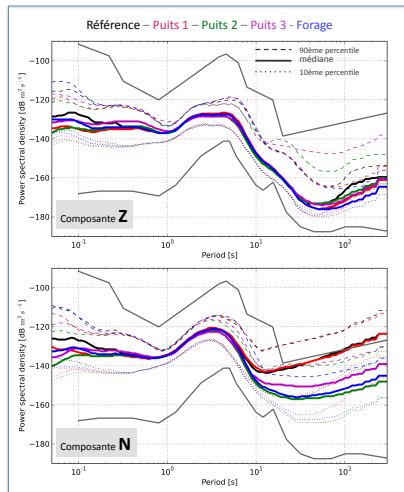


Figure 5. Percentiles à 10,50 et 90 des densités spectrales de puissance du bruit sismique sur les composantes verticales (haut) et Nord (bas) pour les 5 puits instrumentés. Les DSP sont déterminées suivant la méthode McNamara et Bullen (2004) sur la période Juillet-Septembre 2013.

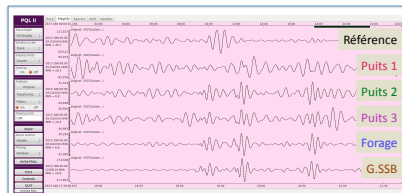


Figure 6. Composantes Nord d'un séisme en mer de Solomon (07/07/2013 18h35TU, Mw=6.9) filtrées entre 300 et 500s. La trace du bas correspond à la station SSB (Geoscope)

## Observations

### Composante verticale (Fig. 5a)

- Niveau de bruit sensiblement équivalent dans tous les puits => le test de site est représentatif du bruit sur la composante Z
  - Composantes horizontales (Fig. 5b)
  - Niveau de bruit similaire à haute fréquence (>10Hz)
  - A longue période (T>20s) :
    - Le puits 2 (fond découplé) et le forage présentent un niveau de bruit significativement plus faible que les autres structures
    - Les niveaux de bruit dans le puits 2 et le forage sont similaires à ceux de stations en milieu « fermé » (Fig. 6)
- => le test de site sur-estime le bruit sur la composante N

## Influence du vent

Le site de Clévilliers a été équipé d'une station météo (ProVantage 2) enregistrant notamment la vitesse et direction du vent à une hauteur de 2.5m et avec un pas d'échantillonnage de 5 min (depuis le 11 sept. 2013).

L'analyse de 15 jours de données montre une très forte corrélation entre la vitesse du vent et le niveau de bruit sismique (composantes horizontales) pour des périodes supérieures à ~30s (Fig. 6 et 7). Cette corrélation est observable pour tous les puits mais semble plus importante lorsque la dalle est couplée au tube PEHD (puits 1) ou que le capteur est à proximité de la surface (référence). La prépondérance de la corrélation avec les composantes horizontales s'expliquerait par un phénomène de tilt local.

A plus haute fréquence (f>10Hz) la corrélation est également importante (Fig. 8) et probablement lié aux vibrations des éléments environnants.

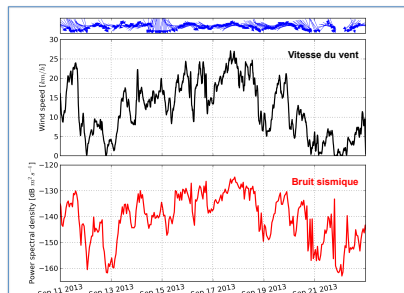


Figure 7. Comparaison entre la variabilité temporelle de la vitesse du vent (noir) et le niveau de bruit sismique à 50s de période sur la composante Nord (rouge) dans le puits 1 (couplé). La bande supérieure indique la direction du vent.

## Corrélation entre vitesse du vent et amplitude du bruit sismique

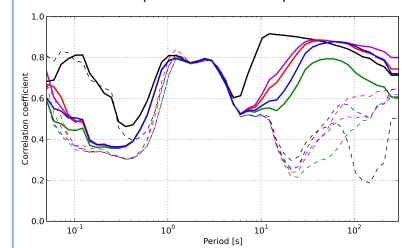


Figure 8. Coefficient de corrélation entre la vitesse du vent et le niveau de bruit sismique sur les composantes Nord (trait plein) et Z (tireté), à différentes périodes, et en fonction du type de puits. Les coefficients ont été calculés sur les enregistrements du 11 au 23 septembre 2013 (cf. Fig. 7)

## Contacts

Olivier Charade  
chef de projet RESIF-CLB  
Division Technique de l'INSU - Meudon  
Email: olivier.charade@dt.insu.cnrs.fr

Jerôme Vergne  
Responsable scientifique RESIF-CLB  
EOST - Strasbourg  
Email: jerome.vergne@unistra.fr

## Remerciements

Mairie de Clévilliers  
Thierry Louis-Xavier  
Alexandre Galic  
Jerôme Yseric

## Conclusions et perspectives

Le site de Clévilliers a permis de tester en grandeur nature différentes configurations de puits sismiques destinés à accueillir le sismomètre large bande des futurs sites "ouverts" du projet RESIF-CLB. Le niveau de bruit sismique le plus bas, sur les composantes horizontales à longue période, est observé dans le puits 2, où la dalle de béton est entièrement désolidarisée du tube, ainsi que dans le puits de forage. L'influence locale du vent semble être prédominante sur le niveau de bruit mesuré. La qualité sismique du puits 2 est à mitiger par le fait qu'il a subi plusieurs inondations. La solution du forage peu profond, équipé d'un capteur dédié posé sur le fond, semble une alternative intéressante aux puits classiques. Cette solution fera bientôt l'objet de nouveaux tests pour analyser l'influence de la profondeur et de la géologie locale.