



Depuis 80 ans, nos connaissances  
bâtissent de nouveaux mondes

Membre de UNIVERSITÉ CÔTE D'AZUR

Institut de Recherche  
pour le Développement  
FRANCE

UNIVERSITÉ  
CÔTE D'AZUR

Aix-Marseille  
université  
Initiative d'excellence

## COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL - PARIS - 18 DÉCEMBRE 2019

# Les câbles sous-marins : des milliards de capteurs sismiques potentiels !

**Des scientifiques montrent pour la première fois qu'il est possible de détecter la propagation d'ondes sismiques au fond des océans avec des câbles sous-marins de télécommunication. D'après leurs observations, ces infrastructures existantes pourraient être exploitées pour détecter les séismes, mais aussi la houle ou encore le bruit sous-marin. Ces résultats sont publiés dans la revue *Nature Communications* le 18 décembre 2019, par des chercheurs du CNRS, de l'OCA, de l'IRD et d'Université Côte d'Azur au laboratoire Géoazur, en collaboration avec la société Fébus Optics et le Centre de physique des particules de Marseille (CNRS/Aix-Marseille Université)<sup>1</sup>.**

1,2 million de kilomètres de câbles de télécommunication tapissent le fond des océans (trois fois la distance de la Terre à la Lune). Composés de fibres optiques, ils rendent possible une grande partie de nos échanges par téléphone, SMS ou courriel. Et ils pourraient bientôt acquérir une nouvelle fonction : capter les ondes acoustiques et sismiques.

Les scientifiques ont ici utilisé un câble de 41 km, installé au large de la côte toulonnaise pour récupérer les données des capteurs de l'observatoire sous-marin MEUST-NUMerEnv<sup>2</sup>, à 2500 m de profondeur. La méthode mise au point tire parti de petites impuretés contenues dans les fibres optiques, qui renvoient vers l'émetteur une partie de la lumière qu'elles transportent. En étirant ou en contractant la fibre, le passage d'une onde sismique ou acoustique modifie de manière infime<sup>3</sup> l'écart entre ces impuretés, et donc le signal renvoyé. Encore fallait-il vérifier que ces différences étaient perceptibles car, dans les câbles sous-marins, les fibres optiques sont entourées de plusieurs couches isolantes.

En injectant dans une fibre optique des pulses de lumière et en analysant le signal renvoyé, l'équipe a converti les 41 km de fibre optique en plus de 6000 capteurs sismiques. Un séisme de magnitude 1,9 survenu au cours de l'expérience, pourtant localisé à plus de 100 km du câble (figure 1), a été détecté par chacun des points de mesure avec une sensibilité proche de celle d'une station sismologique installée sur la côte.

Mais ce n'est pas tout : ces mesures sont aussi sensibles aux ondes qui se propagent au sein de l'océan, comme celles produites par la houle. Les auteurs ont ainsi enregistré l'empreinte des vagues sur le fond marin à proximité de la côte, et aussi leur effet sur la plaine abyssale, où elles génèrent le « bruit de fond sismique ». Ces capteurs ont ainsi permis, pour la première fois, d'observer comment sont produites ces très faibles vibrations qui agitent de manière permanente l'intérieur de la Terre et permettent aux géophysiciens de sonder sa structure.

Les chercheurs et chercheuses supposent que, telle une ligne de microphones, un câble de télécommunication pourrait de la même manière capter le bruit sous-marin produit par les navires ou par les cétacés.



Face au défi (logistique et financier) que représente l'instrumentation des fonds marins, les câbles de télécommunication offriraient donc une solution pour mieux connaître cette *terra incognita* couvrant les deux tiers du globe, et répondre à une multitude d'enjeux scientifiques et sociétaux – séismes, érosion des côtes, interaction entre le vivant, l'océan et la « Terre solide », ...

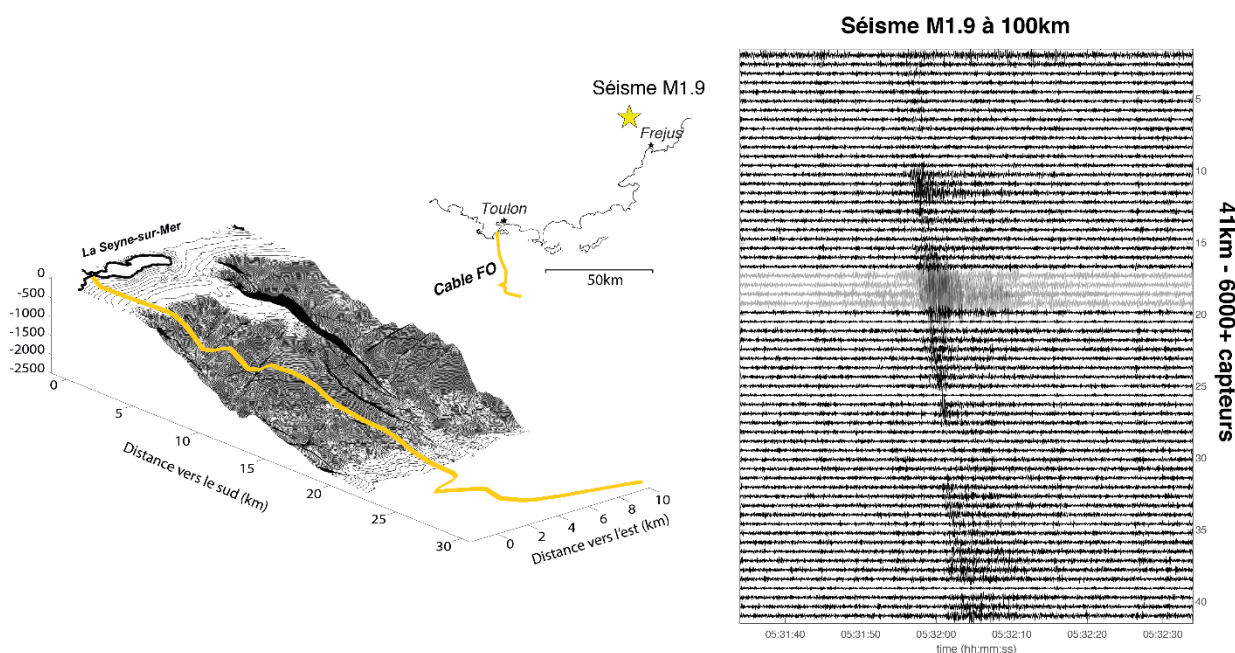
Un certain nombre de câbles actuellement en service vont être « mis à la retraite » par les opérateurs de télécommunication au cours des prochaines années. Grâce à ces travaux, ils connaîtront peut-être une deuxième vie.

## Notes

<sup>1</sup> Ces conclusions sont confirmées de manière indépendante par une autre équipe, dont l'article est publié dans la même édition (Teleseisms and microseisms on an ocean-bottom distributed acoustic sensing array, E Williams, MR Fernandez-Ruiz, R Magalhaes, R Vanhillo, Z Zhan, M González-Herráez, H.F. Martins).

<sup>2</sup> L'observatoire sous-marin MEUST-NUMerEnv, porté par le CNRS, est composé d'un télescope à neutrinos et de capteurs dédiés aux sciences de la Terre et de l'environnement.

<sup>3</sup> De l'ordre d'un nanomètre (un milliardième de mètre, environ le millième du diamètre d'un cheveu).

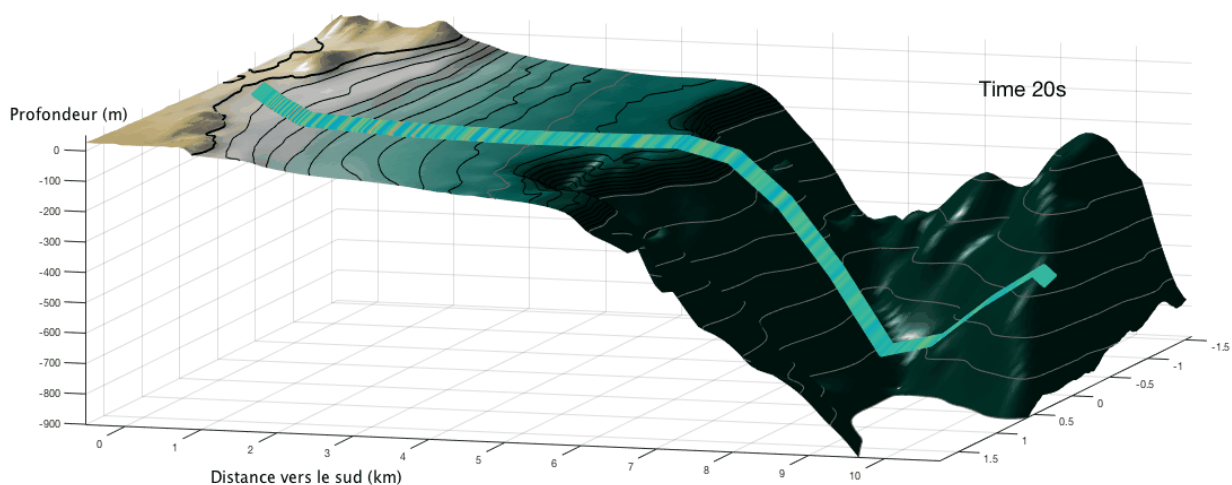


**Ondes sismiques émises par un séisme de magnitude 1,9 localisé au nord de Fréjus (Var), enregistrées le long du câble fibre optique de 41 km installé au fond de la mer au large de Toulon.**

Sur l'enregistrement à droite, chaque ligne correspond à un point de mesure situé le long du câble, depuis la côte, en haut, vers le large, en bas (les 41 km étant équivalents à plus de 6000 capteurs).

La différence de temps d'arrivée des ondes aux différents points de mesure permet de remonter à la localisation du séisme.

© Diane Rivet



**Animation montrant l'effet de la houle enregistré sur les huit premiers kilomètres de fibre optique.**

© Diane Rivet

## Bibliographie

---

**Distributed sensing of earthquakes and ocean-solid Earth interactions on seafloor telecom cables,** Anthony Sladen, Diane Rivet, Jean-Paul Ampuero, Louis De Barros, Yann Hello, Gaëtan Calbris, Patrick Lamare. *Nature Communications*, 18 décembre 2019. DOI : 10.1038/s41467-019-13793-z

## Contacts

---

**Chercheur CNRS** | Anthony Sladen | T +33 4 83 61 86 86 | [sladen@geoazur.unice.fr](mailto:sladen@geoazur.unice.fr)

**Chercheuse Observatoire de la Côte d'Azur** | Diane Rivet | T +33 4 83 61 86 83 | [diane.rivet@geoazur.unice.fr](mailto:diane.rivet@geoazur.unice.fr)

**Presse CNRS** | Véronique Etienne | T +33 1 44 96 51 37 | [veronique.etienne@cnsr.fr](mailto:veronique.etienne@cnsr.fr)

