

## Note Rød (2/3)

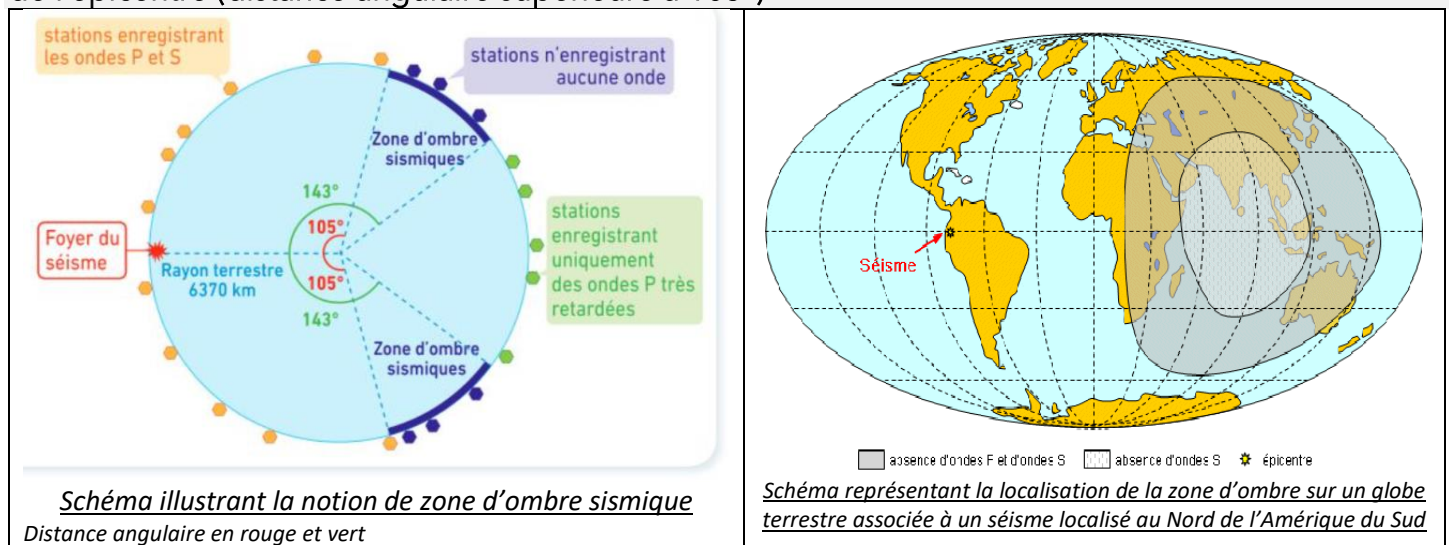
Après avoir rafraîchi quelques notions sur le comportement des ondes sismiques, nous allons maintenant revenir sur la découverte réalisée en 1912 par notre confrère Beno Gutenberg, éminent sismologue allemand, à savoir la mise en évidence de la frontière entre manteau et noyau ! Il s'agit d'une discontinuité située à 2900 km de profondeur. C'est l'existence d'une zone d'ombre sismique qui a permis de détecter la présence d'une interface entre deux milieux différents respectivement le manteau et le noyau.

### Qu'est-ce qu'une zone d'ombre sismique ?

Lors d'un séisme, on enregistre l'arrivée des ondes sismiques P et S, grâce à des stations sismiques, sur l'ensemble de la surface du globe, à l'exception d'une « zone d'ombre » dans laquelle aucune onde n'est enregistrée.

Pour les ondes P, la zone d'ombre est située à une distance comprise entre 11500 km et 14500 km de l'épicentre, soit une distance angulaire de 105° à 143°.

Pour les ondes S, aucune onde directe n'est enregistrée dans les régions situées à plus de 11500 km de l'épicentre (distance angulaire supérieure à 105°)

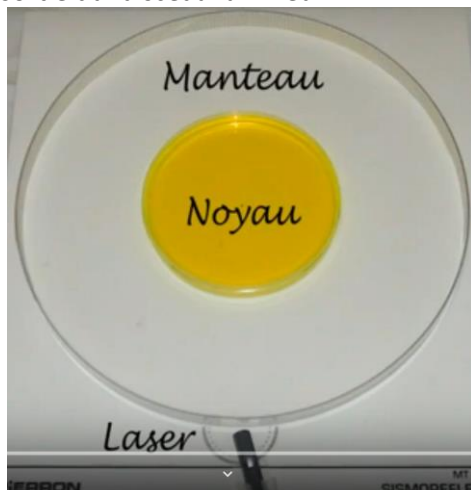


**On ne s'intéressera qu'à l'étude des ondes sismiques P**



### Modélisation analogique de la zone d'ombre sismique avec un dispositif expérimental (petit voyage dans le temps avec des outils actuels)

On dispose d'un grand cristalliseur contenant de l'air enfumé (milieu 1) et d'un cristalliseur plus petit contenant une solution colorée (milieu 2). Un pointeur laser est fixé sur un dispositif rotatif permettant de modifier l'angle d'incidence du rayon lorsqu'il entre dans le grand cristalliseur. Faire la pénombre puis faire varier l'angle d'incidence du rayon et visualiser son point de sortie pour les différents angles. Repérer quelles zones du grand cristalliseur sont balayées par les points de sortie du faisceau lumineux.



<https://www.youtube.com/watch?v=XHJagLcGc2o>

Photographie du dispositif expérimental (à gauche) et lien vers la vidéo présentant les résultats obtenus (à droite)

## Modélisation numérique de la zone d'ombre sismique (petit voyage dans le temps avec des outils actuels)

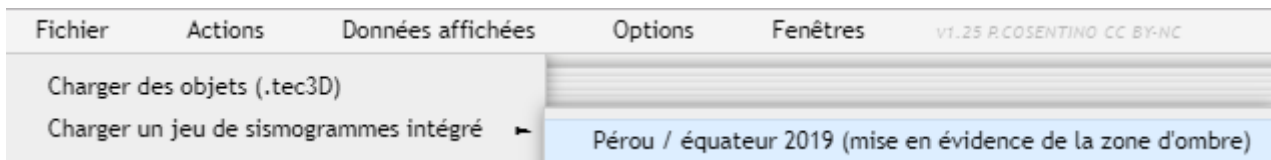


On dispose d'un logiciel qui permet de modéliser la propagation des ondes sismiques. Seuls les séismes de magnitude élevée génèrent des ondes sismiques susceptibles de traverser l'intégralité du globe terrestre.

**Logiciel Tectoglob3D** : <https://www.pedagogie.ac-nice.fr/svt/productions/tectoglob3d/>

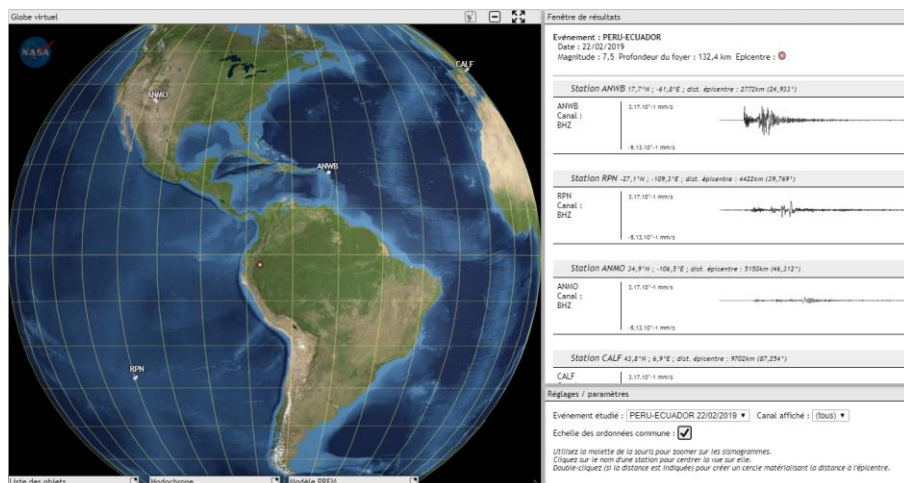
**Charger le jeu d'un des sismogrammes intégrés** intitulé "**Pérou / Equateur 2019**", via le menu "**Fichier**".

Il s'agit du séisme puissant ( $M=7,5$ ) et profond (140 kms) du 22 Février 2019, qui a été enregistré largement sur le globe.



Les **enregistrements** (sismogrammes) des ondes sismiques émises par ce séisme par **différentes stations** (ANWB, RPN, ANMO etc.) à la surface du globe sont alors disponibles.

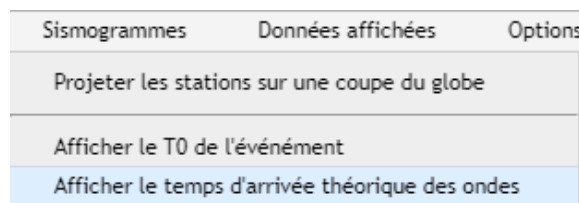
**Observer la localisation de l'épicentre du séisme (en Amérique du Sud) et des stations sur le globe virtuel.**



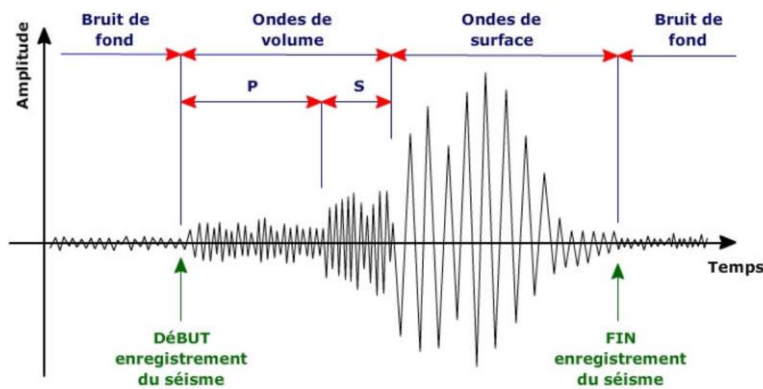
**Regarder la distance angulaire à laquelle se situent les différentes stations par rapport à l'épicentre. Proposer une hypothèse sur la ou les stations concernée(s) par la zone d'ombre.**

Cocher « **Afficher le T0 de l'évènement** »

Après avoir coché "**Afficher le temps d'arrivée théorique des ondes**" dans le menu "**Sismogrammes**", les différentes ondes sont pointées sur le sismogramme.



Les sismogrammes sont alors automatiquement annotés.



Sismogramme annoté (de façon plus complète que le logiciel) avec les ondes sismiques observables

On ne s'intéresse qu'aux **ondes P**.

⇒ **Repérez l'arrivée des ondes P** (ondes P de forte amplitude : P (repères **colorés en rose**) + PKP et PKIKP (repères **colorés en bleu**) sur les différents enregistrements.

*P = traverse sur manteau uniquement (onde directe)*

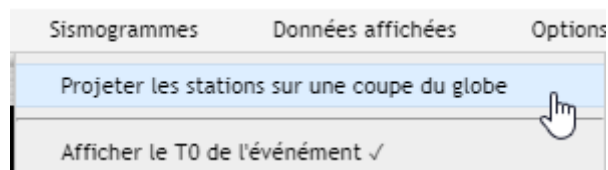
*PKP = traverse manteau / noyau / manteau*

*PKIKP = confondue avec PKP jusqu'aux travaux de Inge Lehmann*

*Attention il existe des ondes PKiKP (différentes de PKIKP), avec un repère coloré en vert, souvent difficiles à identifier sur un sismogramme, dont nous reparlerons plus tard !*

**Quelle est la seule station à ne pas avoir enregistré ces types d'ondes ? Qu'en déduisez-vous ?**

⇒ Cliquer sur « **Projeter les stations sur une coupe du globe** ».



Vous disposez du trajet parcouru par les ondes P lors du séisme. La **zone d'ombre sismique** (aucune réception d'ondes P par les stations d'enregistrement) est mise en évidence.

**Votre réponse précédente est-elle vérifiée ?**

Le rappel sur la découverte de la frontière manteau/noyau, qui porte le nom de discontinuité de Gutenberg en l'honneur de celui qui l'a identifiée, est terminé. Je peux enfin vous présenter en quoi mes travaux permettent d'améliorer le modèle de la structure interne de la Terre (croûte, manteau, noyau) mis en place par mes prédécesseurs.