

Musée de Sismologie et Magnétisme Terrestre

Strasbourg au cœur de la sismologie

Notice à l'attention du professeur

<u>Public visé par la progression :</u>	Lycéens (élèves de 1S, éventuellement de 2nde)
<u>Disciplines concernées :</u>	S.V.T., Sciences Physiques, Mathématiques
<u>Lieux pour la progression :</u>	En classe et au musée
<u>Durée de la progression :</u>	Neuf séances d'une heure d'accompagnement personnalisé de première (éventuellement de seconde)
<u>Nature de la progression :</u>	<p>Il s'agit de faire découvrir aux élèves le monde de la sismologie à travers l'ancienne station sismologique de Strasbourg. Plusieurs activités variées permettent de découvrir l'histoire de cette science, ses liens avec l'histoire de Strasbourg ainsi que les méthodes mises en œuvre et les résultats obtenus.</p> <p>Cette proposition de parcours sismologique s'inscrit dans le volet approfondissement de l'accompagnement personnalisé mis en place dans le cadre de la réforme du lycée.</p> <p>Les fichiers au format pdf auxquels il est fait référence dans les pages suivantes sont disponibles en ligne dans l'espace enseignants du site web du musée : www.musee-sismologie.unistra.fr</p>
<u>Forme de la production :</u>	On se propose de réaliser, à l'issue du cycle de huit séances, un panneau ou un poster type recherche sur lequel les élèves auront réalisé une synthèse des différents points importants abordés.
<u>Contenu du dossier :</u>	Feuille de route à destination de l'enseignant Document présentant la station sismologique de Strasbourg
<u>Contacts :</u>	<p>Pierre-André Labolle, Lycée des Pontonniers : plabolle@ac-strasbourg.fr Valérie Ansel, EOST : valerie.ansel@unistra.fr</p>

Strasbourg au cœur de la sismologie

Séance n°1 : Petit historique de la station sismologique

Nature de l'activité :

Lecture et exploitation d'un document présentant l'histoire de la station sismologique de Strasbourg et le contexte dans lequel elle a vu le jour (*voir document ci-joint*).

Objectifs de la séance :

- revoir ce qu'est un séisme et ce que sont les ondes sismiques ;
- découvrir l'émergence de la sismologie et le rôle que Strasbourg a joué dans le développement de cette science ;
- comprendre l'origine des sismomètres et leur principe de fonctionnement dans les grandes lignes ;
- comprendre comment les intérêts géo-politiques de l'époque ont permis de faire de Strasbourg l'un des grands centres de la sismologie ;
- retracer rapidement l'histoire de la station sismologique de Strasbourg.

Séance n°2 : Visite du musée de sismologie de Strasbourg (1/2)

Nature de l'activité :

Visite guidée du musée de sismologie de Strasbourg (1 heure ne suffit pas à faire le tour de tous les instruments : prévoir deux séances si le musée est proche de l'établissement, sinon regrouper deux séances pour en faire une sortie un peu plus longue).

Objectifs de la séance :

- visiter l'ancienne station sismologique de Strasbourg et découvrir les liens entre son architecture et les contraintes liées à la détection des séismes ;
- comprendre le fonctionnement des sismomètres mécaniques à travers l'évolution technique qu'ils ont connu en découvrant les instruments exposés au musée ;
- se rendre compte qu'un sismomètre ne sert pas exclusivement à détecter et étudier des séismes mais aussi des explosions (durant la guerre notamment) ;
- comprendre le lien entre la sismologie et l'étude de la structure interne de la Terre.

Séance n°3 : Visite du musée de sismologie de Strasbourg (2/2)

Nature de l'activité :

Suite de la visite guidée du musée de sismologie de Strasbourg.

Objectifs de la séance :

- comprendre le fonctionnement des sismomètres faisant intervenir l'induction électromagnétique ;
- comprendre l'intérêt de disposer de plusieurs instruments de périodes propres différentes dans une même station grâce ;
- différencier les différents types de sismomètres sensibles respectivement au déplacement, à la vitesse ou à l'accélération ainsi que leur intérêt.

Séance n°4 : Le sismomètre : de la détection à l'enregistrement

Nature de l'activité :

Activité sur documents que l'on retrouve dans la banque d'activités du musée (nom du fichier : *chaîne_acqui_LYC_activite.pdf*), s'aider au besoin du site web du musée pour permettre aux élèves de revoir les instruments.

Objectifs de la séance :

- à partir de photographies de détails de quelques sismomètres du musée, retrouver l'instrument auquel appartient ce détail, le nom de l'instrument et la fonction de la partie photographiée ;
- établir le fonctionnement détaillé d'un sismomètre en récapitulant le rôle de chaque élément de la chaîne d'acquisition.

Séance n°5 : Vitesse des ondes P et S dans la croûte terrestre (1/2)

Nature de l'activité :

Activité sur documents que l'on retrouve dans la banque d'activités du musée (nom du fichier : *vitesses_LYC_activite.pdf*).
Recherche de données sismologiques sur le site web du RéNaSS.

Objectifs de la séance :

- découvrir le site web du RéNaSS ainsi que le RéNaSS lui-même et savoir en extraire les données exploitables (utilisation d'une base de données) ;
- revenir sur la notion de magnitude et revoir ce que sont latitude et longitude ;
- recueillir les données relatives à un séisme local en vue d'une exploitation future.

Séance n°6 : Vitesse des ondes P et S dans la croûte terrestre (2/2)

Nature de l'activité :

Activité sur documents que l'on retrouve dans la banque d'activités du musée (nom du fichier : *vitesses_LYC_activite.pdf*).
Utilisation d'un tableur-grapheur

Objectifs de la séance :

- exploiter à l'aide d'un tableur-grapheur les données extraites du site web du RéNaSS afin de déterminer les vitesses des ondes P et S dans la croûte terrestre ;
- tracer des hodochrones ;
- comprendre en quoi l'étude des séismes permet d'avoir des informations sur la structure interne du globe.

Séance n°7 : Mise en commun du travail des élèves

Nature de l'activité :

Proposer aux élèves de travailler par binômes ou trinômes, chaque groupe choisissant un aspect marquant du travail qui a été mené les six premières semaines.

Objectifs de la séance :

- produire un petit texte judicieusement illustré rendant compte des points importants liés au thème choisi par le groupe d'élèves ;
- travailler l'esprit de synthèse et l'effort de communication en vue de la réalisation du panneau ou du poster ;
- utiliser un logiciel de traitement de texte et respecter une mise en forme commune ;
- présenter son travail et ses recherches devant un groupe.

Séance n°8 : Réalisation du panneau ou du poster

Nature de l'activité :

Réalisation pratique du panneau (placement des textes et illustrations, collage, mise en place du titre du panneau) ou du poster (réalisation d'une maquette et mise en page à l'aide des différents éléments produits par les différents groupes).

Objectifs de la séance :

- production d'un document de communication scientifique en adaptant le contenu au public visé ;
- apprendre à travailler en commun pour produire un document de synthèse.

Séance n°9 : Conclusion du cycle

Musée de Sismologie

Strasbourg au cœur de la sismologie

Petite histoire de la station sismologique

LA GENÈSE DE LA STATION

Le 1er mars 1899, sous le règne de l'empereur allemand Guillaume II et alors que l'Alsace fait partie de l'empire allemand depuis la guerre de 1870, 30 000 marks sont affectées, sur un vote du Reichstag, à la création d'une station sismologique à Strasbourg. Alfred Jaehnike, inspecteur impérial des travaux publics, va prendre en main la construction du bâtiment d'après des plans établis par le directeur de l'Institut de Géographie, Georg Gerland.

Le choix de la ville de Strasbourg pour y implanter une station sismologique trouve ses origines à plusieurs niveaux : si le fossé rhénan présente une sismicité relativement forte, la station est toutefois construite pour accueillir des instruments capables d'enregistrer des séismes lointains. En outre, depuis la victoire allemande de 1870, l'empereur Guillaume II tente de faire de Strasbourg une vitrine de l'Allemagne. C'est une volonté politique et de fortes sommes sont investies pour la construction de l'université et son fonctionnement. Il en découle un dynamisme intellectuel et scientifique lié à la venue des meilleurs chercheurs allemands de l'époque.

La sismologie est alors une science naissante. Le directeur de l'Institut de Géographie de Strasbourg, Georg Gerland, va s'y intéresser et pousser le projet. L'expérience acquise à Strasbourg dans ce domaine grâce au passage de Ernst von Rebeur-Paschwitz en 1892 et à la présence du sismologue Reinhold Ehlert depuis 1891 est un de ses arguments. Il cite également l'intérêt d'avoir, à Strasbourg, une entreprise spécialisée dans l'instrumentation de précision : l'entreprise Bosch est capable de mettre au point d'autres sismographes. C'est donc l'activisme d'un scientifique dans une période favorable qui a fait de Strasbourg l'un des berceaux importants de la sismologie.

CONTRAINTES TECHNIQUES ET CONSTRUCTION DU BÂTIMENT

Un sismomètre est construit pour enregistrer les mouvements du sol générés par un séisme mais il enregistre en réalité tous les mouvements du sol dans une gamme de périodes et d'amplitudes donnée. Afin d'enregistrer correctement les séismes, il faut donc isoler au mieux le sismomètre des autres mouvements du sol tels que ceux dûs aux passants, aux voitures, au vent fort dans les arbres, etc. Ces mouvements parasites sont appelés "bruit". En outre, un sismomètre est un système mécanique qui a besoin d'une stabilité thermique et hygrométrique pour fonctionner correctement. Ainsi, Alfred Jaehniké indiqua les quatre conditions essentielles qui devaient, selon lui, présider à la construction de la station : les mouvements accidentels de la Terre provoqués par des tempêtes ou des voitures doivent être exclus, la lumière doit être exclue, les mouvements de l'air dans l'intérieur du bâtiment doivent être exclus, la température et l'humidité atmosphérique dans la station doivent être constantes.

La station a été construite en deux temps : une partie basse pour accueillir les sismomètres puis une partie de conception plus classique pour accueillir les chercheurs. La station fut prête à fonctionner en octobre 1900 sous le nom de "Kaiserliche Hauptstation für Erdbebenforschung", différentes mesures ayant été prises pour limiter le bruit :

- le bâtiment a été construit dans les jardins de l'université, entre la rue Goethe et la rue de l'Université, toutes deux interdites à la circulation des camions à l'époque;
- la partie qui accueillait les instruments, que l'on appelle bâtiment intérieur, a été entourée d'un second bâtiment de protection, le bâtiment extérieur, lui-même constitué de deux enceintes qui ne touchent pas le bâtiment intérieur ;
- des piliers ancrés à 2,30 m de profondeur ont été prévus dès le départ, d'autres ont été ajoutés par la suite. Ces piliers ne touchent pas le plancher du bâtiment intérieur et sont donc isolés des mouvements du bâtiment ou des mouvements des sismologues autour du pilier. Ils servent de support aux instruments ;

Pour une bonne stabilité thermique et hygrométrique, le bâtiment est en partie enterré à 2,50 m environ de la nappe phréatique : on profite ainsi de la température constante de l'eau souterraine pour tenir constante la température du bâtiment. Le toit du bâtiment extérieur est recouvert de terre dans un but d'isolation thermique. Enfin, un système de ventilation sophistiqué constitué de 20 cheminées dans le toit extérieur permet à l'air frais d'entrer dans le couloir entre les deux enceintes extérieures et des jalousies règlent la circulation de l'air jusqu'au bâtiment intérieur.

LA STATION ET LES HOMMES

Georg Gerland est le premier directeur de la station sismologique de Strasbourg de 1900 à 1910. Heckert lui succède jusqu'à la fin de la première guerre mondiale. La station devient alors la station sismologique centrale pour la France et le Bureau Central Sismologique Français (BCSF) est créé en 1921 avec Edmond Rothé à sa tête.

De nombreux sismologues passent par Strasbourg pour quelques mois ou quelques années, attirés par la station sismologique. On peut citer, par exemple : Rudolph, Sieberg, Mainka, Tams et surtout Gutenberg qui passera les années de la première guerre mondiale à Strasbourg. Mainka fabriquera plusieurs instruments dont l'un est choisi par le BCSF pour équiper les stations sismologiques des colonies françaises. Gutenberg est le premier, en 1914, à donner une estimation de la profondeur du noyau : 2900 km. La discontinuité entre le noyau et le manteau porte son nom : la discontinuité de Gutenberg.

Strasbourg joue aussi un rôle important en termes de collaboration internationale entre sismologues. Les deux premiers congrès internationaux de sismologie se tiennent à Strasbourg en 1901 et 1903, le congrès de 1903 donnant naissance à l'association internationale de sismologie qui sera active à Strasbourg jusqu'en 1975.

LA STATION AUJOURD'HUI

Actuellement, il n'y a plus vraiment de station sismologique à Strasbourg, la ville étant devenue trop "broyante" pour un sismomètre. Des piliers sismiques ont néanmoins été construits dans les sous-sols du bâtiment qui abrite aujourd'hui, rue René Descartes, l'École et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST). Ils servent surtout à tester les sismomètres et les systèmes d'acquisition nouvellement acquis ou en réparation. Un seul appareil est installé en permanence (sismomètre Geotech longue période) et sert essentiellement à évaluer rapidement la magnitude des séismes.

Les stations actuelles sont installées dans des sites choisis pour leur qualité sismique : une roche dure pour un bon couplage avec le sol et peu de bruit autour du site, sans routes trop fréquentées ni villes importantes. Les anciennes mines désaffectées constituent de bons sites pour certaines stations vosgiennes. Les stations françaises sont fédérées au sein d'un organisme national, installé à Strasbourg : le Réseau National de Surveillance Sismique (RéNaSS). En France, on dénombre près de 90 stations dont 19 pour le réseau dit "réseau du fossé rhénan" à proximité de Strasbourg.