

DOSSIER PÉDAGOGIQUE

Enseignants premier et second degré



espace
des sciences
les Champs Libres

EXPOSITION RENNES
du 23 septembre 2025 au 8 mars 2026
www.espace-sciences.org/rennes

QUAND LA TERRE TREMBLE



Sommaire

Sommaire	1
L'exposition Quand la Terre tremble à l'Espace des sciences.....	2
les contenus.....	2
Liens avec les programmes scolaires.....	4
Possibilités d'exploitations de l'exposition « Quand la Terre tremble » (1 ^{er} degré)	8
Possibilités d'exploitations de l'exposition « Quand la Terre tremble » (2 nd degré)	22
Pour conclure : l'Espace des sciences en pratique.....	34

L'exposition Quand la Terre tremble à l'Espace des sciences, les contenus

Fascinants et inquiétants, les tremblements de terre se dévoilent à travers un cheminement ludique dans l'exposition Quand la Terre tremble. En moyenne, 5 séismes sont recensés par jour en France, généralement tous de faible amplitude, et 2700 à travers le monde. Au centre de l'exposition, un dispositif avec un gyrophare annonce les séismes en temps réel (avec une heure de décalage).

En suivant la faille imaginaire qui se répand sous leurs pieds, vos élèves plongeront au centre de la terre pour découvrir les multiples facettes de ces événements géologiques aussi impressionnants, qu'imprédictibles et destructeurs. Vos élèves déambuleront parmi diverses maquettes, écrans interactifs et manipulations pour mieux comprendre le phénomène des séismes d'un point de vue géologique, mais aussi concernant leur étude à des fins de prévention.

En effet, si on ne peut empêcher le déclenchement d'un séisme, on peut en limiter les dégâts grâce à la compréhension des mécanismes géologiques en jeu et en adaptant nos constructions. Vos élèves sont ainsi amenés à mettre à l'épreuve leurs constructions en provoquant un tremblement de terre pour en observer les conséquences.

Quand la Terre tremble est une exposition vibrante, stimulante et interactive qui permettra à vos élèves d'explorer en profondeur ces phénomènes naturels.

Qu'est-ce qu'un tremblement de terre ? Comment caractériser un séisme ? Comment l'enregistre-t-on ? Peut-on vraiment se protéger ? Une maison peut-elle résister à une telle secousse ? Peut-il y avoir des séismes en Bretagne ?

Même si vos élèves en ressortiront sans savoir quand surviendra le prochain séisme, ils auront en revanche certainement mieux compris pourquoi il se produira.

L'exposition QUAND LA TERRE TREMBLE a été conçue et réalisée par l'Espace des inventions de Lausanne (Suisse) où elle a été présentée sous le titre original « Tic tac tectonique. En attendant que la terre tremble... ». À Rennes, elle est scénographiée et animée par l'Espace des sciences avec le conseil scientifique de l'Université de Nantes.

Les objectifs pédagogiques :

- Comprendre ce qui provoque les séismes
- Comprendre la tectonique des plaques
- Comprendre comment les séismes sont mesurés et cartographiés
- Comprendre les conséquences d'un séisme et comment on se protège

Géologie des séismes

Dans cette partie, les élèves découvriront deux demi-sphères représentant une vue en coupe de la Terre. L'une présente les différences de température à l'intérieur de la planète, engendrant les mouvements de convections. L'autre demi-sphère permet de voir les différences d'état entre les différentes couches de la Terre (croûte, manteau, noyau interne et externe).

Différents supports (films interactifs, manipulations) abordent la dérive des continents et la tectonique des plaques. Une maquette présente les différents types de failles (divergente, transversale, convergente) qui peuvent être observées sur Terre. Attention, dans la nature on ne trouve pas les trois types de failles au même endroit, contrairement à ce que peut laisser penser cette maquette.

Une manipulation simple permettra aux élèves de comprendre que les déplacements des plaques provoquent des contraintes sur les roches qui s'accumulent jusqu'à ce que l'énergie soit relâchée.

Pour comprendre la propagation des ondes, vos élèves pourront manipuler un ressort géant afin de visualiser la façon dont les ondes P et S se propagent. Une autre manipulation (constituée d'une carotte de granit, de capteurs et d'un marteau) permet également de voir la propagation des ondes dans les roches.

Etude des séismes

Dans cette partie, les élèves découvrent le sismographe, instrument de mesure équipé d'un capteur des mouvements du sol (le sismomètre) qui enregistre sur un support visuel (le sismogramme) les déplacements du sol selon trois directions (une direction verticale, et deux directions horizontales perpendiculaires).

Grâce à des maquettes et manipulations, les élèves comprendront comment les séismes sont enregistrés et découvriront également plus en détails les notions d'intensité et de magnitude.

Se protéger des tremblements de terre

Enfin, vos élèves verront, grâce à des maquettes à construire et des vidéos, comment les séismes impactent concrètement les constructions, et comment les humains tentent de s'en protéger avec les constructions parasismiques.

Sur des sols saturés en eau, un séisme peut également provoquer une remontée de l'eau vers la surface, faisant perdre la cohésion entre les particules du sol. Cela entraîne ainsi la liquéfaction du sol pouvant provoquer en enfoncement du bâti voire des glissements de terrain. Ce point est abordé dans l'exposition sous la forme d'une vidéo d'expérience.

L'exposition contient également un quiz sur les idées reçues sur les séismes et des cartes avec quelques séismes remarquables ayant eu lieu en France et plus largement dans le monde.

Liens avec les programmes scolaires

Socle commun de connaissances, de compétences et de culture

Domaine 1 : Les langages pour penser et communiquer

L'élève utilise les principes du système de numération décimal et les langages formels (lettres, symboles...) propres aux mathématiques et aux disciplines scientifiques, notamment pour effectuer des calculs et modéliser des situations. Il lit des plans, se repère sur des cartes. Il produit et utilise des représentations d'objets, d'expériences, de phénomènes naturels tels que schémas, croquis, maquettes, patrons ou figures géométriques. Il lit, interprète, commente, produit des tableaux, des graphiques et des diagrammes organisant des données de natures diverses.

Domaine 3 : La formation de la personne et du citoyen

L'élève, en tant que futur citoyen apprend à exprimer ses émotions, respecter les autres, refuser la discrimination. Il respecte les opinions et la liberté d'autrui, identifie et rejette toute forme d'intimidation ou d'emprise. Apprenant à mettre à distance préjugés et stéréotypes, il est capable d'apprécier les personnes qui sont différentes de lui et de vivre avec elles. Il est capable aussi de faire preuve d'empathie et de bienveillance. L'élève est attentif à la portée de ses paroles et à la responsabilité de ses actes.

L'élève vérifie la validité d'une information et distingue ce qui est objectif et ce qui est subjectif. Il apprend à justifier ses choix et à confronter ses propres jugements avec ceux des autres. Il sait remettre en cause ses jugements initiaux après un débat argumenté, il distingue son intérêt particulier de l'intérêt général. Il met en application et respecte les grands principes républicains.

Domaine 4 : Les systèmes naturels et les systèmes techniques

« Questionner le monde » constitue l'enseignement privilégié pour formuler des questions, émettre des suppositions, imaginer des dispositifs d'exploration et proposer des réponses. Par l'observation fine du réel dans trois domaines, le vivant, la matière et les objets, la démarche d'investigation permet d'accéder à la connaissance de quelques caractéristiques du monde vivant, à l'observation et à la description de quelques phénomènes naturels et à la compréhension des fonctions et des fonctionnements d'objets simples.

L'objectif de cet enseignement est bien de poser les bases permettant de pratiquer des démarches scientifiques et techniques. Les démarches scientifiques développent chez l'élève la rigueur intellectuelle, l'habileté manuelle et l'esprit critique, l'aptitude à démontrer, à argumenter. En s'initiant à ces démarches, concepts et outils, l'élève se familiarise avec les évolutions de la science et de la technologie ainsi que leur histoire, qui modifient en permanence nos visions et nos usages de la planète.

Domaine 5 : Les représentations du monde et l'activité humaine

Les enseignements « Questionner le monde », puis Sciences de la Vie et de la Terre au collège et lycée, initient les élèves à la diversité des expériences humaines et des formes qu'elles prennent, notamment

avec les découvertes scientifiques et techniques, dans le but de connaître et comprendre le monde que les êtres humains tout à la fois habitent et façonnent.

Ce domaine conduit aussi à étudier les caractéristiques des organisations et des fonctionnements des sociétés. Il initie à la diversité des expériences humaines et des formes qu'elles prennent : les découvertes scientifiques et techniques, les diverses cultures, les systèmes de pensée et de conviction, l'art et les œuvres, les représentations par lesquelles les femmes et les hommes tentent de comprendre la condition humaine et le monde dans lequel ils vivent. Il implique également une réflexion sur soi et sur les autres, une ouverture à l'altérité, et contribue à la construction de la citoyenneté.

Parcours EAC

La visite de cette exposition s'inscrit dans le parcours d'éducation artistique et culturelle de l'élève (EAC), de l'école primaire à la fin du lycée. Elle permettra de mettre en jeu des connaissances, des pratiques expérimentées et des rencontres dans le domaine des sciences.

CE2 : Questionner le monde et Enseignement moral et civique

La géologie d'une manière générale n'apparaît pas dans les programmes scolaires du cycle 2. Cependant, dans le cas d'une classe avec un niveau double CE2-CM1 ou CE2-CM2, la visite de l'exposition peut se raccrocher aux éléments listés ci-dessous.

QUESTIONNER LE MONDE DU VIVANT, DE LA MATIERE ET DES OBJETS

Pratiquer des langages

Communiquer en français, à l'oral et à l'écrit, en cultivant précision, syntaxe et richesse du vocabulaire ; Lire et comprendre des textes documentaires illustrés ; Extraire d'un texte ou d'une ressource documentaire une information qui répond à un besoin, une question.

Pratiquer des démarches scientifiques

Pratiquer, avec l'aide des professeurs, quelques moments d'une démarche d'investigation : questionnement, observation, expérience, description, raisonnement, conclusion.

Pour cette première découverte de la science, les élèves sont placés dans une pratique active de démarche d'investigation. Ils développent ainsi des manières de penser, raisonner tout en cultivant le langage oral et écrit. Les élèves questionnent leurs expérimentations, en lien avec leur vécu, tout en construisant des premiers modèles ou des concepts simples dans le but d'interpréter et expliquer. Tout contribue, ici, à développer l'esprit critique et la rigueur scientifique, le raisonnement, le goût de la recherche, la curiosité et la créativité.

Adopter un comportement éthique et responsable

Développer un comportement responsable vis-à-vis de l'environnement et de la santé grâce à une attitude raisonnée fondée sur la connaissance

QUESTIONNER L'ESPACE ET LE TEMPS

Situer un lieu sur une carte ou un globe

Identifier des représentations globales de la Terre et du monde ; Situer les espaces étudiés sur une carte ou un globe ; Repérer la position de sa région, de la France, de l'Europe et des autres continents.

ENSEIGNEMENT MORAL ET CIVIQUE – CONSTRUIRE UNE CULTURE CIVIQUE

Culture de la sensibilité

Identifier et exprimer en les régulant ses émotions et ses sentiments ; Accepter les différences ; Se sentir membre d'une collectivité ; S'estimer et être capable d'écoute et d'empathie ; Exprimer son opinion et respecter l'opinion des autres ; Être capable de coopérer.

Culture du jugement

Développer les aptitudes au discernement et à la réflexion critique ; S'informer de manière rigoureuse ; Confronter ses jugements à ceux d'autrui dans une discussion ou un débat argumenté et réglé.

Cycle 3 : Sciences et technologies et Enseignement moral et civique

SCIENCES ET TECHNOLOGIES

La Terre, une planète active qui abrite la vie

Identifier des indices de l'activité interne ou externe de la Terre (séismes, volcans, vents, courants océaniques, etc.) ; Identifier un risque naturel à partir d'un exemple au choix (séisme, volcan, érosion littorale, cyclone, tempête, etc.) et les modalités de prévention associées.

Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques

Formuler une question ou un problème scientifique ou technologique ; Proposer et/ou suivre un protocole expérimental ; Participer à l'élaboration et à la conduite d'un projet ; Interpréter des résultats de façon raisonnée et en tirer des conclusions en mobilisant des arguments scientifiques ; Communiquer sur les démarches, les résultats et les choix en argumentant.

Concevoir, créer, réaliser

Imaginer un objet technique en réponse à un besoin, associer des solutions technologiques à des fonctions techniques, concevoir et réaliser une maquette pour modéliser un phénomène naturel ou un objet technique.

Pratiquer des langages

Rendre compte de ses activités en utilisant un vocabulaire précis et des formes langagières spécifiques des sciences et des techniques ; Exploiter un document constitué de divers supports (texte, schéma, graphique, tableau, algorithme simple, carte heuristique) ; Utiliser différents modes de représentation (schéma, dessin, croquis, tableau, graphique, texte, etc.) et passer d'une représentation à une autre ;

Expliquer un phénomène à l'oral et à l'écrit.

Adopter un comportement éthique et responsable

Relier des connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé, de sécurité et d'environnement.

Faire preuve d'esprit critique

Vérifier l'existence de preuves et en évaluer la qualité ; Évaluer la pertinence des arguments et/ou identifier des arguments fallacieux.

ENSEIGNEMENT MORAL ET CIVIQUE

Le respect d'autrui

Respecter autrui et accepter les différences : Respect des différences ; Les préjugés et les stéréotypes ; L'intégrité de la personne.

Comprendre et expérimenter l'engagement dans la classe, dans l'école et dans l'établissement

S'engager dans la réalisation d'un projet collectif (projet de classe, d'école, communal, national, etc.) ; Pouvoir expliquer ses choix et ses actes ; Savoir participer et prendre sa place dans un groupe ; Coopérer dans le cadre des projets et des travaux de groupes.

Cycle 4 : SVT

La Terre, une planète active qui abrite la vie

- Identifier des indices de l'activité interne ou externe de la Terre (séismes, volcans, vents, courants océaniques, etc.).
- Identifier un risque naturel à partir d'un exemple au choix (séisme, volcan, érosion littorale, cyclone, tempête, etc.) et les modalités de prévention associées.

Classe de 1^{ère} spécialité SVT

La Terre, la vie et l'organisation du vivant

- L'apport des études sismologiques et thermiques à la connaissance du globe terrestre

Possibilités d'exploitations de l'exposition

« Quand la Terre tremble » (1^{er} degré)

L'exposition « Quand la Terre tremble » permet aux élèves de se sensibiliser à l'observation du monde qui les entoure ainsi qu'à l'observation et la conception d'objets techniques pour comprendre et se protéger des risques naturels.

Quelques définitions importantes à présenter à ses élèves suite à la visite de l'exposition si nécessaire : La magnitude (indiquée en chiffre arabe) mesure l'énergie libérée par le séisme alors que l'intensité (indiquée en chiffre romain) reflète la façon dont il a été ressenti. La magnitude est unique pour un séisme donné tandis que l'intensité varie selon l'endroit où l'on se trouve, la nature du sol, la densité de population, etc. (source : <https://www.irma-grenoble.com/>).

Voici des propositions d'exploitations pour des élèves du premier degré, à partir du niveau CE2.

L'exposition sert de support aux investigations

Avant la visite, l'enseignant amène ses élèves à s'interroger sur le sujet de l'exposition :

▪ Un temps d'émergence des représentations :

- L'enseignant montre des photos où l'on voit des failles avec déplacement de roches (cf. annexe 1) et interroge les élèves sur ce qu'ils voient. En permettant aux élèves de tracer des lignes, des contours, sur les images, la notion de déplacement de roches, de terrain, pourra être plus simple à comprendre.
- Pour compléter ces observations, l'enseignant interroge la classe sur ce qui a pu être la cause de leur observation (déplacement de roches) (cf. annexe 1).
- L'enseignant pourra montrer les illustrations ci-dessous afin d'amener les élèves à se questionner sur la quantité d'énergie nécessaire pour déplacer des roches, et donc sur la quantité d'énergie libérée au niveau des failles observées sur les photos en début de séance.



▪ Un temps de recherches sur les événements géologiques qui sont liés à de massives libérations d'énergie :

L'enseignant demande à ses élèves s'ils connaissent des événements non météorologiques qui font du bruit, qui libèrent suffisamment d'énergie pour déplacer des roches ou des bâtiments. Les élèves pourront ainsi évoquer les volcans et les tremblements de terre. Il est cependant probable que les élèves pensent plus facilement aux volcans qu'aux tremblements de terre du fait du côté spectaculaire des volcans et de leur association avec la disparition des dinosaures.

Si les élèves n'arrivent pas à nommer les tremblements de terre d'eux-mêmes, l'enseignant pourra illustrer l'événement en posant des personnages et objets miniatures (maison, véhicules, animaux) sur

un plateau posé sur une table. En secouant le plateau de gauche à droite ou d'avant en arrière, provoquant le tremblement voire la chute des objets placés sur le plateau, les élèves verront l'illustration d'un séisme et pourront ainsi avoir plus de facilités à nommer l'évènement.

Il est également possible de présenter divers contes et légendes à la classe pour les faire réfléchir sur l'interprétation qu'avaient nos ancêtres face aux séismes (source : Les séismes dans la mythologie, EOST – Musée de Sismologie, Strasbourg) :

- Pour les peuples mongols, c'est une grenouille géante qui porte la Terre sur son dos. En sautant elle provoquerait des séismes.
- Dans la Grèce antique, Homère accusait Poséidon, Dieu de la mer, de faire trembler la Terre lors de ses terribles colères.
- Au Japon, bien avant notre ère, on pensait que les séismes étaient provoqués par le Namazu, un poisson-chat géant vivant sous terre. En remuant sa queue, ce poisson ferait trembler la Terre. Il ne pourrait être retenu que par le Dieu Kashima. Si la divinité relâche sa surveillance, le poisson-chat s'agite.
- La mythologie hindoue relate que notre planète serait portée par huit éléphants. Lorsque l'un d'eux est fatigué, il secoue la tête, ce qui provoque un tremblement de terre.
- Selon une légende chinoise, les tremblements de terre correspondraient aux frémissements du Grand Dragon qui résidait dans les profondeurs de la Terre.
- Dans une légende de Sibérie, la Terre se trouve dans un traîneau appartenant au Dieu Tult et tiré par des chiens dérangés par des puces. Lorsque les chiens s'arrêtent pour se gratter, la Terre tremble.
- Au Tadjikistan, il s'agirait d'un taureau gigantesque qui porte la Terre sur ses cornes et qui la fait trembler lorsqu'il est dérangé par une mouche et qu'il bondit.
- Dans la mythologie nordique, les séismes sont provoqués par Jörmungand, un serpent géant monstrueux qui fait le tour de la Terre en se mordant la queue. Il était aussi connu pour déclencher des tempêtes marines au moindre de ses mouvements.

La classe pourra ensuite mener des recherches dans des dictionnaires, des encyclopédies papier ou en ligne, sur internet, pour collecter des informations sur les tremblements de terre.

Après un temps de recherche individuel ou en petits groupes, de façon à rendre les élèves acteurs de leurs apprentissages, l'enseignant pourra également montrer la vidéo de la chaîne « 1 jour 1 question » sur les séismes : <https://www.youtube.com/watch?v=npZLZ93uOKc>. Pour les élèves en fin de cycle 3, le dossier sur les séismes et tsunamis, une vidéo proposée par la chaîne Esprit sorcier, peut être privilégiée (<https://www.youtube.com/watch?v=PplglumqhEU>). L'enseignant choisira les extraits à montrer à la classe car certains passages de cette vidéo sont assez complexes.

Le visionnage de l'une de ces vidéos peut être fait en deux temps :

- une première fois pour découvrir la vidéo ;

- une seconde fois en faisant des pauses pour s'assurer de la compréhension du vocabulaire important : plaques tectoniques, mouvement permanent, énergie, comprimées, tension, vibration, magnitude.

- **Une première expérience pour comprendre :**

Pour aider les élèves à comprendre ce qui se produit au niveau de la zone de contact entre deux plaques tectoniques, l'enseignant proposera trois situations faciles à reproduire en classe (source : Nicolas Carry, les séismes expliqués aux enfants) :

- Frotter ses mains l'une contre l'autre pour sentir la chaleur provoquée par le frottement (la chaleur est une forme d'énergie) ;
- Frotter un caillou contre sa main pour sentir la chaleur dégagée par le frottement (ainsi que sentir l'aspect rugueux de la roche) ;
- Frotter deux cailloux l'un contre l'autre pour entendre les cailloux racler l'un contre l'autre (le bruit n'est pas particulièrement agréable) et remarquer que les cailloux restent froids. Le bruit est une vibration.

Cette expérience, bien que très simple, est correcte scientifiquement et permet de comprendre qu'à l'occasion d'un séisme il y a, dans une zone localisée, une production de deux types d'énergie (chaleur et bruit) qui se dispersent par propagation.

- **Un temps de visite de l'exposition :**

La classe dispose d'une liste de questions et des hypothèses émises pour chaque question, hypothèses qu'il va falloir soumettre à l'investigation.

À l'enseignant d'organiser le travail des élèves (soit tous les groupes disposent des mêmes questions, soit les questions sont réparties entre les groupes). Cela permettra une meilleure répartition du travail sur place (sans que cela empêche les élèves de découvrir l'ensemble de l'exposition).

L'enseignant pourra éventuellement communiquer une liste de quelques questions à un médiateur en amont de la visite, en lien avec l'animation, afin que l'animateur y réponde au cours de son intervention.

Un *carnet du chercheur* créé par l'Espace des sciences pourra être proposé aux élèves pour les amener à s'interroger sur le sujet des tremblements de terre grâce à quelques questions qui les guideront dans la salle d'exposition.

Pendant l'animation et en visitant l'exposition, les élèves pourront : Observer, Chercher des réponses dans les documents disponibles, Interroger l'animateur scientifique.

- **Après la visite et l'animation :**

L'enseignant pourra proposer à sa classe différentes modalités de restitution des apprentissages : mises en commun, rédaction de comptes rendus dans le cahier de sciences, réalisation d'une exposition pour les autres classes de l'école, réalisation d'exposés pour une classe ouverte,...

Des projets à mener après la visite de l'exposition

L'exposition et l'animation sont un point de départ qui vont inciter la classe à :

- Approfondir certains points, identifier des questions qui seront suivies d'une recherche documentaire.
- Réaliser des exposés sur les tremblements de terre.
- Réaliser des expériences autour de ces événements géologiques.

D'autres projets peuvent également être menés en classe, comme la réalisation d'un sismographe par exemple, mais aussi des expériences pour comprendre les effets des séismes afin d'évoquer les moyens de s'en protéger.

Le site EPOS-Resif, avec son projet ObservaTerre, propose une grande quantité de ressources pédagogiques disponibles ici : <https://observaterre.fr/geophysique-en-classe/la-geophysique-au-cycle-3-cm1-cm2-6e/>

1. Comprendre les ondes sismiques

La visite de l'exposition permet aux élèves de comprendre que les séismes sont de l'énergie libérée sous forme d'ondes se propageant dans plusieurs directions. Si les élèves ont encore besoin d'expérimenter pour se représenter les ondes sismiques, il est possible de mettre en place, dans sa classe, une expérience qui nécessite peu de matériel. Sur une table légère les élèves disposeront des grains de riz ou des coquillettes en formant des lignes droites. En donnant un coup sur le côté de la table, l'onde de choc va se propager sur toute la table, entraînant ainsi le déplacement des coquillettes ou grains de riz.

Cette expérience peut également être menée avec un plateau fin et un téléphone portable sur vibreur. Le téléphone, même placé à l'opposé des grains de riz ou des coquillettes, va, de part ses vibrations, provoquer d'infimes secousses sur tout le plateau, entraînant le déplacement du riz ou des coquillettes.

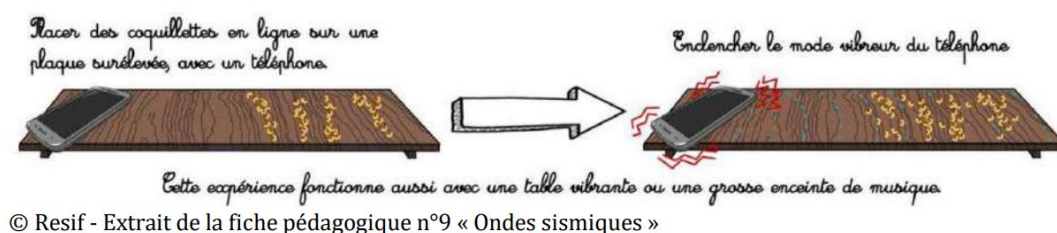


Figure 1 Source : [Maison de la connaissance du risque sismique de Lourdes](#)

On pourra également disposer des grains de riz partout sur une table fine (et sans casier) et frapper sous la table avec un marteau. Sous l'effet du choc, les grains de riz se déplacent de façon à former des cercles. En frappant à différents endroits sous la table, on pourra permettre aux élèves de se rendre compte que les grains de riz qui bougent le plus sont ceux situés au plus près du choc (l'intensité varie selon la distance à l'épicentre). Il est également possible de faire varier l'intensité du choc du marteau pour tester différentes magnitude de séisme.

2. Créer un sismographe

Après avoir visionné une vidéo expliquant le fonctionnement d'un sismographe moderne (<https://www.youtube.com/watch?v=2tr58eIRUpY>), l'enseignant conduit ses élèves à construire, par petits groupes, des maquettes de sismographe.

La réalisation d'un sismographe peut faire partie, dans les programmes scolaires, de la thématique « les objets techniques au cœur de la société ». Les compétences « concevoir, créer, réaliser » en lien avec le domaine 4 du socle commun de compétences sont particulièrement travaillées dans le cadre de ce projet.

À partir de matériel mis à disposition (boîte en carton, gobelet en plastique ou carton, fil ou ficelle, stylo ou feutre, ciseaux, bande de papier ou rouleau de papier, ruban adhésif, petits objets lourds (boulons, billes, petites pierres, etc.) pâte fixante, éventuellement papier millimétré, les élèves construisent un dispositif stable à poser sur une table avec un crayon lesté.

La conception du projet est détaillée ici : <https://parlonssciences.ca/ressources-pedagogiques/activites-pratiques/comment-construire-ton-propre-sismographe>

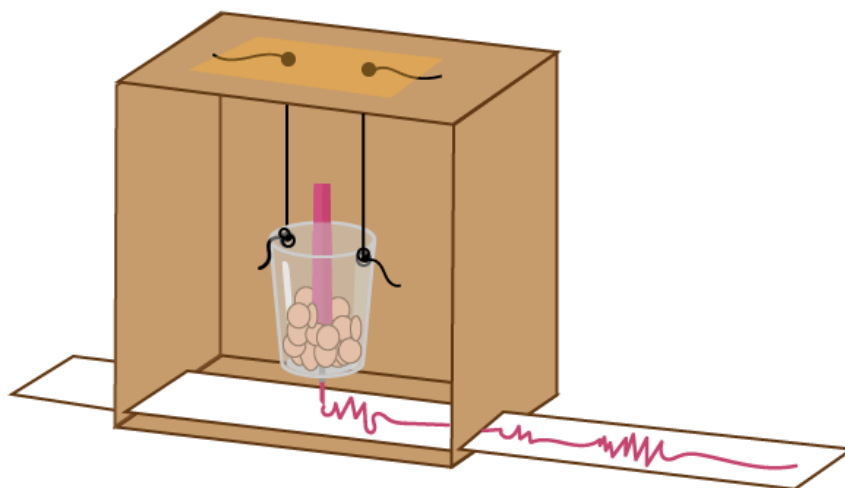


Figure 2 Schéma d'un sismographe construit par des élèves (source : parlonssciences.ca)

Le sismographe ainsi créé ne pourra pas servir à mesurer un vrai séisme, d'autant que, en moyenne, la France hexagonale connaît une vingtaine de séismes de magnitude 3,5, qui sont très faiblement ressentis.

En revanche, les élèves pourront expérimenter le fonctionnement du sismographe en secouant la table servant de support à leur maquette. Ils pourront ainsi mettre du sens sur le besoin d'avoir un sismographe qui détecte le mouvement dans trois directions, plutôt que dans une seule direction comme dans la maquette qu'ils ont construite. Leur sismographe ne pouvant détecter le mouvement que dans une seule direction, les élèves seront amenés à secouer plus ou moins fortement la table dans cette même direction afin d'obtenir un tracé pertinent. Ils découvriront alors, par l'expérimentation, que les traits longs obtenus sur un sismogramme sont corrélés avec des secousses fortes, tandis que des traits d'amplitude réduite correspondent à de plus petites secousses.

Pour aller plus loin et comprendre le fonctionnement des sismographes et sismomètres, notamment dans leur utilisation pour localiser l'épicentre d'un séisme, un reportage de C'est pas sorcier explique très bien le fonctionnement de la triangulation : <https://www.youtube.com/watch?v=GdkxgZV5tMY>

3. Se protéger des séismes (3 expériences)

Cette partie reprend quelques éléments d'un dossier proposé par la Fondation La Main à la Pâte, disponible ici : https://fondation-lamap.org/sites/default/files/sequence_pdf/le-risque-sismique.pdf

Parce que les séismes sont imprévisibles, il est important de se protéger par des habitations et bâtis résistants aux fortes secousses, ainsi qu'en adoptant le bon comportement. L'activité sismique étant principalement localisée au niveau de zones de fortes tensions géologiques, la collecte de données des séismes passés est un bon indice pour connaître les zones à risque.

Le site www.sisfrance.net contient une base de données référençant des séismes, consultable en ligne, et dont on peut extraire des données selon différents critères (en utilisant la recherche détaillée), notamment en choisissant une période, une fourchette d'intensité et un lieu (pays, département ou coordonnées GPS). Attention, ce site fournit des **valeurs d'intensité** écrites en chiffre arabe, alors que la norme est d'une écriture en chiffres romains. Nous vous recommandons d'être vigilant au moment de la lecture de la légende, et de bien respecter, avec vos élèves, les normes d'écriture afin de ne pas confondre intensité et magnitude.

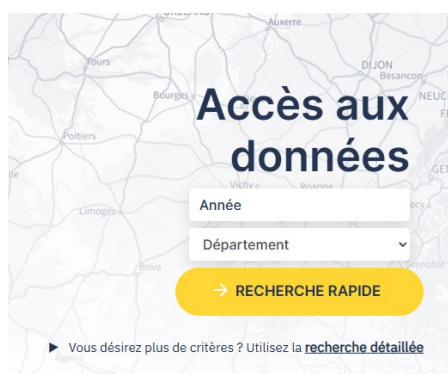


Figure 3 capture de l'écran d'accueil du site Sisfrance pour faire une recherche détaillée dans leur base de données

Les données recueillies peuvent être récupérées au format tableau de données, ou cartographié. Ce qui permet d'obtenir, pour la période 2000-2024 et sur une gamme d'intensité allant de III à X, la carte suivante :

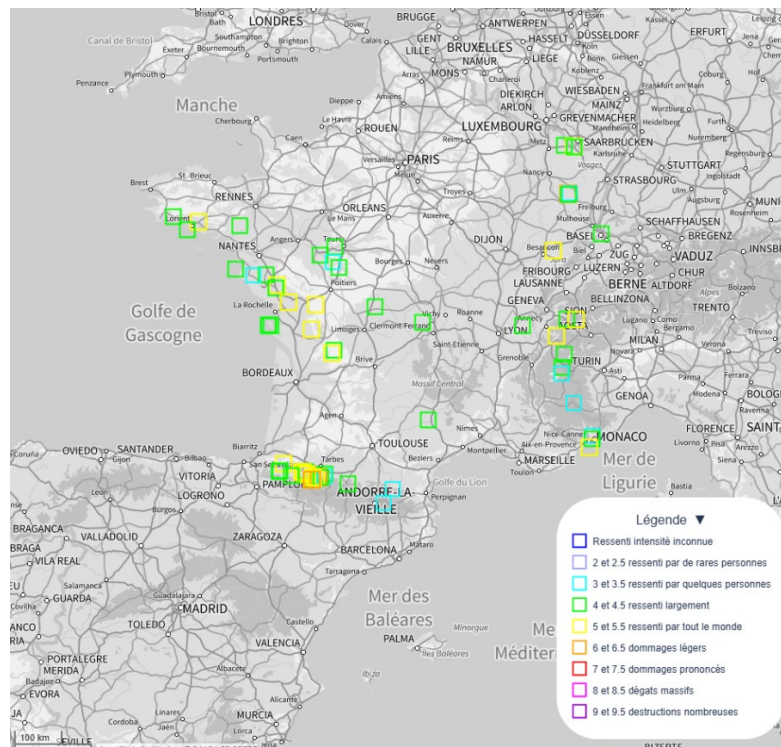


Figure 4 Séismes d'intensité comprise entre III et X en France métropolitaine sur la période 2000-2024.

Ce site internet reposant sur des témoignages volontaires, les informations indiquées pour les séismes font référence à l'intensité ressentie par les individus témoins et non la magnitude. On pourra ainsi choisir de ne retenir que ceux indiquant au moins une intensité de III, de façon à occulter les événements peu intenses, si l'on souhaite aborder les séismes ressentis. Si l'on veut amener la classe à comprendre que la Terre tremble très souvent, sans systématiquement provoquer de dégâts, on pourra se concentrer sur les intensités de 2 à 5 par exemple.

À partir de l'observation de cette carte, les élèves pourront identifier les zones à risques en France métropolitaine. L'observation de toute la base de données (2245 éléments), depuis l'an 463* jusqu'à nos jours, met encore plus en évidence les zones à risques, notamment pour les séismes d'intensité égale ou supérieure à VI (au nombre de 343 sur la période 463-2025).

Les zones à risques correspondent à la formation des chaînes de montagne par collision entre les plaques tectoniques (Alpes, Pyrénées), le volcanisme de la chaîne des Puys et la réactivation d'anciennes failles géologiques issues de la formation de la chaîne Hercynienne il y a 300 millions d'années.

* Pour les séismes anciens, on recherche des témoignages dans les écrits (échanges épistolaires, journaux personnels, registres paroissiaux,...)

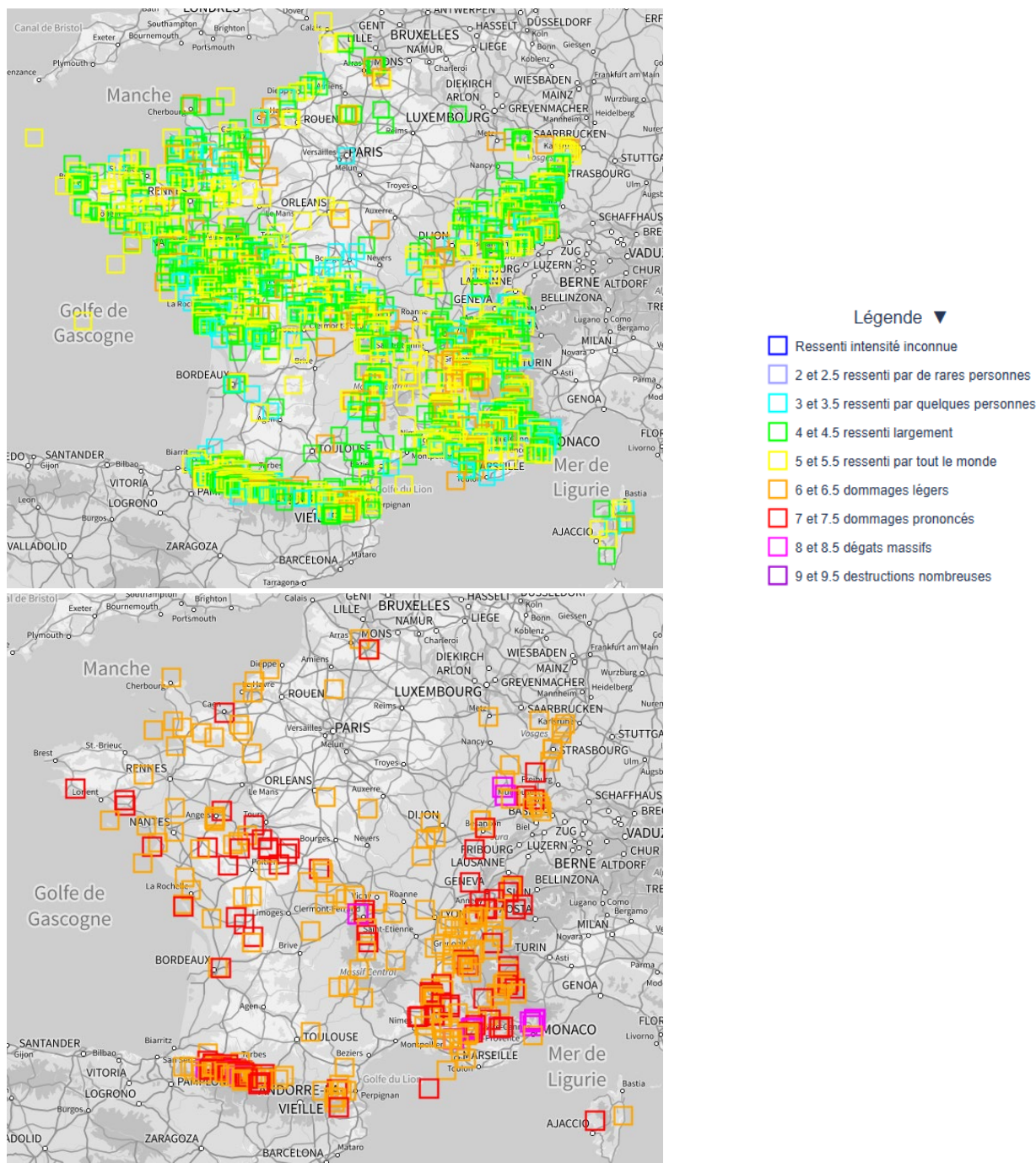


Figure 5 Séismes d'intensité comprise entre III et VI (en haut) et VI à X (en bas) en France métropolitaine

Information pour les enseignants : Ces zones à risque correspondent aux zones de failles géologiques, aux zones de formation de collision des plaques tectoniques.

Une fois que les élèves ont compris qu'il y a des zones à risque en France métropolitaine, et que l'on ne peut pas prédire les séismes, l'enseignant amène ses élèves à formuler les conséquences d'un séisme de forte magnitude en zone habitée : l'effondrement des bâtiments. Ce qui permet ensuite d'aborder les façons dont on peut se protéger des séismes : en adoptant un bon comportement pour se protéger mais aussi avec les constructions parasismiques.

En ce qui concerne les bons comportements à avoir, les élèves pourront réfléchir par petits groupes dans un premier temps, puis l'enseignant recueille toutes les idées et demande aux élèves de justifier chacune de leur proposition. Ce travail de regroupement des propositions pourra mettre en évidence, parfois, des idées qui se contredisent. Dans tous les cas, ce travail se conclura par l'observation d'une affiche officielle (annexe 2) afin d'avoir des informations vérifiées. La présentation de cette affiche sera à modérer par rapport au risque réel de la région. En Bretagne, depuis 1980, on note un seul séisme ayant provoqué des dégâts notables. Celui de 2002, dans le Morbihan, a brisé quelques vitres d'un centre commercial et a provoqué la chute d'un carré de cheminée.

En revanche, cette sensibilisation au risque sismique a tout son sens dans certaines régions de France d'Outre-Mer. En effet, selon l'inventaire de sismicité historique, sur les 5 866 séismes ressentis entre l'an 801 et 2007, 41 % des séismes d'intensité épicentrale supérieure ou égale à VIII se situent dans les Antilles (source : Chiffres clés des risques naturels, www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr). Cette forte sismicité dans les Antilles est liée à la situation des îles à la frontière entre les plaques nord-américaine et sud-américaine et la plaque caraïbe. Les séismes qui ont lieu à la Réunion sont, quant à eux, liés à l'activité du Piton de la Fournaise, volcan issu d'un point chaud.

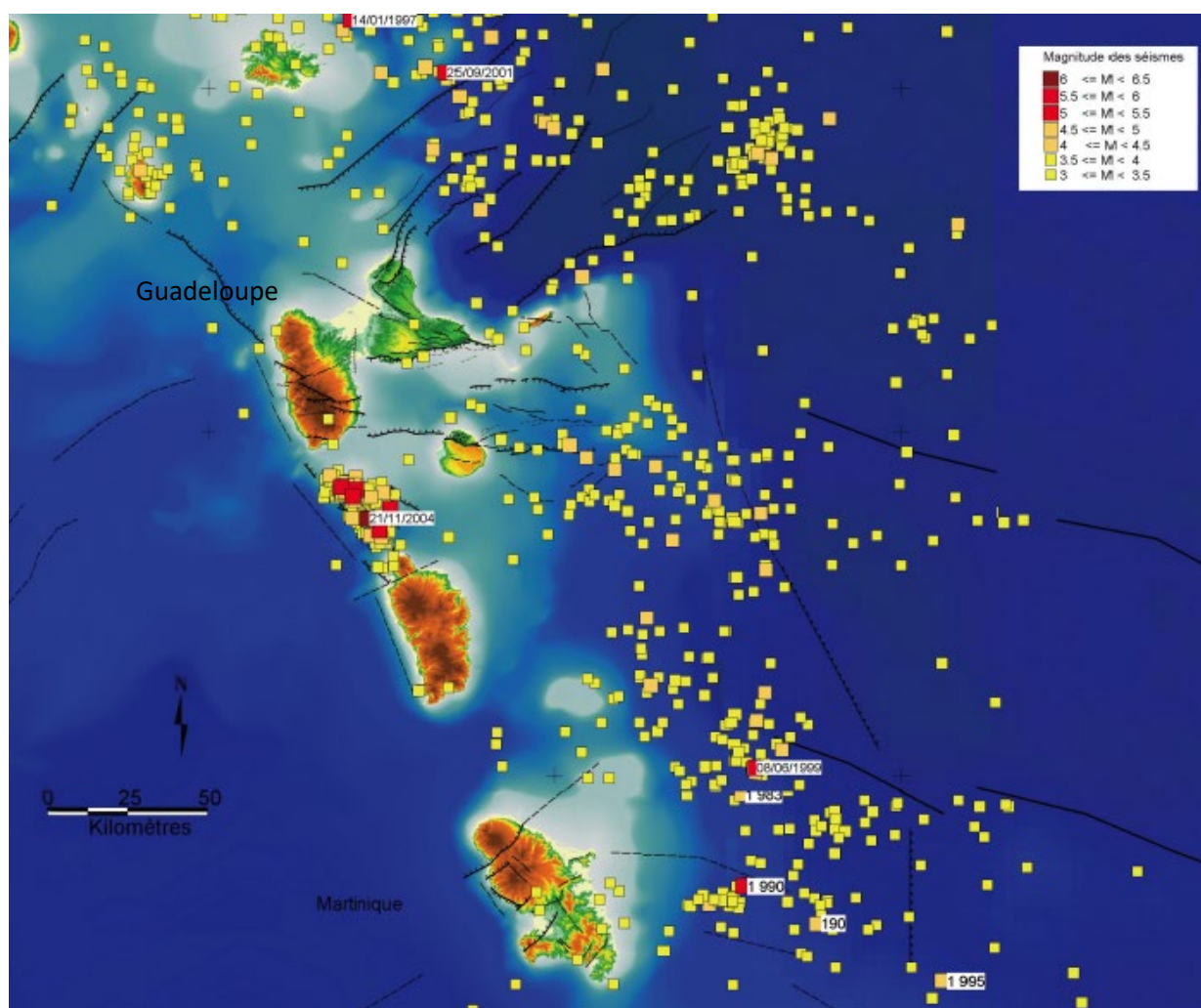


Figure 6 Localisation des épicentres de séismes enregistrés dans les petites antilles entre janvier 1981 et septembre 2005
source : Archipel Guadeloupéen, Rapport BRGM/RP-55012-F

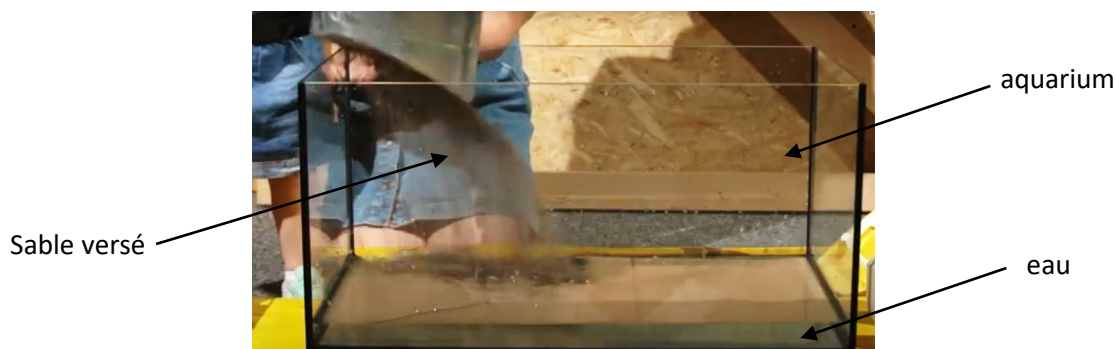
Par la suite, les élèves pourront expérimenter les conséquences des vibrations sur les constructions à travers trois expériences :

- La liquéfaction du sol

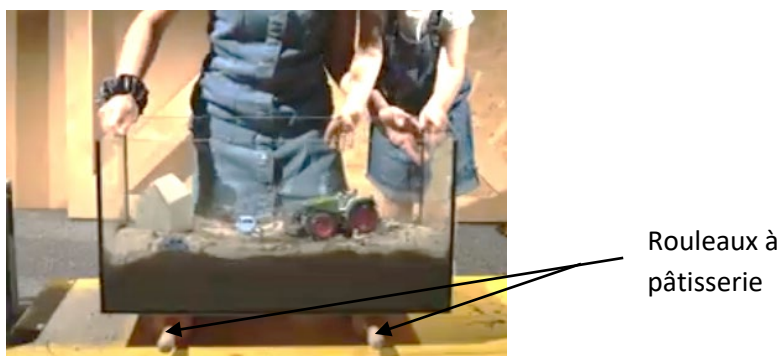
La première expérience concerne la liquéfaction des sols. Ce phénomène se produit, suite à un séisme, dans les régions où les sols sont essentiellement composés de sables ou sédiments et qu'ils sont très humides du fait de la proximité avec un cours d'eau par exemple. L'eau étant en profondeur, en surface le sol est sec et les humains y construisent des routes et des bâtiments. Suite aux secousses provoquées par le séisme, la résistance du sol est modifiée et l'eau remonte vers la surface.

Cette expérience est présentée dans l'exposition Quand la Terre tremble et peut être reproduite en classe pour permettre aux élèves d'expérimenter le principe en jeu.

Pour réaliser cette expérience, vous avez besoin d'un aquarium, d'eau, de sable et de deux rouleaux à pâtisserie. L'aquarium est placé sur deux rouleaux à pâtisserie. Le volume d'eau couvre environ 3 cm au fond de l'aquarium, puis le sable est déposé de façon à atteindre une hauteur de 7 cm environ.



Pour faciliter la compréhension des conséquences de la liquéfaction des sols, les élèves peuvent déposer des figurines sur le sable, à la surface : maisons, voitures,...



Ensuite, pour représenter le séisme, les élèves font rouler l'aquarium de gauche à droite, grâce aux rouleaux, en secouant assez fort.

En conclusion de cette expérience, les élèves pourront comprendre l'importance de ne pas construire de bâtiments ou de routes dans les secteurs à risques sismiques si le sol est sableux ou sédimentaire, en cas de présence d'eau à proximité (rivière, lac,...). Il est donc important de bien étudier un terrain avant d'envisager d'y construire des bâtiments ou infrastructures routières.

- De bonnes fondations pour ne pas tomber

Les élèves pourront ensuite tester l'importance des fondations dans la construction, en utilisant une partie du sable de la précédente expérience (après l'avoir laissé sécher), un bac en plastique et deux boîtes de conserves remplies d'objets lourds (ou pot de confiture rempli d'eau) pour être suffisamment denses. L'un de ces objets sera seulement posé sur le sable, tandis que l'autre aura des tiges collées à sa base lui permettant de ne pas être simplement posé sur le sable, mais de toucher le fond du bac. Les élèves secouent ensuite le bac pour représenter un tremblement de terre et observent les conséquences sur les deux objets lestés, qui représentent des bâtiments.



Figure 7 Images provenant du dossier « le risque sismique » de la Fondation La Main à la pâte

Cette expérience peut également être envisagée sous un angle de recherche. Les élèves posent, dans un premier temps, leur objet lesté sur le sable. En secouant le bac, ils observent les conséquences d'un séisme sur une construction posée simplement sur un sol sableux. Puis, ils cherchent comment modifier l'objet lesté, de façon à le stabiliser lors des prochaines secousses.

- Un assemblage qui résiste aux secousses

Les élèves ont, pour cette expérience, besoin d'un plateau ou d'un bac, de blocs de bois (type Kappla®) et d'élastiques. Leur objectif est de réaliser une construction représentant une maison qui peut résister aux secousses du plateau sur lequel elle se trouve. L'enseignant pourra indiquer des contraintes de son choix concernant la construction : présence d'un toit, assez haut pour y placer une figurine de bonhomme, etc. Une fois la construction réalisée, les élèves secoueront le plateau pour simuler un séisme.

Les élèves peuvent réaliser leur première construction sans utiliser d'élastiques pour avoir le plaisir de voir s'effondrer leur construction et, surtout, pour se rendre compte de l'effet de l'agitation du plateau. Ensuite, les élèves pourront utiliser les élastiques, l'enseignant pourra s'assurer d'un usage raisonné du nombre d'élastiques utilisés en incitant ses élèves à simplifier leur système de renforcement.

Le livre « Tout sur les tremblements de terre » peut servir de ressources dans le cadre de cette expérience. Les élèves pourront y trouver des idées pour mener à bien cette expérience. Cette lecture peut ainsi être proposée en amont de l'activité si l'on veut donner des bases aux élèves, ou au cours de l'activité pour s'assurer d'un temps de recherche personnelle ou en petits groupes sans donner trop de d'idées préconçues.

Les techniques principalement utilisées sont : les renforts latéraux, le ceinturage grâce aux élastiques, le croisement des blocs de bois dans les coins.



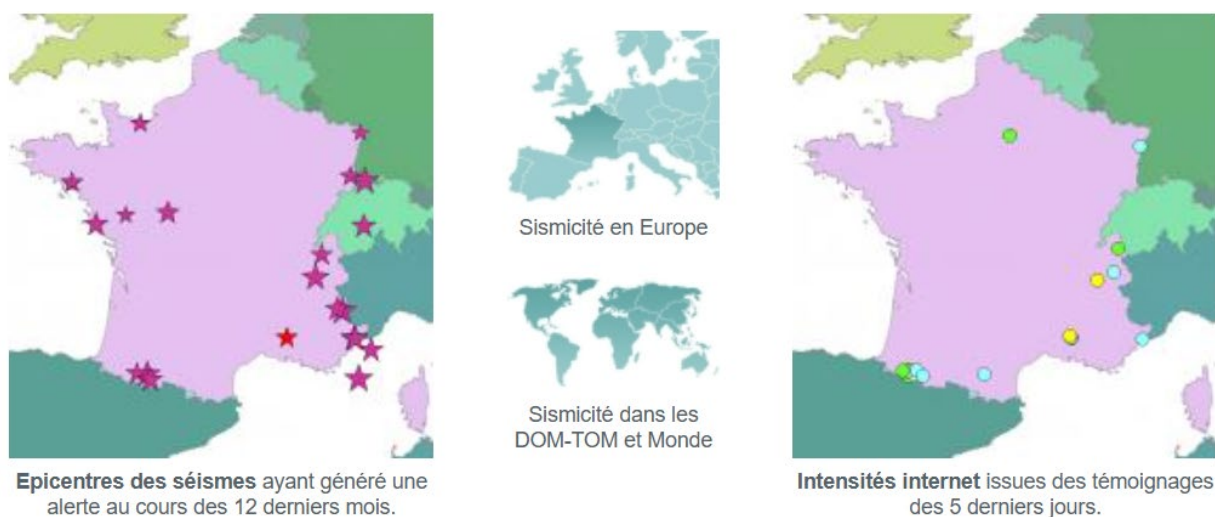
Figure 8 Cas de constructions parasismiques

Pour compléter les techniques ainsi trouvées par les élèves, il peut être intéressant que l'enseignant transmette à ses élèves une fiche expliquant les différentes techniques de renforcement réellement utilisées dans les secteurs à risque (annexe 3).

4. Les sciences participatives

Le site internet www.franceseisme.fr permet de regrouper les témoignages de personnes ayant ressenti un séisme. Ces témoignages alimentent une base de données coopérative utile à l'avancée de nos connaissances sur le risque sismique et à la prévention.

Cela peut être l'occasion d'inscrire votre classe dans la communauté de « guetteurs de séismes » pour renseigner un séisme dont vous auriez été témoin, mais également pour profiter des données transmises par d'autres participants afin de comprendre des événements passés par exemple.



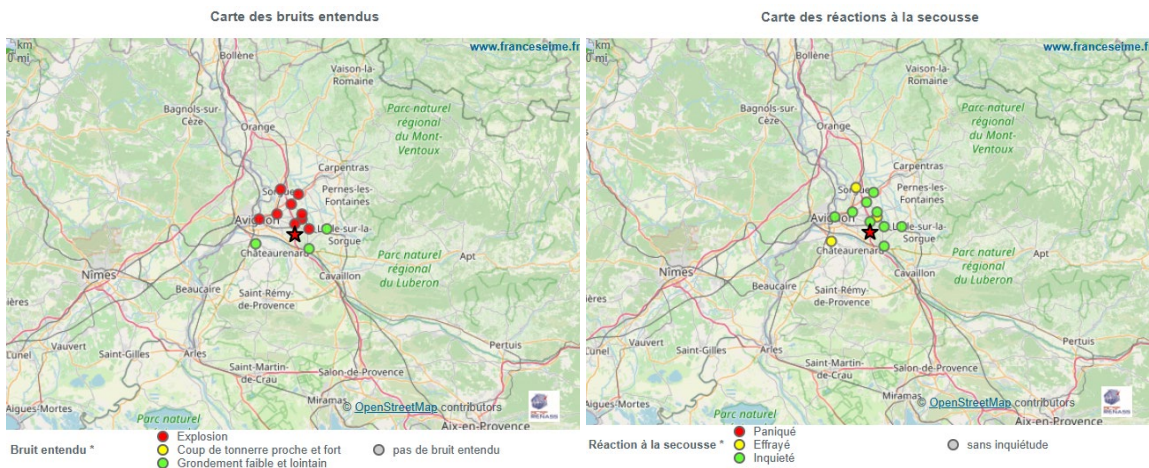
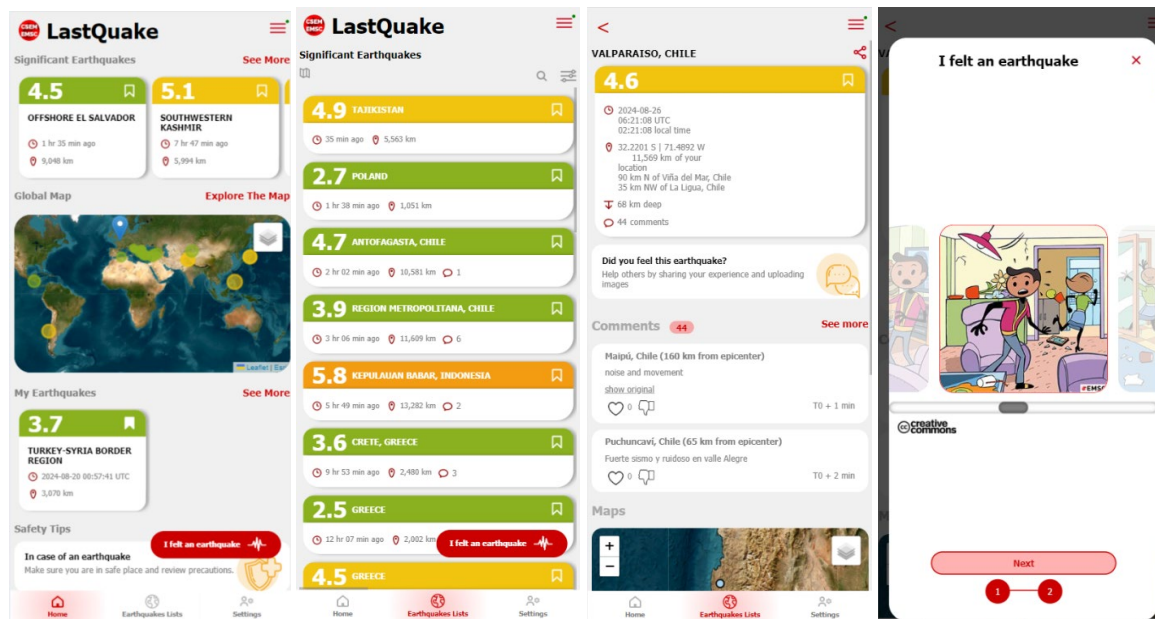


Figure 9 Diverses captures écran du site www.franceseisme.fr

Lastquake (https://www.emsc-csem.org/lastquake/information_channels/lastquake_app/) est une application qui permet également de suivre l'activité sismique en temps réel, ainsi que de déposer des témoignages.



4. Médiathèque

Pour compléter les projets menés en classe, d'autres médias peuvent être présentés et étudiés en classe.

Idées reçues sur les séismes (fiches en pdf) : <https://observaterre.fr/ressources/types/fiche-pedagogique/>

Chaîne youtube de l'Observa-Terre (EPOS-RESIF) : <https://www.youtube.com/@epos-france-medias>

Jusqu'au CM2 :

<https://www.youtube.com/watch?v=nMQm5u0-8S0>

<https://www.youtube.com/watch?v=LnD7TUU-p3Y>

A partir du CM1 :

https://www.youtube.com/watch?v=eMotO_iyo-I

<https://www.youtube.com/watch?v=gx3NuFNZBzw>

<https://www.dailymotion.com/video/x5hzwh1>

Livre « Tout sur les tremblements de terre », Perceval Barrier, Ecole des loisirs, 2017.

Possibilités d'exploitations de l'exposition

« Quand la Terre tremble » (2nd degré)

Les échelles de mesure d'un séisme

Pour mesurer la force d'un séisme, on utilise 2 paramètres : l'intensité et la magnitude. Ces 2 notions sont souvent confondues.

Un séisme est associé à une seule magnitude et à une gamme de valeurs d'intensité. La magnitude caractérise l'énergie libérée par la rupture de faille à l'origine des secousses, tandis que l'intensité est liée à l'effet des secousses à un endroit donné (par exemple : ressenti des habitants, chute d'objets, dégâts...). Le séisme n'ayant pas les mêmes effets partout, l'intensité sismique varie d'un site à un autre pour un même séisme.

Avant la mise en place d'un réseau d'enregistrements des ondes sismiques, avant la fin du XIX^{ème} siècle, l'impact des séismes est relaté par des témoignages historiques et donc informe sur l'intensité.

En 1935, Charles F. Richter établit une échelle pour classer et comparer les séismes californiens selon un certain protocole et avec un certain type d'instrument. Cette mesure correspond à un type de magnitude appelée magnitude locale (MI) et qui n'est en fait valable que pour des séismes proches des instruments qui les mesurent et sous certaines conditions.

Cette échelle consiste à classer les séismes suivant leur taille en étudiant les mouvements du sol.

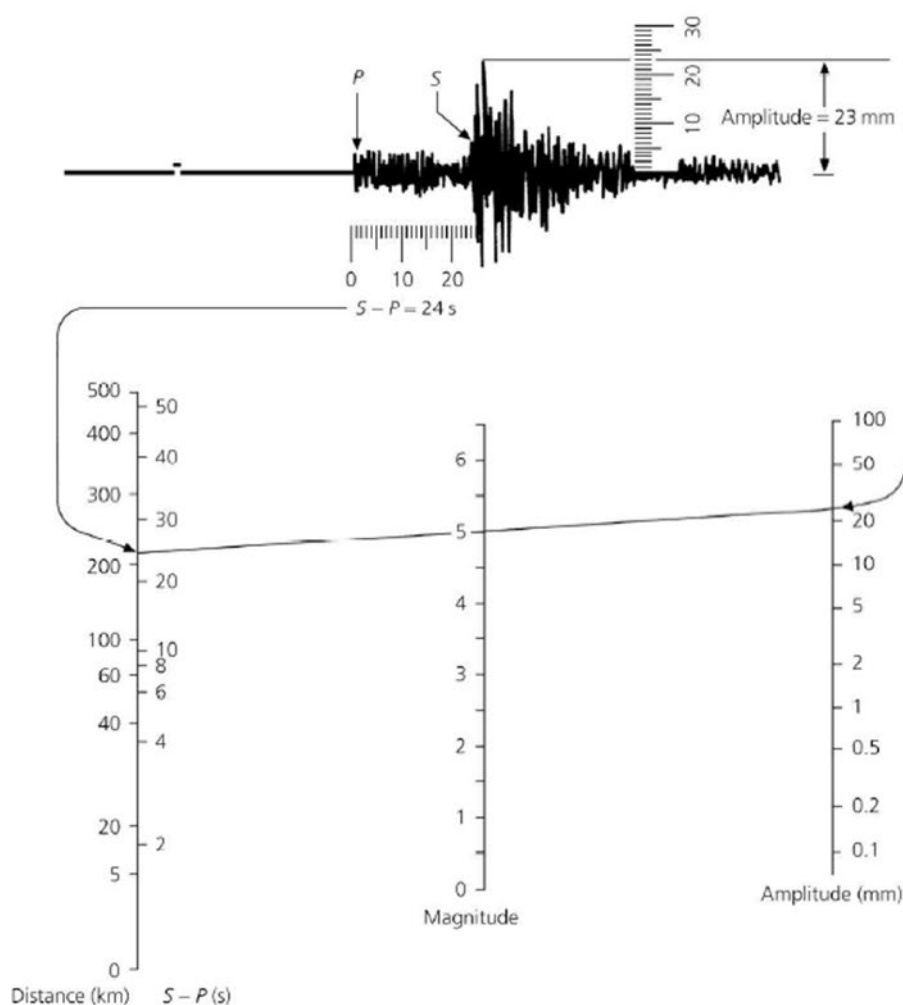
Cette échelle est ouverte, c'est-à-dire qu'elle n'a pas de limite supérieure. À ce jour, le séisme le plus important enregistré avait une magnitude de 9.5 sur l'échelle de Richter. Cela a été mesuré au Chili lors d'un tremblement de terre en 1960.

Magnitude	Longueur caractéristique de la rupture	Coulissage	Durée de la rupture	Energie dégagée
9	800 km	8 m	250 s	$E_5 = E_4 \times 30$
8	250 km	5 m	85 s	$E_4 = E_3 \times 30$
7	50 km	1 m	15 s	$E_3 = E_2 \times 30$
6	10 km	20 cm	3 s	$E_2 = E_1 \times 30$
5	3 km	5 cm	1 s	$E_1 = E \times 30$
4	1 km	2 cm	0,3 s	E

Ordre de grandeurs des paramètres physiques du séisme (la longueur de la rupture le long de la faille, le glissement ou coulissage entre les deux lèvres de la faille et la durée de la rupture), des magnitude de moment des séismes en fonction de l'énergie libérée. Entre une magnitude 4 et 5, 30 fois plus d'énergie est libérée (d'après Perrier et Madariaga, 1991).

https://www.volcanol.fr/geologie_generale/lechelle-de-richter-mesure-de-la-magnitude-dun-seisme/
[https://www.irsn.fr/savoir-comprendre/surete/comment-mesure-t-force-seismes#:~:text=En%20effet%2C%20la%20magnitude%20caract%C3%A9rise,%20objets%2C%20d%C3%A9g%C3%A2ts%E2%80%A6\)](https://www.irsn.fr/savoir-comprendre/surete/comment-mesure-t-force-seismes#:~:text=En%20effet%2C%20la%20magnitude%20caract%C3%A9rise,%20objets%2C%20d%C3%A9g%C3%A2ts%E2%80%A6)).

La magnitude est une mesure associée à l'énergie sismique libérée lors de la rupture de la faille à l'origine du séisme. La magnitude d'un séisme est calculée à partir de l'amplitude du mouvement du sol enregistrée par des instruments sismologiques. La magnitude est une quantité logarithmique : une augmentation d'un degré sur l'échelle de magnitude correspond à une énergie libérée trente fois supérieure.



Exemple d'utilisation de la relation de Richter pour caractériser la magnitude locale M_L en fonction de la distance du séisme et de l'amplitude du mouvement du sol mesuré sur un sismomètre Wood-Anderson - Perrier at Madariaga, Les tremblements de terre, 1991

Cette échelle des magnitudes définit la magnitude 3 comme référence qui est caractérisée par un déplacement de 1 mm sur un sismomètre situé à 100 km de l'épicentre du séisme.

La limite de cette échelle est qu'elle se base uniquement sur l'utilisation d'un type de sismomètre et que son application ne porte que sur les séismes californiens.

Pour l'étude d'autres types de séismes avec d'autres outils de mesure, il est nécessaire d'adapter cette échelle.

Il existe actuellement plusieurs échelles de mesure de la magnitude :

Les magnitudes instrumentales (MI : magnitude locale, Mb : magnitude des ondes de volume et Ms : magnitude des ondes de surface) et la magnitude de moment (Mw) qui estime l'énergie libérée par le séisme.

L'intensité d'un séisme

Pour mesurer les effets d'un séisme en un lieu, les sismologues ont établi des échelles d'intensité dans lesquelles le degré d'intensité (établi sur un ensemble de critères) caractérise le niveau de sévérité locale des effets de la secousse sismique.

Il existe plusieurs échelles d'intensité. Par exemple en France, le catalogue de sismicité historique SisFrance qui couvre actuellement la période de temps 463-2008, utilise l'échelle mise au point en 1964 par Medvedev, Sponheuer et Karnik, dite échelle MSK (voir tableau ci-dessous). Pour les séismes récents, le Bureau Central Sismologique Français (BCSF), utilise l'échelle EMS-98 (*European Macroseismic Scale 1998*).

Echelle MSK	
I	Secousse non ressentie mais enregistrée par les instruments (valeur non utilisée).
II	Secousse partiellement ressentie notamment par des personnes au repos et aux étages.
III	Secousse faiblement ressentie balancement des objets suspendus.
IV	Secousse largement ressentie dans et hors les habitations tremblement des objets.
V	Secousse forte réveil des dormeurs, chutes d'objets, parfois légères fissures dans les plâtres.
VI	Domages légers parfois fissures dans les murs, frayeur de nombreuses personnes.
VII	Domages prononcés larges lézardes dans les murs de nombreuses habitations, chutes de cheminées.
VIII	Dégâts massifs les habitations les plus vulnérables sont détruites, presque toutes subissent des dégâts importants.
IX	Destructions de nombreuses constructions quelquefois de bonne qualité, chutes de monuments et de colonnes.
X	Destruction générale des constructions même les moins vulnérables (non parasismiques).
XI	Catastrophe toutes les constructions sont détruites (ponts, barrages, canalisations enterrées...).
XII	Changement de paysage énormes crevasses dans le sol, vallées barrées, rivières déplacées.

Pour un séisme donné, l'intensité dépend de l'endroit où l'on se trouve, la nature du sol, la densité de population, etc.. Elle diminue en s'éloignant du foyer.

L'intensité va dépendre également de la nature des roches traversées. A partir de différentes estimations locales, on peut construire des cartes avec des courbes nommées isoséistes délimitant des zones d'intensité égale.

La modélisation des séismes : quelques exemples de manipulation simples en cycle 4

Différentes manipulations peuvent être réalisées au collège pour illustrer les caractéristiques des séismes : propagation des ondes, effets des séismes sur les constructions, notion d'accumulation de tension, effets des séismes au niveau de l'épicentre.

Quelques exemples présentés sur ce site : [Des modèles pour les séismes – Activités Pratiques](#)

La notion d'accumulation de tension

Matériel :

Une craie fixée à un support

Une épaisseuse munie d'une charge qui lui est suspendue

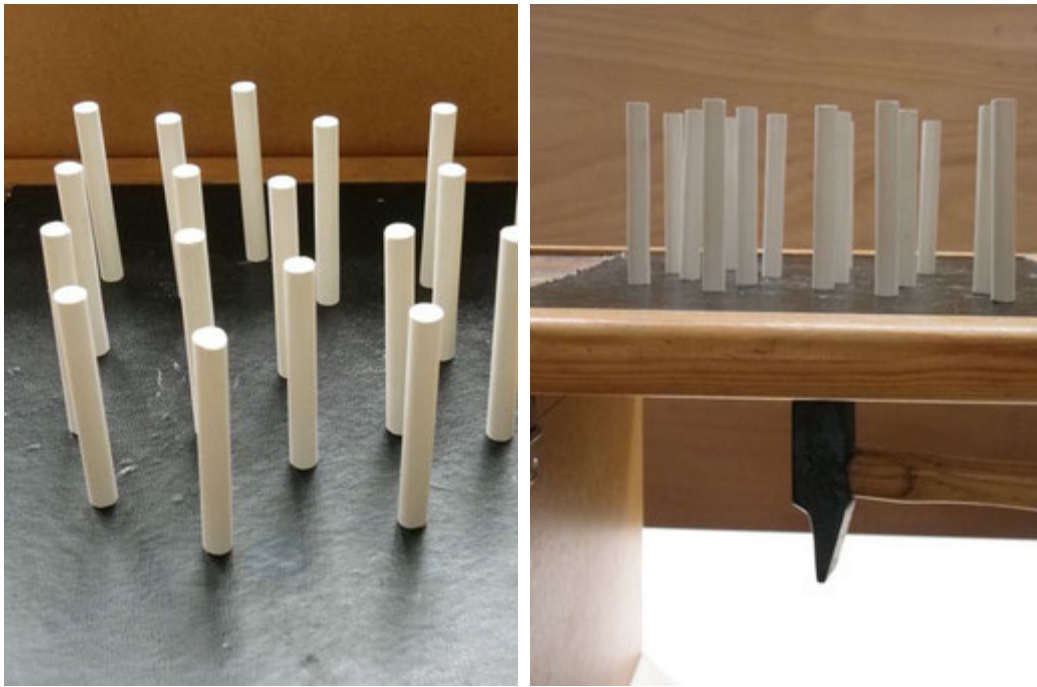


On remplit l'épaisseuse en augmentant la charge progressivement. Au bout d'un certain temps, la craie finit par céder dès lors que la contrainte accumulée l'aura suffisamment fragilisée.

On montre ainsi qu'un matériau peut céder sans aucun choc, mais suite à l'énergie accumulée, comme pour un séisme.

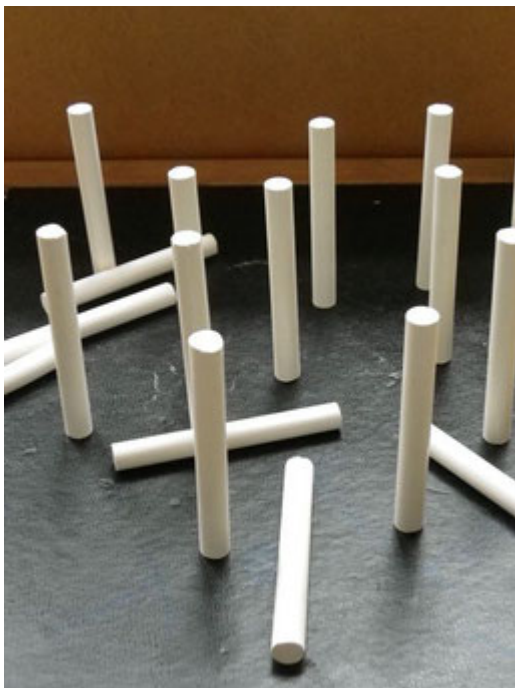
Les effets des séismes sur les bâtiments

On dispose des craies verticalement sur une table et on donne un coup de marteau sous la table. Les craies représentent des bâtiments et le coup de marteau le séisme.



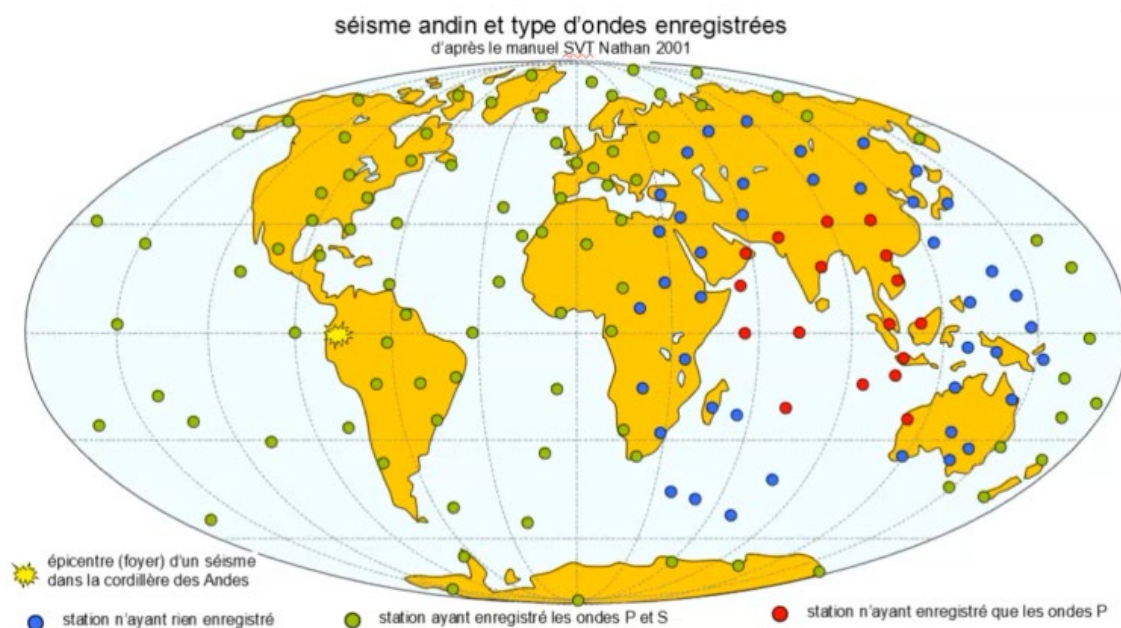
Quels sont les résultats attendus ? Contrairement à ce qu'on pourrait imaginer, les craies situées juste au-dessus du marteau ne sont pas celles qui tombent les plus rapidement.

La chute des craies est liée à la qualité de la taille des craies, plus ou moins bien réalisée. On peut faire l'analogie avec la qualité de construction de différents bâtiments face au risque sismique.



La zone d'ombre et sa modélisation (niveau lycée)

Lors de l'apparition d'un séisme, on observe l'absence d'enregistrement d'ondes directes dans une zone située entre 105° et 143° de l'épicentre. Cette zone est appelée zone d'ombre sismique. Cette zone d'ombre a permis aux géologues d'établir la structure profonde de la Terre. Comment expliquer l'origine de cette zone d'ombre ?



Cette absence d'enregistrement d'ondes est en lien avec la structure interne du globe et sa composition.

Les mesures sismiques globales montrent qu'il existe une zone d'ombre sismique pour les ondes S « derrière » le noyau, pour toutes les stations se trouvant à plus de 105° du foyer. Les ondes S, qui sont des ondes de cisaillement, sont arrêtées par le noyau. La zone d'ombre des ondes P existe aussi mais elle est plus particulière : on reçoit les ondes P « derrière » le noyau, mais pas sur une couronne entre 105° et 142° du foyer (zone d'ombre angulaire).

On peut modéliser cette zone d'ombre par l'utilisation de cristallisoirs de diamètre différents et d'un laser pivotant.

On remplit le grand cristallisoir de fumée d'encens et le plus petit d'un liquide (eau + lait, bleu de méthylène). Cette solution doit permettre de visualiser la trajectoire du rayon lumineux. Les vitesses des ondes lumineuses sont différentes dans les 2 milieux, ce qui permet de visualiser le phénomène de réfraction. Dans l'air, la lumière se propage à la vitesse de $300\,000\text{ km/s}$; dans l'eau à $220\,000\text{ km/s}$ seulement.



D'après le site internet planet-terre

En faisant varier l'incidence du rai par rapport à la surface, on observe une zone d'ombre angulaire ressemblant à la zone d'ombre des ondes P.

Annexe 1 – fiche de travail élèves CE2 – Cycle 3 – en amont de la visite



Observe les photos ci-dessus. Que remarques-tu ? Tu peux tracer des lignes au crayon sur les photos pour t'aider à observer les photos.

Comment peut-on expliquer cela ? Que s'est-il passé ?

Pourrions-nous reproduire cela en classe, dans la cour de récréation ?

Éléments de contexte pour l'enseignant (qui peut être donné aux élèves après un temps de recherche).

Himalaya		faille de Hayward, Californie (décalage d'un trottoir)

EN CAS DE TREMBLEMENT DE TERRE EN CLASSE



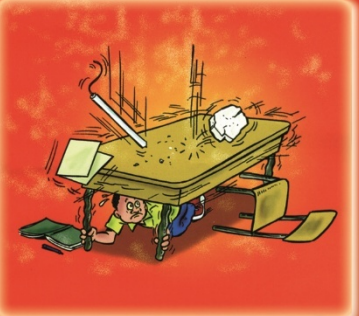
Le Plan Particulier de Mise en Sécurité prévoit l'organisation d'une cellule de crise



dès la 1^{re} secousse, se réfugier sous une table



se protéger la tête et la nuque, s'éloigner des fenêtres



tenir les pieds de la table si elle bouge



se protéger dans un coin de mur ou dans l'encadrement d'une porte



après la secousse, évacuer le bâtiment sans panique



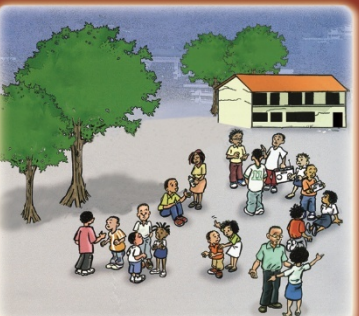
s'éloigner des bâtiments en prenant garde aux chutes d'objets



en zone de regroupement, les adultes font l'appel



ne pas téléphoner, laisser les lignes libres pour les secours



suivre les consignes, écouter la radio et attendre les secours









avec la collaboration de l'académie de la Martinique



FICHE EXPLICATIVE

EXPOSITION EXTÉRIEURE : RENFORCEMENT PARASISMIQUE

Technique de renforcement	Photos	Explication simplifiée
Ceinturage périphérique par renforts en équerre et câbles précontraints		Ceinturer permet de solidariser les différentes parties du bâtiment pour qu'elles « bougent ensemble ». Pour cela, on peut placer des renforts extérieurs dans les angles d'un bâtiment et les relier par des câbles sous tension. De même pour les fondations.
Ceinturage périphérique par tissu de fibre de carbone		Une bande de tissu de fibre de carbone équivaut à un ceinturage en béton armé.
Renforcement par réalisation d'une nouvelle structure (coque extérieure ou intérieure)		Une coque de béton armé peut être construite par-dessus un bâti ancien. Fixée au bâtiment d'origine, la coque extérieure prend en charge les contraintes sismiques. Si le bâtiment a un intérêt architectural ou patrimonial, il sera plutôt renforcé via une coque intérieure.

Renforcement par tirants et câbles précontraints		Ces structures ajoutées dans les angles à l'intérieur d'un bâtiment permettent de placer des câbles sous tension (tirants) pour que les murs porteurs « oscillent ensemble ».
Renforcement par contreventement		Les structures triangulaires étant indéformables, on les utilise pour renforcer les structures d'un bâti ancien, notamment les ouvertures de murs porteurs.



Pour conclure : l'Espace des sciences en pratique

Espace des sciences

10, cours des Alliés

35 000 RENNES

Tel : 02 23 40 66 40

Fax : 02 23 40 66 41

www.espace-sciences.org

Visites pour les groupes (durée 1h15) :

- mardi, jeudi et vendredi à 9h, 10h30 et 14h
- mercredi à 10h30

Toute **réservation est obligatoire** et se fait par téléphone au **02 23 40 66 00**

Tarifs groupes : 5 euros par enfant et 6 euros par adulte supplémentaire (gratuité d'un adulte pour 10 élèves)

Pratique !

Un espace pique-nique est proposé sur place. Faire la demande lors de votre réservation (dans la limite des places disponibles).

Une malle est mise à votre disposition pour stocker sacs et vêtements.

Pour plus de renseignements :

- www.espace-sciences.org/enseignants/rubrique
- Les **professeurs conseillers-relais de l'Education nationale**
Premier degré : Chloé LAMY chloe.lamy@ac-rennes.fr
Second degré : Didier THIEURMEL didier.thieurmel@ac-rennes.fr