

éducation | conférences | événements
la médiation scientifique
ateliers | animations | formation | exposés



Séismes et volcans

Vivre avec le risque

Dossier enseignants
Cycle 3 - 5^e



© EPPDCSJ - Marie Boscher

Département éducation formation
Avenue Franklin D. Roosevelt
75008 Paris
www.palais-decouverte.fr

**Sciences
& Technologie**
à l'école



Sommaire

Présentation du dossier enseignants

1 - Objectif général	p. 2
2 - Mise en œuvre	p. 2
3 - La sortie scolaire et le rôle de l'enseignant	p. 3
4 - Cheminement de la réflexion dans le cadre d'un enseignements des sciences fondé sur l'investigation	p. 4
5 - Liens avec les programmes	p. 5
6 - Niveaux d'exigence	p. 6
7 - Quelques mots clés	p. 7
8 - Présentation des activités de médiation	p. 7
9 - Plan de l'exposition	p. 9
10 - Présentation de l'exposition	p. 11
11 - Corrections des parcours élèves	p. 25
12 - Ressources pour les enseignants	p. 41
13 - Détails Pratiques	p. 43

SEISMES ET VOLCANS : VIVRE AVEC LE RISQUE

Présentation du dossier enseignants

1 - Objectif général

Amener les élèves à utiliser les ressources de la salle pour répondre à des questionnements qu'ils auront déterminés et qu'ils se seront appropriés dans le cadre du projet spécifique de la classe.

2 - Mise en œuvre

Ce dossier propose de découvrir l'exposition Séismes et volcans : vivre avec le risque en travaillant à partir des questionnements suivants :

- Quelles sont les origines et les manifestations des phénomènes volcaniques et sismiques ?
- Comment prévenir et vivre avec les risques volcanique et sismique ?

Un éclairage scientifique préalable sur les thèmes abordés est recommandé pour mener les activités de recherche et de découverte à réaliser sur place.

Quatre espaces spécifiques : *Ça bouge !*, *Surveiller pour mieux prévenir*, *L'origine profonde des phénomènes* et *Les recherches en faveur de la protection* permettent de découvrir plusieurs problématiques se rapportant aux événements volcaniques et sismiques. Chaque espace propose différents supports conduisant les élèves à mettre en œuvre divers types d'investigation.

Lors de votre visite au Palais de la découverte, vous pouvez choisir d'adopter un parcours linéaire : visite de la salle et découverte des différents espaces en s'appuyant sur les fiches d'activités, ou préférer un parcours différencié : investigation par l'observation, par une recherche documentaire ou par des manipulations.

Sur une demi-journée de visite, vous pouvez associer à ces deux formes de parcours une activité proposée par les médiateurs du Palais de la découverte. Les exposés autour des thématiques de l'exposition sont présentés page 7.

Les parcours ne sont pas exhaustifs. Vous pouvez vous appuyer sur le dossier pour réaliser vos propres fiches. Nous estimons la durée pour la réalisation d'un parcours complet sur un thème spécifique à quarante-cinq minutes. Nous vous conseillons de laisser dans un premier temps les élèves découvrir et prendre connaissance de la salle. Puis de distribuer un à deux parcours par petits groupes. Vous pourrez ensuite faire une restitution, soit en trouvant un espace libre dans le Palais de la découverte, soit de retour en classe.

3 - La sortie scolaire et le rôle de l'enseignant

« Les sorties scolaires contribuent à donner du sens aux apprentissages en favorisant le contact direct avec l'environnement naturel ou culturel, avec des acteurs dans leur milieu de travail, avec des œuvres originales... Les supports documentaires, papier ou multimédia aussi précieux soient-ils, ne suscitent ni la même émotion, ni les mêmes découvertes. Les sorties concourent ainsi à faire évoluer les représentations des apprentissages scolaires en les confrontant avec la réalité.

Les sorties scolaires favorisent le décloisonnement des enseignements, non seulement en créant une unité thématique mais aussi en mobilisant des savoirs et des savoir-faire constitutifs de disciplines différentes pour comprendre une situation complexe ou agir de manière appropriée dans un contexte inconnu.

Elles tendent à compenser les inégalités sociales et culturelles en permettant la découverte, par tous les enfants, d'autres modes de vie, de cultures différentes, contribuant ainsi à l'éducation à la citoyenneté. Un moment de vie collective partagé avec l'ensemble de la classe n'est jamais banal dans l'expérience sociale d'un enfant.

Elles constituent enfin des occasions propices à l'apprentissage de la vie collective et à l'instauration de relations, entre adultes et enfants, différentes de celles de la classe. Les sorties sont des moments privilégiés pour une communication authentique avec des interlocuteurs variés. Elles favorisent la mise en œuvre d'attitudes responsables dans des milieux moins protégés que l'enceinte scolaire.

Les activités pratiquées à l'occasion d'une sortie scolaire viennent nécessairement en appui des programmes.

Elles s'intègrent au projet d'école et au projet pédagogique de la classe. Chaque sortie, quelle qu'en soit la durée, nourrit un projet d'apprentissages, souvent pluridisciplinaire, au travers d'un programme minutieusement préparé dans lequel le nombre des sujets d'étude ou des activités pratiquées doit être limité. Ainsi la sortie scolaire ne constitue pas seulement un surplus de nature divertissante à la scolarité, même si les conditions du voyage et de la découverte ont souvent, pour de jeunes enfants, une dimension festive. »

Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale HS N°7 du 23 septembre 1999

Les élèves, souvent impatients sont généralement heureux de sortir du cadre de la salle de classe. Afin de faciliter le travail du médiateur et des responsables du site, les enseignants qui sont à l'origine du projet font preuve de l'attention nécessaire pour que celui-ci se déroule dans les meilleures conditions. Tout en veillant à l'organisation et à la discipline, ils participent aux activités proposées.

4 - Cheminement de la réflexion dans le cadre d'un enseignement des sciences fondé sur l'investigation

Émergence des idées préalables des élèves

en lien avec les thèmes à aborder : séismes, volcans, risques



Identification de la situation problème

dont la résolution nécessitera des investigations scientifiques

Recherche documentaire

Ressources à destination des enseignants

PALAIS DE LA DECOUVERTE

DECOUVERTE

la revue du Palais de la découverte

Bibliographie spécialisée à retrouver à la bibliothèque des sciences et de l'industrie et à la médiathèque jeunesse (Cité des Sciences et de l'Industrie : 30 Avenue Corentin Cariou 75019 Paris)

La boutique du Palais de la Découverte,
Av F. Roosevelt ,75008 Paris ,Tel. : 01 44 13 17 35

Site Internet du Palais :

<http://www.palais-decouverte.fr>

ÉCOLE

Bibliothèque Centre Documentaire,
Bibliothèque locale et/ou municipale, Médiathèque.
Outils multimédias et numériques,
Bibliographie du CRDP-EDUSCOL
Réseau SCEREN [CNDP] – Documents d'application
(Fiches connaissances) Documents
d'accompagnement des programmes (Enseigner les sciences à l'école cycle 3, cycles 1 et 2) – Documents d'application (Découvrir le monde cycle 2, Science et technologie cycle 3)

Quand la Terre gronde, D.Wilgenbus, C.Faure, O Shick – La main à la pâte, Pommier, 2012

DSDEN78 ,<http://www.ac-versailles.fr/dsden78/>
Main à la pâte, <http://www.fondation-lamap.org/>



Mise en place d'investigations scientifiques en classe et au Palais de la découverte

S'organiser, expliciter ce que l'on cherche, savoir où trouver les bonnes réponses

Utiliser les bons outils, observer, expérimenter, se documenter

Se confronter avec les médiateurs du Palais (référence au savoir technique et scientifique) lors des ateliers ou des exposés proposés.

Organiser les données et tirer des conclusions provisoires pouvant conduire à la formulation de nouvelles questions



Formalisation – Conclusion

Les investigations menées ont-elles permis d'apporter une réponse au problème initial ?

5 - Liens avec les programmes

(BO n°3 HS du 19 juin 2008 – BO n°1 du 5 janvier 2012)

Sciences expérimentales et technologie – Le ciel et la Terre – Volcans et séismes

- Pratiquer une démarche d'investigation : savoir observer, questionner, prélever des informations
- Exprimer et exploiter les résultats d'une recherche en utilisant un vocabulaire scientifique

- Décrire une éruption volcanique terrestre en utilisant un vocabulaire adapté
- Distinguer les différents types d'éruption
- Connaître le phénomène des tremblements de terre
- Identifier les risques que représentent les séismes, les tsunamis et les éruptions volcaniques pour la population
- Mobiliser ses connaissances sur les risques sismiques et volcaniques pour faire le lien avec la prévention des risques majeurs

6 – Niveaux d'exigence

On entend par niveau d'exigence les connaissances attendues au regard des programmes en fin de séquence. Les élèves les reprennent avec leur propre niveau de formulation.

VOLCANS

Un volcan est un relief naturel en forme de cône résultant de l'accumulation de matériaux éjectés lors d'une ou plusieurs éruptions.

Une éruption correspond à la remontée et à la projection de magma par le cratère du volcan. Le magma passe d'une chambre magmatique à la surface de la Terre par une ou plusieurs cheminées.

En fonction de la viscosité de la lave et de la présence de gaz, les éruptions volcaniques sont différentes. Les volcans peuvent être regroupés en deux familles principales :

- les volcans de type effusif : lave fluide
- les volcans de type explosif : lave visqueuse et gaz

SEISMES

Un séisme, ou tremblement de terre est dû à un frottement brusque entre deux ensembles de roches de la croûte terrestre de part et d'autre d'une faille. Ce frottement entraîne des vibrations, appelées ondes sismiques, qui se propagent dans la roche. La magnitude est une échelle qui représente l'énergie libérée par le séisme sur l'échelle de Richter, du nom d'un de ces inventeurs.

Un séisme marin sous- peut être à l'origine d'un tsunami.

RISQUES

Le risque correspond aux conséquences sur les populations et les bâtiments d'une manifestation sismique ou volcanique.

Les volcans, contrairement aux séismes, présentent des signes précurseurs de leur activité.

L'étude de ces risques permet de les prévenir et d'en réduire les conséquences : étude des sols et bâtiments, outils de surveillance, éducation des populations.

7 – Quelques mots clés

Cheminée : réseau de fissures de la croûte terrestre.

Cratère : ouverture au sommet du volcan d'où s'échappent les produits d'éruption (lave, gaz, cendres).

Projections : expulsion de bombes volcaniques, de scories, de ponces, de cendres due à la pulvérisation du magma lors d'une éruption explosive.

Magma : résultat de la fusion de roches en profondeur, qui contient également des gaz et des cristaux.

Lave : roche en fusion, correspondant à la partie liquide du magma. S'écoulant à la surface de la Terre.

Plaques tectoniques/lithosphériques : partie rigide superficielle de la Terre, épaisse d'une centaine de kilomètres.

Viscosité : capacité d'un liquide à couler plus ou moins facilement.

Roches volcaniques : roches formées à partir de la lave d'un volcan lors de son refroidissement.

Croûte terrestre : couche rocheuse qui constitue la partie supérieure des plaques tectoniques.

Tsunami : onde océanique provoquée par un séisme ou une éruption sous-marin(e).

8 – Présentation des activités de médiation

LA TECTONIQUE DES PLAQUES

CM1 à Supérieur

La surface de la Terre est un véritable puzzle de «minces» plaques rocheuses rigides. Elles se déplacent et modifient lentement, mais en permanence, la géographie. La tectonique des plaques explique leurs mouvements.

LES SEISMES

CM1 à Supérieur

La répartition des séismes est liée aux mouvements des plaques. S'il n'est pas facile de prévoir quand et où la Terre va trembler, on peut chercher à se protéger.

LE VOLCANISME

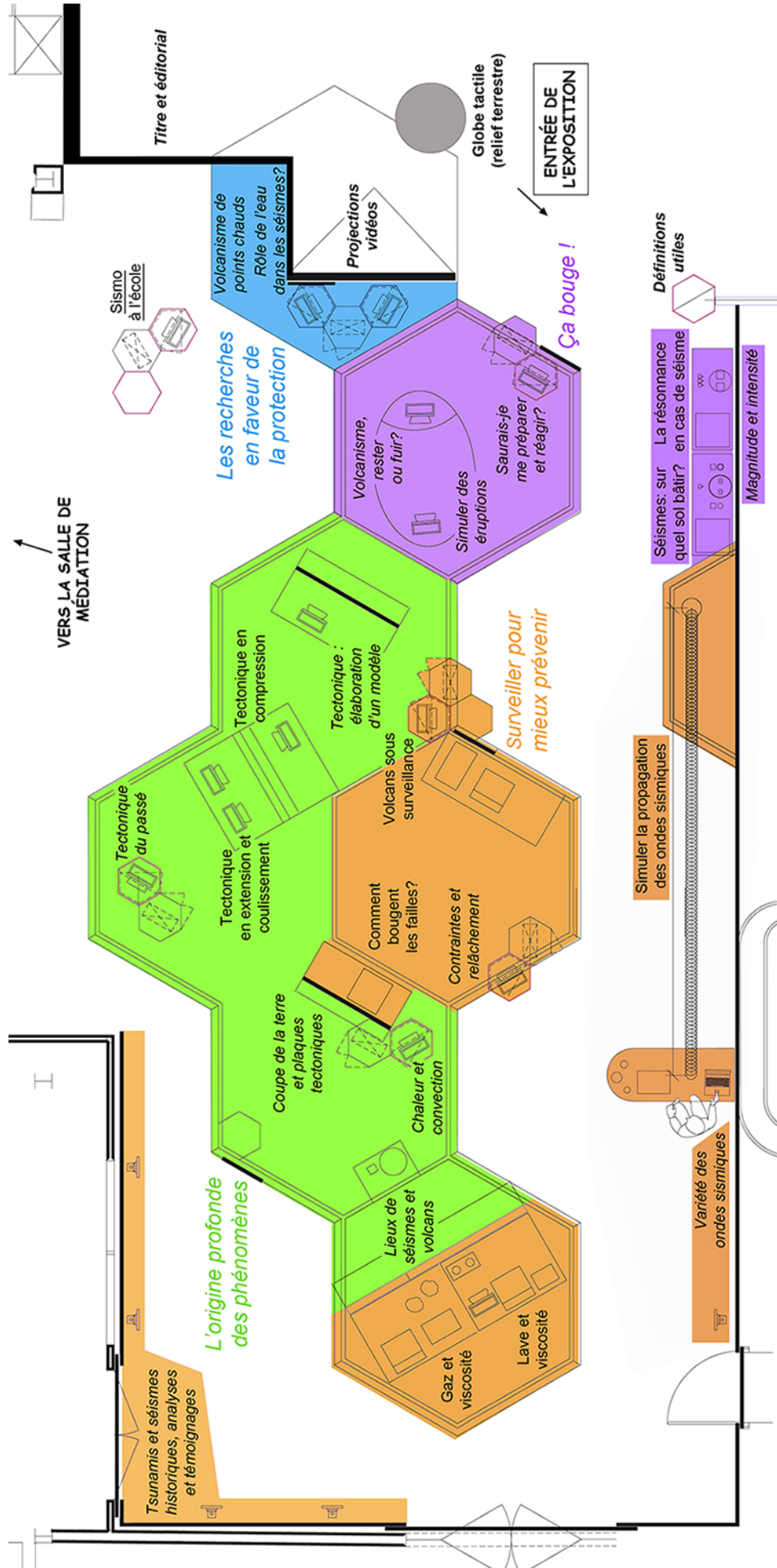
CM1 à Supérieur

Les éruptions apportent en surface des matériaux issus de l'intérieur inaccessible de la Terre.



Sont-elles dangereuses ?
Peut-on les prévoir ?

9 - Plan de l'exposition



10 - Présentation de l'exposition

A l'entrée de la salle un globe terrestre présentant les différents reliefs rencontrés accueille les élèves. Son observation permet de mobiliser quelques connaissances qui seront réinvesties durant la visite : continents, océans, chaînes montagneuses, fosses océaniques, limites des plaques...



© EPPDCSI – A. Robin

Un film passant en continu en arrière-plan permet de visualiser les deux formes d'éruptions volcaniques : effusive et explosive.

Un texte de présentation de l'exposition indique les effets spectaculaires résultant de séismes ou d'éruptions volcaniques, évoque leur origine commune et envisage les recherches menées pour mieux évaluer le risque.

Les différents espaces de la salle sont organisés en quatre thèmes :

- 1 - Ça bouge
- 2 - Surveiller pour mieux prévenir
- 3 - L'origine profonde des phénomènes
- 4 - Les recherches en faveur de la protection »

Autour de la salle, des mini-écrans projettent en continu des films sur la prévision des séismes, sur des simulations de tsunamis, sur des expériences vécues de séismes et tsunamis spécifiques.

Dans chaque espace, les élèves affinent leurs connaissances, répondent à leurs questionnements au moyen de manipulations, de bornes interactives ou encore par l'observation d'échantillons de roches, de documents, de maquettes, de vidéos. Tout au long de leurs investigations les élèves se familiarisent à la notion d'aléa et de risque, perçoivent que les séismes et les volcans ne sont que les manifestations visibles de mouvements de roches en profondeur, découvrent les recherches en cours et les moyens déployés pour limiter les risques.

Espace 1 : Ça bouge

Séismes et éruptions volcaniques entraînent inévitablement panique des populations et dégâts matériels : comment diminuer les risques ?

1 – Définitions utiles



© EPPDCSI – A. Robin

Objectif. Définir plusieurs termes de vocabulaire

Descriptif. Un premier panneau définit les termes d'aléa, de risque, de séisme, de volcan et de tsunami.

Notion.

L'aléa est la probabilité qu'un phénomène plus ou moins brutal menace ou affecte une zone géographique donnée.

Le risque correspond aux conséquences dommageables imprévues ou mal prévenues, que l'aléa entraîne sur les aménagements, les ouvrages et

les personnes selon leur vulnérabilité.

Un séisme ou tremblement de terre, est une rupture du sous-sol libérant brutalement, sous forme d'ondes, l'énergie accumulée dans les roches profondes par les contraintes tectoniques.

Un volcan est une structure géologique résultant de la remontée de matériaux magmatiques et de leur accumulation à la surface de la Terre durant une éruption.

Un tsunami est une onde océanique, marine ou lacustre, provoquée par un choc tellurique, (séisme, éruption volcanique ou glissement de terrain), engendrant le mouvement rapide d'un gigantesque volume d'eau.

2 – Des connaissances préalables



© EPPDCSI – A. Robin

Objectif. Tester ses connaissances préalables

Descriptif. Un écran multimédia « Saurais-je me préparer et réagir ? » permet de tester ses connaissances en 10 questions. Un score est établi. Les élèves peuvent se tester en début et en fin d'exposition et mesurer leurs progrès.

Notion. Les réponses apportées permettent de faire l'état des lieux des pré-acquis.

3 – Nature du sol et types de construction



© EPPDCSI – A. Robin

Objectif. Prendre conscience que le type de construction et que la nature du sol peuvent avoir une influence sur le risque.

Descriptif.

Première manipulation : À l'aide de boutons, les élèves font vibrer la table et les deux bâtiments qu'elle porte et peuvent ainsi conclure sur les conséquences de la hauteur des constructions, et de leur poids

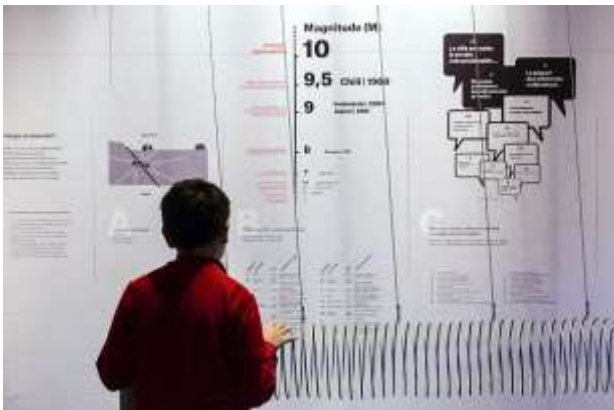
Deuxième manipulation : A l'aide de boutons, les élèves font vibrer la table où deux sols différents

supportent des maisons semblables. Ils peuvent ainsi définir le type de sol le plus dangereux pour les bâtiments.

Notion. Lorsque la fréquence de vibration propre à chaque bâtiment entre en résonance avec celle du sol, elle s'amplifie et provoque plus de dégâts. C'est en modifiant la hauteur de construction, et plus généralement sa rigidité (par l'ajout d'un poids au sommet) que l'on peut éviter ce phénomène.

Les vibrations dues à un séisme sont amplifiées dans des sols sédimentaires mous, par exemple de type argiles mal consolidées. Ce sont les sols les plus dangereux et les dégâts y sont les plus importants

4 – Un vocabulaire spécifique



© EPPDCSI – A. Robin

Objectif. S'approprier le vocabulaire

Descriptif. Une toile géante verticale apporte des connaissances: définitions (vibrations, magnitude, intensité, foyer, épicerne, échelle de Richter, échelle de Mercalli), schéma, tableaux avec exemples concrets (lieux, date, nombre de morts, magnitude).

Notion. **Les vibrations** ressenties lors d'un séisme dépendent de l'énergie libérée, de la distance au séisme et de la nature du sol (effet de site)

La magnitude est la quantité d'énergie libérée lors du

séisme à son foyer.

L'intensité est déterminée grâce à l'observation des dégâts et des témoignages recueillis à partir d'un endroit bien précis.

5 – Simuler une éruption volcanique



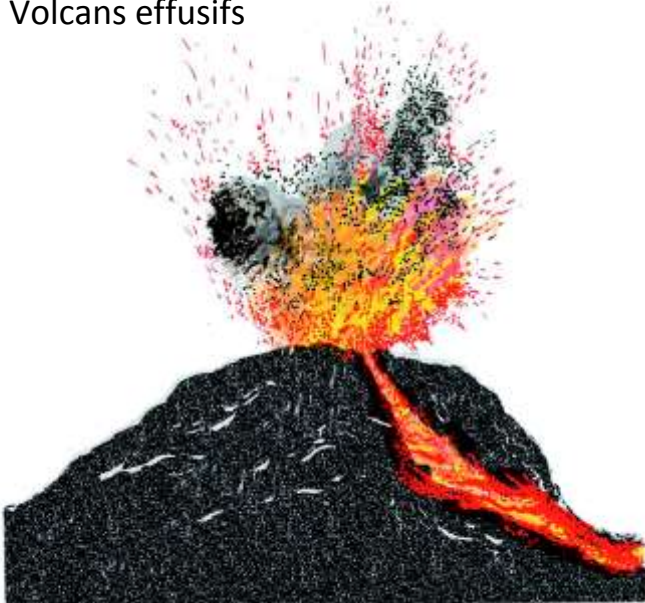
© EPPDCSI – A. Robin

Objectif. Identifier les principales formes d'éruptions volcaniques et leurs facteurs.

Descriptif. Un écran multimédia permet aux élèves de créer et de visualiser (de côté et de dessus) leurs propres éruptions volcaniques en choisissant les quantités de gaz, de silice, de magma et la largeur de la cheminée

Notion. Il existe de multiples formes d'éruptions pouvant être regroupées en 5 catégories (Hawaïen, Strombolien, Vulcanien, Plinien ou Péléen) selon leur type de lave. Pour un même volcan, l'évolution de son magma peut l'amener à changer de catégorie au cours de son histoire.

Volcans effusifs



Strombolien

Volcans explosifs



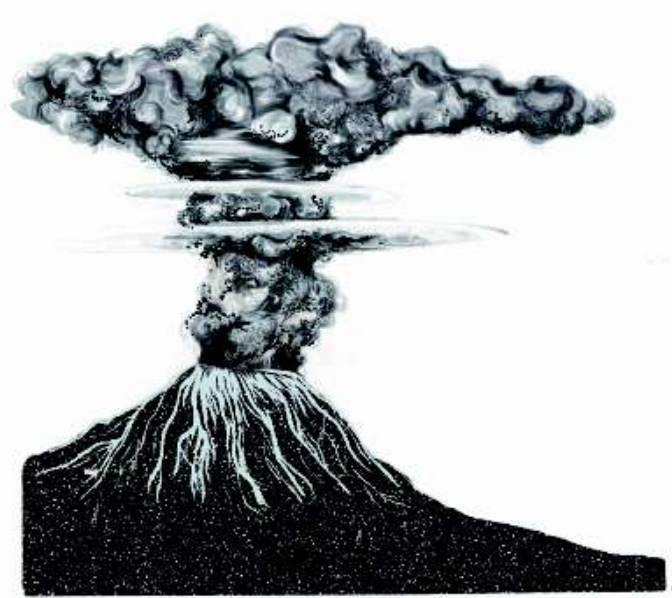
Vulcanien

Volcans effusifs



Hawaïen

Volcans explosifs



Plinien

© EPPDCSI – Marie Boscher

6 – Rester ou fuir



© EPPDCSI – A. Robin

Objectif. Prendre conscience des risques liés à une éruption volcanique et agir en conséquence

Descriptif. Grâce à un écran multimédia « Rester ou fuir » et à un plan, les élèves prennent le rôle d'un Préfet. Ils doivent décider s'ils font évacuer les populations. Ils recueillent quatre avis différents pour les aider à faire leur choix : un habitant, un touriste, la directrice de l'observatoire volcanologique et le responsable de la protection civile.

Notion. La décision est prise sans connaître précisément la dangerosité et la date de l'éruption. C'est souvent ce qui se passe dans la réalité où les autorités doivent décider dans l'incertitude. Elles doivent aussi considérer les conséquences négatives de leur choix.

Espace 2 : Surveiller pour mieux prévenir



© EPPDCSI – A. Robin

Cet espace permet de s'interroger sur la prévision des séismes et des éruptions volcaniques, de percevoir les manifestations visibles des séismes et leur origine et de découvrir des instruments utilisés par les scientifiques pour surveiller la Terre.

1 – Les causes des séismes – La prévision des séismes



© EPPDCSI – A. Robin

Objectifs. Comprendre où et comment se produit un séisme.

Prendre conscience de l'impossibilité de prévoir un séisme ;

Descriptif.

- Un panneau avec des illustrations répond à la question sur la prévision et explique dans quelles conditions se produit un séisme.

- Un rabat apporte des précisions concernant le moteur d'un séisme.

- Un écran multimédia « Contraintes et relâchements » permet de compléter en proposant trois questionnements :

- Qu'est-ce qu'une faille ?
- Qu'est-ce qui fait trembler la Terre ?
- Comment mesure-t-on un tremblement de terre ?

Trois chapitres y sont accessibles.

Riper : des photos et graphiques présentent les mouvements et déplacements de failles à l'origine des séismes.

En France : une carte du bassin méditerranéen, une de France et des questions associées permettent de considérer l'activité sismique de nos régions.

Trois lieux autour du Pacifique : sont présentés des exemples de séismes à différentes limites de plaques dans le Pacifique (Japon, San Andreas et dorsale pacifique).

Notion. Un séisme se déclenche forcément sur une faille. A ce niveau les roches frottent les unes contre les autres. Tant que les aspérités le long de la faille bloquent le mouvement des roches, rien ne se passe. Mais si la résistance est vaincue, une rupture brutale se produit, les roches glissent fortement et l'énergie accumulée est libérée sous la forme d'ondes sismiques. Les séismes se produisent à la frontière des plaques qui se déplacent dans des directions et à des vitesses différentes.

2 – Les vibrations sismiques

© EPPDCSI – A. Robin



© EPPDCSI – F. Jellaoui

Objectif. Comprendre la notion d'onde

Descriptif. Les élèves manipulent un ressort de 5 mètres de long pour appréhender la notion d'ondes sismiques.

Un écran multimédia permet d'approfondir la variété des ondes sismiques à travers 3 questions : comment les ondes traversent les matériaux ? A quoi servent les sismogrammes ? Scanner la Terre pour découvrir son intérieur.

Quatre modélisations montrent les effets des ondes (L, R, S et P) sur le sol.

Notion. Les ondes P (primaires) et S (secondaires) rayonnent dans toutes les directions à partir du foyer sismique. C'est ce qu'on appelle les ondes de volume. Arrivées en surface, elles se combinent, et ralentissent. Les mouvements verticaux du sol sont amplifiés, rendant les ondes plus destructrices. Il s'agit des ondes de surface L et R.

3 - Viscosité de la lave, présence de gaz, roches volcaniques et types de volcans



© EPPDCSI – A. Robin

Objectif. Expérimenter la viscosité, les liens entre gaz et viscosité, lave et roche.

Repérer quelques effets des éruptions volcaniques

Descriptif.

- Deux sacs différents remplis de liquide que les élèves peuvent manipuler permettent de ressentir la notion de viscosité.

- Des échantillons de roches volcaniques (basalte, andésite, ponce, bombe volcanique) sont présentés. Les élèves associent le type de lave et la roche.

- Les réponses à quatre questions sont lisibles sous des rabats : Un volcan peut-il être plat ? Faut-il redouter davantage des éruptions de bombes ou de ponces ? Une lave peut-elle couler vers le haut ? Qu'est-ce qui a provoqué des trous dans ce basalte ?

- Quatre photos illustrent les différents types d'éruptions volcaniques.

Eruptions explosives : l'Etna en Italie en 1995, le Pinatubo aux Philippines en 1991, la montagne Pelée en Martinique en 1903, lave visqueuse et riche en gaz

Eruption effusive : Hawaï, lave très fluide



© EPPDCSI – A. Robin

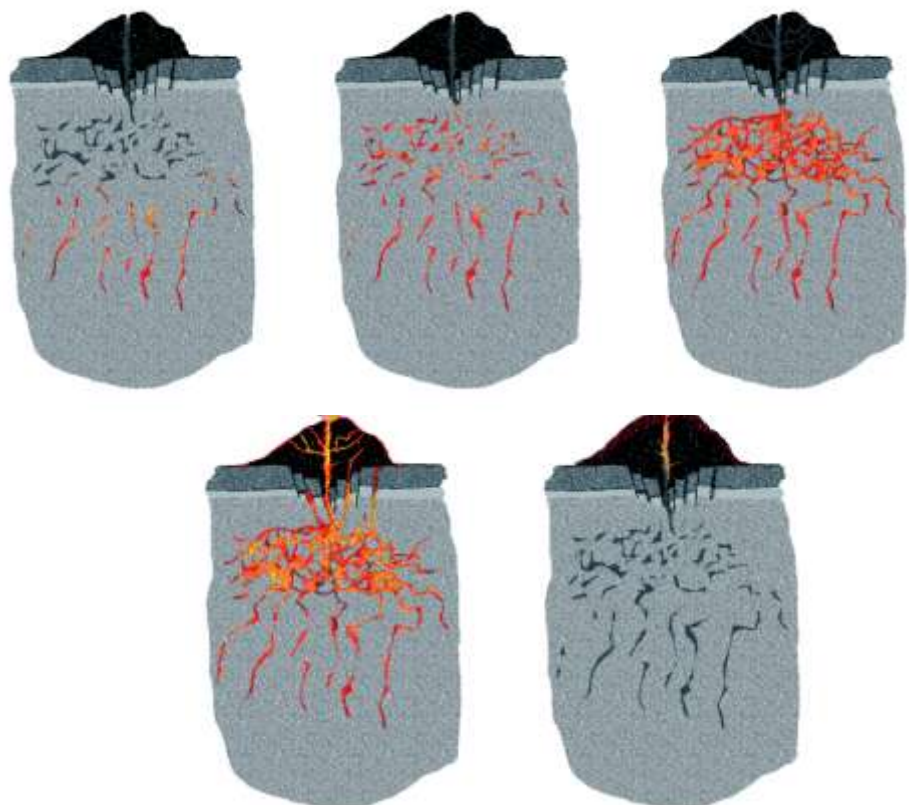
- Un levier permet d'introduire de l'air dans deux tubes verticaux remplis de liquides de viscosité différente. En manipulant, les élèves expérimentent la notion de viscosité et des conséquences du rapport gaz/viscosité sur l'éruption.

Un écran multimédia « Viscosité, gaz, forme » explique d'où vient le magma. Un questionnaire permet de comprendre le phénomène explosif. Quatre types de volcans sont décrits.

Notion.

- **La viscosité** d'un matériau est liée à sa vitesse d'écoulement : plus il met de temps à s'écouler, moins il est fluide, et plus il est visqueux.
- Lorsque les laves se solidifient elles deviennent des **roches** qui renseignent notamment sur leur viscosité d'origine. Les plis de l'échantillon de basalte présenté témoignent de la fluidité de sa lave d'origine. Avant de se figer, cette lave a pu s'écouler sur une longue distance. L'andésite, au contraire, vient d'une lave trop visqueuse pour couler facilement.
- Un volcan peut être plat s'il en sort de la lave très fluide. Une lave trop visqueuse ne s'étale pas et peut produire une coulée verticale telle une aiguille. Les trous dans le basalte sont les traces laissées par les bulles de gaz présentes dans la lave avant qu'elle ne se fige en roche.
- Plus un magma est visqueux et riche en gaz, plus l'éruption sera dangereuse. En remontant les gaz du magma se décompressent. Des bulles apparaissent et grossissent dans le magma. A son arrivée en surface, le magma est pulvérisé par l'éclatement des bulles.
- **Une chambre magmatique** est une zone de l'écorce terrestre composée de roches fracturées. Elle se remplit de magma, formé plus en profondeur.

Coupe de volcans en éruption



4 – Les mouvements des failles : trois types



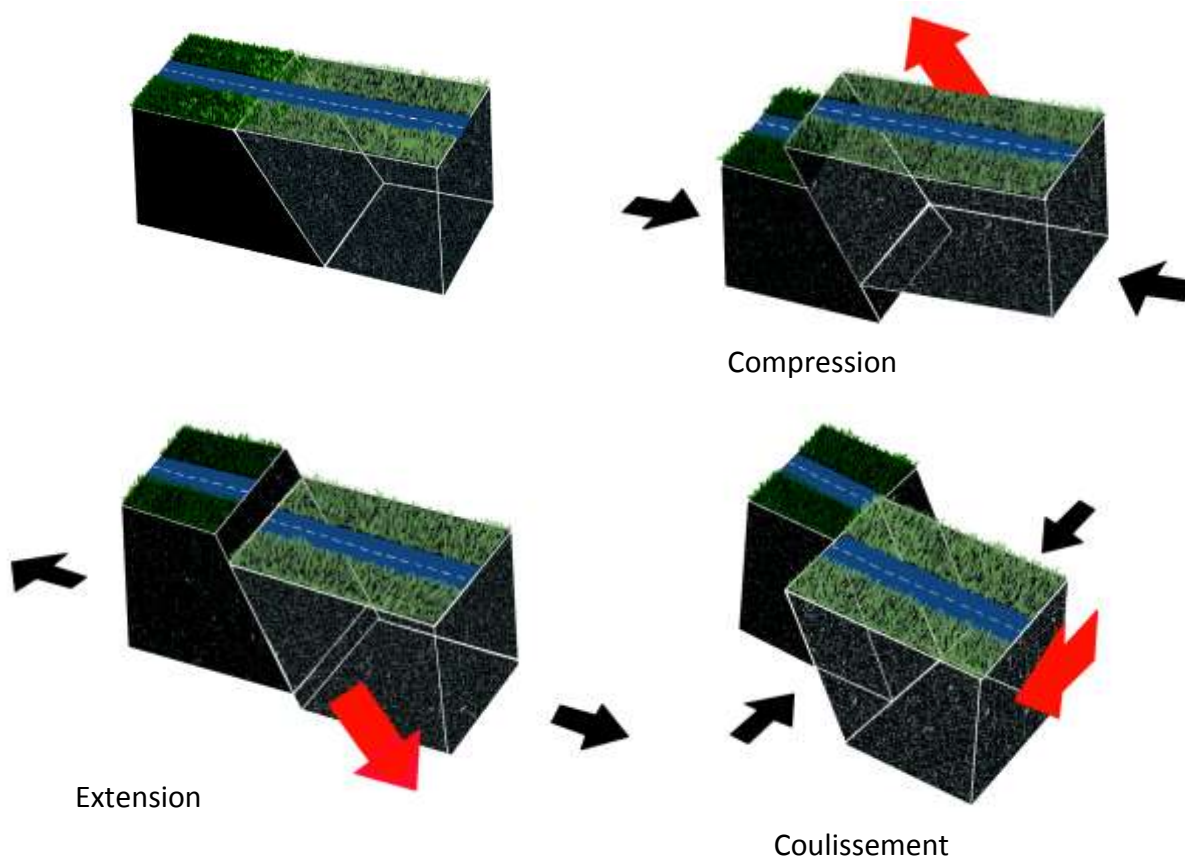
Objectif. Différencier trois mouvements différents de failles.

Descriptif. Un panneau présente les photos de trois séismes et décrit trois mouvements types.

Trois maquettes permettent de reproduire ces trois déplacements observés lors d'un séisme. Il convient d'associer chaque mouvement à une photo d'un séisme.

Notion. Lors d'un séisme, les blocs rocheux, de part et d'autre de la faille, peuvent se chevaucher (compression), se déplacer horizontalement dans des sens opposés (coulissement), ou encore l'un d'eux tout en restant en contact peut descendre (extension). Ces mouvements peuvent se combiner.

Mouvement le long d'une faille



5 – Les instruments de surveillance



© EPPDCSI – A. Robin

Objectif. Découvrir quelques instruments de mesure permettant de surveiller l'activité volcanique.

Descriptif. Sont exposés deux instruments de mesure utilisés pour suivre l'activité volcanique. Les élèves peuvent tester le sismomètre et l'extensomètre.

Un écran multimédia présente les principaux instruments permettant de surveiller la montée du magma :

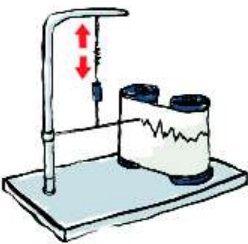
inclinomètre, sismomètre, extensomètre, GPS, sonde à radon, capteur de pression

Notion. Il est possible de prévoir les éruptions volcaniques en utilisant différents instruments de surveillance.

Par exemple, le sismomètre enregistre les mouvements causés par la déformation des roches en profondeur et par la même la localisation du magma ; mesure l'écartement des fractures.

6 – Analyse des données recueillies sur un sismomètre en activité

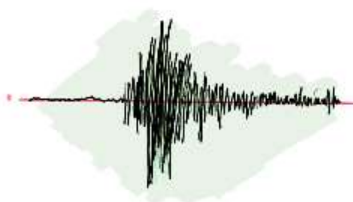
Sismographe



Objectif. Découvrir les enregistrements d'un sismomètre installé dans le sous-sol du Palais de la découverte.

Descriptif. Un panneau « Regardez le sol de Paris bouger ! » précise les observations que l'on peut faire à partir du sismomètre du Palais de la découverte.

Un écran multimédia donne accès aux enregistrements sismiques réalisés en direct. On peut également consulter l'historique des enregistrements des dernières semaines faites au Palais ou dans les stations sismiques des établissements scolaires participant à l'opération « Sismos à l'école ».



© EPPDCSI – Marie Boscher

Notion. Lorsque l'on observe les sismogrammes (enregistrement des ondes sismiques), on constate en général peu de mouvement. Ils témoignent des effets de la circulation automobile, du métro, des mouvements de la Seine...

Cependant, on relève parfois des pics plus élevés mettant en évidence une activité sismique importante pouvant se produire en un lieu très éloigné. Les ondes libérées lors d'un séisme se propagent à travers la Terre et sont détectées au Palais de la découverte.

Espace 3 : L'origine profonde des phénomènes

Les séismes et les volcans ne sont que les manifestations extérieures et visibles de lents mouvements de roche en profondeur. Quel modèle explicatif du fonctionnement de la Terre a-t-on aujourd'hui ?

1 – La localisation des séismes et des volcans



© EPPDCSI – A. Robin

Objectifs. Visualiser les zones de volcans et séismes sur le planisphère

Faire le lien entre zones à risque et contour des plaques terrestres.

Descriptif. Un écran suspendu permet de localiser les séismes et les volcans dans le monde. Les élèves, à l'aide du curseur placé sur la table, sélectionnent des paramètres (année, type de volcans, activité volcanique, ...) Ils peuvent également localiser en temps réel des phénomènes sismiques qui se

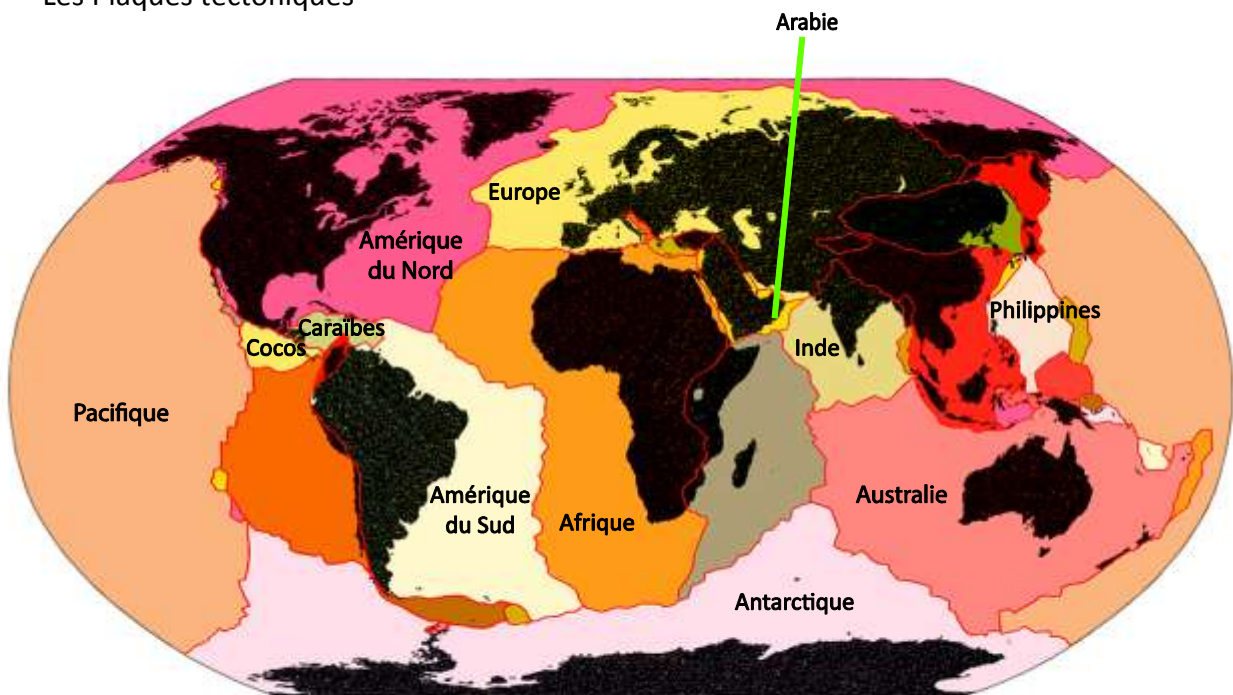
produisent dans le monde.

Un globe présente la limite des plaques et le sens de mouvement symbolisé par des flèches

Les élèves visualisent toutes les zones de localisation des séismes sur le planisphère. Ainsi, apparaissent sur l'écran le contour des plaques.

Notion. Les volcans et les séismes ne se répartissent pas de manière homogène à la surface du globe. Ils sont alignés dans des zones précises où les déformations sont importantes et qui correspondent aux limites des plaques.

Les Plaques tectoniques



© EPPDCSI – Marie Boscher

2 – Découverte de la structure de la Terre et des mouvements internes du manteau.



© EPPDCSI – A. Robin

Objectif. Percevoir qu'il existe des mouvements internes au sein du manteau solide liés aux variations de température.

Comprendre que les phénomènes de surface ont des causes profondes.

Descriptif.

- Parmi 3 échantillons de roches (calcaire plissé, gneiss, schiste bleu), les élèves doivent déterminer si la roche plus profonde a été soumise à des températures plus élevées.

- La maquette « modèle de montagne »

Pour voir les roches cachées d'une chaîne de montagne, on a reproduit la compression entre deux plaques avec des lits de sable. Les couleurs représentent les différents types de roches composant le sous-sol. La maquette est accompagnée d'un schéma légendé.

- Un écran multimédia propose des animations sur les phénomènes de compression, extension et coulissement.

Notion : Le manteau terrestre est solide mais il se déforme de quelques centimètres par an en raison des variations de températures qui y règnent. Les roches plus chaudes et moins denses montent ; les roches moins chaudes et plus denses descendent.

3 – Les phénomènes d'extension, de compression et de coulissement



© EPPDCSI – A. Robin

Objectif. Comprendre les phénomènes d'extension et de compression des plaques terrestres et leurs conséquences sur le contour des continents.

Descriptif. Un panneau présente les phénomènes de compression et d'extension qui sont à l'origine de la formation des chaînes de montagne et des fonds océaniques.

Un schéma explique la formation des volcans sous-marins due à l'écartement des plaques tectoniques

Trois écrans multi média (recto-verso) proposent des animations sur : extension, coulissement, compression.

Sur le panneau, plusieurs activités sont proposées :

- Un exemple de miroir de faille, échantillon de roche ayant gardé des traces de friction lors d'un mouvement sismique, est présenté.

- En observant la surface de cet échantillon de roche (stries), les élèves doivent en déduire la direction du mouvement du pan rocheux ayant glissé sur celui-ci.

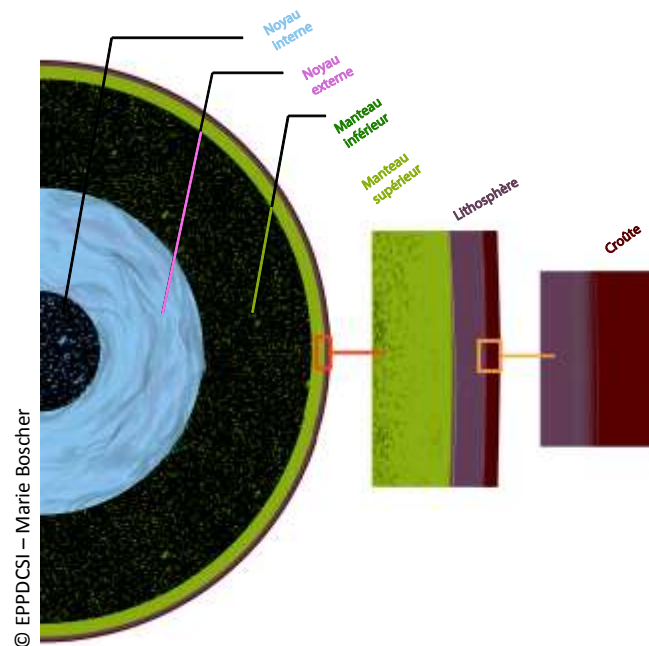
- Parmi 3 autres échantillons de roches (péridotite, gabbro, basalte), ils doivent trouver la roche qui est à l'origine des deux autres. (phénomène d'extension).

Descriptif. Un panneau documentaire présente une coupe interne de la Terre et schématise les mouvements des roches dans le manteau.

Un écran multimédia propose une modélisation des mouvements de convection et permet de visualiser des expérimentations en lien.

Il permet également d'envisager d'où vient la chaleur de la Terre et comment elle se propage.

Coupe interne de la Terre



Notion. Les plaques sont souvent composées d'une partie océanique et d'une partie continentale. Parfois une plaque tectonique disparaît dans le manteau. C'est le phénomène de subduction. Quand toute la partie océanique de la plaque a disparu, les deux parties continentales entrent en collision. Des phénomènes de compression s'amplifient, déformant les roches et donnent naissance à des chaînes de montagne.

La chaleur de la Terre est liée à plusieurs phénomènes, elle se propage par conduction, par rayonnement ou par convection.

Bien que solide, le manteau peut se déformer en raison des variations de température. Les roches plus chaudes et moins denses montent, alors que les roches moins chaudes et plus denses descendent. (Ce sont des mouvements de convection)

4 – L'élaboration d'un modèle



© EPPDCSI – A. Robin

Objectif. Comprendre les différentes étapes de l'élaboration de la théorie de la tectonique des plaques

21

Descriptif. Un écran multimédia reprend les différentes étapes des découvertes et de l'élaboration de la théorie de la dérive des continents de Wegener puis celle de la tectonique des plaques. Un point est fait sur les découvertes géologiques actuelles

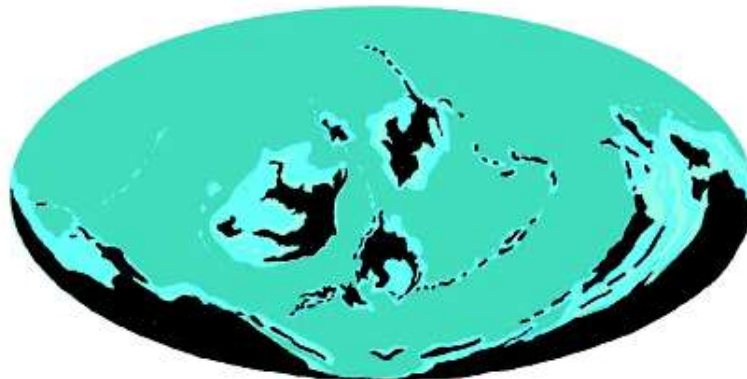
Un écran multimédia « De la Pangée à la Terre actuelle » présente en images le morcèlement des continents : « De la Pangée à la Terre actuelle ».

Un panneau présente le portrait de Wegener et des représentations de la Pangée.

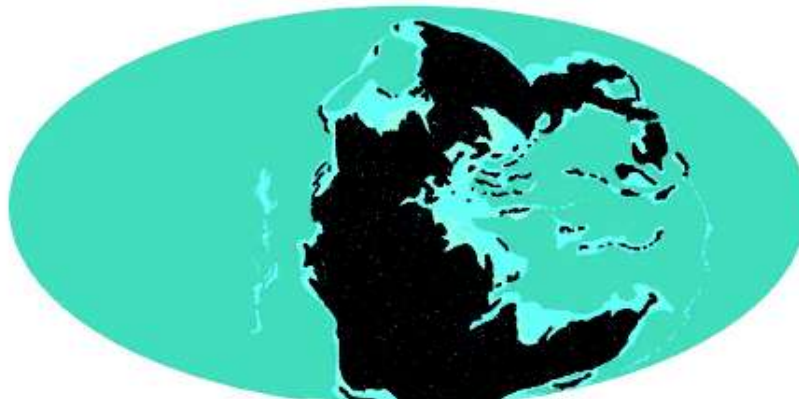
Un puzzle « La dérive des continents » permet aux élèves de déplacer le morceau "Afrique" et de le placer le long du morceau "Amérique du sud."

Notion. La dérive des continents énoncée par Wegener a débouché sur la théorie de la tectonique des plaques. La surface de la Terre est constituée de plaques qui « bougent » et « se frottent » les unes contre les autres.

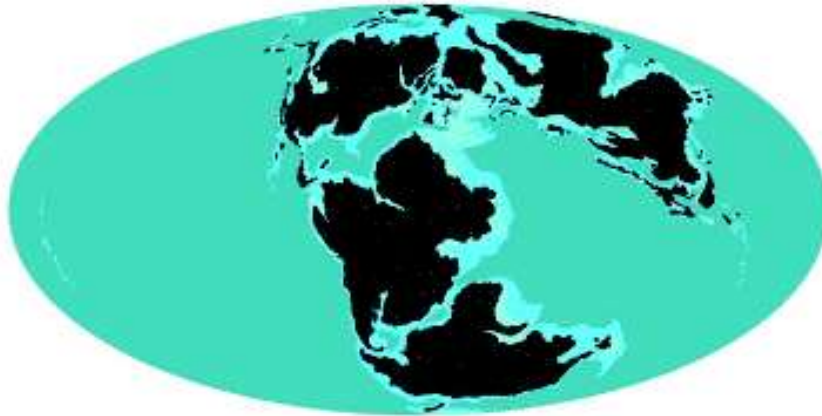
Evolution des Continents



- 450 MA : fin de l'Ordovicien



- 240 MA : début du Trias



- 150 MA : Jurassique Supérieur



- 50 MA : Eocène Inférieur



Aujourd'hui



Dans 100 Millions d'années

Espace 4 : Les recherches en faveur de la protection



© EPPDCSI – A. Robin

Objectif. S'informer sur les recherches actuelles sur les points chauds. Comprendre que les recherches actuelles sur le rôle de l'eau dans les séismes sont au service de la protection des populations.

Descriptif. Un panneau avec le schéma d'une coupe de Terre situe des points chauds.

Une carte de France légendée indique les aléas sismiques.

Un écran multimédia explique ce qu'est un point chaud.

Un écran multimédia présente le témoignage d'un sismologue sur le rôle de l'eau dans les séismes en répondant à 5 questions.

Notion. Les volcans de points chauds, contrairement aux autres, ne se localisent pas aux frontières des plaques. Des recherches sont en cours pour comprendre ce phénomène. D'autres recherches portent sur le rôle de l'eau dans les séismes. C'est en étudiant ces phénomènes que des mesures de protection adaptées peuvent être mises en place.

11 – Corrections des parcours élèves

LES SEISMES

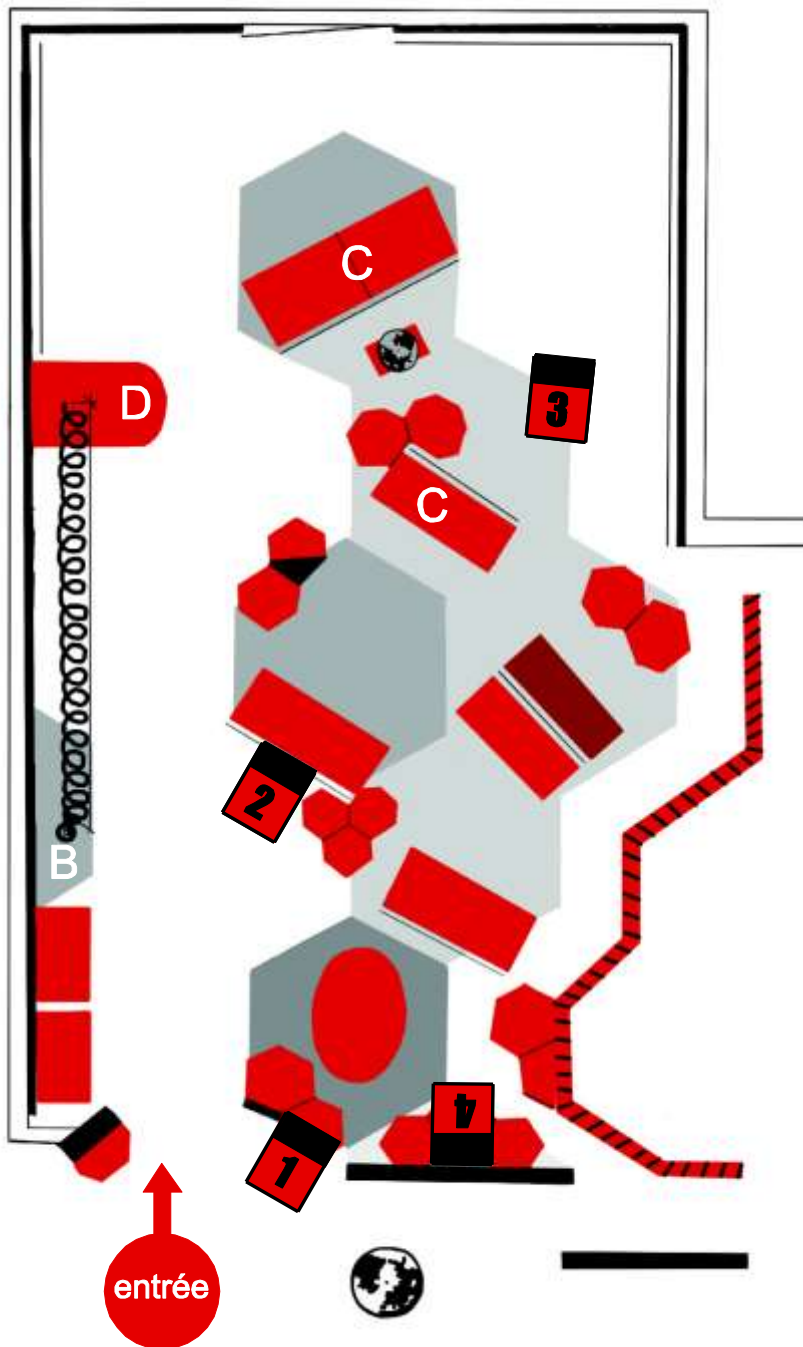
Parcours élèves CE2 - 5^{ème}

Ecris ton prénom :

.....

et la date de ta visite :

.....



Utilise le plan pour
te repérer.

Les lettres correspondent
aux questions.

A Les dégâts des phénomènes naturels

1. Regarde les photos de séismes dans l'exposition. Décris les dégâts qu'ils peuvent causer.



© EPPDCSI - A. Robin

.Tsunami.....

.Cassure de route.....

.Effondrement des routes et.....

des immeubles.....

.....

.....

2. Donne 3 adjectifs pour exprimer ce que tu ressens.

.....

B Un peu de vocabulaire

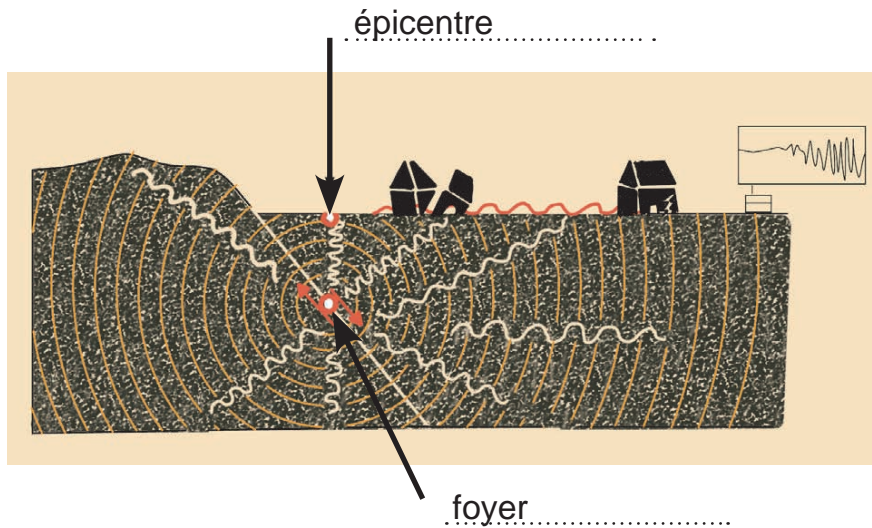
3. Relie ces termes à leur définition.

Un séisme	● ●	est la quantité d'énergie libérée lors du séisme à partir de son foyer
La magnitude	● ●	diminue lorsqu'on s'éloigne de l'épicentre
L'intensité d'un séisme	● ●	est une rupture du sous-sol

4. Complète ce texte à trous.

Un séisme de magnitude.....6,1.....sur l'échelle de Richter libère une quantité d'énergie équivalente à une bombe atomique. Le séisme de 2004 en Indonésie avait atteint une magnitude de.....9.....

5. Complète les 2 légendes manquantes sur ce dessin.

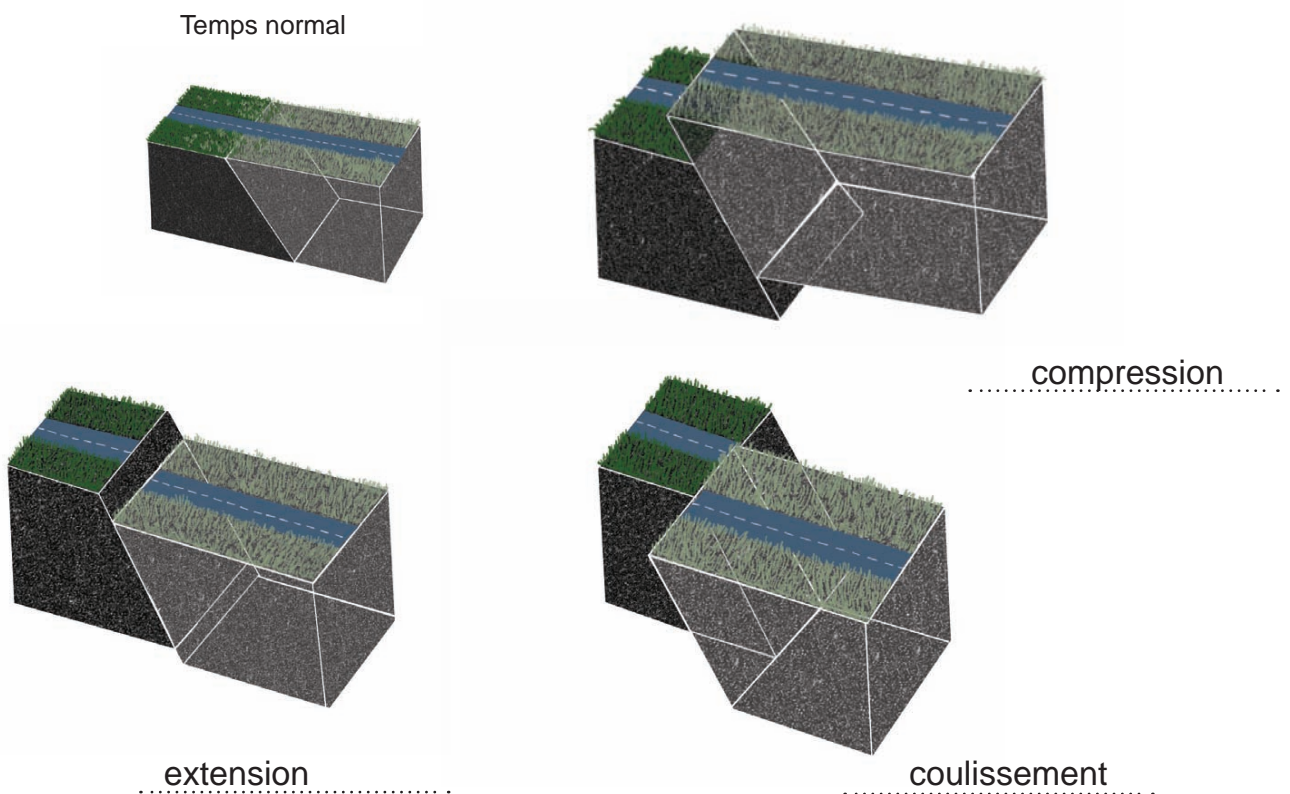


C Comprendre les séismes

6. Quelle est la cause des séismes ? Entoure la (ou les) bonne(s) réponse(s).

- Les séismes sont dus à une émission de lave
- Les séismes sont dus à un mouvement le long d'une faille
- Les séismes sont dus à la dérive des continents

7. Nomme les trois mouvements qui se produisent sur chacune de ces failles.



8. Trace un trait sur les zones de séismes sur le planisphère.

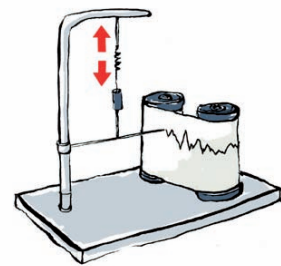
Voir le lien : <http://www.volcano.si.edu/tdpmap/>



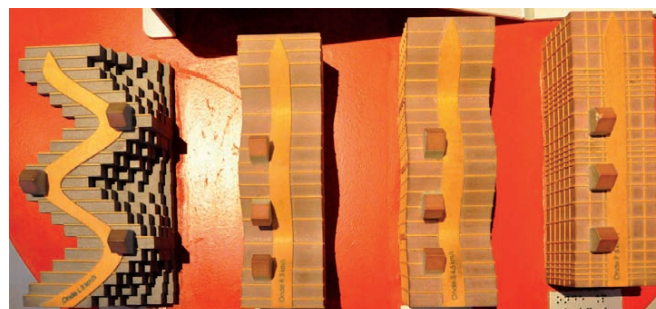
D Etudier les ondes sismiques

9. Avec quel appareil enregistre-t-on les ondes sismiques?

.....sismographe.....



10. Associe chaque type d'onde (P, R, L, S) aux effets correspondants.
 Avec le ressort, reproduis l'onde S.



© EPPDCSI

Onde P Onde R Onde L Onde S

SURVEILLER ET PREVENIR

Parcours élèves CE2 - 5^{ème}

Ecris ton prénom :

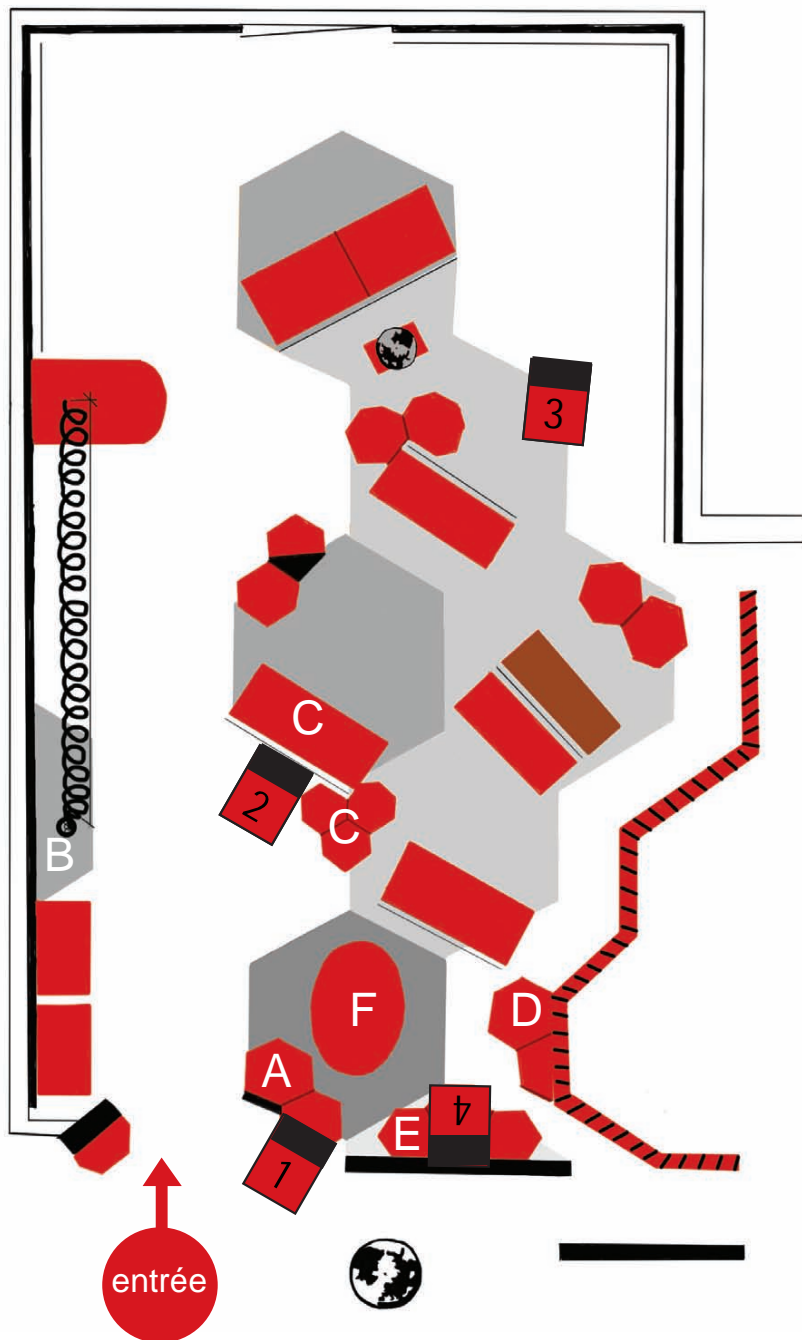
.....

et la date de ta visite :

.....

Utilise le plan pour
te repérer.

Les lettres correspondent
aux questions.



A Se préparer et réagir

1. Imagine qu'un séisme se produit. Réponds aux questions pour tester tes réactions et indique ton score.

2. Vrai ou faux ?

Le retrait brusque de la mer peut indiquer un tsunami. **Vrai**

Si le sol de la maison tremble, je sors le plus vite possible. **Faux**

On ne peut pas construire dans une zone à risque (séismes). **Faux**

Après un séisme, il y a des risques sanitaires importants. **Vrai**

B Bâtir dans une zone à risque

3. Deux maisons identiques sont construites sur deux sols différents. Laquelle des deux maisons subira le plus de dégâts ? Manipule et coche la bonne réponse.

La maison qui se trouve sur un sol dur (type granitique).

La maison qui se trouve sur un sol mou (type argile, sable).

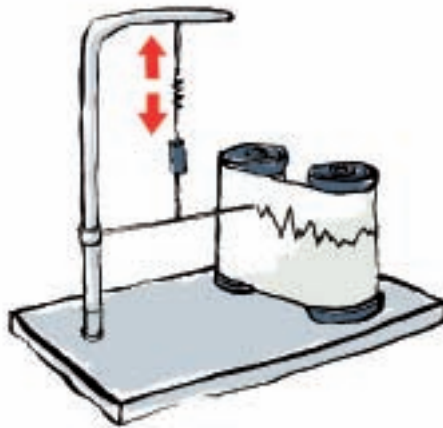
C Surveiller l'activité volcanique

4. Deux instruments de surveillance que tu peux manipuler sont présentés. Ecris leurs noms.

..... **Sismomètre**

..... **Extensomètre**

5. Dessine celui qui enregistre la lente montée du magma et la déformation des roches en profondeur.



6. Regarde le dessin du volcan sur l'écran. Que représentent les points de couleur ?

.....Des instruments pour signaler la montée du magma.....

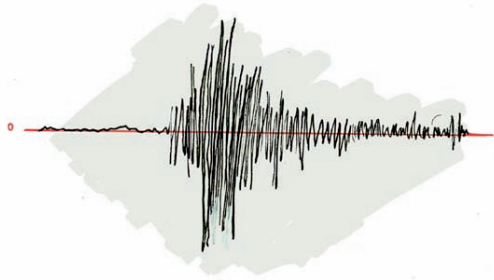
.....Inclinomètre GPS.....

.....Sismomètre Sonde à radon.....

.....Extensomètre Capteur de pression.....

D Le sismomètre du Palais

7. A quoi sont dues les faibles vibrations que l'on observe régulièrement ?



Les faibles vibrations sont dues aux bruits de fond liés aux activités habituelles : passages de véhicules, métros, vagues sur la Seine.

8. Retrouve le sismogramme du 7 avril 2014. Que constates-tu ?

Il y a eu un enregistrement d'ondes plus fortes à 19h (séisme dans le Sud de la France).

E Aléas sismiques en France

9. Dans quelle région de France l'aléa sismique est-il le plus fort ?

Aux Antilles (Guadeloupe, Martinique)

F Rester ou fuir

10. Et toi, que ferais-tu ? Etudie le plan et utilise l'écran multimédia pour écouter les avis de quatre personnes avant de prendre ta décision. Entoure ta réponse.

EVACUATION

NON EVACUATION

11. Cela te semble-t-il une décision facile à prendre ? Pourquoi ?

C'est une décision difficile car on ne peut jamais être certain de la dangerosité.

LA TECTONIQUE DES PLAQUES

Parcours élèves CE2 - 5^{ème}

Ecris ton prénom :

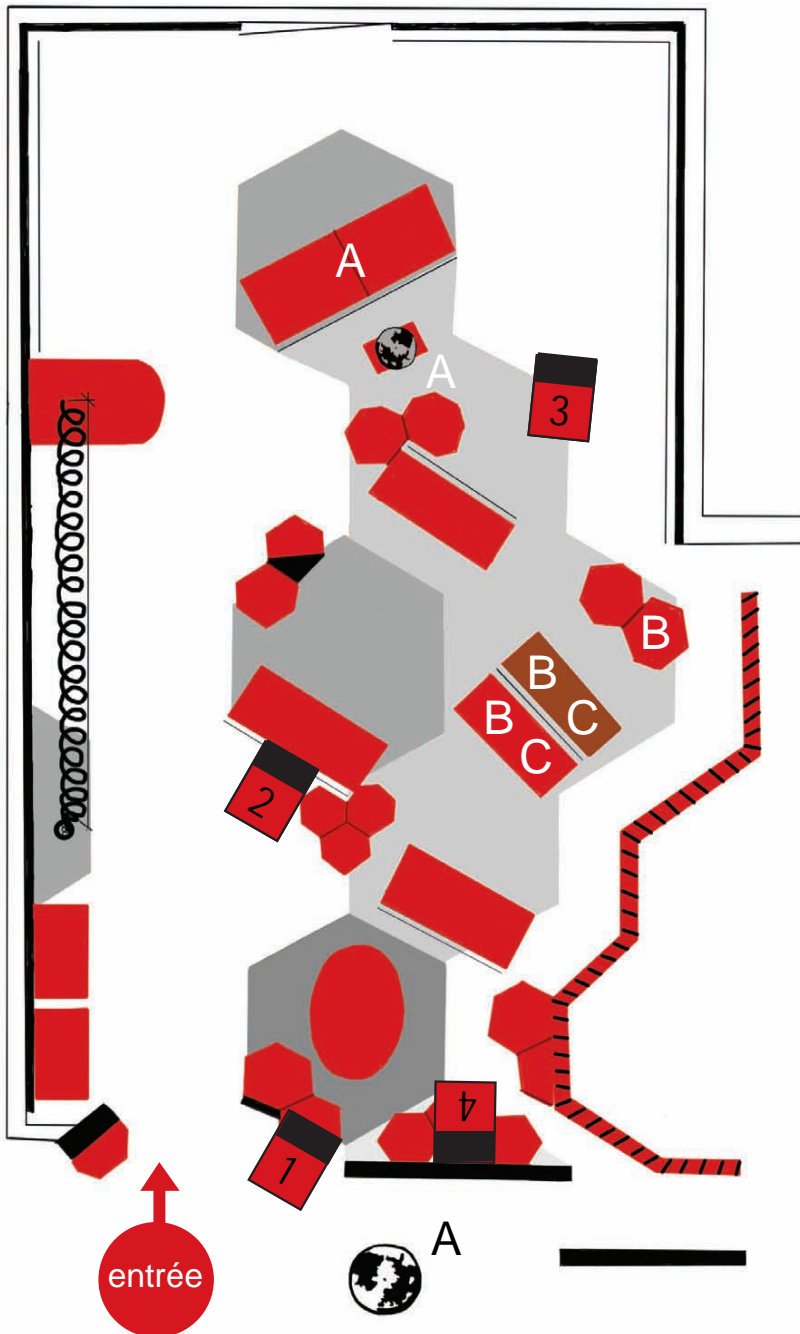
.....

et la date de ta visite :

.....

Utilise le plan pour
te repérer.

Les lettres correspondent
aux questions.



A Localiser les phénomènes

1. Recherche les zones du monde où des séismes peuvent avoir lieu. Trace en rouge les lignes correspondantes sur le planisphère ci-dessous.

2. Recherche ensuite les volcans en activité. Trace en bleu les lignes correspondantes sur le même planisphère.

Voir le lien : <http://www.volcano.si.edu/tdpmap/>



3. Les séismes et la plupart des volcans se situent à la limite des plaques terrestres. Sur le globe à côté de l'écran, repère la plaque « Eurasie » sur laquelle se situe l'Europe. Dans quelle direction celle-ci bouge-t-elle ?

Elle se déplace vers l'est et s'écarte de la plaque Amérique

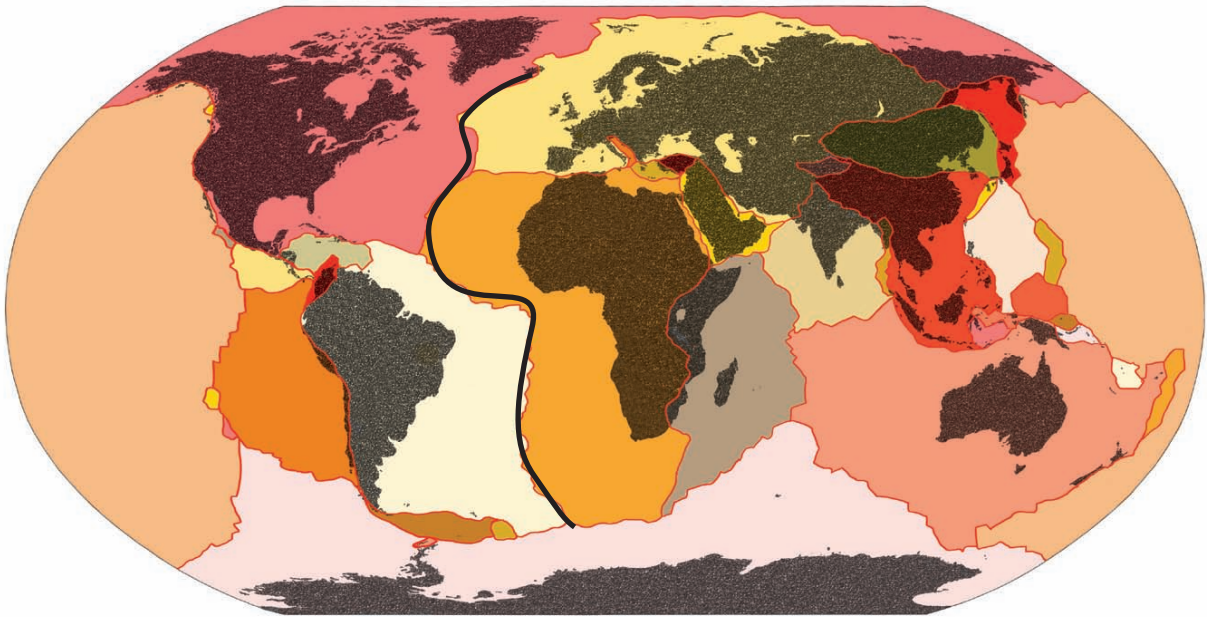
.....

.....

.....

.....

4. Sur le globe à l'entrée de l'exposition, repère la dorsale atlantique (chaîne de montagne sous-marine) qui correspond à la limite entre des plaques terrestres. Trace-la sur le dessin.



B Une théorie : la dérive des continents

5. Cherche le nom du scientifique qui a élaboré la théorie de la dérive des continents. Entoure son nom et sa photo parmi les propositions.



Arthur Holmes



Alfred Wegener



Thomas Chrowder Chamberlin

6. Quelles observations ont permis à ce scientifique d'élaborer le modèle de la dérive des continents ? Entoure les propositions justes.

- On a observé des déplacements de continents.
- Les mêmes espèces de fougères fossilisées ont été retrouvées au Brésil et dans le sud de l'Afrique.
- L'Afrique et l'Amérique du Sud sont comme les deux morceaux d'un puzzle.
- Le fond des océans est de nature volcanique.
- On a observé des dépôts glaciaires en Amérique du Sud, en Afrique du Sud, en Inde et en Australie.

7. Comment appelle-t-il le supercontinent qu'il a imaginé ?

la Pangée

8. Sur le planisphère ci-dessous repasse les côtes de l'Afrique et de l'Amérique du Sud qui étaient en contact il y a environ 300 millions d'années.

Voir le lien : <http://www.volcano.si.edu/tdpmap/>



C Les recherches depuis Wegener

9. Quel est le nom de la théorie qui a succédé à celle de la dérive des continents ?

La tectonique des plaques

10. Vrai ou faux ?

Les plaques terrestres sont rigides et cassantes. **vrai**

Elles sont entraînées par le mouvement lié aux marées. **faux**

L'épaisseur des plaques est d'environ trente kilomètres. **faux**

11. Observe et touche la surface du « miroir de faille ». Comment s'est formé le relief à la surface de cette roche ?

Un pan rocheux a glissé contre le miroir et a gravé des stries et

du relief en escalier

LES VOLCANS

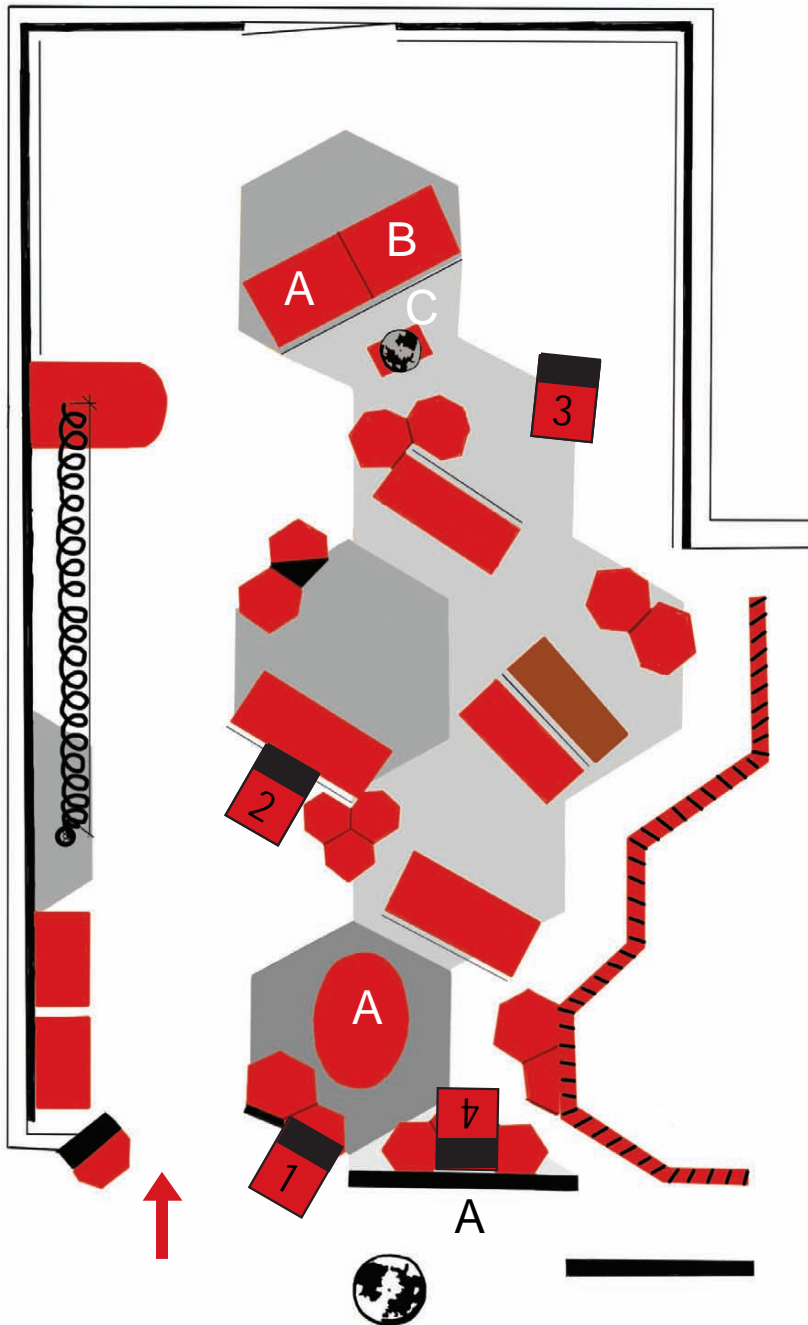
Parcours élèves CE2 - 5^{ème}

Ecris ton prénom :

.....

et la date de ta visite :

.....

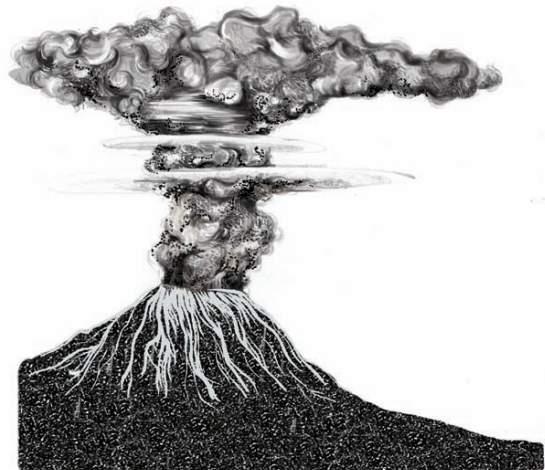
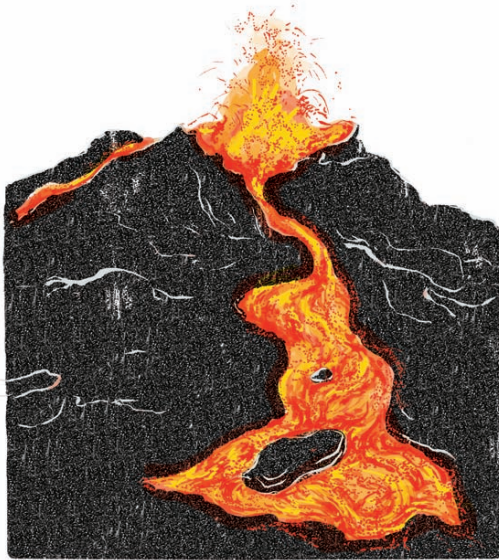


Utilise le plan pour
te repérer.

Les lettres correspondent
aux questions.

A Les éruptions volcaniques

1. Nomme les deux types d'éruptions volcaniques. Décris-les en utilisant le vocabulaire : visqueux, gaz, lave, fluide, magma.



Éruption de type : Effusif

Éruption de type : Explosif

Description :

Lors de l'éruption la lave
provenant du magma est fluide.
Elle jaillit en fontaine et s'écoule
le long des pentes du volcan.....
.....
.....

Lors de l'éruption la lave
provenant du magma riche
en gaz est visqueuse.....
L'explosion provoque l'expulsion
de cendres et de bombes.....
volcaniques.....

2. La quantité de magma et la largeur de la cheminée font varier le type d'éruption. Quels sont les deux autres paramètres qui entrent en jeu ?

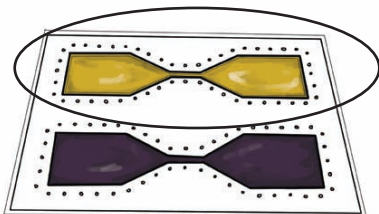
...Quantité de silice et de gaz.....

3. Dans laquelle des 5 catégories de volcan, classerais-tu un volcan volumineux avec une lave très fluide s'écoulant loin de la cheminée ? Entoure la bonne réponse.

- Hawaïen Strombolien Vulcanien Plinien Péléen

B Viscosité de la lave et roches volcaniques

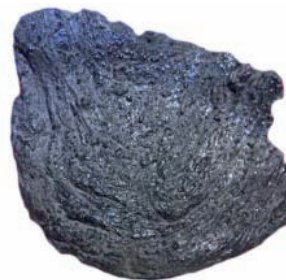
4. Entoure le sac rempli de liquide qui te paraît le plus visqueux.



5. Donne un synonyme de « visqueux » :

Pateux.....

6. Relie les échantillons de roches à leur nom.



la ponce l'andésite

le basalte

7. Lequel provient de la lave la plus fluide ?

le basalte.....

8. Quel est celui qui a la particularité de flotter sur l'eau ? Pourquoi ?
Ponce. Parce que c'est une mousse de lave solidifiée en roche.
Elle est remplie de trous (anciennes bulles de gaz contenues
dans la lave)qui allège sa masse.

9. Classe ces différentes substances de la plus liquide à la plus visqueuse :
miel, eau, andésite, basalte, huile.

Très liquide ————— ■ Très visqueux

 eau huile miel basalte andésite

C L'origine profonde des phénomènes

10. Représente sur le planisphère les principales zones de volcans actifs.
[Voir le lien : http://www.volcano.si.edu/tdpmap/](http://www.volcano.si.edu/tdpmap/)



11. À quoi correspondent les zones où se situent principalement les volcans ?
Aux limites des plaques

12. Où les phénomènes de volcanisme se manifestent-ils davantage ? Entoure la ou les bonnes réponses.

- sous les océans
- à l'intérieur des continents
- à proximité des côtes

12 - Ressources pour les enseignants

Vidéos

Universcience.tv propose des vidéos produites par Universcience et nos partenaires. De formats et de niveaux variés, elles représentent un bon moyen d'information pour les enseignants ou un support de cours adapté. Voici une petite sélection autour des thématiques de l'exposition

Qui veut gagner des neurones ?

Des enfants répondent à des questions. Des médiatrices de la Cité des sciences, complète les réponses des enfants.

Réalisation : Roland Cros. Universcience. 2010. 8 minutes.

Pourquoi la Terre bouge

<http://www.universcience.tv/video-pourquoi-la-terre-bouge-1170.html>

Les volcans

<http://www.universcience.tv/video-les-volcans-2638.html>

Pascal Bernard et les séismes

Série de 4 vidéos (9 minutes chacune) où le sismologue Pascal Bernard, muni d'un feutre et d'un tableau blanc explique les notions clés de sa discipline.

2011, Universcience.

<http://www.universcience.tv/video-mecanique-des-seismes-4341.html>

Séismes et tsunamis : peut-on les prévoir ?

Débat entre Pascal Bernard, sismologue à l'Institut de physique du globe de Paris (IPGP) et Hélène Hébert, géophysicienne au Commissariat à l'énergie atomique (CEA).

Universcience, 2009. 30 minutes

<http://www.universcience.tv/video-seismes-et-tsunamis-peut-on-les-prevoir-656.html>

Comment se forme un tsunami ?

La surface de la Terre est un immense puzzle aux pièces très ajustées mais sur un support instable d'où des mouvements désordonnés qui peuvent donner lieu à des tremblements de terre, et par contre coup, à des tsunamis.

Réalisation : Maxime Beaugeois, Damien Deltombe, Daniel Hennequin. Unisciel, Université Lille 1. 2011. 5 minutes.

<http://www.universcience.tv/video-comment-se-forme-un-tsunami-5969.html>

Graciela et les volcans

Graciela Burchard, médiatrice scientifique à la Cité des sciences, a installé une étonnante maquette dans le quartier des Halles (Paris). Elle nous entraîne dans les entrailles d'un volcan pour nous faire comprendre le mécanisme des éruptions.

Universcience. 2010. 8 minutes.

<http://www.universcience.tv/categorie-graciela-et-les-volcans-580.html>

De l'utilité des volcans

Les volcans peuvent causer des ravages dramatiques mais ils sont aussi source de prospérité pour certaines populations... Feutres en main, Jacques-Marie Bardintzeff nous révèle les facettes inattendues de ces montagnes souvent élevées au rang de divinités.

Réalisation : Roland Cros. Universcience. 2010. 7 minutes.

<http://www.universcience.tv/categorie-jacques-marie-bardintzeff-et-les-volcans-561.html>

L'archipel aux mille volcans

Reportage en Indonésie à la rencontre du volcanologue Philipson Bani (IRD), dans le cratère du volcan Papandaya.

Réalisation : Clémentine Bacri, Adrien Normier, Samy El Hourch. Universcience, Gédéon Programmes, CNDP, ORA, 2013. 10 minutes.

<http://www.universcience.tv/video-l-archipel-aux-mille-volcans-5973.html>

Haroun Tazieff, l'avaleur de lave

Portrait du volcanologue Haroun Tazieff (11 mai 1914 - 2 février 1998). Grand communicant sur sa passion des volcans, c'est aussi l'un des pionniers du film documentaire.

Réalisation : Robert Nardone. Universcience. 2009. 4 minutes.

<http://www.universcience.tv/video-haroun-tazieff-l-avaleur-de-lave-1007.html>

Site internet

Quand la Terre gronde

Ce mini-site produit par Universcience et La main à la pâte propose de nombreuses ressources sur les risques naturels : Films d'animation, activités pédagogiques, quiz.

<http://www.cite-sciences.fr/au-programme/evenements/quand-la-terre-gronde/seismes-volcans-tsunamis-catastrophes-naturelles/>

Le catalogue de l'exposition.

Séismes et volcans. Mais qu'est-ce qui fait palpiter la Terre ?, E. Brune et M. Rotaru, Le Pommier, 2007.

13 - Détails pratiques

ADRESSE

Avenue Franklin D. Roosevelt
75008 Paris
01 56 43 20 20
<http://www.palais-decouverte.fr>

ACCES

Métro Champs-Élysées Clémenceau (L1, L13) ou Franklin Roosevelt (L9)
Bus : 28, 42, 52, 63, 72, 73, 80, 83, 93.
RER : Invalides

HORAIRES D'OUVERTURE

Du mardi au samedi de 9h30 à 18h, le dimanche de 10h à 19h.
Fermeture le lundi.

TARIF PAR ELEVE

4,50€.
2,50 € pour les ZEP.
Ce tarif vous donne droit à la réservation de deux animations par élève.

RESERVATION

La réservation est possible à partir de début septembre et pour toute l'année scolaire en cours.

En contactant le bureau des groupes

- Par téléphone au 01 56 43 20 25

Du lundi au vendredi de 9h à 16h.

- Par courrier fax ou courriel

Palais de la découverte
Bureau des groupes
Avenue Franklin D. Roosevelt
75008 Paris
Fax : 01 56 43 20 29
groupes.palais@universcience.fr

Ce dossier enseignants de l'exposition Séismes et volcans : vivre avec le risque a été réalisé par le Groupe départemental sciences des Yvelines (78) avec l'unité Géosciences et le département Education-formation d'Universcience. Les illustrations réalisées par Marie Boscher pour ce document peuvent être utilisées comme supports pédagogiques, en mentionnant le crédit :
EPPDCSI _ M. Boscher. 2015.