

Annales des olympiades internationales de géosciences (IESO) de 2007 à 2010 - Partie « Géologie »

Les questions des tests sont classées avec l'item correspondant du syllabus.

WT : written test PT : practical test (pas encore compilés)

A) Minéraux et roches

1) Identification de minéraux

- WT 2007 : nommer un minéral transparent et incolore du granite
- WT 2008 : décrire trois modes différents de formation des minéraux.
- WT 2009 : Soit 4 minéraux de l'échelle de dureté de Mohs, qui ne sont ni le topaze ni l'apatite. Un seul est plus dur que la topaze, un seul est moins dur que l'apatite, et ces deux minéraux cristallisent dans le système cubique (ou isométrique). Identifier le minéral moins dur que l'apatite : A) Calcite ; B) Gypse ; C) Fluorite ; D) Quartz ; E) Talc
- WT 2010 : le calcaire est composé de minéraux de carbonate de calcium. Quel est le minéral de carbonate de calcium le plus abondant ?
- WT 2010 : citer deux minéraux majeurs du granite.

2) Classification de roches

- WT 2007 : quelle roche résulte du métamorphisme du granite ?
- WT 2007 : donner 3 facteurs physiques/chimiques du métamorphisme.
- WT 2007 : Dans la liste suivante, identifiez un ou des usage(s) économique(s) possible(s) du granite : A) production de pétrole ; B) diamants ; C) fertilisant ; D) production de ciment ; E) matériau de construction.
- WT 2007 : Dans la liste suivante, identifiez un ou des phénomène(s) associé(s) à la formation du granite : A) création d'une faille ; B) éruption volcanique ; C) intrusion de magma ; D) relativement profond dans la croûte ; E) refroidissement lent du magma.
- WT 2008 : une roche étant formée de cristaux millimétriques, à 90% minéraux clairs, principalement quartz, feldspath, muscovite, indiquez par quel type de processus elle s'est formée.
- WT 2008 : une roche étant formée de cristaux millimétriques clairs (quartz, feldspaths potassiques, plagioclases) et sombres (biotite, hornblende) alternant en lits distincts, indiquer par quel type de métamorphisme elle s'est formée.
- WT 2008 : une roche sombre et dense ; des grains qui ne peuvent être identifiés sans grossissement (microlithes) ; plagioclases calciques et pyroxène dominants, petite quantité d'olivine : nommer la roche.
- WT 2009 : Dans la liste ci-dessous, identifiez la roche ou le minéral le plus probable caractérisé par les mots clés :
 - 1) Substance pure. Deux éléments. Minéral commun. Cristaux en prismes hexagonaux. Réponse :
 - 2) Subduction. Roche effusive. Volcan. Arc insulaire. Réponse :
 - 3) Croûte continentale. Felsique. Batholithe. Structure grenue. Réponse :
 - 4) Métamorphique. Carbonate. Calcaire. Recristallisation. Réponse :
- Liste : quartz, biotite, hornblende, rutile, grenat, orthose, calcite, halite, béryl, diamant, basalte, gabbro, andésite, granite, rhyolite, shale, marbre, ardoise, craie, chert
- WT 2009 : Nommer le type de roche le plus fréquemment trouvé au niveau d'une dorsale médio-océanique : A) Granite ; B) Rhyolite ; C) Dacite ; D) Basalte ; E) Grès.
- WT 2010 : Quel est le dernier minéral à se former dans la série réactionnelle de Bowen ? A) Olivine ; B) Quartz ; C) Orthose ; D) Biotite ; E) Pyroxène

- WT 2010 : Parmi les roches suivantes, laquelle est un minéral d'aluminium ? A) Bauxite ; B) Garniérite ; C) Pyrite ; D) Chalcocite ; E) Chalcopryrite

- WT 2010 : Un conglomérat est une roche sédimentaire composée de A) Grains arrondis de plus de 2 mm ; B) Grains arrondis de moins de 2 mm ; C) Grains anguleux de moins de 2 mm ; D) Grains anguleux de plus de 2 mm ; E) Grains ronds ou anguleux cimentés par SiO_2 ou CaCO_3

B) Géologie « historique »

1) Sédimentologie (structures sédimentaires et interprétation)

- WT 2009 : indiquer parmi une série de photo de structures celle d'une structure primaire (c'est-à-dire d'une structure acquise durant la formation de la roche).



A) Plan axial d'un pli



B) Faille



C) Linéation d'étirement



D) Joints



E) Structures en flamme (structure de charge)

Ainsi formulée, cette question pourrait admettre deux réponses

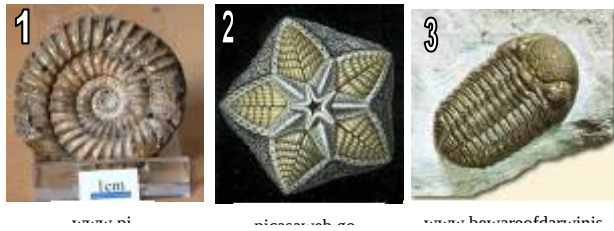
2) Paléontologie (identification de fossiles de la liste (appendice 2))

- WT 2009 : Indiquez le ou les fossile(s) qui provien(nen)t d'un organisme vertébré.



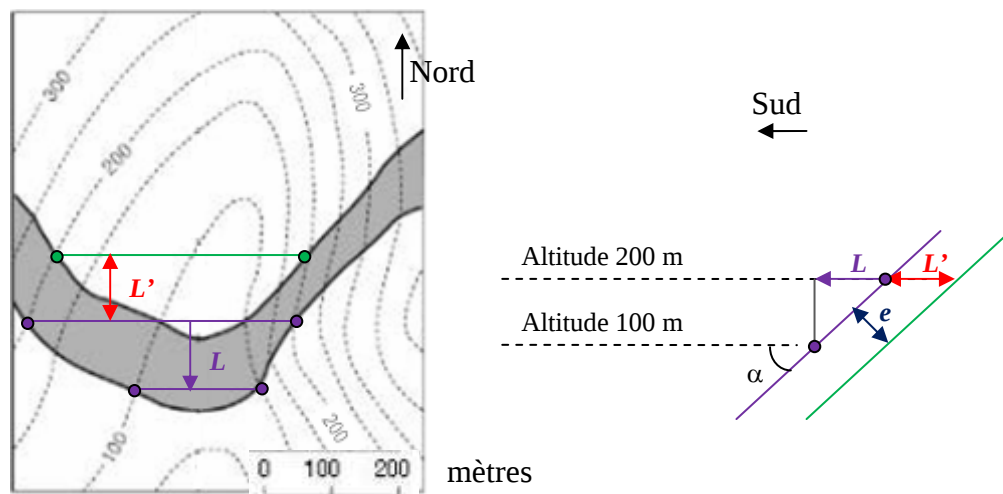
- WT 2010 : Lequel de ces fossiles pourrait-on trouver dans des roches du Permo-Carbonifère ? A) *Homo erectus* ; B) *Mastodonte* ; C) *Eohippus* ; D) *Nummulites* ; E) *Fusulina*

- WT 2010 : Identifier 3 fossiles d'invertébrés : lequel est un blastoïde ? un trilobite ? une ammonite ?



3) Stratigraphie

- WT 2010 : 1) En utilisant la règle du « V », indiquez la direction et le pendage de la strate en gris. 2) Si vous faites une coupe suivant le pendage vrai, quelle est la direction de la coupe et l'épaisseur de la strate ?



Correction :

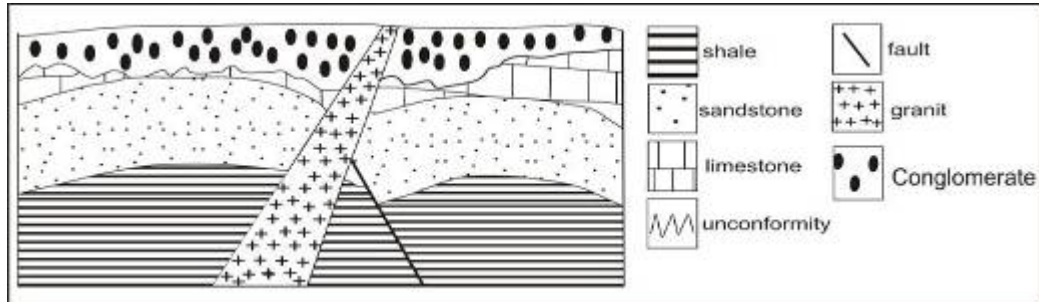
1) Avant tout, il est nécessaire, en observant les courbes de niveau (ou isohypses), de se rendre compte qu'on se trouve dans une vallée. La règle du « V » nous dit que, pour l'affleurement d'une strate dans une vallée, le pendage de la strate (ligne de plus grande pente sur la surface de la strate) est indiqué par la direction où pointe le « V ». Ici le pendage est vers le Sud, et la direction de la strate (intersection de la surface de la strate avec l'horizontale, donc ligne perpendiculaire à la direction du pendage) est Ouest-Est. On peut le vérifier en traçant la droite qui rejoint les deux points d'intersection de la surface supérieure de la strate avec l'isohypse 200 mètres : cette droite horizontale, comprise dans le plan de la strate, est sa direction.

2) Pour construire la coupe suivant le pendage, on trace les directions de la surface supérieure de la strate aux altitudes 200m et 100m (en mauve) : un triangle rectangle permet de tracer cette surface en coupe, ce qui donne le pendage α égal ici à 45° sud et une coupe orientée nord-sud. Pour avoir l'épaisseur e , on translate cette droite de la distance L' qui sépare les directions des surfaces supérieure (mauve) et inférieure (vert) de la strate à l'altitude 200m (flèche rouge). On détermine ensuite graphiquement ou on calcule l'épaisseur e , égale à $L' \cos (90 - \alpha) = 70$ mètres environ.

- WT 2010 : Que dit la loi de superposition ? A) La strate inférieure est plus vieille que la strate supérieure ; B) La strate inférieure est plus jeune que la strate supérieure ; C) Si les couches sont perturbées, la strate inférieure est plus vieille que la strate supérieure ; D) Si les couches ne sont pas perturbées, la strate inférieure est plus vieille que la strate supérieure ; E) Les strates sont caractérisées par leur contenu en fossiles.

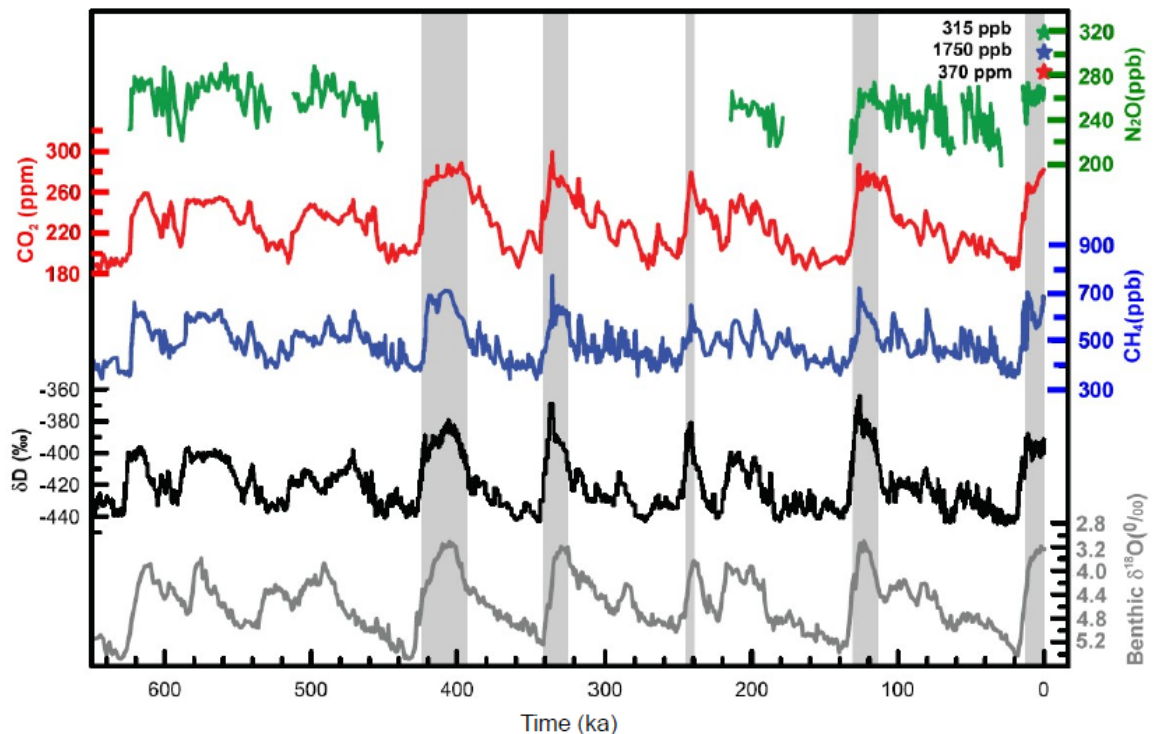
- WT 2010 : En stratigraphie, comment appelle-t-on le regroupement de roches sédimentaires sur la base de leur contenu en fossiles ? A) Lithostratigraphie ; B) Chronostratigraphie ; C) Géochronologie ; D) Biostratigraphie ; E) Stratigraphie séquentielle

- WT 2010 : Comment appelle-t-on une discordance entre des roches magmatiques/métamorphiques et des roches sédimentaires plus jeunes ? A) Discordance angulaire ; B) Non-conformité ; C) Paraconformité (discontinuité conforme) ; D) Hiatus ; E) Disconformité
- WT 2010 : Etant donnée cette coupe géologique, donner la chronologie relative des événements géologiques.



4) Paléo-climatologie (utilisation des archives géologiques pour étudier le changement global)

- WT 2009 : La figure ci-dessous montre les variations δD de la teneur en deutérium (un isotope de l'hydrogène), ainsi que les concentrations atmosphériques en CO_2 , CH_4 et N_2O mesurées dans l'air piégé dans les glaces de l'Antarctique. Les zones grisées indiquent les périodes interglaciaires plus chaudes. La dernière courbe montre la valeur du $\delta^{18}O$, calculée à partir de mesures globales effectuées sur les foraminifères benthiques : c'est un indicateur (« proxy ») pour les fluctuations globales du volume des calottes glaciaires. La décroissance du $\delta^{18}O$ benthique reflète la croissance du volume des inlandsis. Les étoiles de couleur correspondent aux concentrations atmosphériques en N_2O , CH_4 et CO_2 en 2007. (1 ka = -1000 ans ; 0 ka = 1950 AD) (Source: IPCC AR4, 2007).



- 1) Au cours des derniers 650 ka, quand la concentration en CH_4 a-t-elle dépassé le niveau actuel ? (1 pt)
 (A) 400 ka (B) 125 ka (C) 330 ka (D) 315 ka (E) aucune de ces valeurs

2) Le niveau du $\delta^{18}\text{O}$ est directement proportionnel au volume des glaces terrestres (inlandsis) (notez l'échelle inverse sur le graphe). Quand a eu lieu le dernier maximum glaciaire ?

(A) 420 ka (B) 220 ka (C) 125 ka (D) 20 ka (E) 0 ka

3) La cause la plus probable des cycles glaciaire-interglaciaire mis en évidence par le graphe est :

(A) fluctuations du $\delta^{18}\text{O}$ des foraminifères benthiques

(B) fluctuations de l'orbite terrestre

(C) fluctuations dans les mouvements des plaques qui portent les continents de l'hémisphère nord.

(D) fluctuations dans les mouvements des plaques qui portent les continents de l'hémisphère sud.

(E) La combustion des énergies fossiles

5) Histoire de la Terre

- WT 2009 : Quel type de matériau ou de corps céleste nous donne le plus d'informations sur la composition chimique globale de la Terre ? A) une comète ; B) la planète Mars ; C) la Lune ; D) les météorites ; E) la croûte océanique.

- WT 2009 : Indiquez la probabilité (FP : faiblement probable ; HP : hautement probable) de découvrir des procaryotes photosynthétiques ou des gisements de fer rubané dans des formations plus vieilles que deux milliards d'années, formées dans un environnement avec un faible taux d'oxygène atmosphérique : A) procaryotes photosynthétiques : ; B) fer rubané :

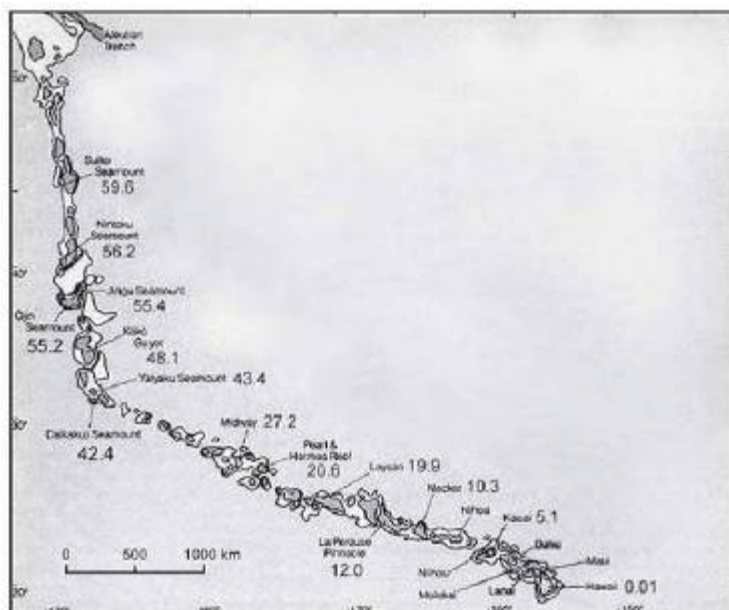
La formulation de la question est plutôt confuse... Le plus important est que vous vous souveniez que le dioxygène produit par les premiers organismes photosynthétiques a d'abord été « consommé » par l'oxydation du fer (donnant le minerai de fer rubané) avant de s'accumuler dans l'atmosphère.

- WT 2010 : Quand le supercontinent Pangée s'est-il disloqué pour donner les continents Gondwana et Laurentia ? A) Silurien ; B) Cambrien ; C) Trias ; D) Oligocène ; E) Eocène.

- WT 2010 : Quand a commencé la surrection de l'Himalaya ? A) Pléistocène ; B) Miocène ; C) Jurassique ; D) Eocène ; E) Pliocène.

C) La tectonique des plaques : principes et applications

- WT 2007 : La figure ci-dessous montre la chaîne d'îles et de monts sous-marins Hawaiï-Empereur. Les nombres à côté des îles et des monts sous-marins sont les âges des roches, en millions d'années.



1) Identifiez dans une liste suivante le processus responsable de la formation de cette chaîne : A) zone de subduction ; B) ride médio-océanique ; C) point chaud ; D) impact de météorite ; E) faille transformante.

2) Calculer la vitesse moyenne de déplacement de la plaque pacifique par rapport au point chaud d'Hawaï, en cm par an (montrez vos calculs).

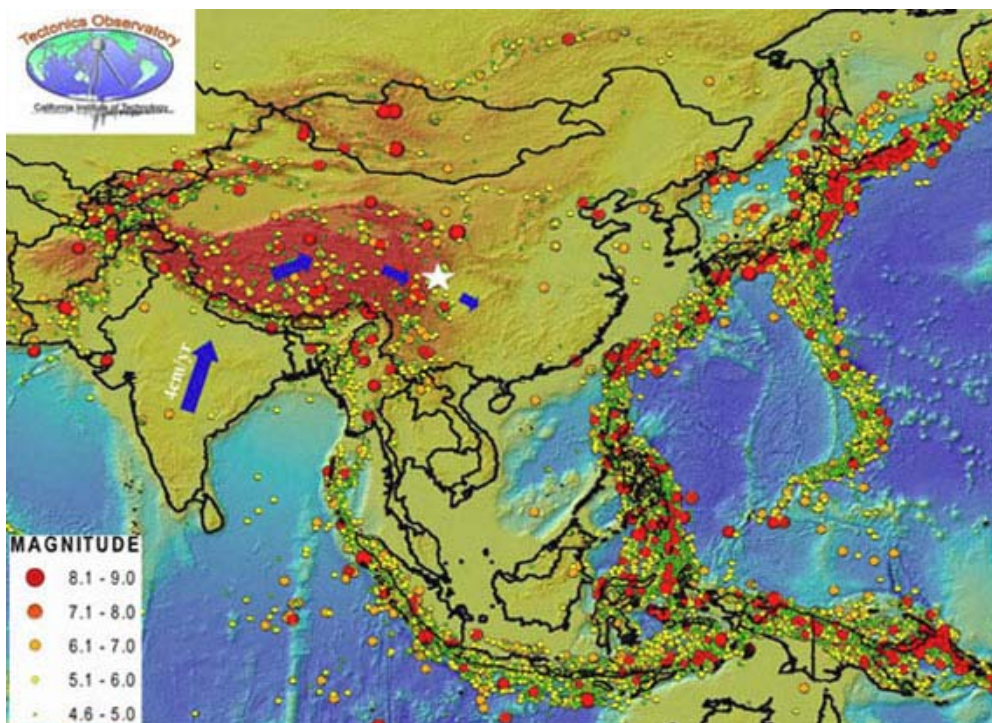
3) Représentez par deux flèches la direction du mouvement de la plaque pacifique par rapport au point chaud d'Hawaï au cours des 60 derniers millions d'années.

D) Tectonique des plaques et sismologie

- Déformation crustale et relation avec les séismes

- WT 2008 : Indiquez trois causes possibles de tremblement de terre.

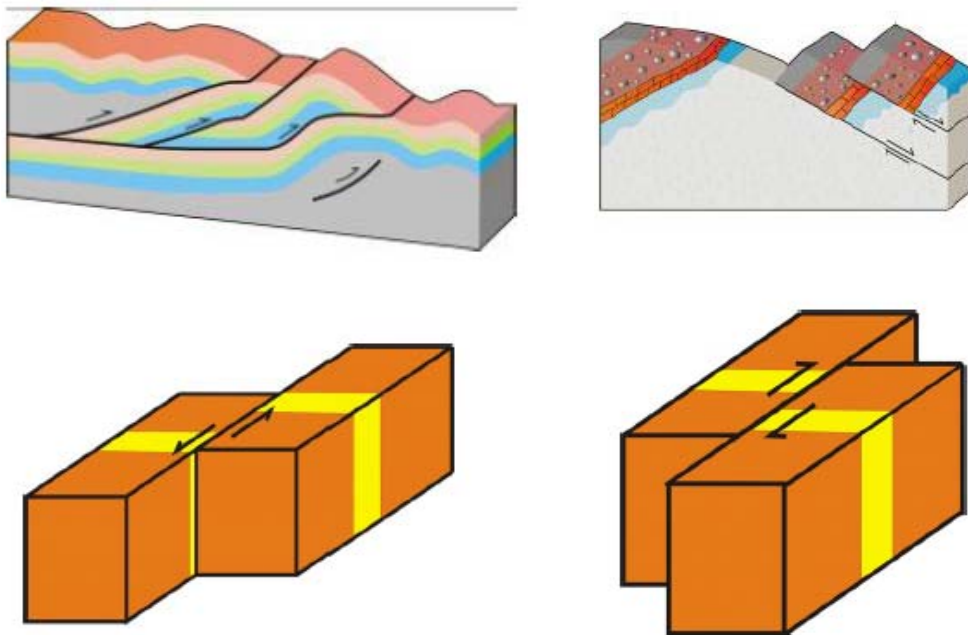
- WT 2008 : à partir de vos connaissances en tectonique des plaques et de cette carte représentant les épicentres des séismes, leur magnitude et les vecteurs vitesse instantanés en Inde, au Tibet et en Chine, décrivez les mouvements de plaques responsables du séisme du Sichuan du 12 mai 2008 (étoile).



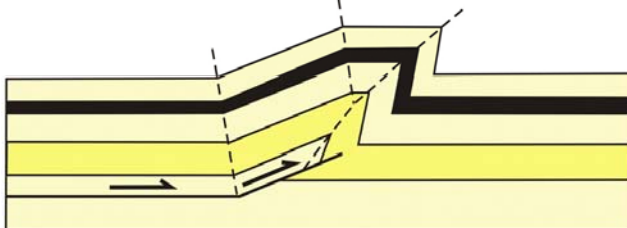
- WT 2009 : A partir de ces figures de boudinage, indiquez la compétence relative de 3 structures A, B, C : classer de la plus compétente (la plus résistante à la déformation ductile) à la moins compétente.



- WT 2009 : Nommez correctement chaque figure : A) Faille normale ; B) Faille inverse ; C) Décrochement dextre ; D) Décrochement sénestre.



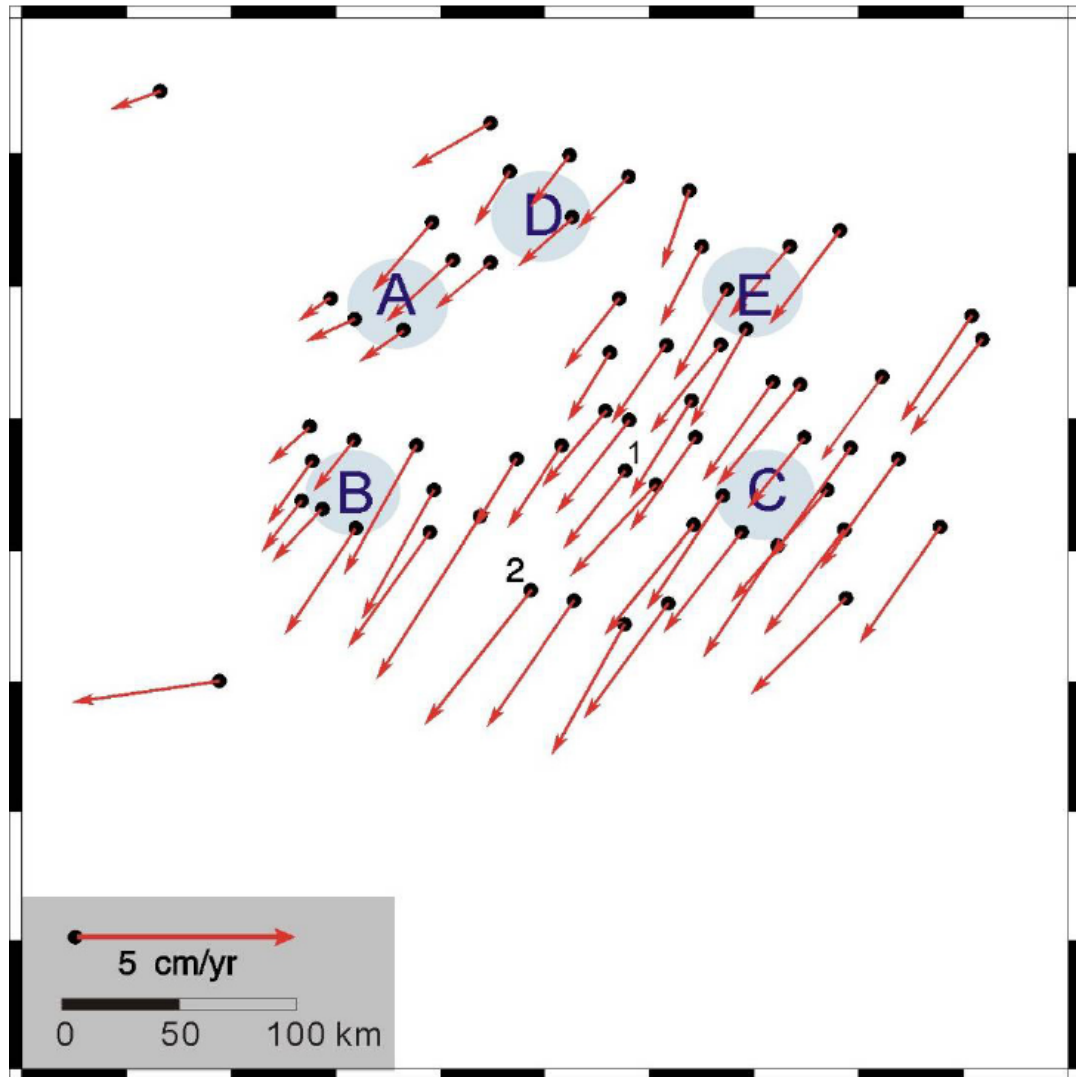
- WT 2009 : identifier la structure ci-dessous : A) pli droit ; B) pli anticlinal ; C) pli synclinal ; D) .pli-faille ; E) faille normale.



- WT 2010 : Soit une faille où le toit est descendu par rapport au mur, comment nomme-t-on cette faille ? A) Décrochement dextre ; B) Décrochement sénestre ; C) Faille normale ; D) Faille inverse ; E) Faille oblique

- WT 2010 : Si nous nous tenons à cheval sur un décrochement et que le bloc de gauche a bougé vers nous, comment nomme-t-on cette faille ? A) Décrochement dextre ; B) Décrochement sénestre ; C) Faille normale ; D) Faille inverse ; E) Faille oblique

- WT 2009 : à partir de cette figure montrant les vecteurs déplacements mesurés par GPS,
- 1) indiquer si les secteurs A, B, C sont en compression, en extension ou en cisaillement.
 - 2) Estimer le taux de déformation entre les points 1 et 2 ; montrez vos calculs et exprimez le résultat avec deux chiffres après la virgule (le taux de déformation s'exprime par année)
 - 3) On considère qu'un taux de déformation important est associé à une activité sismique importante : lequel des secteurs C, D, E est le plus sismique ?



Correction :

1) Dans les secteurs A, B, C, les vecteurs vitesse ont le même sens et la même direction mais : dans le secteur A, les points en arrière vont plus vite que les points devant eux, le secteur est donc en compression ; dans le secteur B, c'est l'inverse, et le secteur est donc en extension ; enfin, dans le secteur B, on note un gradient de vitesse quand on se déplace perpendiculairement à la direction du mouvement : le secteur est donc en cisaillement

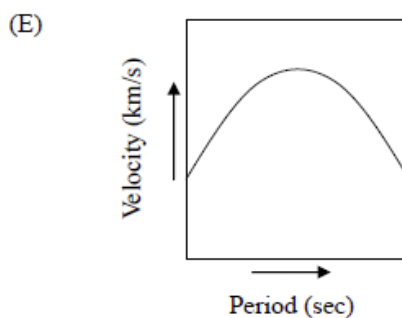
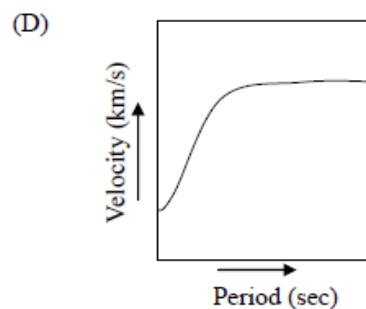
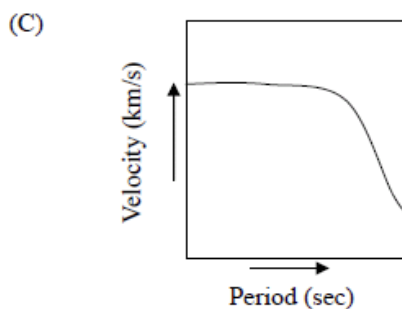
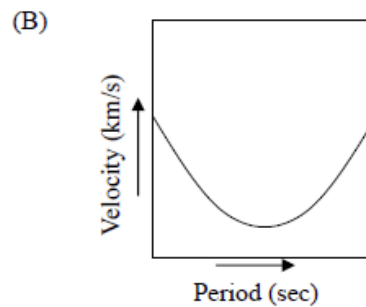
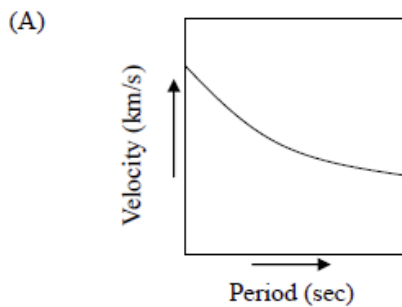
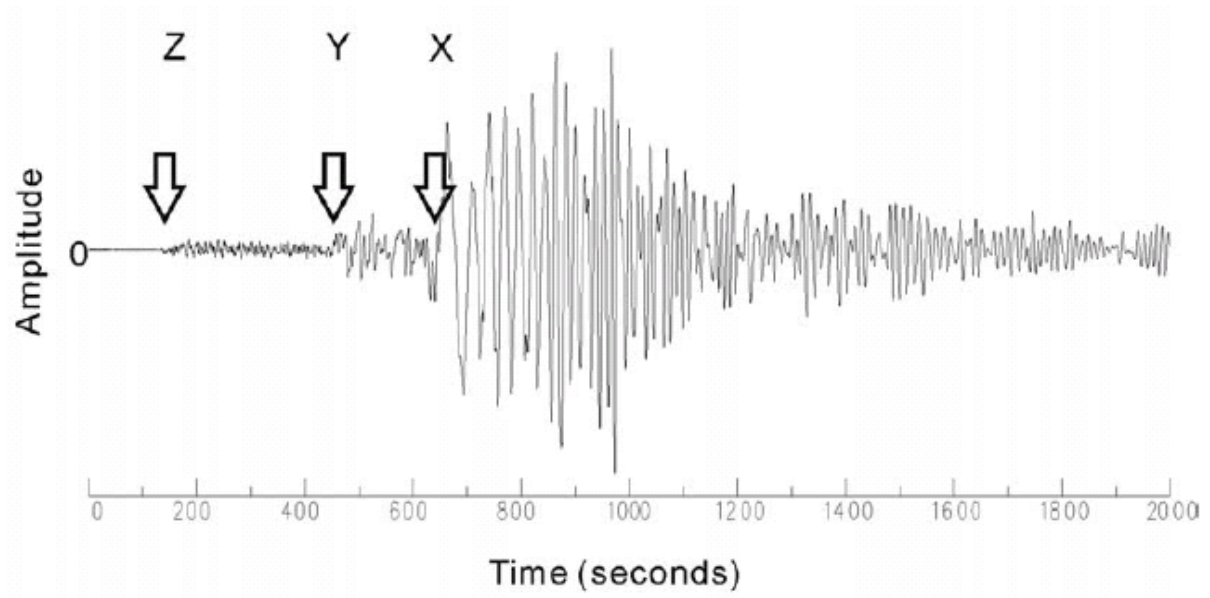
2) le taux de déformation est égal à $e = d(|l - l_0| / l_0) / dt = 1/l_0 (dl/dt)$, avec l_0 la longueur initiale et dl/dt la vitesse de la déformation. On mesure l_0 entre les points 1 et 2 (avec l'échelle de 3 cm pour 100 km, les 2 cm mesurés équivalent à 66 km. Le point 1 se déplaçant de $5 \times 1,30 / 2,80 = 2,32$ cm par an et le point B de $5 \times 2,20 / 2,80 = 3,93$ cm par an, le segment 12 s'allonge de 1,61 cm par an. Le taux de déformation est donc égal à $1,61 / 66000 = 2,43 \cdot 10^{-7} \text{ an}^{-1}$.

- Principes de sismologie et calculs associés

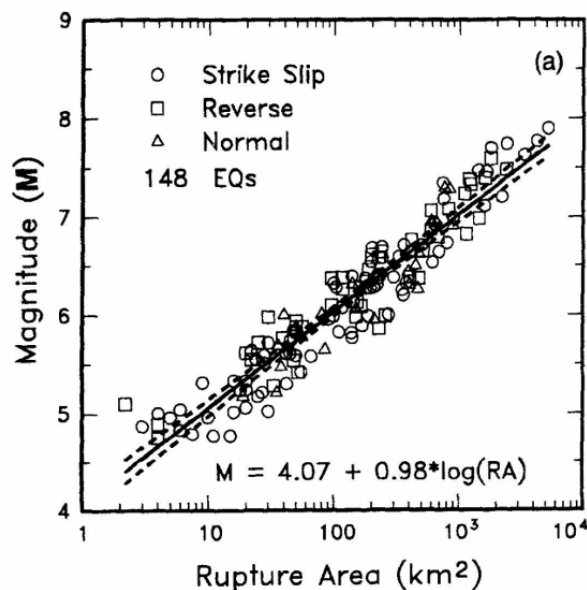
- WT 2008 : Sur ce sismogramme en composante verticale, les temps d'arrivée des différents types d'ondes sont repérés par des flèches.

1) Repérer l'arrivée des ondes S.

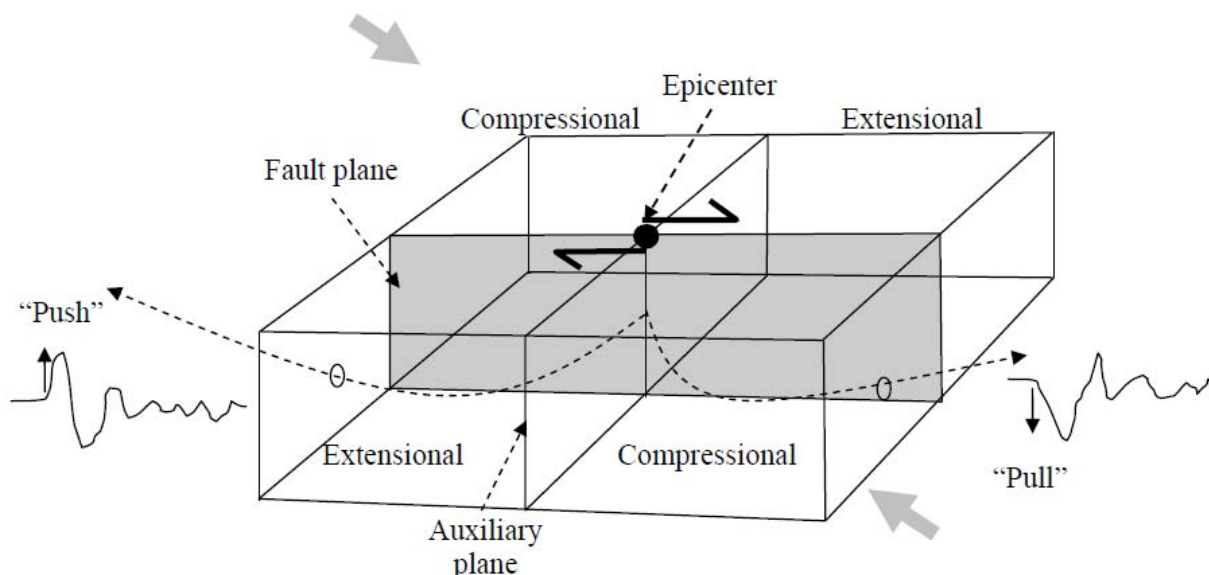
2) Sur le sismogramme, en partant du moment X et en analysant le profil des ondes qui suivent, identifiez le graphe correct reliant la période des ondes et leur célérité.



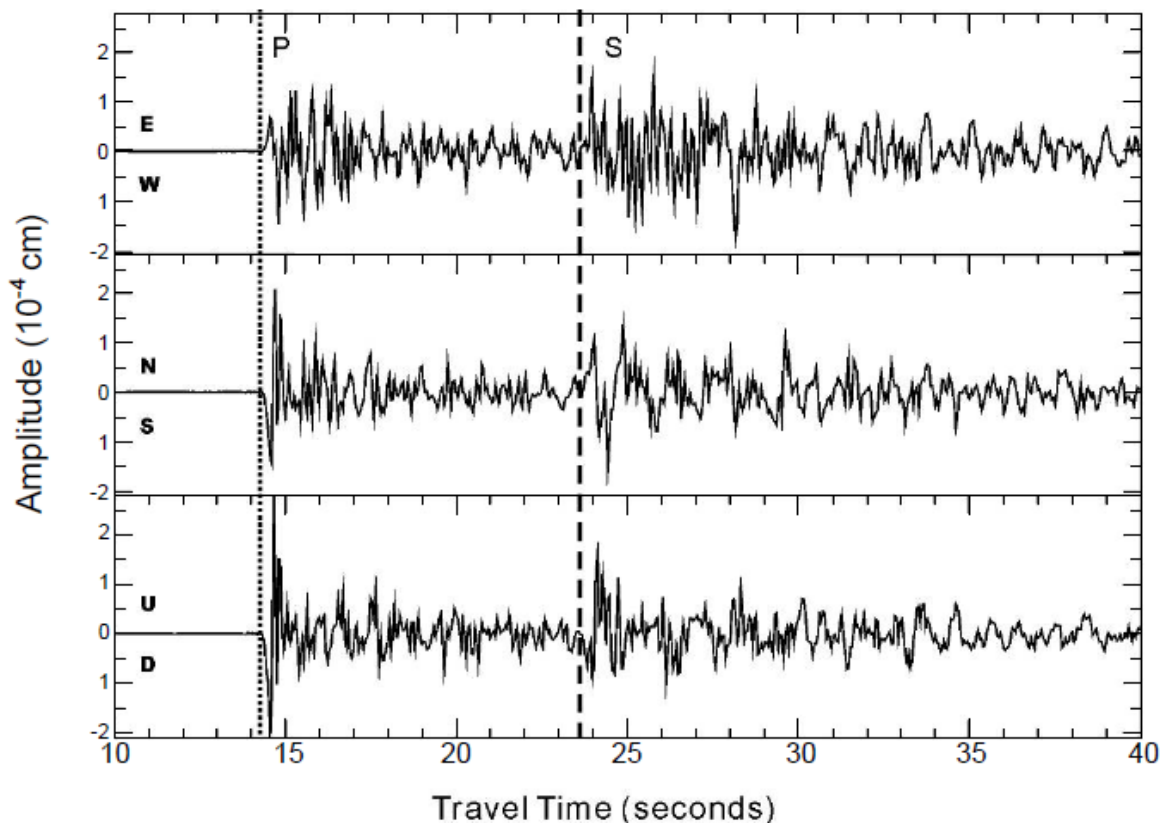
- WT 2009 : Le graphe suivant montre la relation empirique entre la magnitude d'un séisme et la surface de rupture le long du plan de faille. On suppose, pour le séisme de magnitude 8 du 12 mai 2008 à Wenchuan (Chine), que la rupture a eu lieu dans un plan rectangulaire avec une profondeur maximale de 15 km et un pendage de 30°. Estimez la longueur de rupture, en supposant que le plan de faille ait atteint la surface. Montrez le calcul



- WT 2009 : Le profil d'arrivée des ondes sismiques dépend du mécanisme au foyer. La polarité (direction) de la première onde P enregistrée varie d'une station à une autre selon la position par rapport au plan de faille. La figure ci-dessous illustre pour un décrochement sur un plan de faille vertical. On distingue 4 secteurs ou quadrants. Le premier mouvement est soit « vers le haut », pour une station localisée dans un quadrant où le terrain proche de la faille se déplace vers la station, soit « vers le bas » pour un terrain qui s'éloigne de la station. Ainsi, dans le quadrant en bas à gauche, le premier mouvement vers le bas indique que les ondes P sont rayonnées à partir d'une région où la source focale est comprimée, donc où les terrains s'éloignent de la station lors de la rupture.



La seconde figure montre un sismogramme selon trois composantes perpendiculaires, enregistré par une station distante de 85 km de l'épicentre. Du haut vers le bas de la figure, les trois composantes sont Est-Ouest, Nord-Sud et Haut-Bas.



1) Indiquez la description correcte :

- (A) La première onde P directe est rayonnée à travers le quadrant en dilatation, et la première onde S directe est rayonnée à travers le quadrant en compression.
- (B) La première onde P est rayonnée à travers le quadrant en compression, et la première onde S est rayonnée à travers le quadrant en dilatation.
- (C) Les ondes P et S sont toutes deux rayonnées à travers le quadrant en dilatation.
- (D) Les ondes P et S sont toutes deux rayonnées à travers le quadrant en compression.

2) A partir des premiers mouvements, déduisez l'emplacement de la station par rapport à l'épicentre.

- (A) Nord Nord-Ouest
- (B) Sud Sud-Ouest
- (C) Nord Nord-Est
- (D) Sud Sud-Est

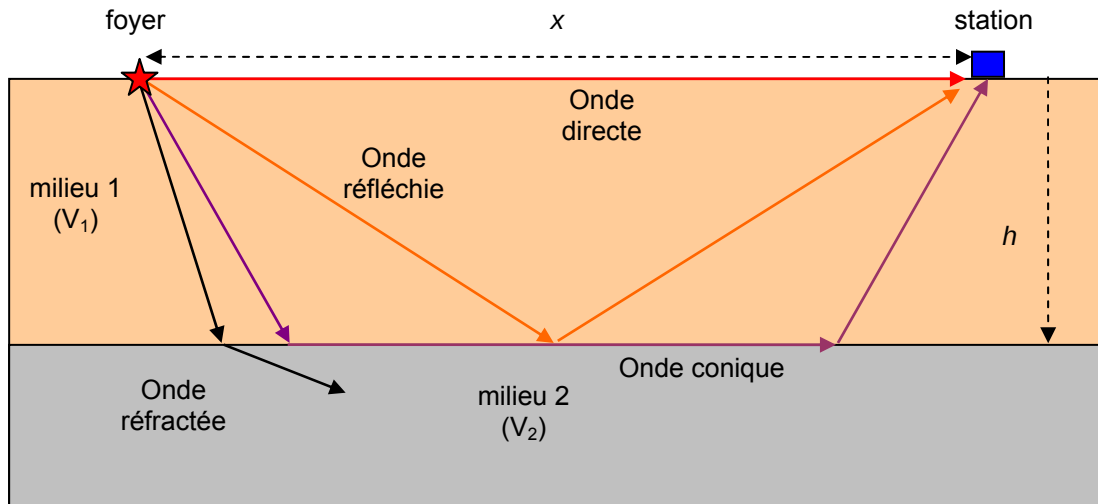
- WT 2010 : Par quoi se caractérise la discontinuité de Mohorovicic ? A) Un changement dans la vitesse des ondes sismiques ; B) une température élevée ; C) Un champ de gravité élevé ; D) Une atténuation des ondes de Rayleigh ; E) Une pression élevée.

- WT 2010 : La formule pour la réfraction d'une onde sismique dans un système à deux couches montre que le temps de trajet t de l'onde réfractée (en secondes) dépend de la distance x parcourue par l'onde : $t = 2h_1(V_2^2 - V_1^2)^{1/2} / V_1V_2 + x / V_2$ avec h_1 l'épaisseur de la première couche et V_1 et V_2 les vitesses des ondes sismiques dans les deux couches. V_1 , V_2 et h_1 sont constants. Les données sismiques sont données dans le tableau ci-dessous. Déterminer V_1 et V_2 (2 pts). Détailler le calcul (2 pts). Calculer h_1 (1 pt).

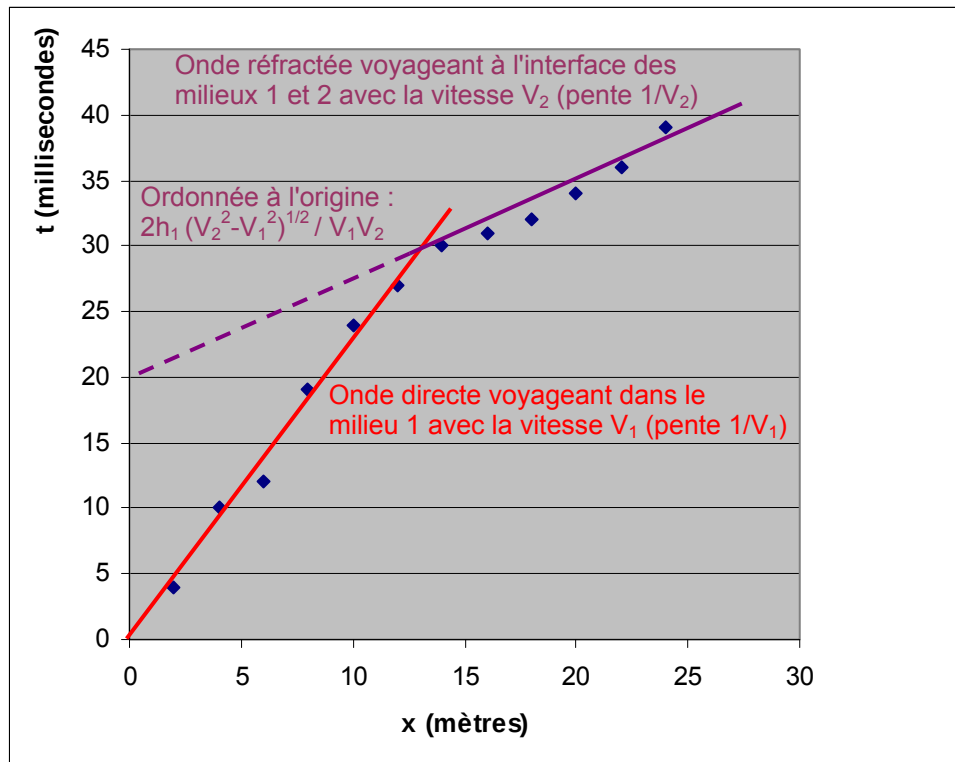
x (m)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
t (ms)	4	10	12	19	24	27	30	31	32	34	36	39

Correction : La situation étudiée est résumée par le schéma ci-dessous. A partir du foyer, les ondes peuvent voyager horizontalement dans le milieu 1 jusqu'à la station : ces ondes sont dites directes. Une partie des ondes voyagent vers le bas, jusqu'au milieu 2. Selon

leur angle d'incidence, elles peuvent être **réfractées** dans le milieu 2 ou, au-delà d'un angle limite, **réfléchies**. Pour l'angle limite, les ondes sont réfractées à l'interface des milieux 1 et 2 et voyagent horizontalement avec la vitesse V_2 avant de repasser dans le milieu 1. A partir d'une certaine distance du foyer, ces ondes, dites **coniques**, arriveront avant les ondes directes et réfléchies (qui voyagent à la vitesse inférieure V_1). On remarque dans la formule proposée que, pour ces ondes coniques, le temps d'arrivée t est une fonction affine de la distance au foyer x , avec une pente égale à $1/V_2$.



En portant sur un graphe t en fonction de x , on distingue deux pentes avec une rupture de pente vers 13 mètres. La première droite correspond aux ondes directes et la pente donne $V_1 = 450$ m/s. La seconde droite correspond aux ondes coniques et la pente donne $V_2 = 1\,300$ m/s. La mesure de l'ordonnée à l'origine pour la droite des ondes coniques conduit alors, en remplaçant V_1 et V_2 par leurs valeurs mesurées dans l'expression $2h_1(V_2^2 - V_1^2)^{1/2} / V_1V_2$, à $h = 4,8$ mètres.



- WT 2010 : le nombre d'événements sismiques N de magnitude M est donné par la formule $\log N = a - bM$. Le graphe associé avec l'équation ci-dessus est montré dans la figure ci-contre pour un épisode sismique qui eut lieu à Padang, Sumatra Occidental. Le paramètre a est une constante représentant le nombre de séismes d'une magnitude supérieure à 1 sur l'échelle de Richter. De même, b est un paramètre qui représente le rapport des nombres de petits et de grands séismes. Si la valeur de b est 1, déterminez le rapport du nombre de séismes de magnitude 5 au nombre de séismes de magnitude 7 sur l'échelle de Richter.

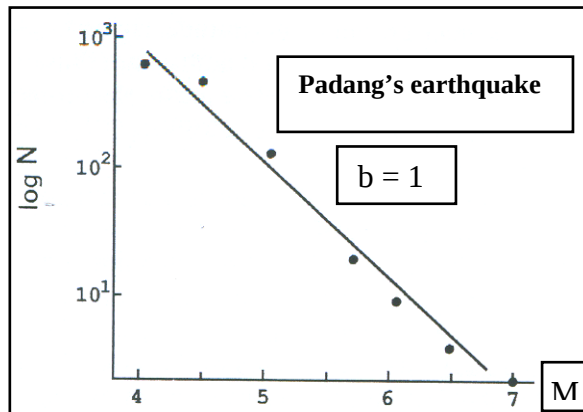
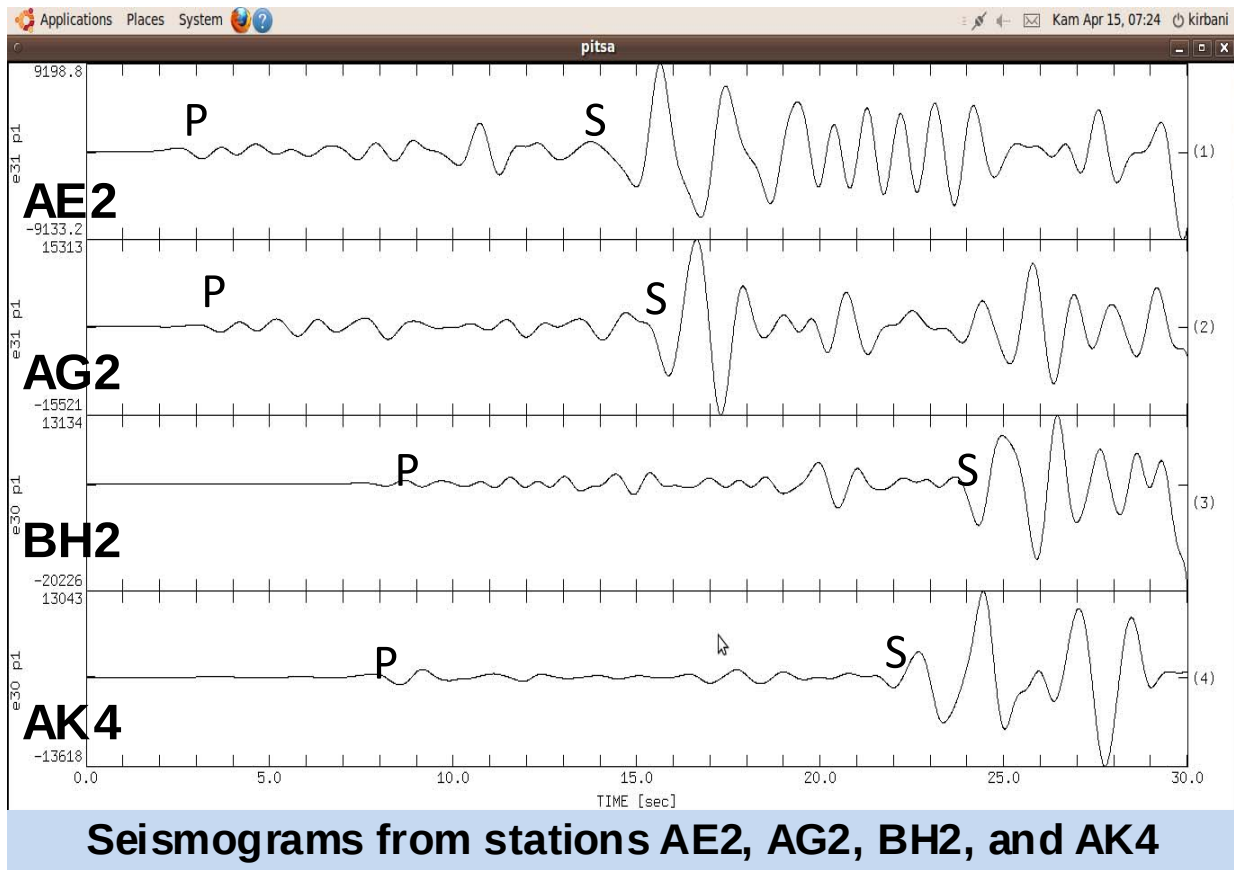


Figure 1. Nombre (N) de séismes en fonction de leur magnitude (M) lors de l'épisode sismique de Padang.

- WT 2010 : Un séisme a été enregistré à 4 stations sismologiques du centre de Java, Indonésie. (figures ci-dessous montrant leur localisation et les sismogrammes). Si la vitesse moyenne V_p des ondes longitudinales P vaut 6,4 km/s et si la vitesse V_s des ondes transverses S vaut 3,7 km/s, déterminer l'épicentre du séisme. Ecrire le calcul et dessiner la solution graphique (prendre $1^\circ = 111$ km).



Localisation des stations sismologiques AE2 (7,7 S; 109,5 E), AG2 (7,6 S; 110,0 E), BH2 (7,5 S; 110,4 E), et AK4 (8,2 S; 110,9 E).



E) Géodésie, gravimétrie, ...

- WT 2008 : Soit une Terre hypothétique de même masse et même volume que la vraie, mais sphérique et homogène : la gravité et le rayon au pôle seraient ils plus ou moins grands que pour la vraie ? Les roches de surface seraient-elles plus ou moins denses ?
- WT 2008 : Dessinez les directions du champ magnétique et du champ gravitationnel au pôle nord et à l'équateur.
- WT 2010 : L'accélération gravitationnelle g à la surface de la Terre peut être exprimée comme $g = GM/r^2$ avec la constante gravitationnelle $G = 6,673 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$, $M = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ et r la distance du centre de la Terre. Si la gravité g vaut $9,81 \text{ m/s}^2$ au niveau moyen des mers ($R = 6371 \text{ km}$) et diminue pour des valeurs croissantes de l'altitude h au dessus de ce niveau, exprimer g en fonction de h ... (note 1 gal = 1 cm/s^2). Montrer le calcul.

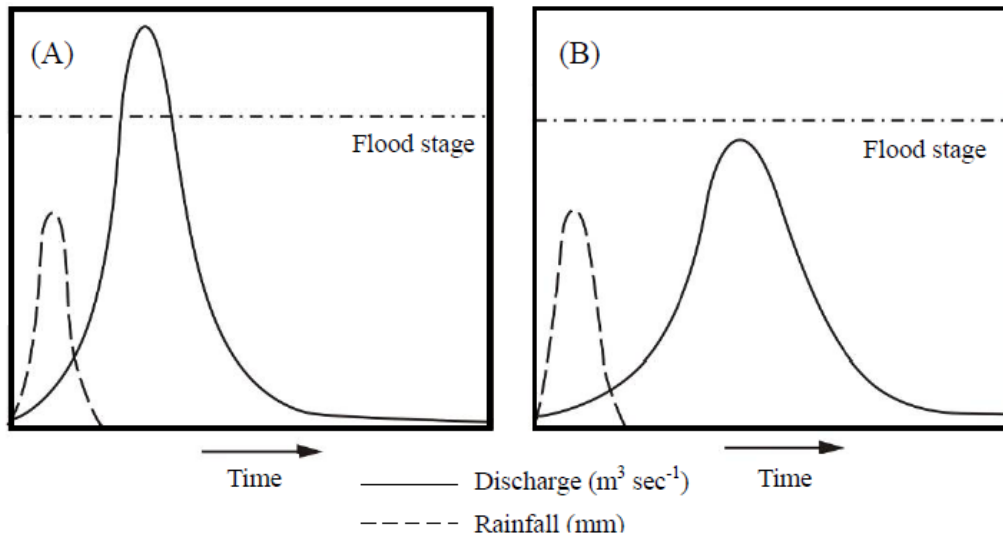
F) Géographie physique

- Climatologie

- WT 2009 : Quel est le principal gaz à effet de serre piégé dans le pergélisol de la toundra et dans les sédiments du talus continental : A) Méthane ; B) Dioxyde de carbone ; C) Vapeur d'eau ; D) Ethane ; E) Diazote.
- WT 2009 : en vous basant sur les équilibres géochimiques, indiquez si un taux accru d'enfouissement de la matière organique dans les sédiments entraînera : A) une réduction du N_2 et une augmentation du CO_2 atmosphériques ; B) une augmentation du N_2 et une réduction du CO_2 atmosphériques ; C) une réduction du CO_2 et une augmentation du O_2 atmosphériques , D) une augmentation du CO_2 et une réduction du O_2 atmosphériques , E) une réduction des teneurs en CO_2 et O_2 atmosphériques.

- Hydrologie : notions de base, glaciers, eaux souterraines

- WT 2009 : Les hydrogrammes ci-dessous décrivent les conditions de décharge avant et après urbanisation dans un bassin versant.



1) Indiquez le temps de latence sur les deux hydrogrammes en utilisant les symboles appropriés. ;

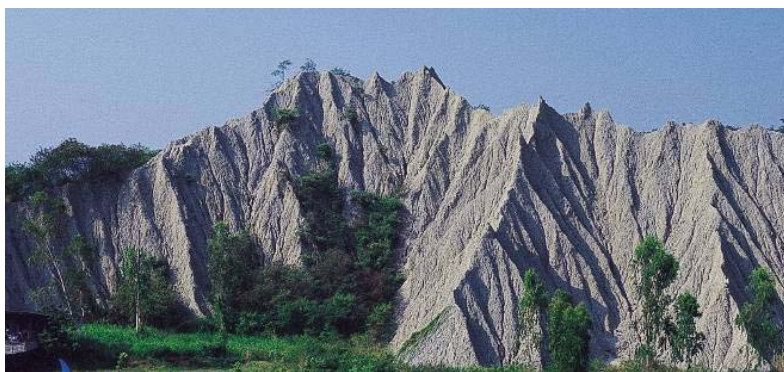
2) Indiquez celui qui correspond à un bassin versant avant urbanisation ;

3) Complétez le tableau ci-dessous avec des +, des – et des 0 si c'est non pertinent.

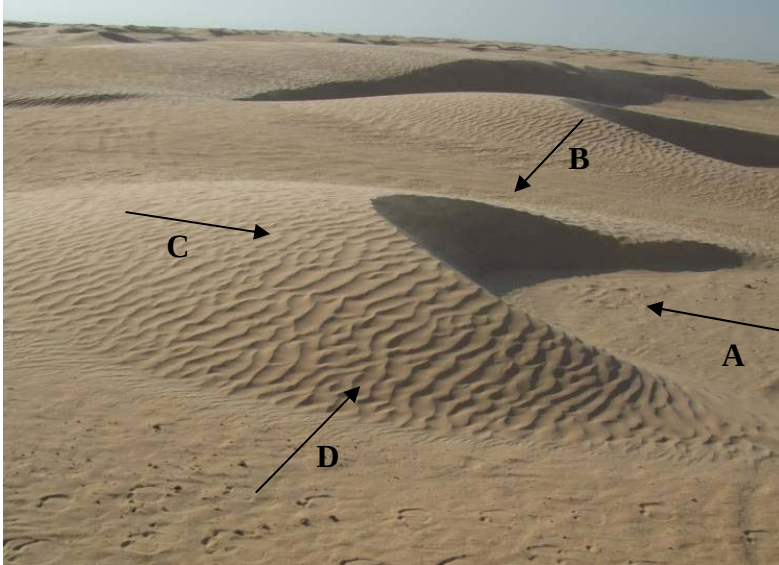
Variables	Avant urbanisation	Après urbanisation
maximum de précipitation		
décharge maximale		
temps de latence		

- Zonobiomes majeurs
- Géomorphologie : Identification des modelés des paysages ; relation entre le modelé et les processus d'érosion et de dépôt d'une part, les structures géologiques d'autre part

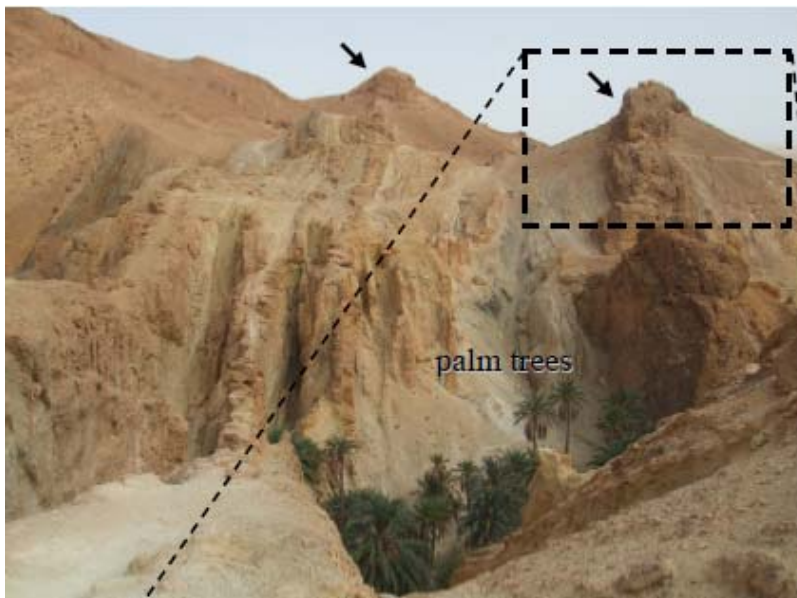
- WT 2009 : la figure suivante montre l'aspect typique des pentes d'une colline où affleurent en bancs massifs une roche carbonatée de type « mudstone ». Deux principaux processus peuvent avoir contribué à l'érosion de cette zone, et l'un des deux est le ruissellement en nappe (sheet wash). Indiquez l'autre : A) coulées de débris (debris flow) ; B) éboulements (rockfall) ; C) érosion en rigoles (rill erosion) ; D) recoupements d'interfluve (channel cutoff) ; E) érosion des berges.



- WT 2009 : à partir de cette photo d'un type de modelé composé de sable, indiquer la direction et le sens du vent local : A, B, C, D ou E : on ne peut pas identifier de direction prédominante ?



- WT 2009 : Vous voyagez au Sahara, où la couverture végétale est pauvre et le sous-sol directement visible. Cette topographie accidentée est caractérisée par de nombreuses petites crêtes (flèches). Dessinez une coupe dans le plan indiqué pour montrer la relation entre lithologie et topographie (pour désigner les roches, utilisez « S » pour sandstone (grès) et « M » pour mudstone).



- WT 2010 : Laquelle des caractéristiques suivantes s'applique à une vallée fluviale dans une phase précoce ? A) Eventail alluvial ; B) Profil en U (vallée en auge) ; C) Profil en V ; D) Lit majeur ; E) Méandres

- WT 2010 : Lequel de ces phénomènes n'est pas un glissement de terrain ? A) Eboulement ; B) Eboulis ; C) Subsidence ; D) Glissement gravitaire ; E) Coulée de boue

- Pédologie : formation des sols, identification des principaux types de sols, géographie des sols

- WT 2009 : Les photos suivantes ont été prises sur une île basaltique en zone subtropicale. Les horizons A et B du profil de sol sont caractérisés par leur couleur brun-rouge. Quel est le

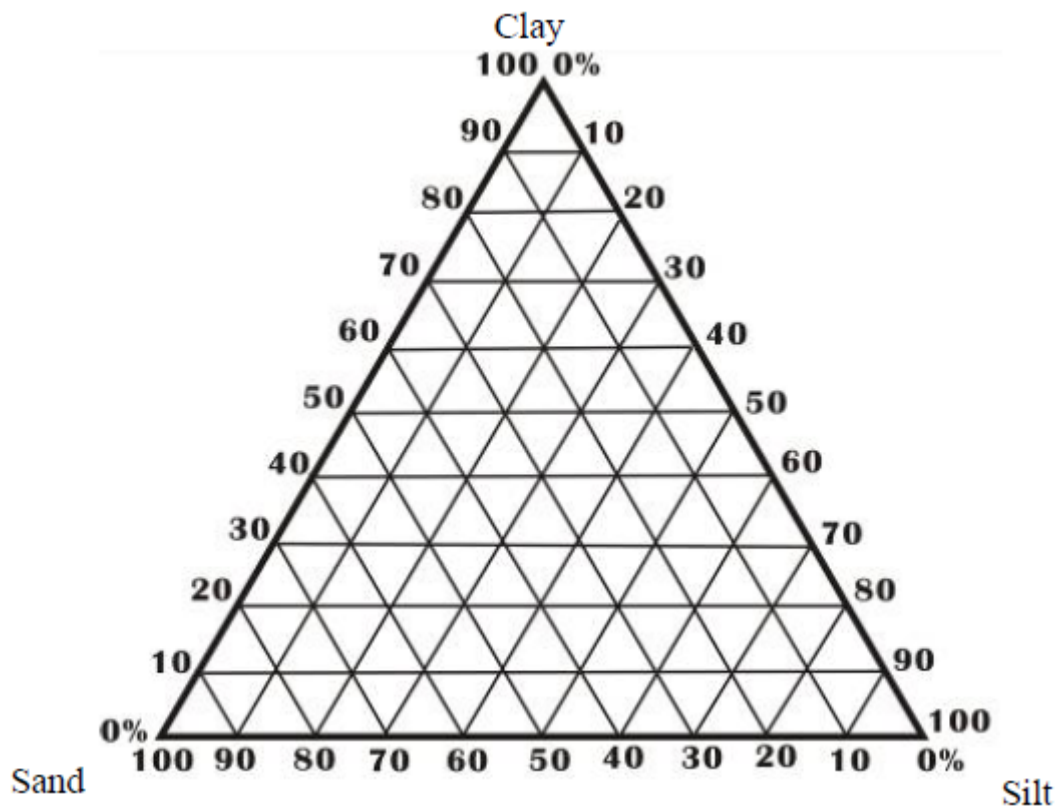
facteur le plus important pour la formation d'un tel sol ? A) le type de végétation ; B) le climat ; C) le relief ; D) une brise de mer.



- WT 2009 : Le tableau ci-dessous montre le résultat de l'analyse granulométriques de 5 échantillons de sol.

Echantillon	A	B	C	D	E
Argiles (%)	80	30	50	10	20
Silts (%)	10	40	15	20	65
Sables (%)	10	30	35	70	15

- 1) A partir des données du tableau, placez les échantillons A, C, D dans le diagramme triangulaire sable-silt-argile ci-dessous (triangle des textures).
- 2) Quel échantillon a la plus grande porosité ?



- actions anthropiques et environnement

Test pratique (compétences)

- Identification des roches [2009, 2010](#)
 - Mesure de la direction et du pendage d'une strate [2009, 2010](#)
 - Utilisation du GPS et lecture de cartes [2009](#)
- WT 2008 : la mer étant indiquée sur une carte, graduer les isohypses dessinées sur la carte topographique ci-dessous avec un intervalle de 50 m (*piège : cuvettes*) ;



- Repérage de fossiles indiqués dans une zone [2009, 2010](#)
 - Repérage de structures sédimentaires et tectoniques dans un lieu donné [2009, 2010](#)
 - Interprétation d'un environnement de dépôt [2009, 2010](#)
 - Croquis à main levée de la topographie et/ou dessin d'une coupe dans un profil stratigraphique [2009](#)
- WT 2009 : à partir d'une photo d'une colline au Sahara montrant des niveaux en relief, dessiner un profil topographique et indiquer les niveaux de grès et de pélite.