

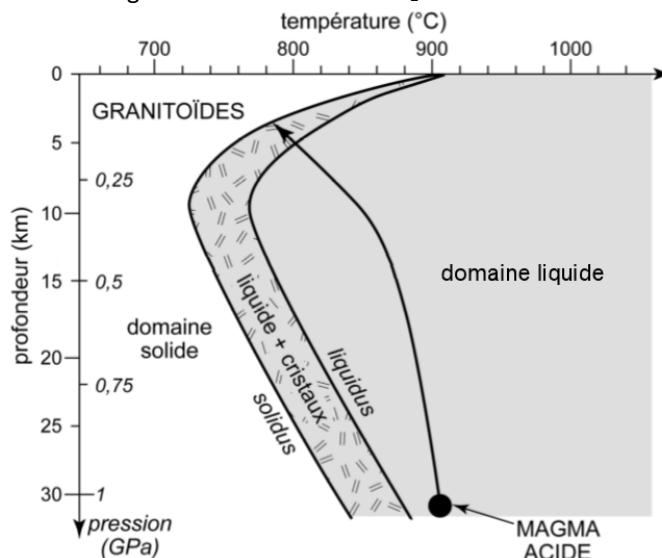
2ème PARTIE – Exercice 1 (3 points). Le domaine continental et sa dynamique

Les magmas acides peuvent être à l'origine de granitoïdes dans un contexte de subduction.

Saisir les informations qui permettent de confirmer cette affirmation en renseignant le QCM proposé.

Document : trajectoire d'un magma acide dans un champ de pression-température lors de son ascension vers la surface.

Un magma acide est un magma dont la teneur en SiO₂ est > 63%.



Le solidus sépare le domaine solide du domaine solide + liquide.

Le liquidus sépare le domaine solide + liquide du domaine liquide.

D'après Magmatisme et tectonique des plaques de Bruno Mehier Collection Ellipses

QCM : à partir de la lecture du document, cocher la bonne réponse, pour chaque série de propositions.

1 – Le magma acide présent à 30 km de profondeur :

- est entièrement liquide.
- est entièrement solide.
- est partiellement liquide.
- a une température d'environ 780°C.

2 – Au cours de son ascension, le magma acide :

- voit sa température augmenter.
- voit sa température diminuer.
- subit une pression croissante.
- subit une pression constante.

3 – Le magma acide à l'origine des granitoïdes :

- cristallise totalement à son arrivée à la surface.
- est entièrement cristallisé à 5 km de profondeur.
- voit ses premiers cristaux apparaître à partir de 780°C.
- commence à cristalliser à 5 km de profondeur.

2ème PARTIE – Exercice 1 (3 points) Le domaine continental et sa dynamique

La disparition des reliefs

La circulation de l'eau à la surface d'une roche peut conduire à l'altération des minéraux qui la constituent.

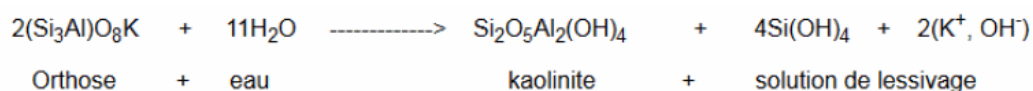
À l'aide de l'exploitation du document proposé, indiquer sur votre copie le numéro de la bonne réponse pour chaque série de propositions du QCM.

Document 1 : les réactions d'hydrolyse des minéraux

Une réaction générale d'hydrolyse d'un minéral peut s'écrire :

Minéral primaire + Eau ———> **Minéral secondaire + Solution de lessivage**

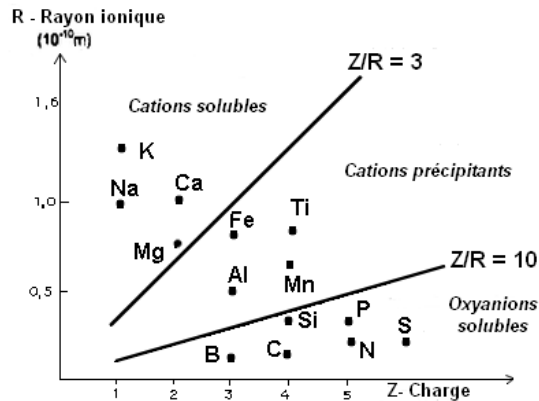
Par exemple, l'altération d'un feldspath orthose en kaolinite (minéral argileux) se déroule de la manière suivante :



Document 2 : le diagramme de Goldschmidt

Les ions ne réagissent pas tous de la même manière en présence de molécules d'eau : **la solubilité d'un ion** dépend de son potentiel ionique (PI), c'est à dire le rapport entre **Z la charge** de l'ion et **R son rayon ionique** : $PI = Z/R$.

Le diagramme de Goldschmidt permet de distinguer trois catégories d'ions :



- Les cations solubles : ils ont une faible charge et sont attirés par l'eau, ils forment des éléments solubles facilement évacués dans les solutions de lessivage.
- Les cations précipitants : ils sont insolubles et précipitent sous forme d'hydroxydes.
- Les oxyanions solubles : avec un petit diamètre et une charge élevée, ils sont solubles et peuvent être évacués dans les solutions de lessivage.

D'après « Éléments de géologie », C. Pomerol et M. Renard, éd. Armand Colin

QCM : à partir de la lecture des documents, cocher la bonne réponse, pour chaque série de propositions.

Question 1 – Le comportement d'un ion vis à vis de l'eau :

- Dépend exclusivement de sa charge.
- Ne dépend ni de sa charge, ni de son rayon ionique.
- Dépend de son potentiel ionique.
- N'a pas d'incidence sur son évacuation par les eaux de lessivage.

Question 2 – L'altération de l'orthose s'accompagne au niveau du minéral :

- D'un lessivage de Si et Al.
- D'un lessivage de Si et K.
- D'un lessivage de K et Al.
- D'un lessivage de Al seulement.

Question 3 – Lors de l'altération de l'orthose en kaolinite on observe :

- Le passage en solution d'un cation précipitant et d'un oxyanion soluble.
- Le passage en solution de deux cations précipitants.
- Le passage en solution de deux cations solubles.
- Le passage en solution d'un cation soluble et d'un oxyanion soluble.

2ème PARTIE – Exercice 1 (3 points). Le domaine continental et sa dynamique

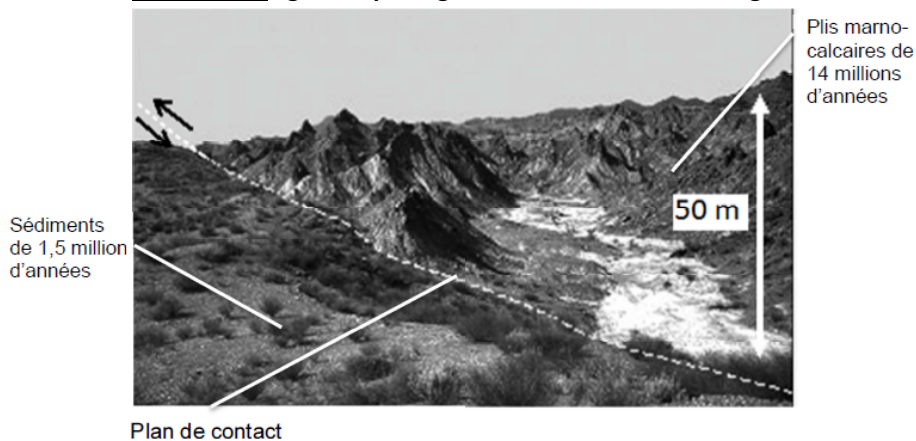
Les monts Zagros sont une chaîne de montagnes de l'ouest de l'Iran.

En utilisant les informations des documents construire le scénario de la formation des monts Zagros.

Document 1 : roches observées dans les monts Zagros.

Roches observées dans les monts Zagros	Éléments de la lithosphère océanique
<p>Sur d'autres affleurements on observe également des basaltes en coussins.</p>	<ul style="list-style-type: none"> sédiments basaltes en coussins complexe filonien gabbro péridotites

Document 2 : géomorphologie visible dans les monts Zagros



Plan de contact

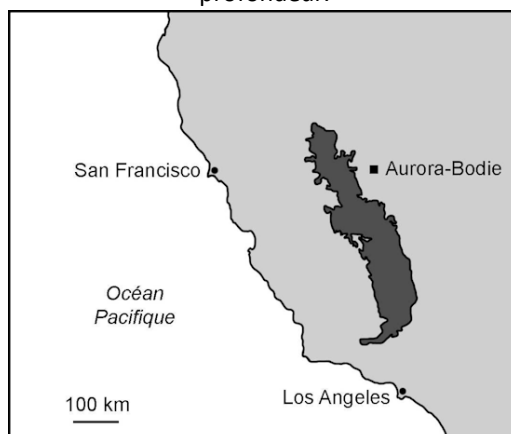
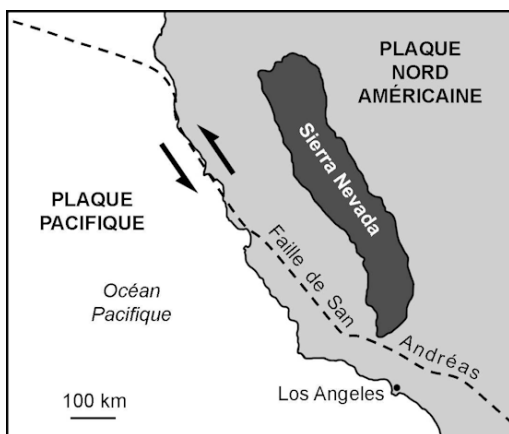
D'après Jean-Jacques Dufaure, geomorphologie.revues.org

2^{ème} PARTIE – Exercice 2 (obligatoire). 5 points. Le domaine continental et sa dynamique.

Le contexte géologique de la Sierra Nevada

La Sierra Nevada s'étire sur environ 700 km et longe la « vallée de la mort » en Californie.


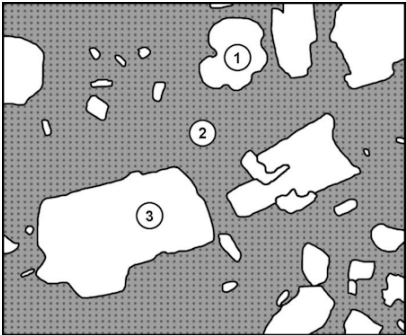
Cette chaîne de montagne renferme des volcans aujourd'hui inactifs, comme ceux d'Aurora-Bodie, mais aussi un vaste batholithe (en gris foncé sur la carte ci-dessous) constitué de roches grenues formées en profondeur.



À partir de l'exploitation des documents proposés et de vos connaissances, exposer les arguments permettant de montrer que la région de la Sierra Nevada est une ancienne zone de subduction.

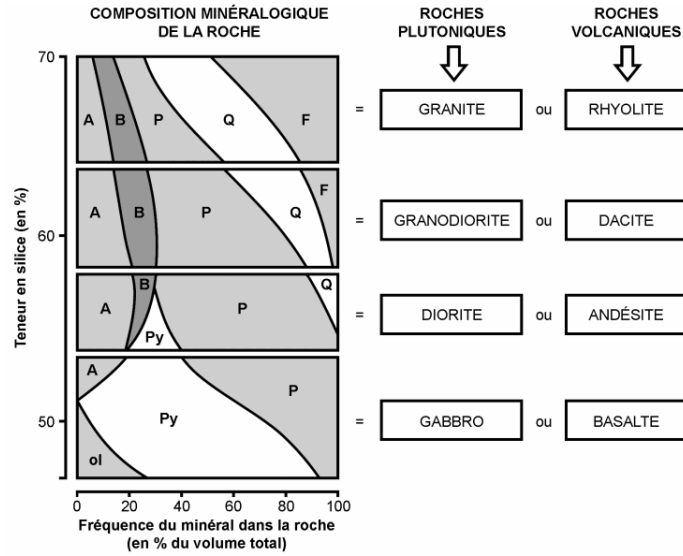
Document 1 : les roches magmatiques trouvées à l'affleurement dans la Sierra Nevada

Document 1.a : les roches volcaniques d'Aurora Bodie

Photographie d'une lame de roche volcanique observée au microscope polarisant (lumière polarisée analysée)	Schéma interprétatif de la photographie
	 <p>1 : cristal de biotite 2 : verre + microcristaux d'amphiboles et de pyroxènes 3 : cristal de feldspath plagioclase</p>

D'après Christian Nicollet

Document 1.b : composition minéralogique des principales roches magmatiques

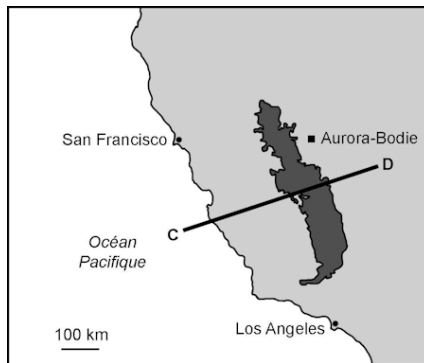


Légendes : P = plagioclase Py = pyroxènes
 A = amphiboles Q = quartz ol = olivine
 B = biotite F = feldspaths potassiques

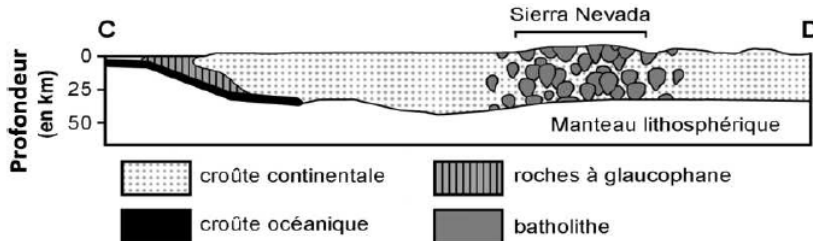
Document 2 : le batholithe de la Sierra Nevada

Document 2.a : cartographie de l’affleurement du batholithe de la Sierra Nevada

Le batholithe de la Sierra Nevada est notamment constitué de granodiorite, une roche de la famille des granitoïdes.

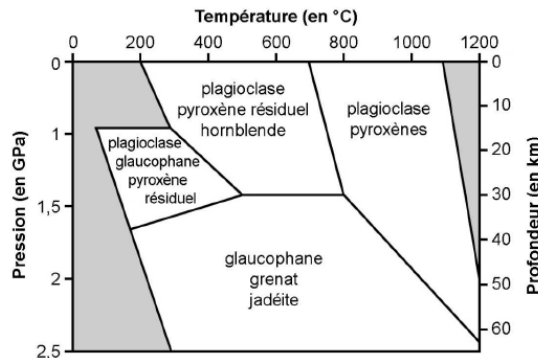


Document 2.b : coupe géologique C-D



D’après G. Zandt et al., Nature, 2004 ; J.W. Shervais, Geosphere, 2005 ; J. Saleeby et al., Geosphere, 2012

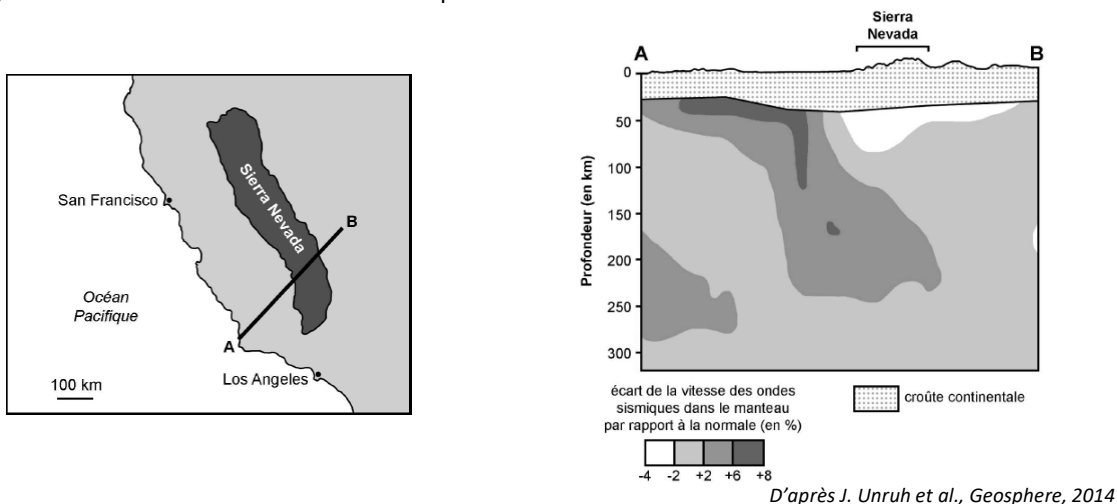
Document 2.c : diagramme pression température et champs de stabilité des minéraux susceptibles de se former dans une croûte océanique



Document 3 : tomographie sismique à l'aplomb de la Sierra Nevada

La tomographie sismique est utilisée en géophysique. Cette technique utilise l'enregistrement de l'arrivée des ondes sismiques émises lors de tremblements de terre.

L'interprétation des temps d'arrivée les uns relativement aux autres et en différents lieux, permet de remonter aux variations des vitesses de propagation de ces ondes à l'intérieur du globe terrestre. Les ondes qui accusent un retard par rapport aux autres ont traversé une zone plus chaude et moins dense. Celles qui ont accéléré, ont traversé une zone moins chaude et plus dense.



2ème PARTIE – Exercice 1 (3 points). Le domaine continental et sa dynamique.

La crique des Motels basques située au nord de Saint-Jean-de-Luz présente des séries de roches sédimentaires bien visibles à l'affleurement.

À partir des données du document, représenter à l'aide de schémas légendés les différents mécanismes géologiques qui se sont succédé pour aboutir à cet affleurement.

Document : structure géologique observée à la crique des Motels basques



Les roches visibles à l'affleurement datent de -89 Ma (Coniacien), avant la formation des Pyrénées (-80 Ma à -40 Ma).

D'après le guide des curiosités géologiques de la côte basque, octobre 2014.

Corrections.

Correction du sujet 1. Amérique du Nord 2018

2ème PARTIE – Exercice 1 (3 points). Le domaine continental et sa dynamique

1 – Le magma acide présent à 30 km de profondeur :

- est entièrement liquide.

2 – Au cours de son ascension, le magma acide :

- voit sa température diminuer.

3 – Le magma acide à l'origine des granitoïdes :

- commence à cristalliser à 5 km de profondeur.

Correction du sujet 1. Pondichéry 2018

2ème PARTIE – Exercice 1 (3 points) Le domaine continental et sa dynamique

Question 1 – Le comportement d'un ion vis à vis de l'eau :

- c. Dépend de son potentiel ionique.

Question 2 – L'altération de l'orthose s'accompagne au niveau du minéral :

- b. D'un lessivage de Si et K.

Question 3 – Lors de l'altération de l'orthose en kaolinite on observe :

- d. Le passage en solution d'un cation soluble et d'un oxyanion soluble.

Correction du sujet 1. Métropole septembre 2017

2ème PARTIE – Exercice 1 (3 points). Le domaine continental et sa dynamique

Document 1.

On observe des péridotites, des gabbros et des couches sédimentaires (bien qu'il manque ici les basaltes en coussins sur le site, mais on les retrouve sur d'autres affleurements).

Ce cortège de roches correspond à des ophiolites, soit une lithosphère océanique fossile.

Il y a donc eu une LO à la place du Zagros (divergence à un moment donné de l'histoire). Cette LO a probablement en grande partie disparu par subduction (il n'en reste ici que des lambeaux).

Document 2.

On retrouve des sédiments âgés de 1,5 Ma surmontés par des sédiments marno-calcaires plus anciens (14 Ma). Il s'agit d'un contact anormal. C'est probablement une faille inverse ou un chevauchement (difficile de trancher ici).

On retrouve des plis dans les sédiments marno-calcaires.

Plis et failles inverses sont les traces d'un mouvement de compression tel qu'on peut l'observer dans des chaînes de montagnes (notamment de collision).

La divergence a donc été suivie d'une collision continentale (précédée d'une collision).

Correction du sujet 1. Emirats Arabes Unis 2017

2ème PARTIE – Exercice 2 (obligatoire). 5 points. Le domaine continental et sa dynamique.

Le contexte géologique de la Sierra Nevada

On cherche les arguments montrant que la région de la Sierra Nevada (700 km de long, en Californie) est une ancienne zone de subduction.

Document d'appel : longueur, situation et présence de volcans actuellement inactifs (Aurora-Bodie) et un vaste batholithe de roches grenues.

Documents 1a et b.

- On trouve de roches magmatiques volcaniques à Aurora-Bodie.

- Ces roches sont constituées de phénocristaux de biotite et de plagioclase, et d'une partie non cristallisée (verre) avec des microlithes d'amphibole et de pyroxène. Toute la roche n'est pas cristallisée = vitesse de refroidissement rapide (texture microlithique), ce qui confirme que c'est une roche volcanique.

- Compte tenu de la minéralogie (Bt, Pl, Am, Py), cette roche est une andésite (voir diagramme). C'est une roche typique du volcanisme de subduction.

Documents 2a, b et c.

- Le batholithe de Sierra Nevada est constitué de granodiorite (granitoïde), roche grenue à lente vitesse de refroidissement. Il mesure plusieurs centaines de km de longueur, pour 100 km de large au maximum.

- La coupe ouest sud-ouest / est nord-est à travers ce batholithe montre à l'ouest de ce batholithe la présence d'une croûte océanique passant visiblement sous la croûte continentale où se trouve le batholithe, avec des

roches à glaucophane associée. Or, la glaucophane est un minéral du métamorphisme de gradient HP/BT (document 3c : minéral trouvé entre 1 et 2,5 GPa soit 15 à 60 km de profondeur, et 100 à 100°C quand on prend l'éventail le plus large), symptomatique de la subduction. Il semble donc y avoir actuellement la trace d'une ancienne subduction à l'ouest du batholithe, avec une plaque de nature océanique plongeant vers l'ouest. Le batholithe est donc situé à l'avant de la plaque subduite, sur la plaque chevauchante. Ceci confirmerait la subduction ancienne (la plaque océanique subduite, en s'enfonçant aurait subi un métamorphisme HP-BT qui aurait libéré l'eau contenue dans les minéraux la constituant, ce qui aurait permis la FP de la péridotite de la lithosphère chevauchante, engendrant des magmas de type granitoïde dont certains auraient cristallisé en profondeur au sein de la CC (batholithe) et dont d'autres auraient gagné la surface (andésite).

Document 3.

- On exploite ici la tomographie sismique, ce qui permet de distinguer les milieux plus chauds et moins denses (ondes retardées) des plus froids et plus denses (ondes accélérées).
- Suivant le plan de coupe AB (sud-ouest – nord-est) qui traverse le massif (et notamment le batholithe), on reconnaît une zone où les ondes sont accélérées (+2 à +8%) = milieu froid à l'ouest, qui correspondrait à la plaque océanique plongeante (repérée dans le document 2). On retrouve une zone où les ondes sont retardées, sous le batholithe (-4 à -2%) = milieu plus chaud (correspondant à la zone magmatique à l'origine du batholithe et du volcanisme de surface).

Conclusion.

Au niveau de la Sierra Nevada, on retrouve divers arguments montrant qu'il s'agit d'une ancienne zone de subduction :

- Des roches magmatiques plutonique (granitoïdes) et volcanique (andésites) caractéristiques
- La trace de l'ancienne LO subduite à l'ouest de la chaîne, et notamment de minéraux du faciès HPBT (glaucophane)
- Une signature thermique particulière : traces de la LO plongeante froide et de la zone magmatique à l'avant.

Correction du sujet 1. Amérique du Nord 2017

2ème PARTIE – Exercice 1 (3 points). Le domaine continental et sa dynamique.

On veut représenter – à partir de schémas légendés- les différents mécanismes géologiques ayant abouti à cet affleurement. L'originalité du sujet réside en l'élaboration de schémas explicatifs légendés.

On sait que ce sont des roches sédimentaires, on peut représenter trois étapes : 1 = dépôt des sédiments ; 2 = plissement lors de la formation des Pyrénées ; 3 = érosion d'une vaste partie du pli.

