

Devoir surveillé n°6

Mardi 7 avril 2024

Épreuve d'analyse de documents de géologie

durée : 1 h 45

Exercice 1 – Le séisme de Turquie de 2023

Le 6 février 2023, deux séismes ont eu lieu à quelques heures d'intervalle dans le centre-Sud de la Turquie, à une centaine de kilomètres au Nord de la frontière avec la Syrie. Le premier, à 1h17 UTC, nommé séisme de Gaziantep, est de magnitude 7,8, alors que le second, à 10h24 UTC, celui d'Elbistan, est de magnitude 7,5. Les mouvements cosismiques ont été suivis par différentes méthodes.

1) Le séisme d'Elbistan

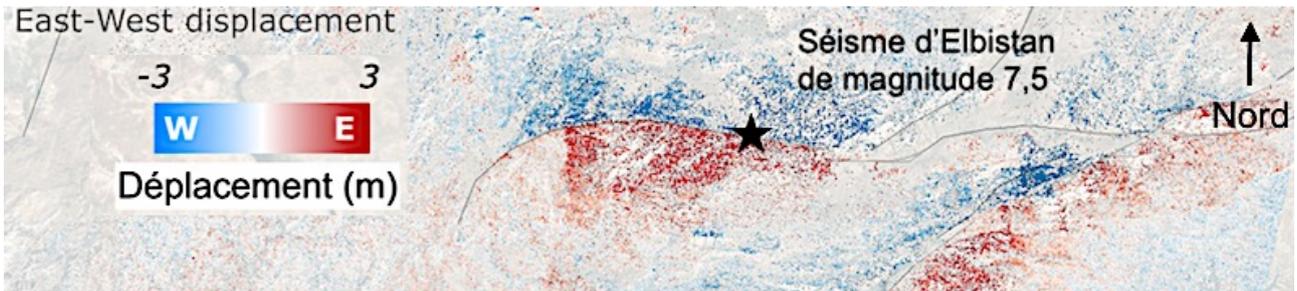
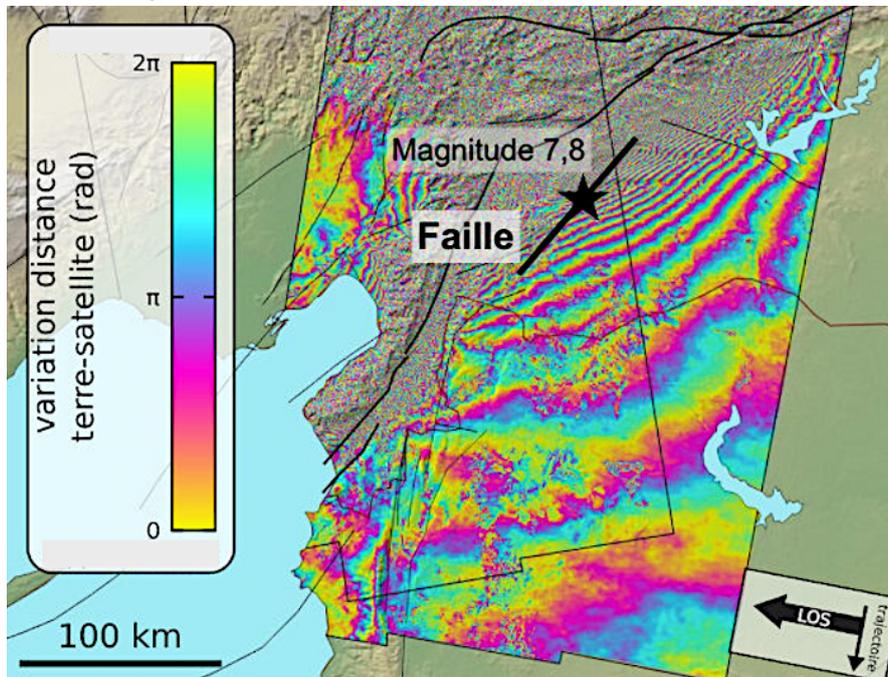


Figure 1 – Déplacement horizontal Ouest-Est obtenu par corrélation d'images grâce au satellite Copernicus Sentinel 2 entre le 25 janvier et le 9 février 2023 (Source : CNRS/EOST)

Question 1 – Donner l'amplitude maximale enregistrée du déplacement cosismique horizontal Est-Ouest.
Question 2 – Reproduire schématiquement la faille et dessiner la sphère nodale (ou stéréogramme) correspondant au séisme d'Elbistan. Identifier précisément le type de faille.

2) Le séisme de Gaziantep



Document 2 – Interférogramme obtenu après comparaison des images avant et après le séisme par le satellite Copernicus Sentinel 1 (longueur d'onde utilisée = 5 cm). LOS indique la position et le sens du satellite. (Source : ESA)

Question 3 – Expliquer en quelques lignes la signification des franges de couleur qui se répètent.
Question 4 – Analyser le bloc Sud-Est afin de déterminer le mouvement du décrochement lors du séisme de Gaziantep (14 franges de couleur sont comptabilisées sur ce bloc).

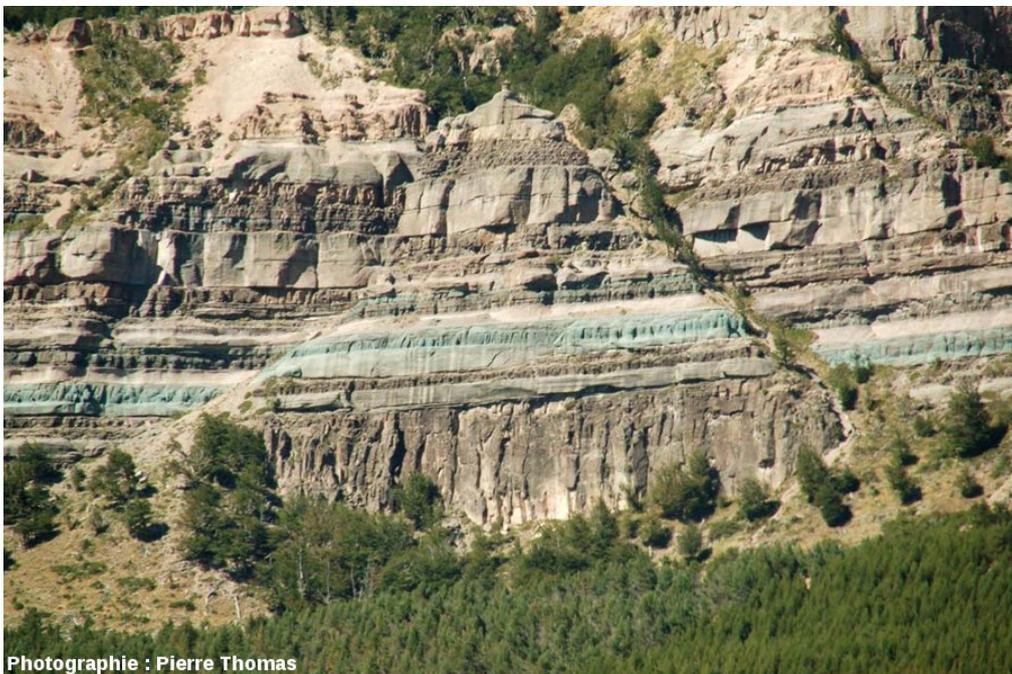
Exercice 2 – Analyse de paysage et contexte géologique

Source : site planet-terre.ens-lyon.fr

L'affleurement présenté en document 1 est situé sur le versant oriental de la Cordillère des Andes, en Patagonie chilienne.



Document 1 – Paysage de la région de Coihaique, au Chili

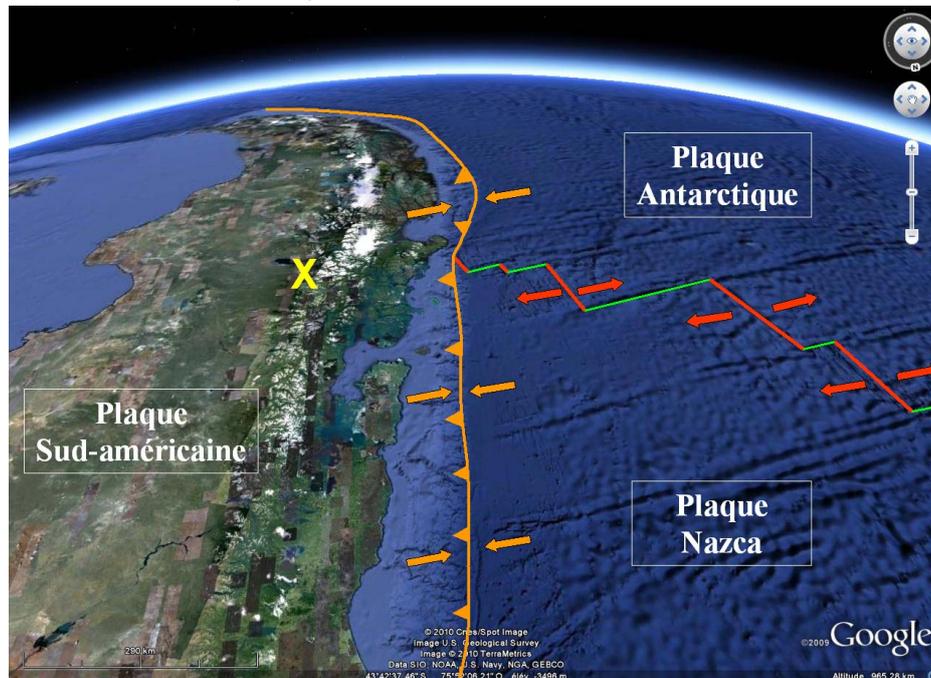


Document 2 – Détail de la partie médiane de la photographie du document 1.

Question 1 – Décrire le paysage du document 1 en utilisant le vocabulaire adapté.

Question 2 – Schématiser la photographie du document 2 de façon à placer les ellipsoïdes des déformations et des contraintes (si cela est possible).

Le document 3 indique le contexte géologique dans lequel se place la zone étudiée ici.



Document 3 – Contexte géologique du secteur étudié : la croix jaune indique la zone de photographie 1. Les flèches orange indiquent un contexte en convergence et les flèches rouges en divergence.

Question 3 – Indiquer si le contexte local (documents 1 et 2) est cohérent avec le contexte global (document 3). Dans la négative, proposer deux hypothèses explicatives.

Exercice 3 – Analyse de déformations

Source : <https://blogs.egu.eu/>

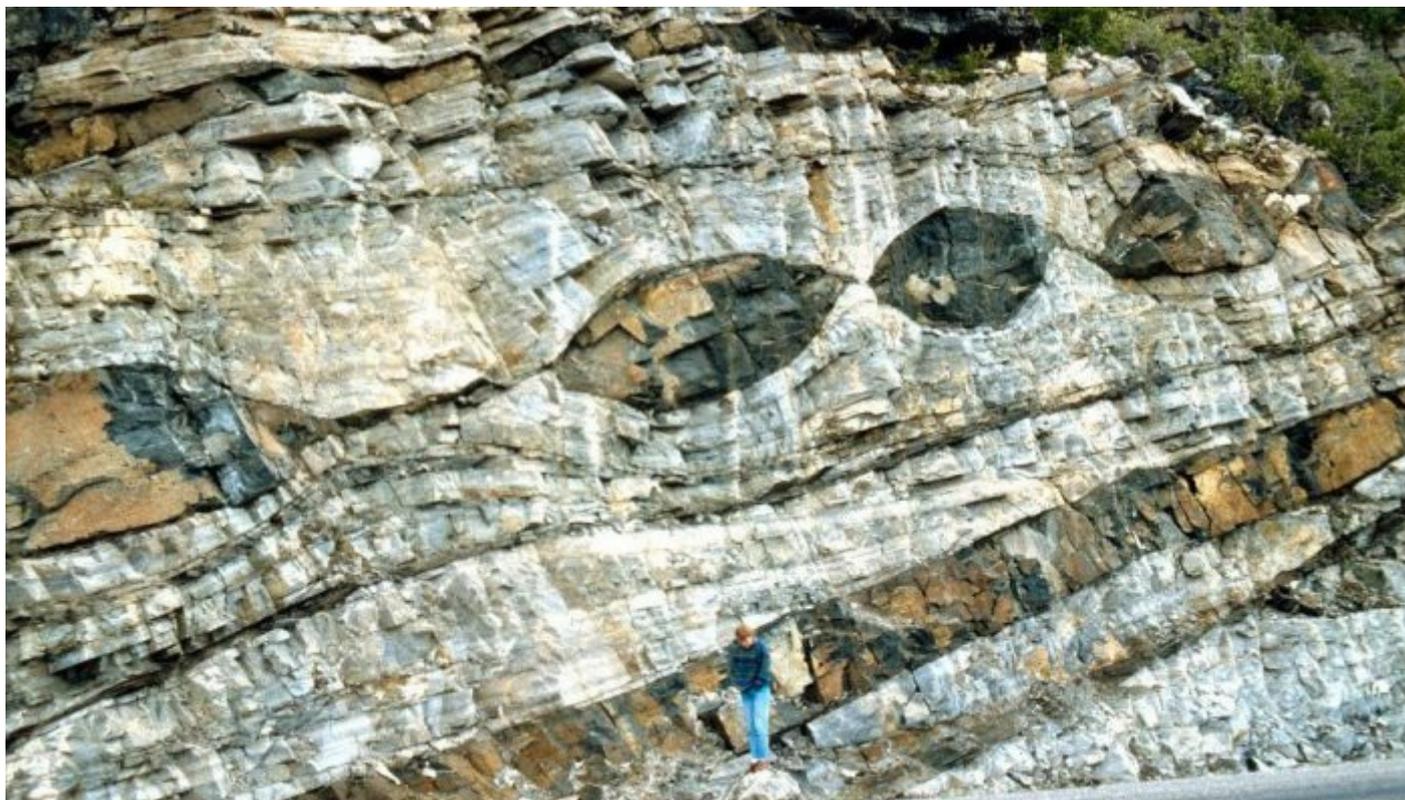


Figure 1 – Affleurement de couches d'amphibolite (basaltes métamorphisés, brun à noir) et de schistes quartzeux de couleur claire (Norvège). (Source © Haakon Fossen)



Figure 2 – Détail d'un granite du Cap Conran (Victoria, Australie). Les gros minéraux sont des orthoses.
(credit: Sandra McLaren)

Question – Pour les deux images, réaliser un schéma d'interprétation légendé, identifier précisément le type de déformation et représenter les ellipsoïdes possibles.

Exercice 4 – Étude de la compression dans les Pyrénées

Tiré de l'Agro 2024

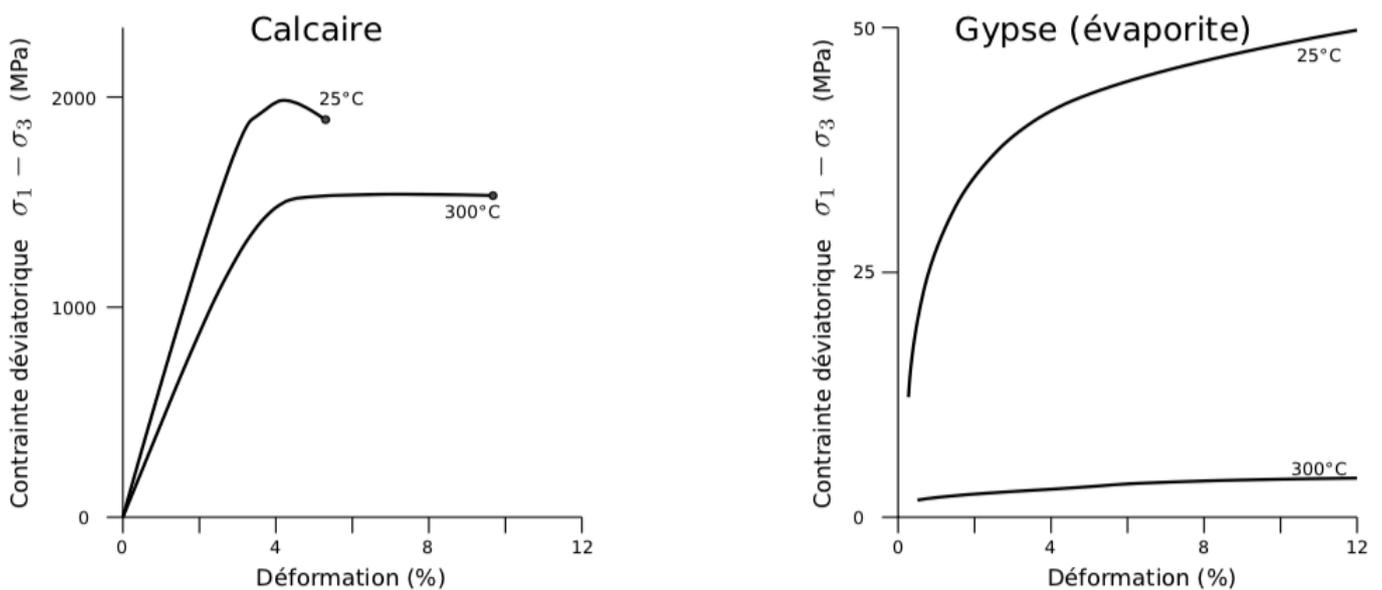


Figure 1 – Résultats de mesures rhéologiques sur deux types de roches

Question 1 - Sur l'annexe (à rendre avec la copie), identifier les différents comportements mécaniques d'un calcaire en annotant la figure.

Question 2 – Identifier la structure visible sur la coupe de la figure 2 en argumentant à partir d’observations **exclusivement** tirées de la carte.

Question 3 – À partir d’arguments tirés des études rhéologiques de la figure 1 et de la carte de la figure 2, donnez les éléments ayant permis à l’auteur de la coupe de la réaliser ainsi. Vous discuterez en particulier la répartition du Keuper, et prendrez aussi en compte les failles proposées dans la partie aujourd’hui érodée.

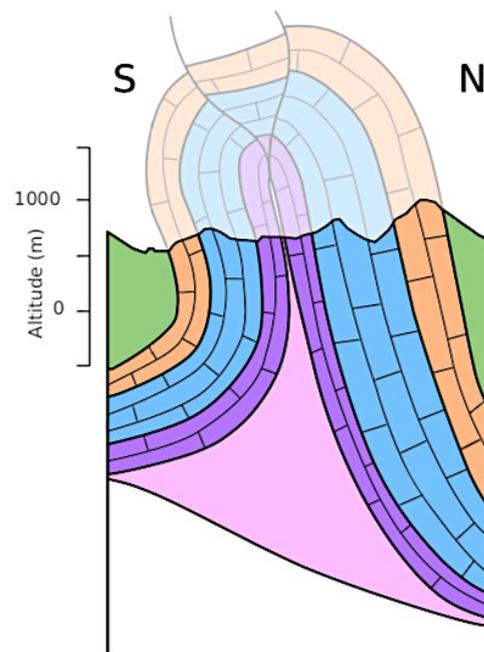
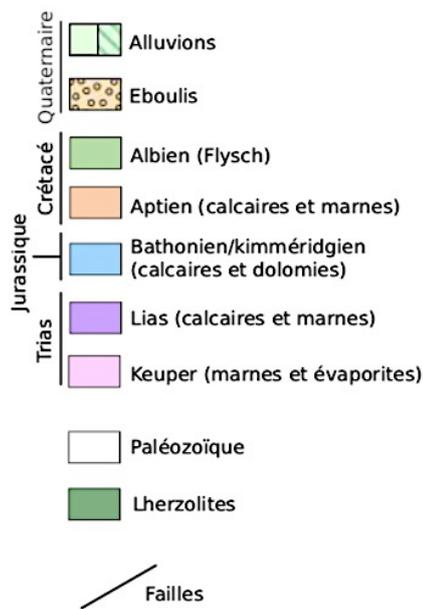
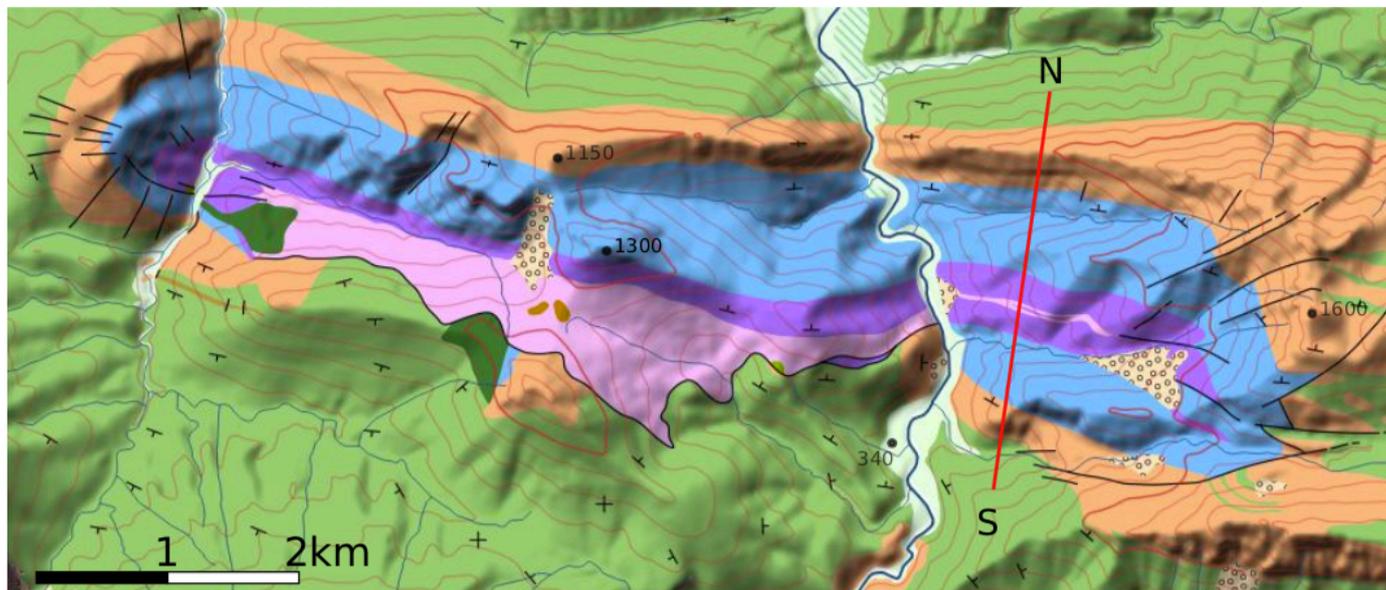


Figure 2 - Extrait de la carte d'Oloron au niveau d'un chaînon béarnais (Données BRGM BD charm, IGN BD ALTI). Coupe : d'après Corre (2017) [2]

Exercice 5 – Paléogéographie dans le Béarn

Extrait de l'Agro 2024

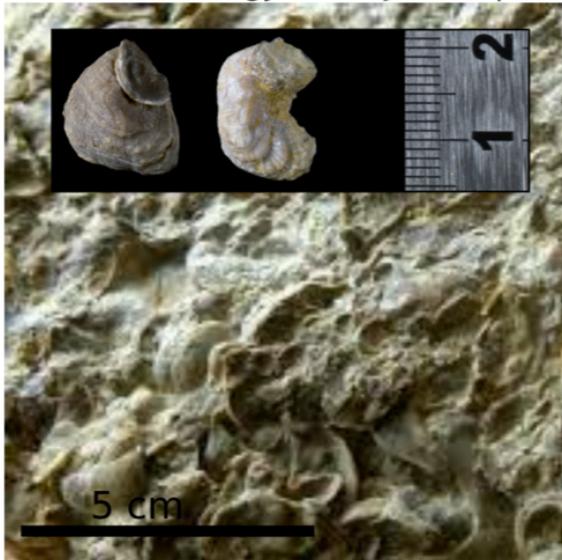
La zone étudiée est située au sud d'Oloron, dans les Pyrénées Atlantiques. Les figures 1 et 2 montrent quelques roches sédimentaires visibles dans cette zone. On cherche ici à reconstituer une chronologie de la profondeur de mise en place des roches sédimentaires du Trias jusqu'au Miocène. On se limitera à des caractérisations qualitatives des profondeurs (données dans la frise de l'annexe).

Question 1 – Sur la carte d'Oloron, les roches du Trias sont signalées comme des évaporites. Rappeler l'environnement de mise en place de ces roches.

Question 2 – Préciser la profondeur de mise en place de calcaires tels que ceux du Jurassique, du Crétacé inférieur ou de l'Éocène.

Question 3 – Préciser les conditions de mise en place des roches du Miocène. On précise que l'on trouve dans ces roches des fossiles de feuilles d'arbre et de racines.

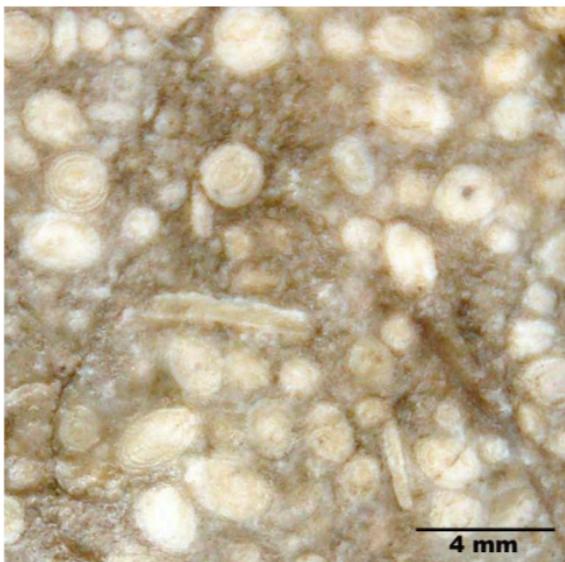
Calcaire à exogyres du Jurassique



Calcaire à rudistes du Crétacé inférieur



Calcaire à alvéolines de l'Eocène



Molasse du Miocène



Figure 1 - Quelques roches sédimentaires et affleurements visibles en Béarn

Les exogyres sont des mollusques bivalves proches des huîtres actuelles et occupant un habitat similaire, les rudistes sont des mollusques fréquents dans les récifs des plate-formes carbonatées du Crétacé, les alvéolines sont des foraminifères benthiques (nummulitidés) se développant dans de l'eau relativement chaude. (Photos d'après géolval et Pierre Thomas)

Les **flyschs** du Crétacé supérieur correspondent à des niveaux gréseux (turbidites), intercalés par des niveaux marneux (voir figure 2). Ces flyschs se mettent en place en profondeur dans un environnement calme occasionnellement perturbé par des glissements de terrain provenant du talus continental et donnant naissance à ces turbidites.

Question 4 – Identifiez les particularités stratigraphiques des roches du Crétacé supérieur permettant d'arriver à cette interprétation des conditions de mise en place.

Question 5 – Rappelez à quoi correspond la profondeur de compensation des carbonates et déduisez en une gamme de profondeurs pour le dépôt des flyschs du Crétacé.

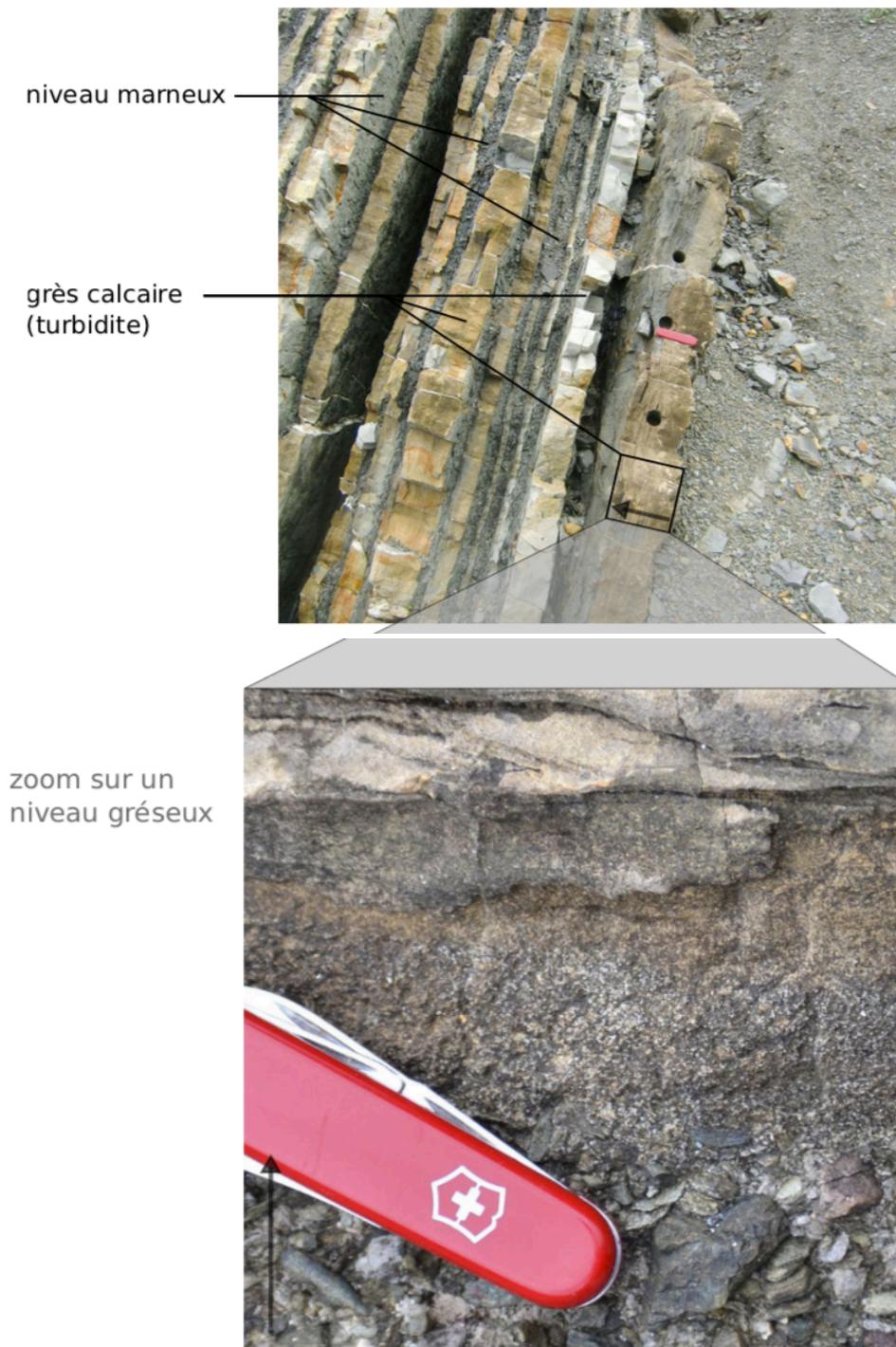


Figure 2 – Aspect des flyschs du crétacé supérieur Les flèches donnent l'orientation de la pile stratigraphique, du bas vers le haut. *Les photos sont prises sur des affleurements similaires mais mieux visibles dans le pays basque (Photo : Pierre Thomas)*

Question 6 – Remplacez dans l'encart prévu à cet effet sur l'annexe, la profondeur de mise en place des différentes roches sédimentaires en fonction du temps.

Exercice 6 – Étude d'un barrage sur le fleuve Yangtzé en Chine

Le fleuve Yangtzé est un long fleuve de 6 380 km de long, avec un débit moyen de $30\,000\text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.

Le déplacement des sédiments dans différents secteurs du fleuve a été étudié avant la construction d'un barrage et donne les résultats de la figure 1 ci-dessous.

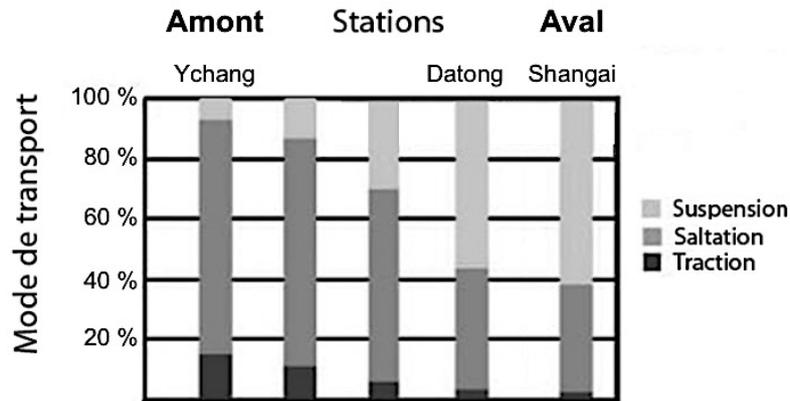


Figure 1 – Répartition des différents mode de transport des sédiments avant la construction du barrage (Source : Wang et al., Geomorphology, 2009)

Question 1 – Schématiser les 3 modes de transport des produits de l'érosion et donner un exemple de matière concernée.

Question 2 – En utilisant le diagramme de Hjulström de la figure 2, proposer une explication à l'évolution des proportions observée de l'amont vers l'embouchure à Shangai.

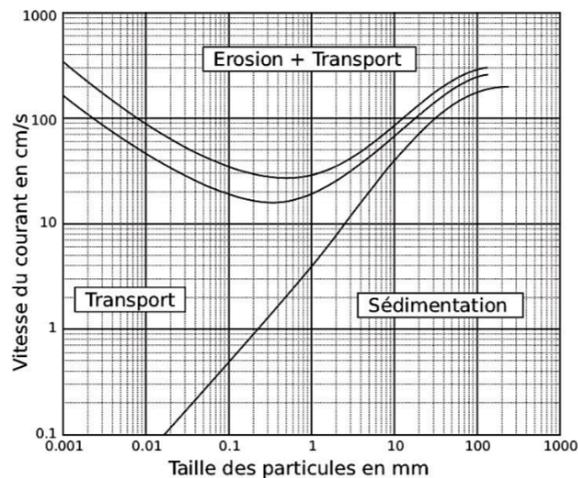


Figure 2 - Diagramme de Hjulström

Le barrage des Trois Gorges (TGD pour Three Gorges Dam) sur le Yangtzé est le plus gros barrage du monde : le lac de barrage est encaissé dans trois gorges successives et mesure environ 1 000 km de long pour 1 km de large, sa profondeur est d'environ 180 m. Il a été construit durant la fin du 20e siècle et sa mise en eau a débuté en **2003**.

La masse de sédiments transportés a été quantifiée entre 1980 et 2010 au niveau de 3 stations **en aval** du barrage : Yichang, Hankou et Datong. Les résultats (en mégatonnes par an) sont présentés sur le graphique ci-dessous (figure 3).

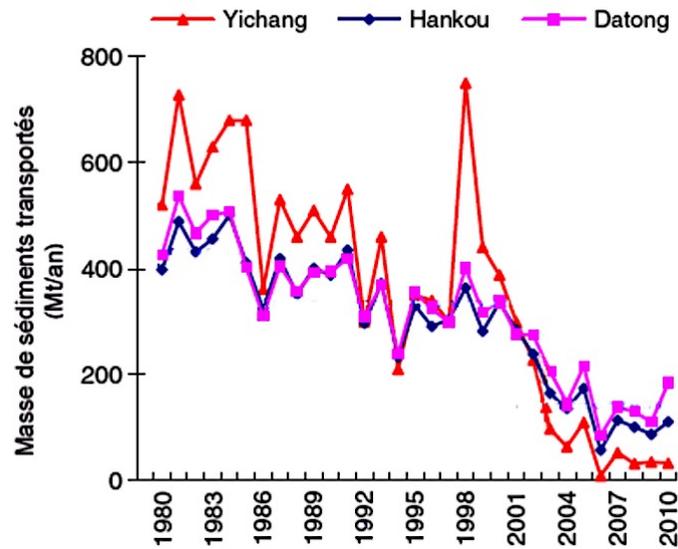
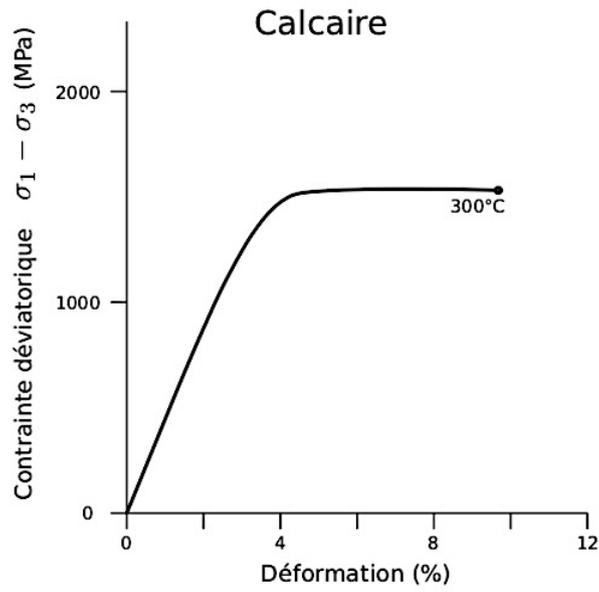


Figure 3 – Étude de la quantité de sédiments transportés par le Yangtsé.

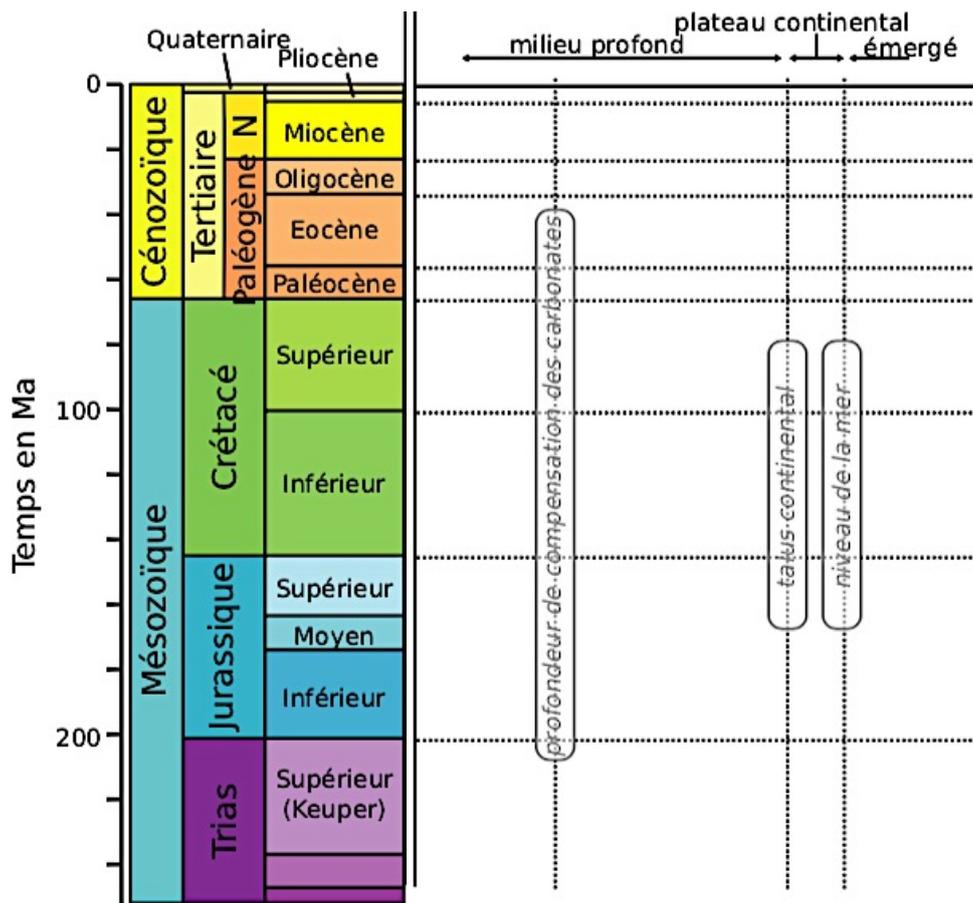
Question 3 – Décrire l'effet de la mise en eau du barrage sur la charge sédimentaire du fleuve Yangtsé. Proposer une explication.

ANNEXE

Exercice 4 – Question 1



Exercice 5 – Question 6



Épreuve d'analyse de documents de biologie

durée : 1 h 45

LES VÉGÉTAUX FACE AUX INCENDIES

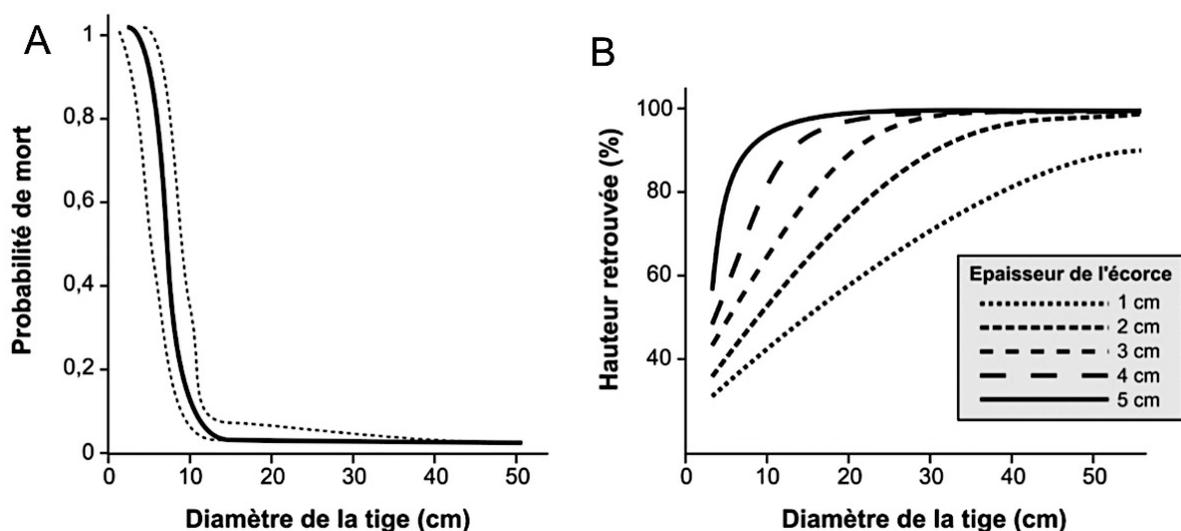
PARTIE 1. ÉTUDE DU CHÊNE LIÈGE

On trouve sur le pourtour méditerranéen une espèce appelée Chêne-liège (*Quercus suber*). Cette espèce peut être cultivée afin de récupérer son liège, en quantité abondante.

Document 1 – Un an après un incendie, on mesure divers paramètres sur plus de 100 chênes-lièges.

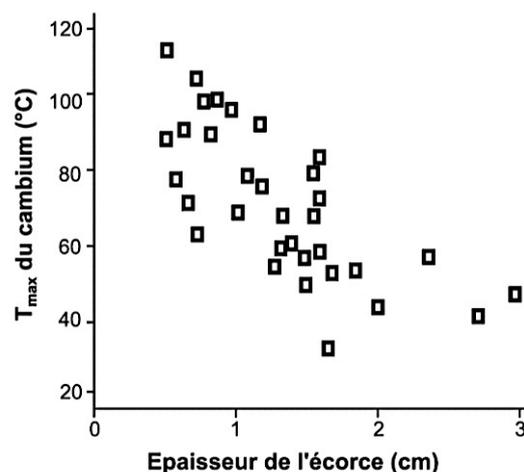
(A) Probabilité de mort d'une tige en fonction de son diamètre. *Les courbes en pointillés correspondent aux intervalles de confiance à 95 %.*

(B) Hauteur de l'arbre retrouvée au bout d'un an après l'incendie, en pourcentage de la hauteur initiale pré-incendie (100 % = l'ensemble de la hauteur de l'arbre avant l'incendie a été retrouvée après l'incendie). Les courbes correspondent à différentes épaisseurs d'écorces.



Question 1 – Analysez le document 1.

Document 2 – Au cours de feux simulés en forêt, on mesure la température maximum atteinte par le cambium en fonction de l'épaisseur de l'écorce pour divers individus appartenant à 11 espèces différentes (une observation correspond à un individu).



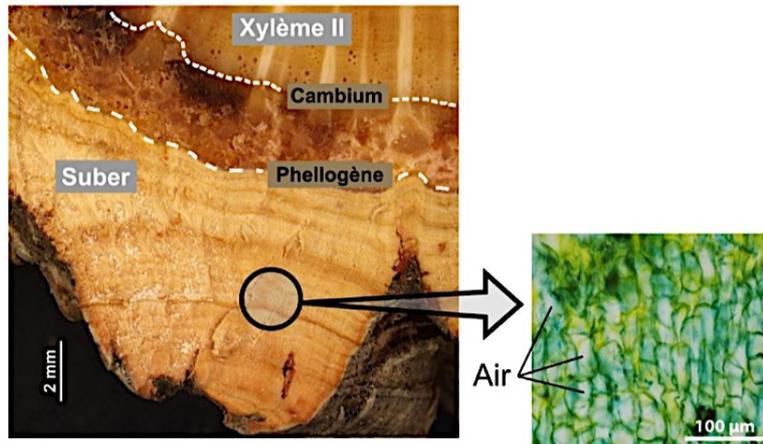
Question 2 a – En tenant compte des informations apportées par le document 2, proposez une explication aux conclusions de la question 1.

Question 2b – Proposez une amélioration possible à ce document.

Document 3 – Histologie du suber de *Quercus suber*.

Le liège très développé est absent de la quasi-totalité des autres espèces de Chênes, quelles que soient les latitudes auxquelles on les trouve.

On donne la conductivité thermique : - de l'air : $0,03 \text{ W.K}^{-1}.\text{m}^{-1}$ - de l'eau : $0,6 \text{ W.K}^{-1}.\text{m}^{-1}$.



Coupe dans un tronc de chêne-liège. Le suber est le liège. Le cambium est le tissu qui produit le xylème et le phloème secondaires. Le phellogène est un parenchyme situé entre le liège et le phloème II.

L'encadré est un détail observé au microscope optique de suber coloré triplement au Bleu Astra, à la chrysoïdine et au Soudan IV.

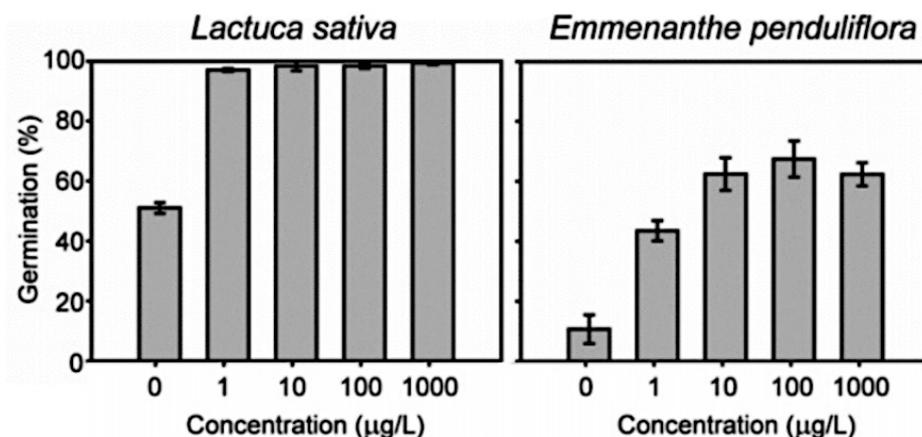
Question 3 - En utilisant les informations dont vous disposez, **expliquez** en quoi cette particularité anatomique favorise une adaptation au climat méditerranéen.

PARTIE 2. PHYSIOLOGIE DE LA GERMINATION APRÈS UN INCENDIE

Après un feu, des dépôts de cendres se forment sur le sol. La végétation y trouve des conditions favorables à sa germination.

On s'intéresse ici à la germination des végétaux pyrophytes (= résistants aux incendies) en présence de composés appelés « **karrikines** », issus de la combustion des molécules des parois végétales. Les karrikines sont retrouvées dans les cendres déposées en surface du sol après un feu.

Document 4 – Taux de germination de graines de deux espèces différentes en fonction de la teneur en KAR1 (principale karrikine) du milieu.

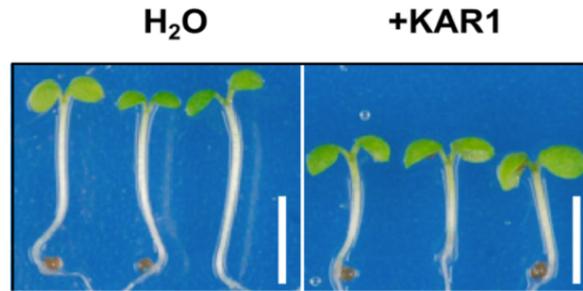


Document 4 – étude de la germination de la laitue (*Lactuca sativa*) et de l'emmenanthe (plante américaine)

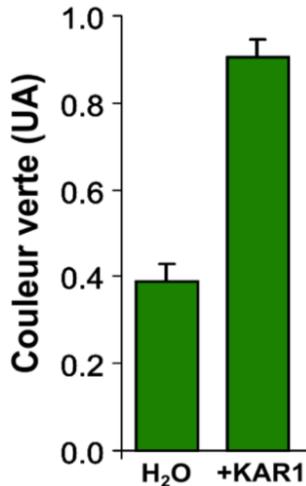
Question 4 – Analysez le document 4 et concluez sur le rôle de KAR1.

Document 5 – Effet de KAR1 sur la croissance de jeunes plantules d'*Arabidopsis thaliana*.

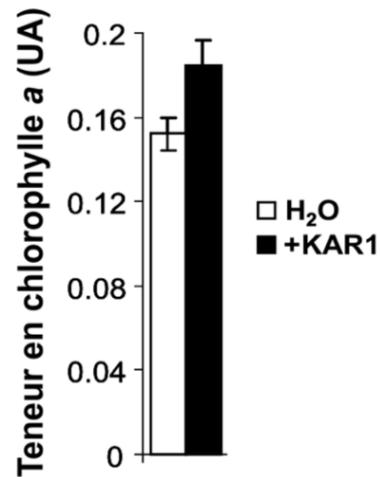
L'ajout de KAR1 à des graines d'*Arabidopsis* a le même effet que pour la laitue. Ici, on suit le développement du plantule après germination, avec ou sans karrikine à raison de [KAR1] = 1 μ M.



Document 5A – Croissance de plantule d'*Arabidopsis* avec ou sans traitement au KAR1 (barre = 3 mm).



Document 5B – Couleur verte des cotylédons de jeunes plantules.

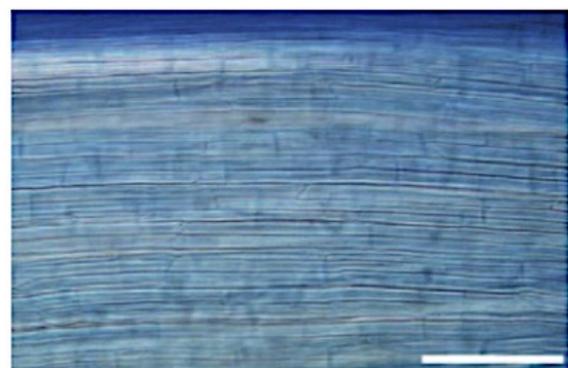
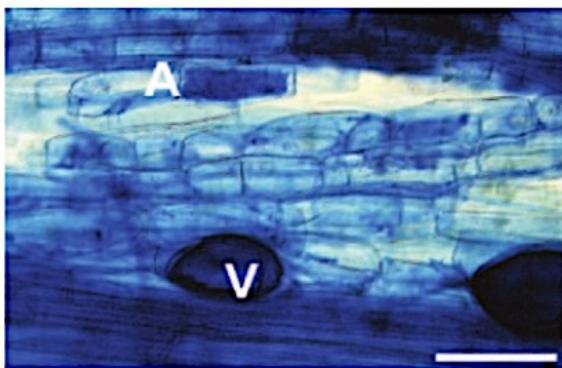


Document 5C – Teneur en chlorophylle a de jeunes plantules.

Question 5 – À partir de la description du document 5, précisez l'effet des karrikines sur de jeunes plantules.

Document 6 – Analyse microscopique des racines

Des racines de plantules sont isolées et observées au microscope photonique.



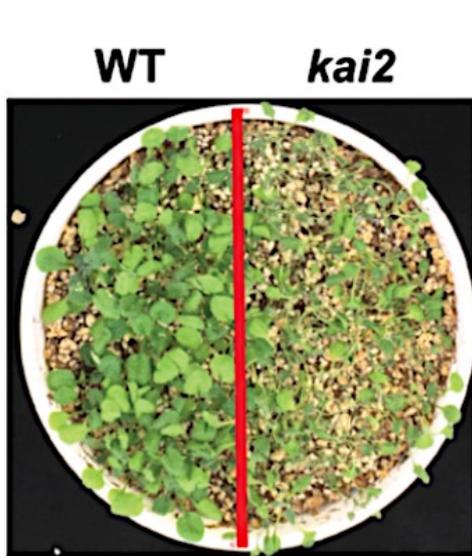
Document 6 - À gauche : Coloration au bleu Trypan (colorant spécifique de la paroi des cellules de champignons) d'une racine 6 semaines après inoculation du plant par le champignon endomycorhizien *Rhizophagus irregularis*. A= arbuscule, V = vésicule.

À droite : Même protocole réalisé sur un plant mutant pour la voie de transduction du récepteur aux karrikines. Barre : 50 μ m.

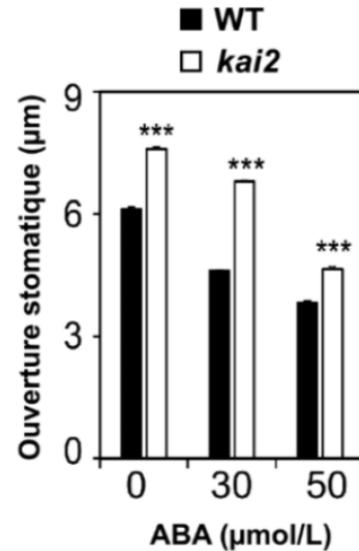
Question 6 – Analysez succinctement le document 6 pour en déduire un rôle de KAR1.

Document 7 – Résistance à la sécheresse

Deux lots de plantules d'*Arabidopsis thaliana* sont étudiés : un lot témoin et un lot de plants mutés pour le récepteur *kai2* à la karrikine, rendu inefficace.



Document 7A – Plantules sauvages d'*A. thaliana* et Mutantes (*kai2*) après 14 jours sans arrosage.



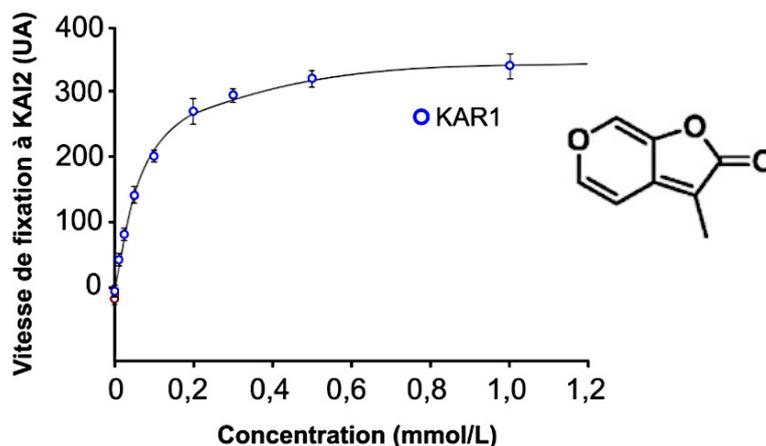
Document 7B – Ouverture stomatique pour divers traitements à l'acide abscissique (ABA).

*** signifie que les différences WT/*kai2* sont significatives.

Question 7 – Montrez en vous appuyant sur le document 7 que les karrikines jouent un rôle dans la résistance à la sécheresse des plants d'*Arabidopsis thaliana*. Vous proposerez un mécanisme incluant l'ouverture stomatique.

PARTIE 3. MODE D'ACTION DES KARRIKINES À L'ÉCHELLE MOLÉCULAIRE

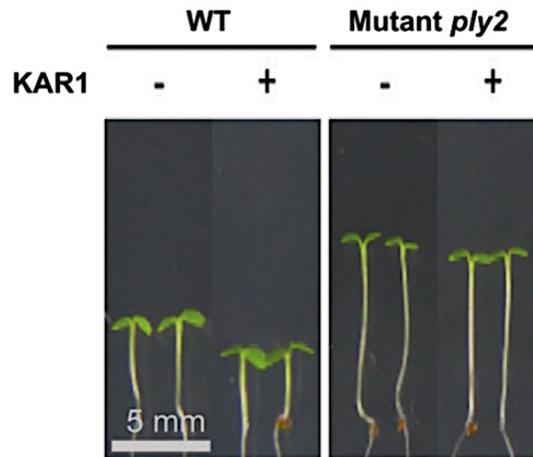
On s'intéresse à présent au récepteur de KAR1 appelé KAI2. On mesure la fixation de KAR1.



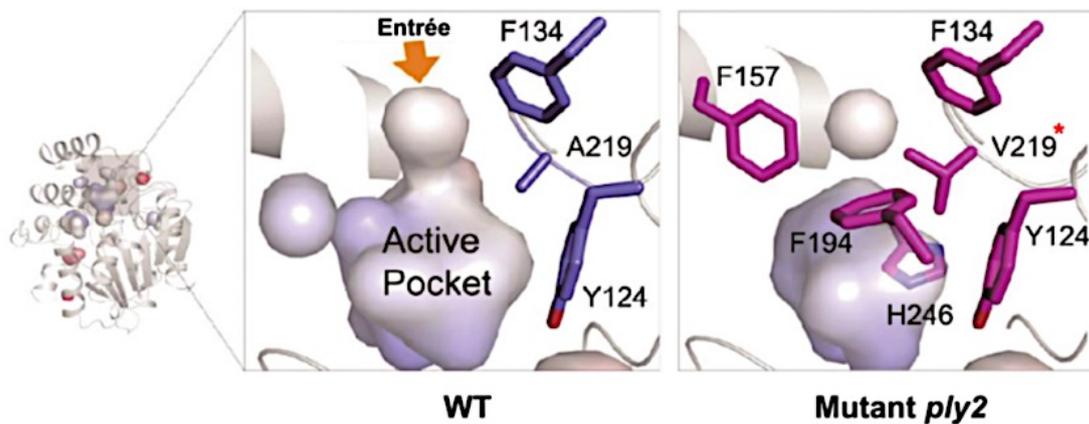
Document 8 – Courbes de fixation de KAR1 sur KAI2

Question 8 – À partir d'une exploitation du document 8, justifiez que KAR1 se fixe sur son récepteur au niveau d'un seul site de fixation selon des facteurs cinétiques que vous préciserez.

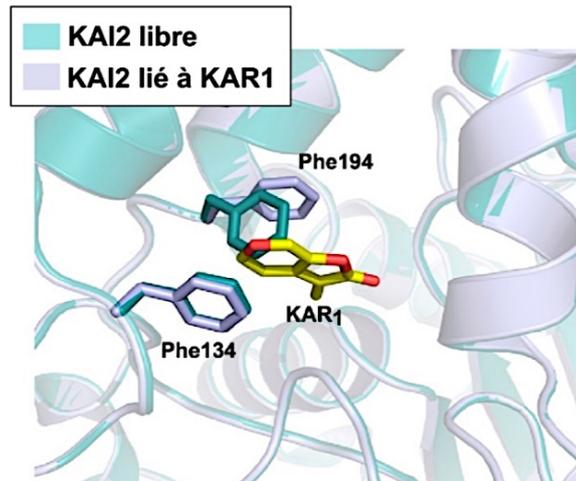
On étudie le mutant *ply2* du récepteur KAI2 : une valine (acide aminé) de la protéine KAI2 est substituée à une alanine en position 219.



Document 9 – Individus sauvages (WT) ou mutants cultivés avec (+) ou sans (-) KAR1



Document 10 – Site de fixation (« active pocket ») de KAI2. La voie d'entrée de KAR1 est indiquée, ainsi que divers acides aminés. A219 et V219* correspondent respectivement à l'alanine et à la valine en position 219.



Document 11 - Positions de 2 acides aminés de KAI2 (Phe134 et Phe194) avant (« KAI2 libre ») ou après (« KAI2 lié à KAR1 ») la liaison de KAR1 à KAI2

Question 9 – À partir d'une analyse des documents 9 à 11, soulignez le rôle de l'alanine 219 dans l'interaction entre KAR1 et KAI2 ainsi que les conséquences de cette interaction.

Question 10 – Sous forme d'un schéma-bilan, présentez à toutes les échelles le rôle des karrikines sur la germination et la physiologie d'une graine de végétal pyrophyte après un feu. Votre schéma s'appuiera sur les réponses aux questions des parties 2 et 3.