

SESSION 2025

AGREGATION
Concours interne et CAER

Section

SCIENCES DE LA VIE, SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Composition à partir d'un dossier

Durée : 5 heures

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique (y compris la calculatrice) est rigoureusement interdit.

L'usage de crayons, stylos et feutres de couleurs est autorisé.

Les découpages et collages sur les copies des figures, issues du sujet, sont strictement interdits.

Il appartient au candidat de vérifier qu'il a reçu un sujet complet et correspondant à l'épreuve à laquelle il se présente.

Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier. Le fait de rendre une copie blanche est éliminatoire.

Tournez la page S.V.P.

INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie. Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► **Concours interne de l'Agrégation de l'enseignement public :**

Concours	Section/option	Épreuve	Matière
EAI	1600D	101	7053

► **Concours interne du CAER / Agrégation de l'enseignement privé :**

Concours	Section/option	Épreuve	Matière
EAIH	1600D	101	7053

Temps et durée en sciences de la Terre

Les scientifiques se fondent sur des données matérielles issues d'observations et de mesures qu'ils interprètent pour élaborer un récit explicatif des événements lointains ayant façonné la Terre. Élaborer une chronologie des événements peut permettre de mieux distinguer les causes des conséquences dans le cadre de phénomènes géologiques impliquant la variable « temps ». De plus, étudier l'histoire de la Terre nécessite de mesurer le temps et de déterminer des durées.

L'étude de l'origine de notre espèce en est un excellent exemple. En 1967, la découverte du fossile Omo 1 par Richard Leakey en Éthiopie amène à estimer l'apparition d'*Homo sapiens* il y a 130 000 ans. Une première donnée, le fossile, associée à une seconde donnée, la datation, ont fondé un certain récit de nos origines, qui est resté admis durant près de 40 ans par la communauté scientifique. En 2005, de nouvelles données sédimentaires et de nouvelles techniques de datation permettent de repousser cet âge autour de 200 000 ans. En 2022, la revue Nature publie une étude de paléanthropologues de l'université de Cambridge repoussant encore de 30 000 ans l'origine de notre espèce, en se fondant cette fois sur la datation de cendres volcaniques associées à Omo 1. Les datations successives ont donc conduit à revoir le récit des origines humaines. Changez la chronologie et c'est tout un pan du scénario qui est réinterrogé.

Tout au long de leur scolarité, les élèves s'approprient les différentes échelles de temps, historique et géologique. En mobilisant des principes et des techniques, ils apprennent à mesurer le temps, déterminer l'âge d'objets ou d'évènements géologiques et calculer des durées. Ainsi la construction du temps et des durées joue un rôle essentiel pour appréhender l'histoire du vivant et de la Terre.

Le dossier comprend un ensemble de 18 documents dans lequel le candidat puisera afin de répondre aux questions posées. Une exploitation judicieuse et précise de certains documents est attendue. **Cependant, l'utilisation de la totalité des documents n'est pas obligatoire.** Le dossier comprend également des extraits des programmes de cycle 4 et de terminale (SVT et enseignement scientifique), servant d'appui à plusieurs questions.

Partie 1 – Dynamismes éruptifs et risques volcaniques au cours du temps

(durée estimée : 2h00)

- Question 1.1 : la temporalité du volcanisme explosif.

Construire une séquence pédagogique d'une durée de 3 heures amenant les élèves de cycle 4 à exploiter des indices de terrain pour décrire et expliquer les différentes étapes d'une éruption de type explosif, en utilisant tout ou partie des documents 1 à 3 (en les adaptant ou en les complétant si besoin).

Vous préciserez notamment les objectifs de chaque séance, les consignes des activités proposées aux élèves et l'organisation de la classe. Il est attendu la réalisation d'un schéma bilan.

- Question 1.2 : histoire des sciences et esprit critique.

Proposer un temps de travail en classe, en cycle 4, dont la finalité est de développer l'esprit critique des élèves, à partir des documents 4 et 5.

*Vous montrerez en quoi l'étude du texte de Pline le jeune (**document 4**) permet de retracer certains faits relatifs à l'éruption du Vésuve en 79 mais qu'elle ne suffit pas pour comprendre ce qui a détruit la ville de Pompéi. Il est attendu l'exploitation du **document 5** que vous pouvez modifier ou compléter si vous l'estimez nécessaire.*

- Question 1.3 : le risque volcanique dans la baie de Naples.

Rédiger un bilan qui fait suite à une activité proposée aux élèves de cycle 4 dont l'objectif est la détermination du risque volcanique dans la baie de Naples.

Le bilan, d'une longueur de 20 lignes maximum, devra intégrer au moins un argument tiré de chacun des documents 6, 7 et 8.

- Question 1.4 : correction d'une évaluation sommative.

Évaluer les réponses des élèves A et B lors de l'évaluation sommative (document 9) et rédiger les conseils à donner à chacun dans le but de les faire progresser.

Partie 2 – L'évolution humaine, un récit de plusieurs millions d'années

(durée estimée : 1h00)

- Question 2.1 : une vision de l'évolution des Hominidés à dépasser en classe de terminale enseignement scientifique.

Rédiger les consignes et la production finale attendue d'une activité exploitant tout ou partie du document 11, amenant les élèves à remettre en question la vision de l'évolution des Hominidés représentée sur le document 10. Expliquer en quelques lignes en quoi l'étude d'une phylogénie compléterait utilement cette activité de terminale enseignement scientifique.

- Question 2.2 : une contestation d'enseignement en lien avec la théorie de l'évolution.

Expliquer en quoi le contenu de la lettre envoyée par un parent d'élève (document 12) est incompatible avec une démarche scientifique et s'apparente à une remise en cause de la laïcité.

Partie 3 – Datation et chronologie en sciences de la Terre (durée estimée : 1h30)

L'étude d'une carte géologique permet d'appréhender les concepts de datation et de chronologie en sciences de la Terre. On cherche ici à dégager la complémentarité des deux types de datation, relative et absolue. Le document 13 donne un extrait de la carte de Falaise (département du Calvados en Normandie) dont différentes zones sont agrandies dans le document 14. Les questions 3.1 et 3.2 ont pour but de comprendre la chronologie des événements ayant affecté cette région. La question 3.3 propose de concevoir un temps de travail avec les élèves de terminale spécialité SVT basé sur l'étude de cette région.

- **Question 3.1 : apports de la radiochronologie et datation absolue d'un pluton de granodiorite.**

Rappeler, en quelques lignes ou à l'aide d'un schéma, les grands principes de la radiochronologie, puis déterminer, à partir du document 17, l'âge du pluton ($\gamma 4c$), qui occupe la zone sud-ouest de la carte géologique de Falaise (document 13).

- **Question 3.2 : apports de la chronologie relative dans l'étude et la datation de différents épisodes géologiques.**

Établir la chronologie des différents événements géologiques qui affectent la région de Falaise que vous représenterez de façon synthétique sous la forme d'une frise chronologique, à partir de l'exploitation des documents 13 à 16.

Pour établir la chronologie, vous pourrez vous appuyer sur :

- *une datation des ensembles B, P et S ;*
- *une explication des lithologies des terrains de l'ensemble B (Encarts A, B et C du document 14) ;*
- *une interprétation des signes de pendages des terrains de l'ensemble B (Encarts A et B du document 14) ;*
- *une identification des structures dans les terrains de l'ensemble P (Encarts C et D du document 14) ;*
- *une identification de l'organisation des terrains de l'ensemble S (Encart E du document 14) ;*
- *une comparaison des azimuts et les valeurs de pendage des terrains des ensembles B, P et S et de leurs âges, pour en déduire une chronologie de déformation.*

- **Question 3.3 : complémentarité des datations en classe de terminale spécialité SVT.**

Proposer un temps de travail pour mettre en évidence la complémentarité entre deux méthodes de datation en classe de terminale spécialité SVT.

Il est attendu :

- *une problématisation de la situation déclenchante (document 18) ;*
- *un choix justifié des documents proposés aux élèves parmi les documents 13 à 17, avec les consignes de travail associées ;*
- *l'utilisation de deux encarts de la carte de Falaise (document 14) ;*
- *la réalisation d'une coupe pour l'un des encarts choisis permettant d'illustrer au moins un principe de la chronologie relative (en se limitant à un profil topographique approximatif).*

Partie 4 – Le concept de temps en sciences de la Terre (durée estimée : 0h30)

- **Question 4 : synthèse du concept de temps dans les programmes du secondaire.**

Présenter comment le concept de temps en sciences de la Terre s'enrichit progressivement au cours de la scolarité dans ses différentes dimensions (mesures du temps, durées, échelles des temps, temps relatif, temps absolu, etc.).

Votre proposition s'appuiera sur l'ensemble des programmes du secondaire, de la classe de sixième à la classe de terminale, en intégrant les programmes de spécialité et d'enseignement scientifique.

Votre réponse, sous la forme de votre choix, ne devra pas excéder une page.

DOCUMENT 1 – Différents affleurements autour du Vésuve et chronologie.

20 octobre 79 : séismes

24 octobre 79 : phase phréatomagmatique

La première phase de l'éruption correspond au premier lit de fragments et de cendres déposés sur le paléosol, d'une épaisseur de cinq centimètres. Ce dépôt est mal trié (les cendres et les ponces de toute taille sont mélangées) et les fragments qui le forment sont plutôt fins, que l'on soit proches du centre éruptif ou que l'on s'en éloigne.

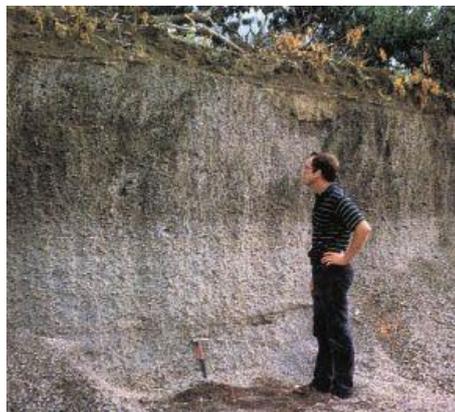
La main de la personne sur la photographie se situe à la limite entre le paléosol et les premiers dépôts volcaniques. La forme noire qui recoupe les strates est un tronç calciné.



Vision d'ensemble des dépôts de l'éruption de 79, à Terzino.

24 octobre 79 : première phase majeure, la phase plinienne

Le second dépôt que l'on peut identifier est bien plus épais que le précédent. Il est trié, c'est-à-dire que les gros fragments sont majoritaires à la base des lits alors que les cendres le sont au sommet. De plus, la taille moyenne des particules dans le dépôt diminue en fonction de l'éloignement à la bouche volcanique. Ce dépôt a, notamment à Pompéi, entraîné l'effondrement du toit de certaines maisons, mais sans les déplacer, ce qui indique une mise en place verticale, en pluie, et non pas horizontal, en coulée.



Dépôts pliniens de l'éruption de 79 près de Stabiae.

25 octobre 79 : seconde phase majeure : les nuées ardentes

Au-dessus des dépôts pliniens, on trouve des dépôts beaucoup plus hétérogènes avec des blocs de lave de plus de 3 m, souvent très épais, et qui ne sont pas répartis de façon régulière autour du volcan.

On appelle ces avalanches des nuées ardentes. Dans les dépôts de l'éruption de 79, on peut compter jusqu'à six avalanches. La quatrième fut la plus forte et frappa Pompéi de plein fouet.

Dans la ville d'Herculanum, c'est plus de 20 m de dépôt que l'on trouve. Les avalanches qui ont enseveli la ville ont été particulièrement chaudes, comme le prouve la transformation de tout le bois de la ville en charbon, à une température de plus de 400 °C.



Dépôt chaotique formé par les nuées ardentes à Pozzelle au Sud du Vésuve.

Source : [10] Kaminski et Jaupart

DOCUMENT 2 - L'éruption du Lascar (Chili) le 19 avril 1993, une comparaison récente de deux régimes volcaniques.

L'explosion de 11h50, telle que vue à 34 km du sommet du volcan	L'explosion de 13h15, telle que vue à 7,5 km du sommet du volcan
 <p>Photographie : Jacques Guarinos</p>	 <p>Photographie : Jacques Guarinos</p>
<p>Panache plinien du Lascar (Chili) émis le 19 avril 1993 lors de l'explosion de 11h50 La hauteur finale du panache peut être estimée à 18 km.</p>	<p>Progression des nuées ardentes : Lascar (Chili), le 19 avril 1993, lors de l'explosion de 13h15 Le front d'une nuée ardente : élévation de quelques centaines de mètres.</p>

Source : [9] Thomas et al.

DOCUMENT 3 - Conditions de transition d'un régime plinien à un régime pyroclastique.

DOCUMENT 3.A :

Un dégazage violent ou explosif produit un mélange gaz + magma... Deux évolutions sont alors possibles :

1. Si le mélange est efficace, l'air incorporé et réchauffé dans le panache l'allège assez pour qu'il soit plus "léger" que l'air ambiant. Le panache est alors soumis à une poussée d'Archimède vers le haut et continue son ascension jusqu'à la haute atmosphère. La densité de l'atmosphère diminue aux hautes altitudes, et à une altitude donnée, le panache et l'air ambiant sont de même densité. C'est à cette hauteur que le panache s'étale pour former un parapluie ou champignon plinien d'où pleuvent les cendres et les ponces.
2. Si, au contraire, le mélange aux bords du panache est peu efficace, à une hauteur donnée toute l'énergie initiale est consommée, et le panache retombe sous son propre poids. Il donne alors naissance à des coulées pyroclastiques ou nuées ardentes.

On peut passer plusieurs fois du régime (1) au régime (2), (et inversement) en quelques minutes.

Source : [9] Thomas et al.

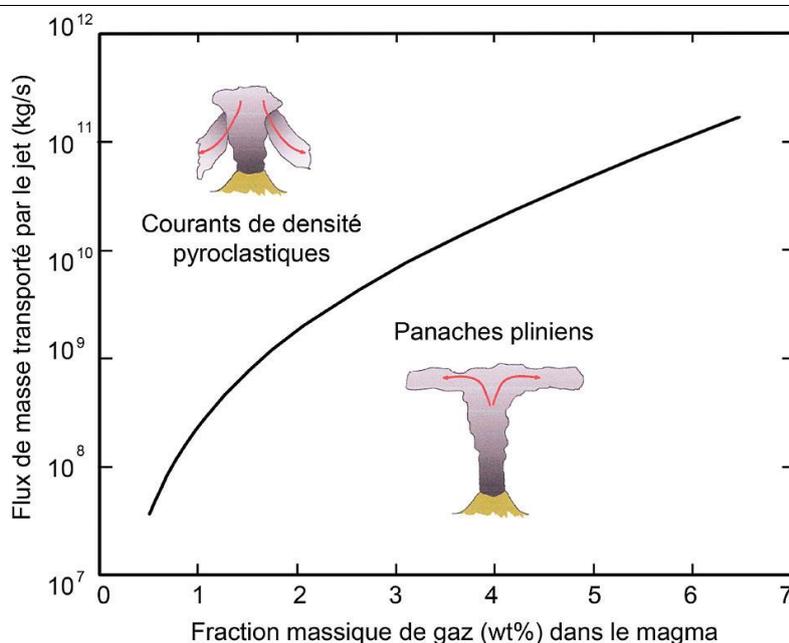
DOCUMENT 3.B :

Une augmentation du flux de masse ou une réduction de la teneur en éléments volatils dans le magma entraînent la formation de coulées pyroclastiques.

Ces deux extrêmes se produisent pour des débits similaires, mais ils n'ont pas les mêmes conséquences sur l'environnement. Leur profil de dangerosité est également fort différent puisque dans le cas d'une colonne plinienne, on va avoir une pluie de cendres au sol qui sera désagréable, mais pas mortelle à court terme alors qu'une coulée pyroclastique, à la fois dense et chaude (~200 à 800 °C) est dévastatrice.

Source : [8] Detay et Thomas

DOCUMENT 3.C - Diagramme présentant les domaines respectifs des deux régimes volcaniques explosifs.



La fraction massique w est une grandeur utilisée pour représenter la composition d'un mélange en indiquant la proportion de chaque composant (ingrédient) dans le mélange. La fraction massique w_i du composant i est le rapport de la masse m_i de ce composant à la masse totale du mélange.

Dans le modèle présenté plus la fraction massique de gaz dans le magma est élevée, plus le mélange contient du gaz, quel que soit le débit de magma considéré.

Source : [11] Jaupart et Kaminski (2005)

DOCUMENT 4 - Lettre de Pline le jeune à Tacite.

Dans la lettre adressée à son ami Tacite, Pline le Jeune fait le récit de la mort de son oncle, Pline l'Ancien. Il rédige alors ce qui constitue la première description d'une éruption volcanique par un témoin oculaire. Ci-dessous est proposée des extraits de cette lettre publiée vers 108 après J.-C et qui est reconstituée à partir de nombreux manuscrits médiévaux (environ 80).

Pline à son cher Tacite

« Vous me demandez de vous raconter la fin de mon oncle pour pouvoir la transmettre plus exactement à la postérité : je vous en remercie, car je prévois que cette mort, quand vos œuvres l'auront partout répandue, bénéficiera d'une gloire éternelle...

Il se trouvait à Misène et commandait la flotte en personne. Le 9 avant les calendes de septembre, aux environs de la septième heure, ma mère lui apprend qu'on voit un nuage extraordinaire par sa grandeur et son aspect. (...) Il monte à l'endroit d'où on pouvait le mieux contempler le phénomène en question : un nuage se formait (on ne pouvait bien voir de loin de quelle montagne elle sortait, on sut ensuite que c'était du Vésuve), ayant l'aspect et la forme d'un arbre et faisant penser surtout à un pin.

Car après s'être dressée à la manière d'un tronc fort allongé, elle déployait comme des rameaux, ayant été d'abord, je suppose, portée en haut par la colonne d'air au moment où elle avait pris naissance, puis cette colonne étant retombée, abandonnée à elle-même ou cédant à son propre poids, elle s'évanouissait en s'élargissant ; par endroit elle était d'un blanc brillant, ailleurs poussiéreuse et tachetée, par l'effet de la terre et de la cendre qu'elle avait emportées...

Déjà les bateaux recevaient de la cendre, à mesure qu'ils approchaient plus chaude et plus épaisse (...). Il hésita un moment : reviendrait-il en arrière ? Puis, à son pilote qui le lui conseillait : La fortune, dit-il, seconde le courage ; mets la barre sur l'habitation de Pompéi...

Pendant ce temps, le sommet du mont Vésuve brillait sur plusieurs points de larges flammes et de grandes colonnes de feu dont la rougeur et l'éclat étaient avivés par l'obscurité de la nuit... la cour par laquelle on accédait à son appartement était déjà remplie de cendres mêlées de pierres ponce (...)

On tient conseil : restera-t-on dans un lieu couvert ou s'en ira-t-on dehors ? Des tremblements de terre fréquents et amples agitaient les maisons qui semblaient arrachées à leurs fondements et oscillaient dans un sens, puis dans l'autre.

À l'air libre en retour tombaient des fragments de pierre ponce, légers et poreux, il est vrai, mais qu'on redoutait. C'est à quoi on se résigna après comparaison des dangers. Chez mon oncle triompha le meilleur des deux points de vue : chez les autres, la plus grande des deux peurs. Ils mettent des oreillers sur leur tête et les attachent avec des linges : ce fut leur protection contre ce qui tombait du ciel...

(...) mon oncle se coucha (...) Il s'appuie sur deux esclaves pour se lever et retombe immédiatement. Je suppose que l'air épaissi par la cendre avait obstrué sa respiration et fermé son larynx qu'il avait naturellement délicat, étroit et souvent oppressé.

Quand le jour revint (c'était le troisième depuis celui qu'il avait vu pour la dernière fois), son corps fut trouvé intact, en parfait état et couvert des vêtements qu'il avait mis à son départ ; son aspect était celui d'un homme endormi plutôt que d'un mort...

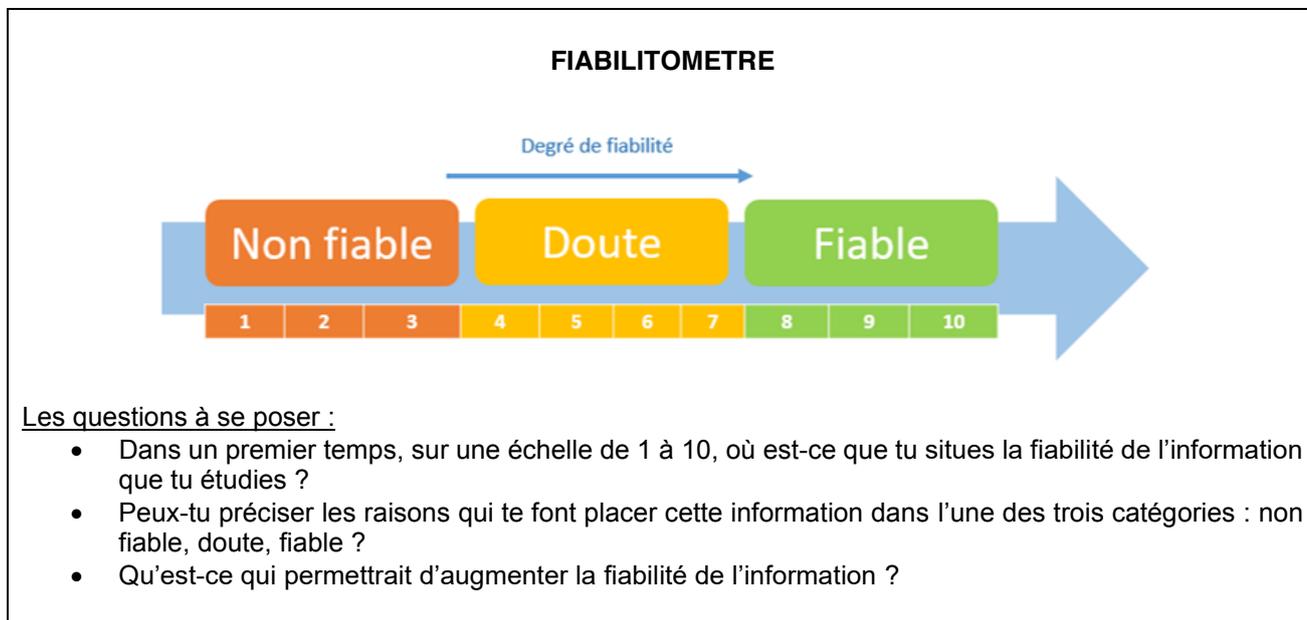
Je n'ajouterai que ceci : je vous ai donné la suite complète des événements auxquels j'ai assisté et de ce qui m'a été raconté immédiatement, au moment où les récits sont le plus exacts. À vous de faire des extraits à votre choix ; car une lettre n'est pas une histoire ; écrire pour un ami n'est pas écrire pour le public. Adieu. »

Source : [7] Open Edition

DOCUMENT 5 - Le fiabilitomètre.

Le fiabilitomètre est un outil pédagogique dont l'utilisation principale est d'interroger le degré de fiabilité d'une information, en apportant de la nuance pour s'écarter d'une position strictement binaire de type « vrai ou faux ».

Un exemple d'utilisation et de présentation de l'outil par un enseignant de cycle 4.



Source : production pédagogique - Académie de Rennes

DOCUMENT 6 - Dates des éruptions connues de deux volcans italiens situés dans la région de Naples et types éruptifs associés.

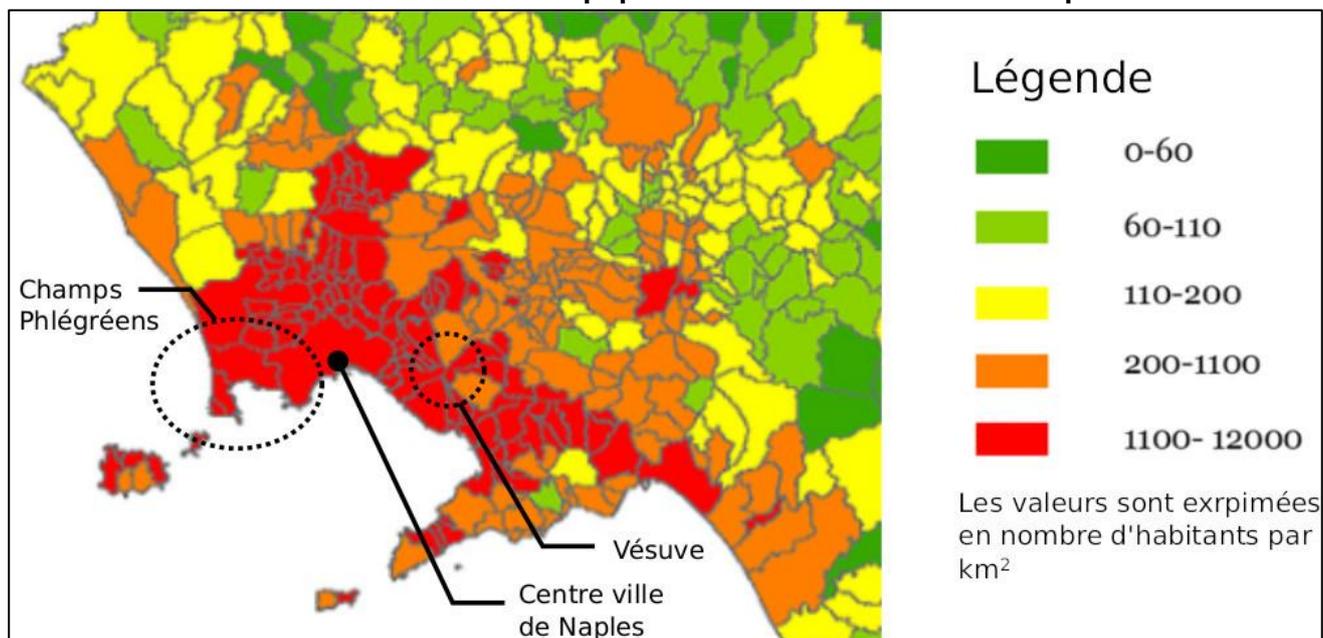
Éruptions du Vésuve	Dates (années)
Éruptions explosives	79, 203, 472, 512, 685, 968, 999, 1680, 1682, 1685, 1689
Éruptions effusives	1717, 1725, 1728, 1730, 1751, 1752, 1755, 1771, 1776, 1785, 1805, 1810, 1812, 1813, 1817, 1820, 1831, 1855, 1858, 1867, 1868, 1871, 1884, 1891, 1895, 1899, 1929
Éruptions effusivo-explosives	1036, 1068, 1078, 1139, 1631, 1649, 1660, 1694, 1698, 1707, 1714, 1723, 1737, 1761, 1767, 1779, 1794, 1822, 1834, 1839, 1850, 1861, 1872, 1906, 1944
Éruptions des Champs Phlégréens	Dates (années)
Éruptions explosives	39 000 années BP, 14 000 années BP. Puis trois périodes d'activité : entre 15000 et 9500 ans, entre 8600 et 8200 ans, et entre 5500 et 3800 ans. La dernière éruption a eu lieu en 1538.

BP : before present (année de référence : 1950)

Les Champs Phlégréens constituent une région volcanique située dans le golfe de Pouzzoles, au nord-ouest de Naples. C'est une caldeira formée au cours de deux éruptions majeures, il y a 39 000, puis 14 000 ans. Cette zone se caractérise par la présence de très nombreux cônes et cratères volcaniques, ainsi que par des phénomènes thermaux, tels que sources chaudes et fumerolles.

Source : [6] Vesuvio in rete

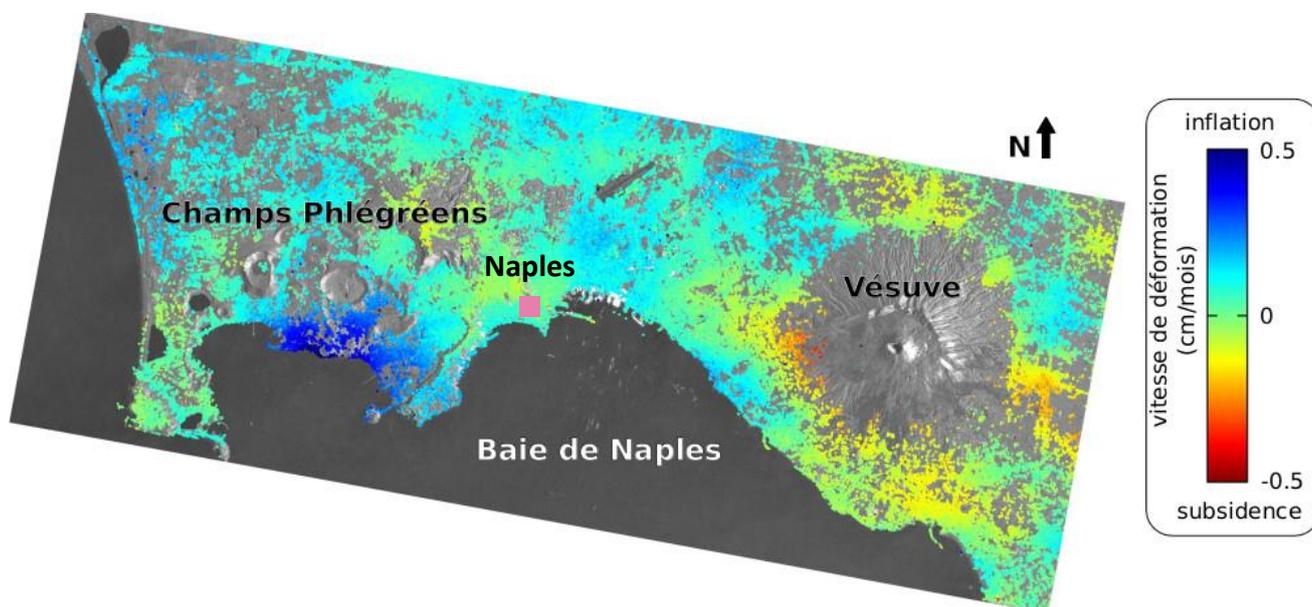
DOCUMENT 7 - Carte de la densité de population autour de la baie de Naples en 2022.



Source : [15] D'Angelo et Rampone (2022)

DOCUMENT 8 - Interférogramme radar couvrant la baie de Naples.

Un interférogramme correspond à une carte de déplacement du sol mesurée depuis un satellite. La déformation est mesurée entre le 7 octobre 2014 et le 12 mars 2015. La déformation est donnée en cm par mois, et peut correspondre à une élévation de la surface du sol (inflation) ou un affaissement de la surface du sol (subsidence). Le rectangle rose positionne le centre-ville de Naples.



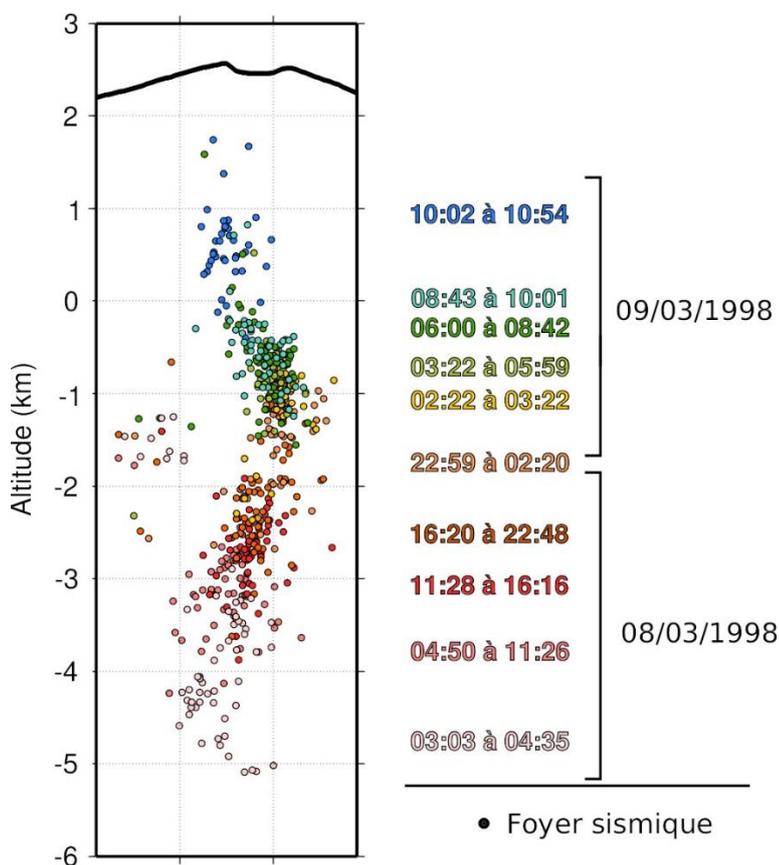
Source : d'après [1] ESA-Copernicus

DOCUMENT 9 – Évaluation sommative proposée en fin de séquence d'apprentissage en cycle 4 et réponses de 2 élèves.

DOCUMENT 9.A - Extrait de l'évaluation sommative.

Exercice : la surveillance des volcans

Entre le 8 et le 9 mars 1998, des centaines de séismes ont été enregistrés sous le volcan du Piton de la Fournaise, sur l'île de la Réunion. Le 9 mars des déformations du sol ont été observées vers 14h00 et la lave est sortie en surface par 7 fissures à 15h10.



Questions :

1. Indiquer comment varie, au cours du temps, la profondeur des séismes pendant l'éruption.
2. Expliquer le changement de position des foyers des séismes au cours du temps.
3. Indiquer quel argument, autre que la présence de séismes, permet de prévoir une éruption.

Source : modifié d'après [14] Battaglia et al. (2005)

DOCUMENT 9.B - Réponses de deux élèves.

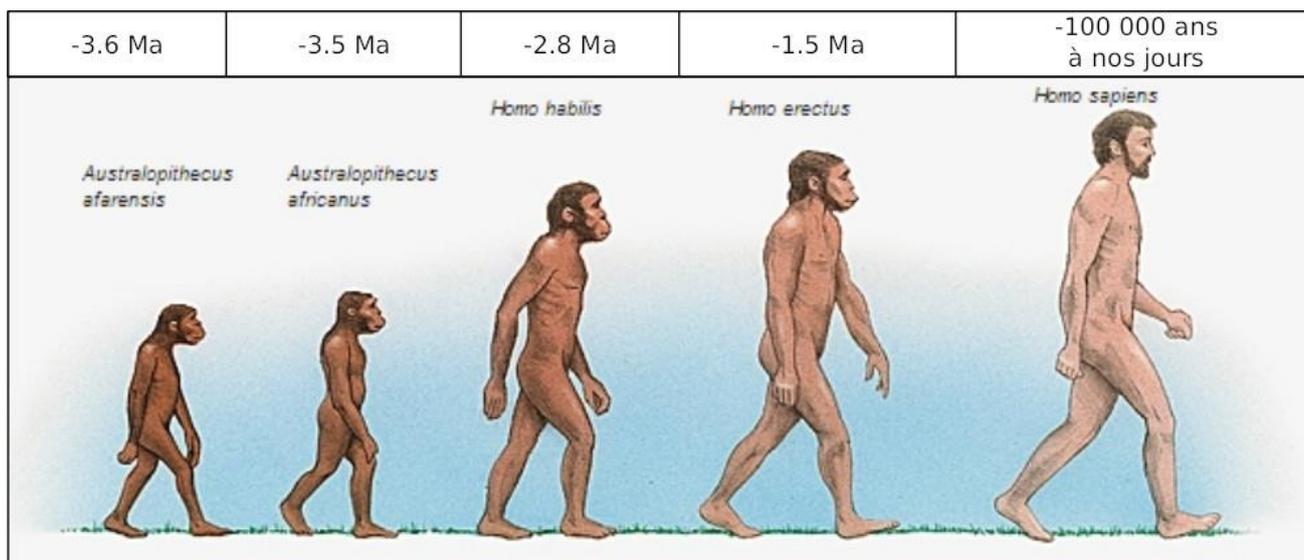
Réponses de l'élève A

Question 1	Les séismes commencent à 5 km de profondeur le 08 mars et sont à 1 km de profondeur le 09 mars.
Question 2	C'est la remontée de la lave qui provoque les séismes.
Question 3	La présence d'un volcan permet de dire qu'il peut y avoir une éruption.

Réponses de l'élève B

Question 1	Les séismes ont pour origine des mouvements brutaux de failles en profondeur.
Question 2	Pas de réponse.
Question 3	Avant une éruption, il y a des séismes, des gaz émis, l'altitude du volcan change, il se déforme.

DOCUMENT 10 - Une vision dépassée de l'évolution des Hominidés.



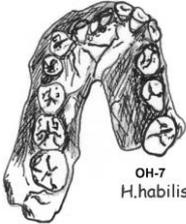
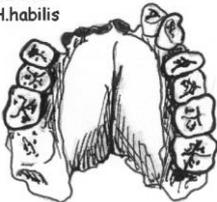
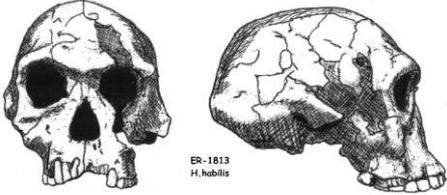
Les principales étapes de l'évolution des hominidés

Source : [5] Larousse

DOCUMENT 11 - Quelques fossiles attribués à la « lignée humaine ».

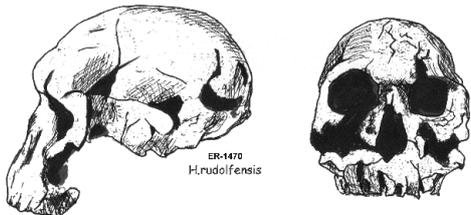
DOCUMENT 11.A - *Homo habilis*

Taille comprise entre 1.15 et 1.30 mètre.
 Poids de 30 à 40 kg.
 Partie supérieure de la face plus importante que la partie moyenne (caractère dérivé).
 Capacité cérébrale de 550 à 680 cm³.
 Mandibule plus petite que chez les Australopithèques avec des molaires étroites et des prémolaires à deux racines
 Première prémolaire de petite taille (caractère dérivé).
 Pied et fémur proche de ceux des australopithèques.
 L'espèce *Homo habilis* se remarque par sa forte variabilité intraspécifique et peut même apparaître comme une espèce « fourre-tout » dont la taxonomie peut être remise en question.

		
Holotype : OH 7 Découvert dans les gorges de l'Olduvai en Tanzanie. Âgé de 1.75 millions années.	Holotype : OL 666 Découvert en Hadar (Éthiopie). Âgé de 2.3 millions années.	Holotype : KNM-ER 1813 Découvert en 1973 à Koobi Fora au Kenya. Âgé de 1.8 millions années.

DOCUMENT 11.B - *Homo rudolfensis*

Taille de 1.4 mètre.
 Poids de 50 kg.
 Partie moyenne de la face plus importante que la partie supérieure.
 Capacité cérébrale de 650 à 750 cm³.
 Mandibule avec des molaires larges et des prémolaires à trois racines.
 Pied et fémurs très « humains ».
 Le réexamen de certains fossiles attribués à *Homo habilis* a poussé certains paléanthropologues à créer une nouvelle espèce : *Homo rudolfensis*. L'aventure de l'holotype KNM-ER 1470 est loin d'être terminée. Des doutes sur la reconstitution de sa face font que certains paléanthropologues ont aussi classé ce fossile dans le genre *Kenyanthropus*.

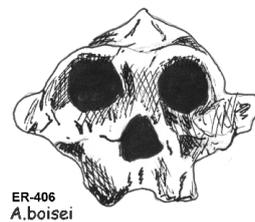
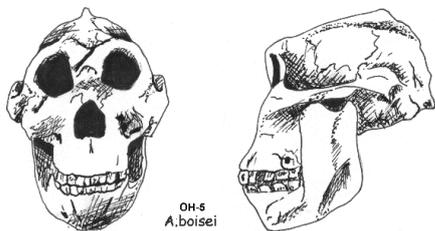


Holotype : KNM-ER 1470

Découvert à Koobi Fora au Kenya.
 Âgé de 1.8 million années.

DOCUMENT 11.C - *Paranthropus boisei*

Le crâne est haut avec un front réduit.
 Présence d'une crête sagittale et temporo-nucale.
 Le volume crânien des *Paranthropus boisei* est de l'ordre de 550 cm³ (variation + ou – 50 cm³).
 Les muscles masticateurs sont très développés et associés à une mâchoire plutôt de type végétarienne.
Paranthropus boisei était bipède mais avait encore les bras assez longs, donc une aptitude certaine à la suspension.

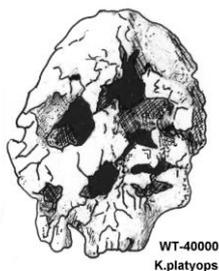


Holotype : OH 5
 Découvert dans les gorges de l'Olduvai en Tanzanie.
 Âgé de 1.8 millions années.

Holotype : KNM-ER 406
 Découvert en 1969 à Ileret (Turkana est) au Kenya.
 Âgé de 1.5 million années.

DOCUMENT 11.D - *Kenyanthropus platyops*

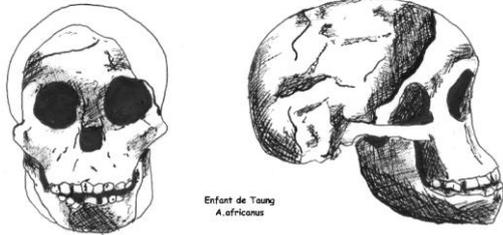
Capacité cérébrale comprise entre 400 et 500 cm³.
 Front étroit. Face très plate et plane, prognathisme faible.
 Incisives développées ; canines réduites ; molaires de petite taille et étroites ; émail dentaire épais.
 On ne connaît pas les caractéristiques du squelette post-crânien (taille et poids non connus).



Holotype : KNM-WT 4000
 Découvert à Lomekwi au Kenya.
 Âgé de 3.5 à 3.2 millions années .

DOCUMENT 11.E - Australopithecus africanus

Taille de 1.15 à 1.3 mètre.
 Poids de 30 à 40 kg.
 Capacité cérébrale de 450 à 530 cm³.
 Âge compris entre 2,3 à 3,5 millions d'années.

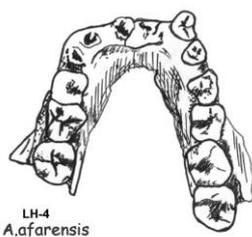


Holotype : crâne de Taung
 Découvert à Taung en République Sud-Africaine.
 Âgé de 2.5 millions années.

Holotype : STS 5 (*Miss Ples*)
 Découvert en République Sud-Africaine, site de Sterkfontein.
 Âgé de 2.3 à 2.8 millions années.

DOCUMENT 11.F - Australopithecus afarensis

Taille : 1.35 m pour les mâles à 1.10 m pour les femelles.
 Poids entre 25 et 45 kg.
 Volume cérébral de 380 à 500 cm³.
 Crâne petit avec un front très fuyant et bourrelet sus orbitaire avec constriction post orbitaire marquée.
 Trou occipital en position relativement centrale.
 Face massive mais sans menton et prognathisme marqué.
 Mandibule robuste plutôt de forme parabolique en V.
 Squelette locomoteur adapté à la bipédie et à la suspension.
 Bassin court et évasé.
 Gros orteil divergent.



Holotype : LH 4
 Découvert à Laetoli en Tanzanie.
 Âge compris entre 3.6 et 3.8 millions d'années.

Holotype : AL 288 (Lucy)
 Découvert en Éthiopie, dans la région des Afars.
 Âgé de 3.2 millions années.

Source : D'après [16] Gérard

DOCUMENT 12 - Une lettre de parent d'élève envoyée à une enseignante de SVT.

« Madame,

Ma fille m'annonce que vous allez aborder l'évolution de l'Homme la semaine prochaine. Savez-vous que cette théorie n'est pas la seule concernant nos origines ? Vos programmes restent ancrés dans le passé avec Darwin. De nombreuses découvertes ont été faites depuis, renseignez-vous ! Plus nous trouvons des découvertes et plus tout ce qui est dans vos livres s'avère complètement faux. Quand nous trouverons (et c'est pour bientôt) des squelettes humains associés à des bêtes disparues vous serez bien obligés d'admettre que l'homme et la femme ont été créés dès le début. Ce n'est pas parce que vous n'avez encore rien trouvé que vous devez faire croire aux élèves que les humains ancestraux n'existaient pas.

Pourquoi ne pas vous tourner vers l'avenir au lieu de raconter des visions dépassées ?

Il est à mon sens du devoir d'un professeur de rester neutre. En choisissant une seule version de notre histoire, qui plus est une théorie, vous prenez fortement position. Je ne conteste pas votre autorité sur ce sujet mais nous devons admettre la partialité de vos programmes.

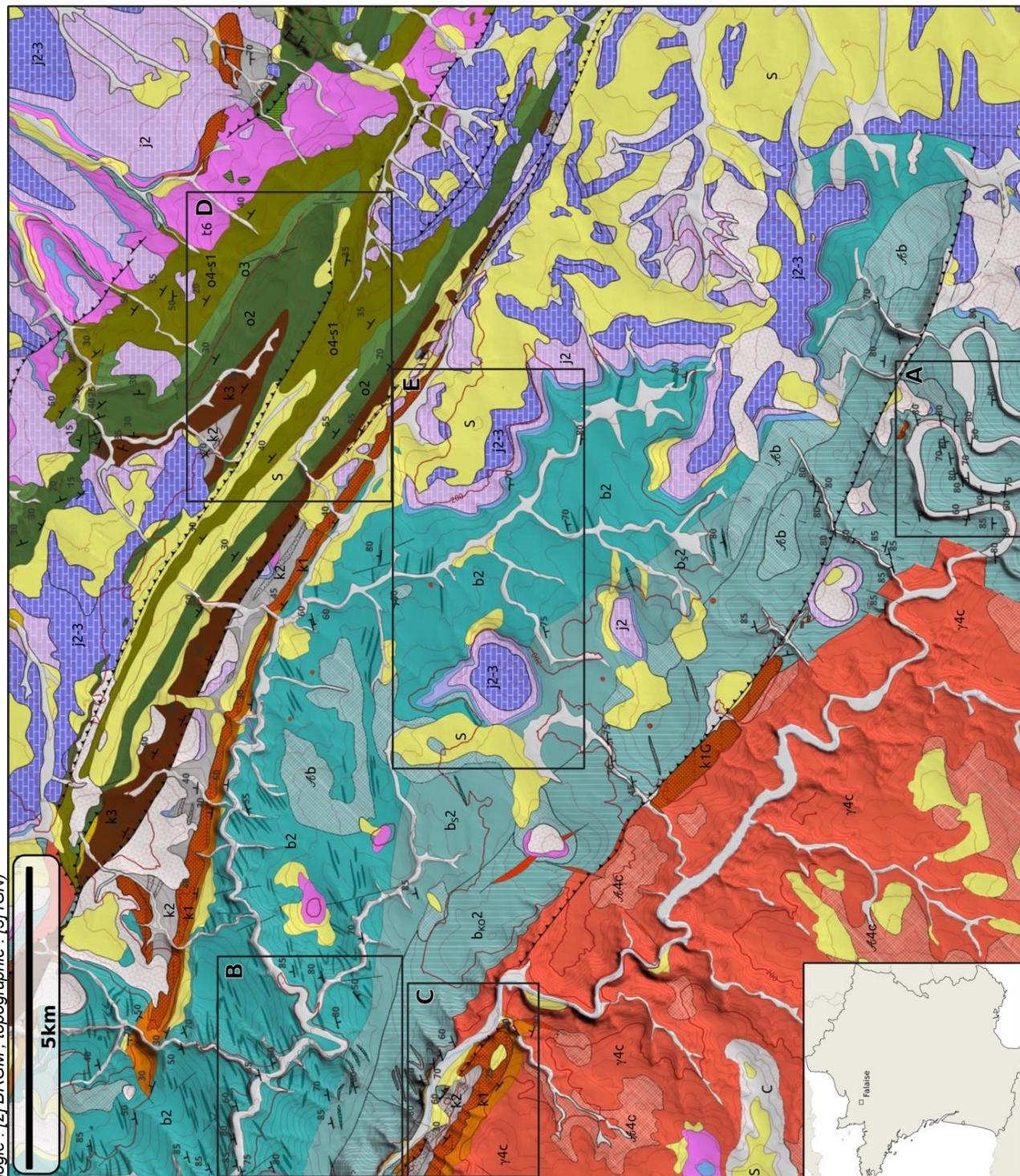
C'est pour cette raison que je ne vois pas pourquoi ma fille ne devrait entendre qu'une seule version et je vous prie d'excuser son absence prévue à votre cours la semaine prochaine.

Bien cordialement »

Source : auteurs

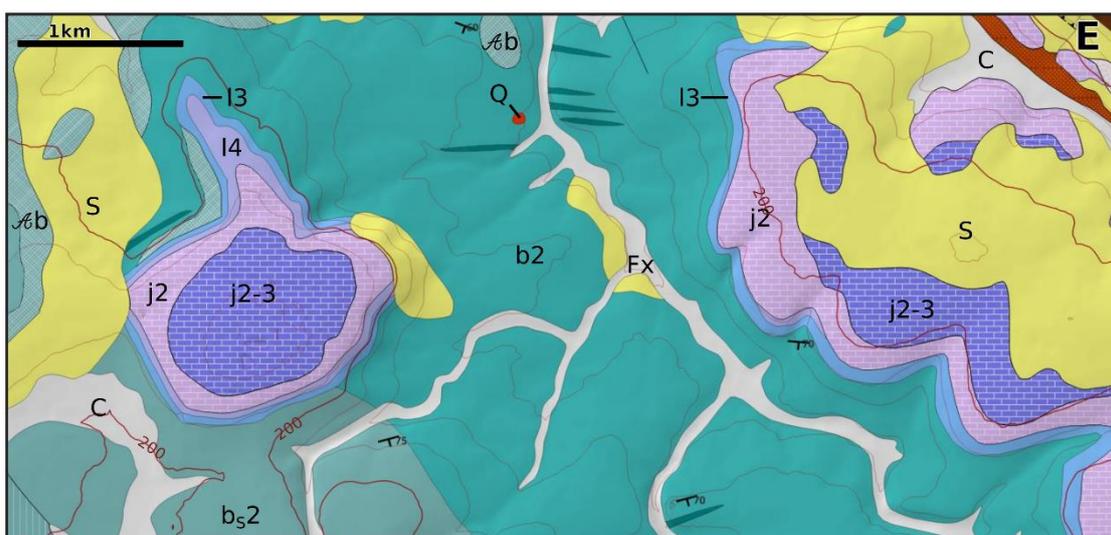
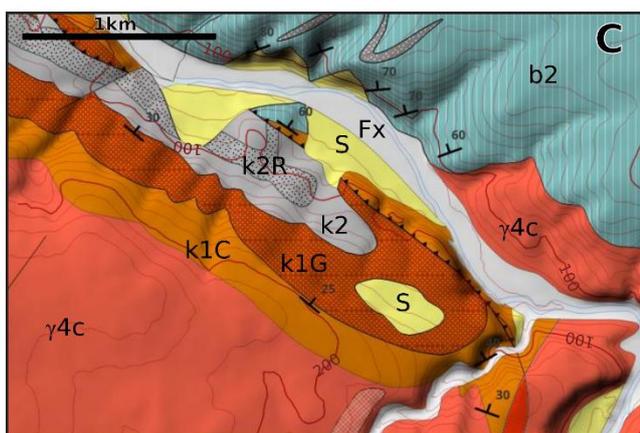
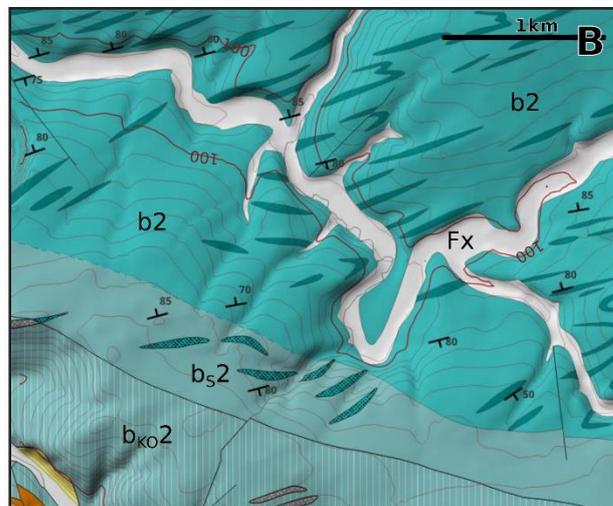
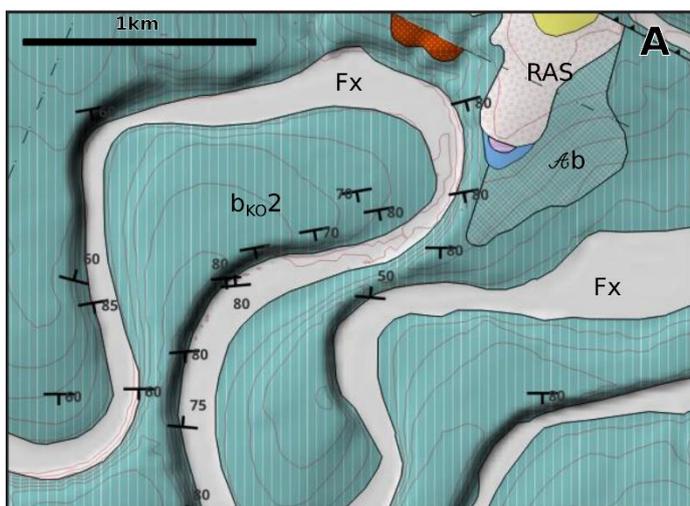
DOCUMENT 13 - Extrait de la carte géologique de Falaise (édition 1/50 000).

Falaise est une commune située dans le Calvados (Normandie). Les roches au sein des ensembles B, P et S sont au premier ordre concordantes entre elles. Les rectangles de A à E correspondent à des zooms donnés au document 14. Trois types de fossiles ont été identifiés : ils sont notés en gras dans la légende et présentés dans le document 15. La légende est commune avec le document 14. (Données : géologie : [2]BRGM ; topographie : [3]IGN)



DOCUMENT 14 – Différents extraits de la carte géologique de Falaise.

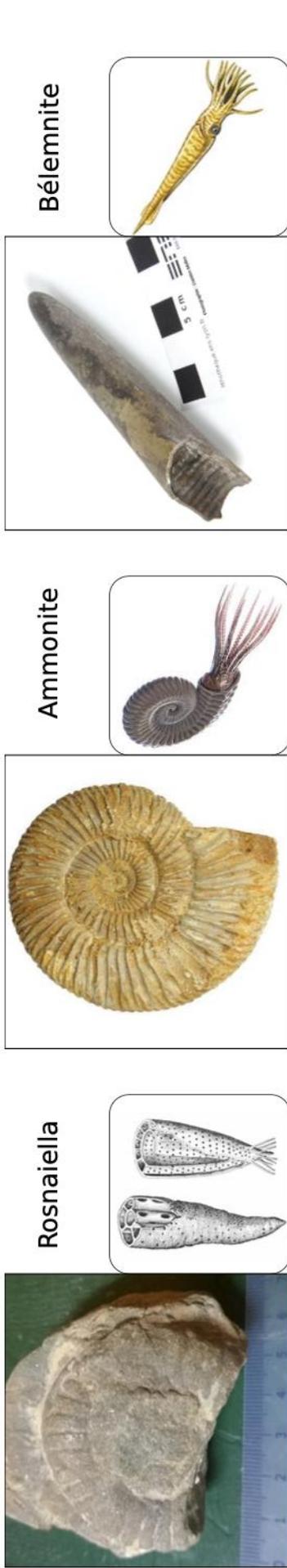
La position des différents extraits les uns par rapport aux autres ainsi que la légende sont données dans le document 13. Les différents encarts ne sont pas tout à fait à la même échelle.
(Données : géologie : [2] BRGM ; topographie : [3] IGN)



DOCUMENT 15 - Trois fossiles trouvés dans les roches de la région de Falaise

Une représentation de l'animal en position de vie est donnée pour chaque fossile. Le document 16 présente l'extension temporelle de ces différents fossiles. Rosnaiella est un genre d'Archéocyathes, proche des éponges actuelles. Ce sont les premiers Métazoaires identifiés constructeurs de récifs. Les ammonites sont une sous-classe des Mollusques Céphalopodes. Leur taille va de quelques millimètres à plus de 2 mètres de diamètre. Les bélemnites sont un genre de Mollusque Céphalopode. En général, seule la partie indurée, le rostre, est bien fossilisée.

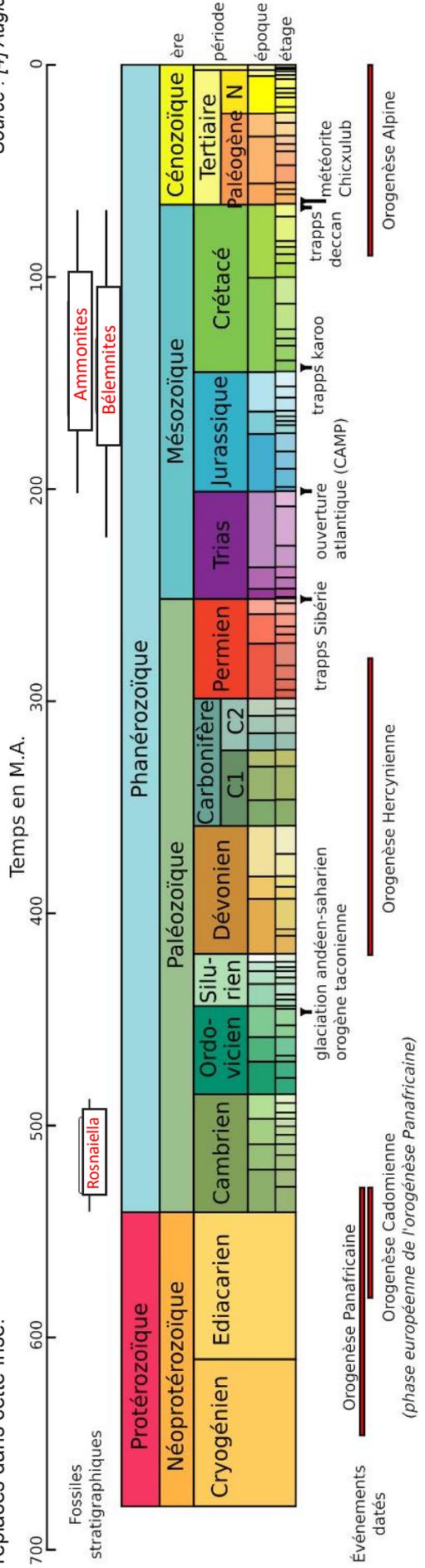
Source : wikipedia et ENS-Lyon



DOCUMENT 16 - Frise des temps géologiques.

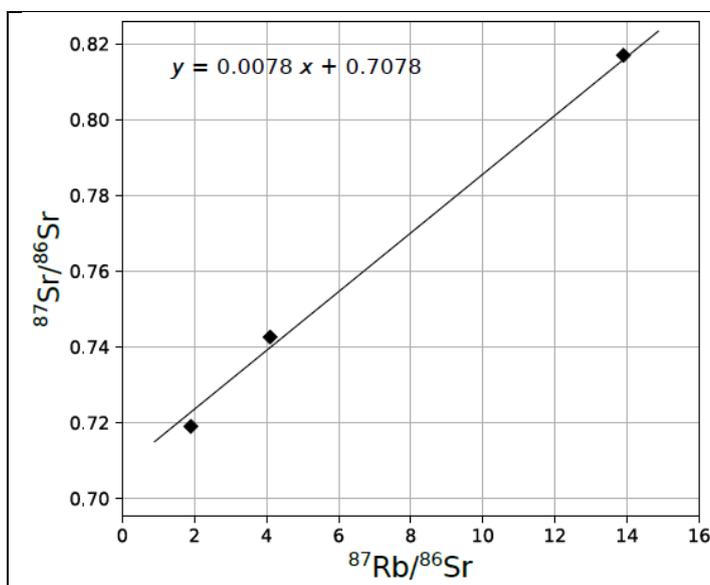
Le document donne les noms des ères et des périodes, mais positionne les époques et les étages sans les nommer. Dans les roches de la région de Falaise ont été trouvés certains fossiles présentés dans le document 15, dont la répartition dans le temps est donnée ici. Enfin, quelques grands événements géologiques sont replacés dans cette frise.

Source : [4] Augier



DOCUMENT 17 – Datation absolue d'un pluton.

DOCUMENT 17.A – Droite isochrone établie à partir de données correspondant à un granite de même âge que celui de la granodiorite de la région de Falaise.



Rapports isotopiques mesurés à partir de trois minéraux différents et reportés dans le graphique.

On affiche une droite de régression dont l'équation est donnée :

$$\left(\frac{^{87}\text{Sr}}{^{86}\text{Sr}}\right)_{\text{actuel}} = (e^{\lambda t} - 1) \times \left(\frac{^{87}\text{Rb}}{^{86}\text{Sr}}\right)_{\text{actuel}} + \left(\frac{^{87}\text{Sr}}{^{86}\text{Sr}}\right)_0$$

Où $\lambda = 1.39710^{-11} \text{ an}^{-1}$, et t le temps écoulé depuis la fermeture du système.

DOCUMENT 17.B – Correspondance entre la valeur ($e^{\lambda t} - 1$) et l'âge d'une roche dans le cas d'une datation effectuée avec le couple Rb/Sr.

$e^{\lambda t} - 1$	Âge (Ma)	$e^{\lambda t} - 1$	Âge (Ma)
0.0020	140	0.0151	1050
0.0030	210	0.0161	1120
0.0040	280	0.0171	1200
0.0050	350	0.0182	1270
0.0060	420	0.0192	1340
0.0070	490	0.0202	1400
0.0080	560	0.0212	1480
0.0090	630	0.0222	1550
0.0101	700	0.0233	1620
0.0111	770	0.0243	1690
0.0121	840	0.0253	1760
0.0131	910	0.0263	1830
0.0141	980	0.0274	1900

DOCUMENT 18 - Une situation déclenchante.

Les granites sont issus d'évènements conduisant à la formation de chaînes de montagnes, on parle de cycle orogénique. Les granites du Massif armoricain sont issus de 2 cycles orogéniques : le cycle cadomien (-670 à -540 Ma) et le cycle hercynien (-385 à -250 Ma).

DOCUMENTS COMPLEMENTAIRES - Extraits de programmes.

Extrait du programme de SVT en cycle 4 (BO spécial n° 31 du 30 juillet 2020)

• La planète Terre, l'environnement et l'action humaine

Attendus de fin de cycle :

- Explorer et expliquer certains phénomènes géologiques liés au fonctionnement de la Terre.
- Explorer et expliquer certains éléments de météorologie et de climatologie.
- Identifier les principaux impacts de l'action humaine, bénéfiques et risques, à la surface de la planète Terre.
- Envisager ou justifier des comportements responsables face à l'environnement et à la préservation des ressources limitées de la planète.

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
<p>Expliquer quelques phénomènes géologiques à partir du contexte géodynamique global.</p> <p>La Terre dans le système solaire ; le globe terrestre (forme, rotation, dynamique interne et tectonique des plaques lithosphériques ; séismes, éruptions volcaniques.</p> <p>Ères géologiques.</p>	<p>Les exemples locaux ou régionaux ainsi que les faits d'actualité sont à privilégier tout comme l'exploitation de banques de données, de mesures, d'expérimentation et de modélisation. Ce thème se prête à l'histoire des sciences, lorsque l'élève situe dans son contexte historique et technique, l'évolution des idées, par exemple sur la forme de la Terre, sa position par rapport au soleil, la tectonique des plaques...</p> <p>(...)</p> <p>Toutes les notions liées aux aléas et aux risques peuvent être abordées à partir des phénomènes liés à la géodynamique externe puis réinvesties dans le domaine de la géodynamique interne ou inversement (ex. : aléas météorologiques ou climatiques, séismes, éruptions volcaniques, pollutions et autres risques technologiques...).</p>

Extrait du programme de d'enseignement scientifique en terminale (BO n° 25 du 22 juin 2023)

• Thème 3 — Une histoire du vivant

Introduction et enjeux. La Terre est habitée par une grande diversité d'êtres vivants, dont l'espèce humaine. Cette biodiversité est dynamique et issue d'une longue histoire : l'évolution des espèces.

3.3 — L'évolution humaine

La paléanthropologie construit un récit scientifique de nos origines à partir des archives fossiles. La phylogénie permet d'étudier les relations de parenté entre les espèces actuelles et les fossiles d'hominidés.

Savoirs	Savoir-faire
<p>Des arguments scientifiques issus de l'analyse comparée de fossiles permettent de reconstituer l'histoire de nos origines.</p> <p>L'étude de fossiles datés de 3 à 7 millions d'années montre des innovations caractéristiques de la lignée humaine (bipédie prolongée, forme de la mandibule). Cette lignée est buissonnante.</p> <p>Le genre <i>Homo</i> regroupe l'espèce humaine actuelle et des espèces fossiles qui se caractérisent notamment par le développement de la capacité crânienne. Plusieurs espèces humaines du genre <i>Homo</i> ont cohabité sur Terre.</p>	<p>Positionner quelques espèces fossiles dans un arbre phylogénétique, à partir de l'étude de caractères.</p> <p>Discuter la notion de lignée humaine.</p> <p>Analyser des arguments scientifiques qui ont permis de préciser la parenté d'<i>Homo sapiens</i> avec les autres <i>Homo</i>, et notamment la parenté éventuelle avec les Néandertaliens ou les Denisoviens.</p>

• **La Terre, la vie et l'organisation du vivant**

À la recherche du passé géologique de notre planète

(...)

Le programme de la classe terminale vise à renforcer cette compréhension des géosciences en développant, dans une première partie, la dimension temporelle des études géologiques. Il importe de comprendre comment un objet géologique, quelles que soient ses dimensions, témoigne d'une histoire que l'on peut reconstituer par l'application de méthodes chronologiques. Cette étude temporelle permet de comprendre comment a été établie l'échelle internationale des temps géologiques et combien l'histoire de la Terre et l'histoire de la vie sont indissociables. Les dimensions spatiale et temporelle sont présentes dans l'étude des paléogéographies de la Terre. (...)

Connaissances	Capacités, attitudes
Le temps et les roches	
<p>La chronologie relative</p> <p>(...)</p> <p>La chronologie absolue</p> <p>(...)</p> <p>Notions fondamentales : chronologie, principes de datations relative et absolue, fossiles stratigraphiques, chronomètres.</p> <p>Objectifs : les élèves appréhendent les méthodes du géologue pour construire une chronologie des objets étudiés. Ils comprennent la pertinence des méthodes employées en fonction du contexte géologique et identifient les limites d'utilisation des différentes stratégies de datation. Ils approfondissent les méthodes qu'ils ont acquises dans les classes précédentes, notamment l'exploitation des supports pétrographiques (échantillons, lames minces) et cartographiques. Ils font un nouvel usage de la carte de France au 1/10⁶, articulé sur les données chronologiques.</p>	<p>Utiliser les relations géométriques pour établir une succession chronologique d'événements à partir d'observations à différentes échelles et sur différents objets (lames minces observées au microscope, affleurements, cartes géologiques).</p> <p>Observer une succession d'associations fossiles différentes dans une formation géologique et comprendre comment est construite une coupure stratigraphique (par exemple par l'étude des successions d'ammonites, de trilobites ou de foraminifères).</p> <p>Comprendre les modalités de construction de l'échelle stratigraphique ; discuter les fondements et la validité des différents niveaux de coupures.</p> <p>Observer les auréoles liées à la désintégration de l'uranium dans les zircons au sein des biotites.</p> <p>Mobiliser les bases physiques de la désintégration radioactive.</p> <p>Identifier les caractéristiques (demi-vie ; distribution) de quelques chronomètres reposant sur la décroissance radioactive, couramment utilisés dans la datation absolue : Rb/Sr, K/Ar, U/Pb.</p> <p>(...)</p> <p>Extraire des informations à partir de cartes géologiques ; utiliser les apports complémentaires de la chronologie relative et de la chronologie absolue pour reconstituer une histoire géologique.</p>

Références bibliographiques

[1] **ESA-Copernicus**

Campi Flegrei monitored by Sentinel-1– *ESA- Copernicus Interférogramme couvrant la baie de Naples du 7 Octobre 2014 au 12 Mars 2015* [\[Lien\]](#)

[2] **BRGM**

BD-CharM– *BRGM*.

Données géologiques vectorisées [\[Lien\]](#)

[3] **IGN BD-Alti-IGN**

Modèle numérique de la France à 25 mètres de résolution [\[Lien\]](#)

[4] **Augier (2022)**

Frise géologique interactive – *ENS-Lyon, Planet-Terre* [\[Lien\]](#)

[5] **Larousse**

Encyclopédie – *Larousse Évolution des hominidés* [\[Lien\]](#)

[6] **Vesuvio in rete**

History and eruptions– *Vesuvio in rete*

Site touristique sur le Vésuve [\[Lien\]](#)

[7] **Open Edition**

Herculanum et Pompéi dans les récits des voyageurs français du XVIII^e siècle – *Open Edition*

Site mettant à disposition des livres numérisés [\[Lien\]](#)

[8] **Detay et Thomas (2014)**

Le dôme de lave du Paluweh (ou Rerombola, Indonésie) : mise en place, effondrements, nuées ardentes et autres courants de densité pyroclastiques – *ENS-Lyon, Planet-Terre* [\[Lien\]](#)

[9] **Thomas et al. (2009)**

L'éruption du Lascar (Chili), 19 avril 1993 : panaches pliniens et nuées ardentes – *ENS-Lyon, Planet-Terre* [\[Lien\]](#)

[10] **Kaminski et Jaupart (2001)**

L'éruption du Vésuve en 79 après J.C. – *ENS-Lyon, Planet-Terre* [\[Lien\]](#)

[11] **Jaupart et Kaminski (2005)**

Les éruptions volcaniques « explosives » : des grandes aux petites échelles – *Bulletin de la Société Française de Physique* [\[Lien\]](#)

[14] **Battaglia et al. (2005)**

Pre-eruptive migration of earthquakes at the Piton de la Fournaise volcano (Réunion Island) – *Geophysical Journal International* [\[Lien\]](#)

[15] **D'Angelo et Rampone (2022)**

Forecasting the spread of SARS-CoV-2 in the campania region using genetic programming – *Soft Computing* [\[Lien\]](#)

[16] **Gérard (2007)**

La lignée humaine, Enseigner l'homnisation au lycée : données et outils – *CRDP de Bretagne*.