Bac Général SVT + LLCER (Sciences de la vie et de la Terre et Langues, littératures et cultures étrangères et régionales)

SUJET D'EXAMEN (SESSION OFFICIELLE)

Sciences de la vie et de la Terre - Session 2024

Sujet de l'examen national tel que publié pour la session indiquée. Source : sujets nationaux publiés par le ministère chargé de l'examen et les services académiques. Document mis à disposition par FormaV pour la révision.

Toutes les annales et leurs corrigés : https://bac-svt-llcer.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2024

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

_____

Jeudi 12 septembre 2024

Durée de l'épreuve : **3 h 30**

Coefficient 16

L'usage de la calculatrice et du dictionnaire n'est pas autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.

Le candidat traite obligatoirement

l'exercice 1 et l'exercice 2

EXERCICE 1 : Datation à partir des roches magmatiques et métamorphiques

(7 POINTS)

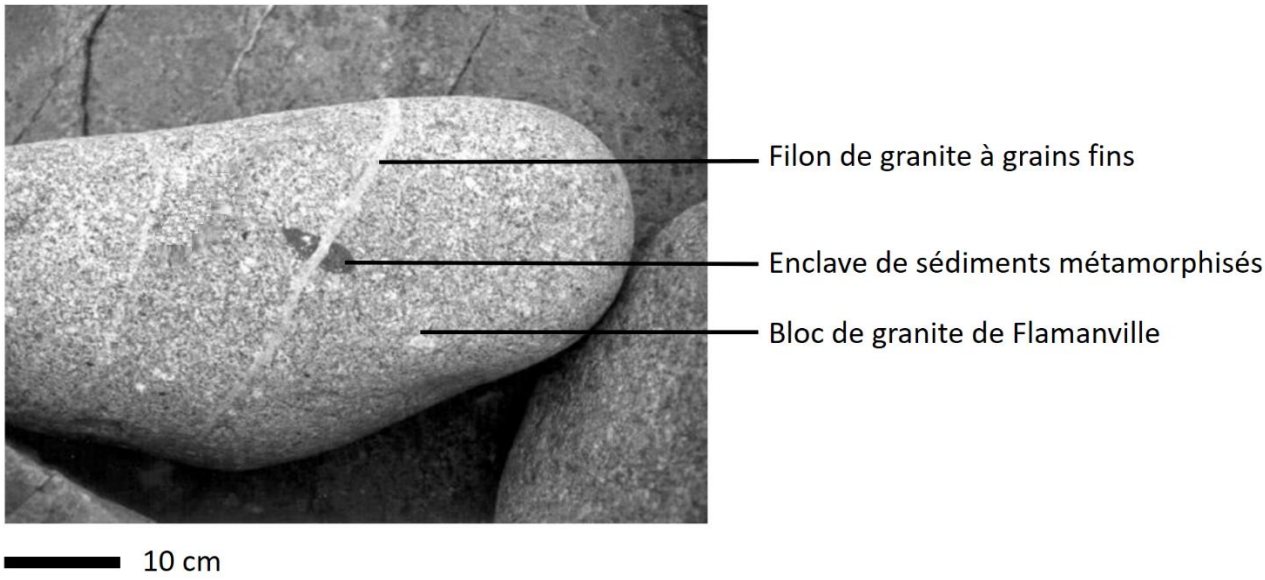
Les fossiles sont des indicateurs précieux pour les géologues afin de dater les événements géologiques. Ils sont néanmoins absents des roches magmatiques et métamorphiques. Cependant, ces dernières présentent d'autres indices intéressants en datation, notamment liés à leurs conditions de formation ou encore à des phénomènes les ayant affectées.

<u>QUESTION</u> :

Montrer comment l'étude des roches magmatiques et métamorphiques ainsi que celle de leurs relations géométriques peuvent permettre de dater certains événements géologiques, de façon relative et absolue.

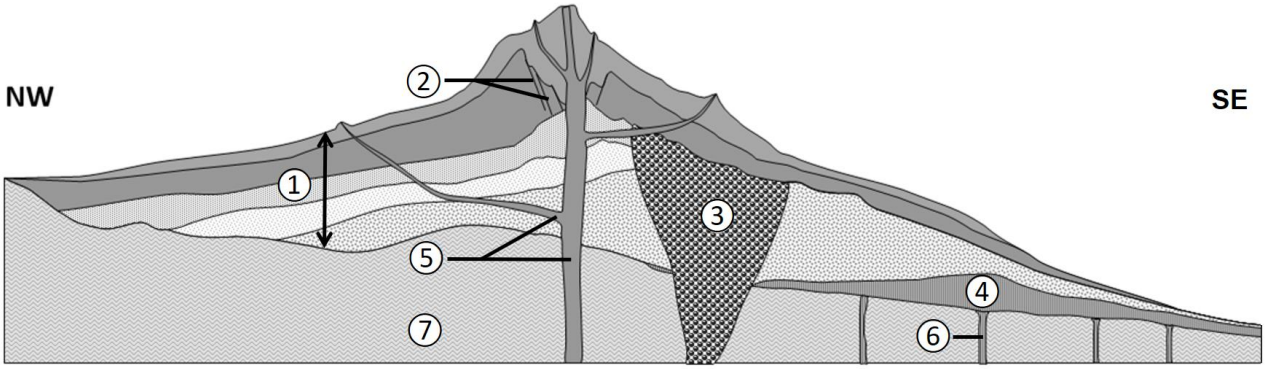
Vous rédigerez un texte argumenté. On attend des expériences, des observations, des exemples pour appuyer votre exposé et argumenter votre propos. Les documents sont conçus comme des aides : ils peuvent vous permettre d'illustrer votre exposé mais leur analyse n'est pas attendue.

Document 1 : bloc de granite de Flamanville (Normandie) daté à environ 320 millions d'années



<u>Source</u> : d'après Pierre Thomas, planet-terre.ens-lyon.fr

Document 2 : coupe simplifiée du volcan Etna (Sicile)



Légende :
① : coulées volcaniques
② : failles
③ : caldeira (partie du volcan qui s'est effondrée puis qui a été remplie)
④ : coulée volcanique (basalte)
⑤ : filons de l'édifice principal
⑥ : filon
⑦ : roches sédimentaires

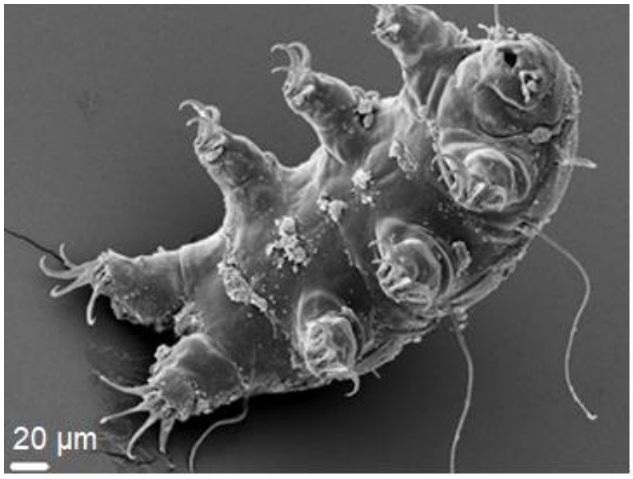
2 km

Source : d'après https://it.wikipedia.org

EXERCICE 2 : Les tardigrades, des organismes super-résistants (8 points)

Les tardigrades forment un groupe d'animaux pluricellulaires de taille millimétrique vivant dans des écosystèmes très divers. Certaines espèces telles que *Ramazzottius varieornatus* et *Paramacrobiotus spatialis* sont réputées pour leur capacité à survivre à des conditions environnementales extrêmes (températures comprises entre -272 et 150 °C, fortes pressions …). Des études ont montré que des mécanismes de complexification du génome sont impliqués dans cette résistance.

Face ventrale de *Ramazzottius varieornatus* en microscopie électronique.



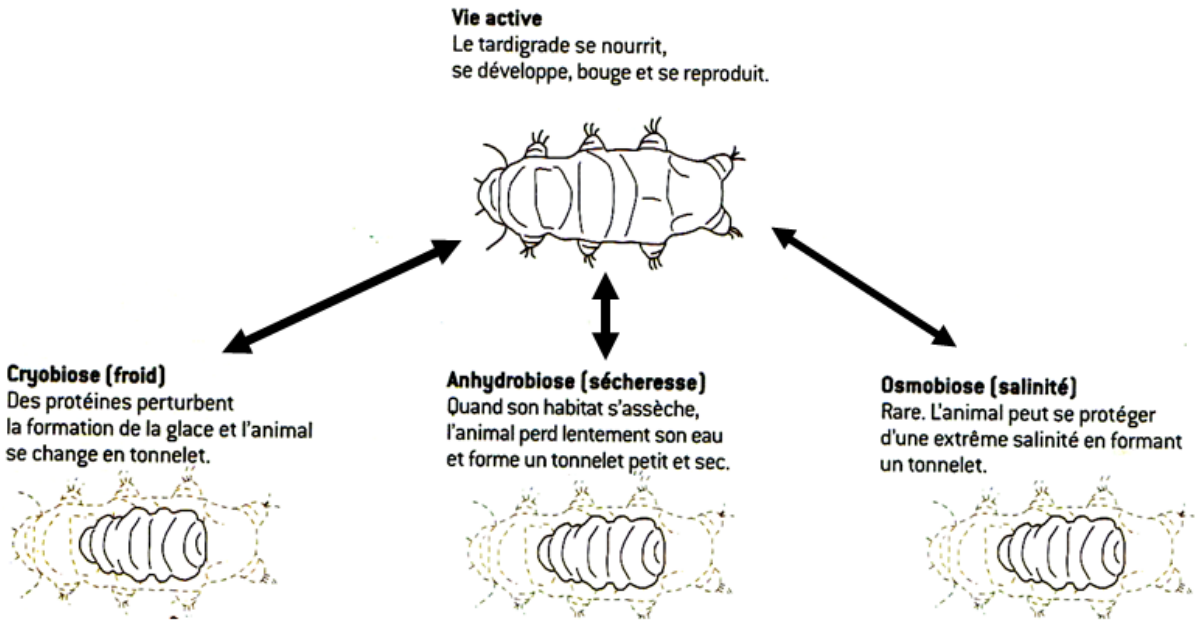
Source de l'image : https://www.diark.org/

<u>QUESTION</u> : Expliquer comment certains tardigrades sont devenus capables de résister à des conditions extrêmes de l'environnement.

Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données des documents et les connaissances utiles.

<u>Document 1</u> : la cryptobiose, une adaptation aux conditions extrêmes

La survie des tardigrades à des conditions environnementales extrêmes est permise par diverses adaptations dont la cryptobiose, décrite par le schéma ci-dessous. Dans les trois cas, l'animal perd une grande quantité d'eau, prenant la forme d'un tonnelet (petit tonneau), et devient inactif. Quand les conditions sont à nouveau favorables, il se réhydrate et son métabolisme reprend normalement.



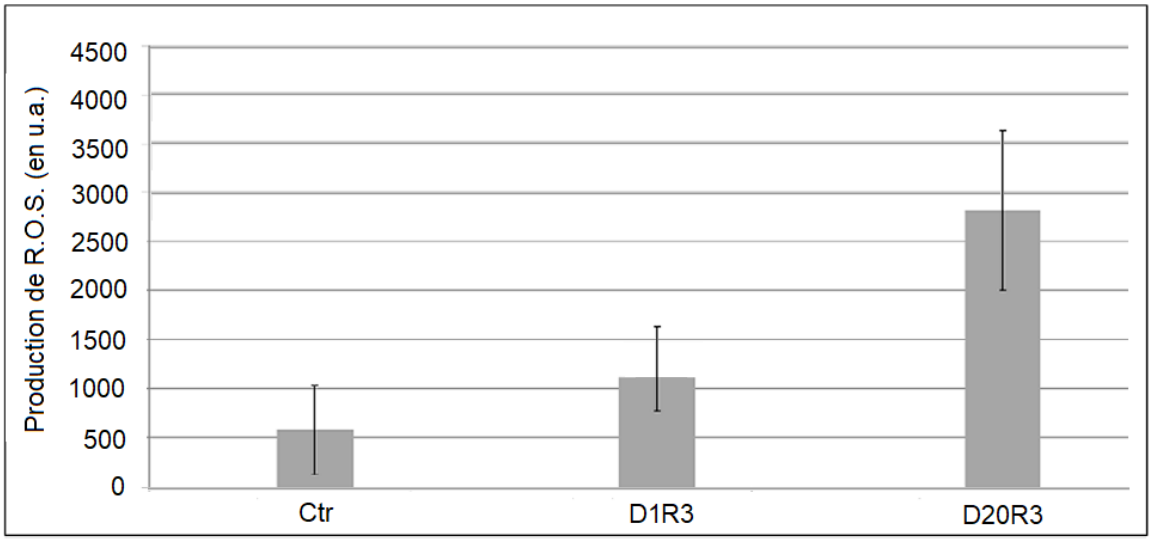
<u>Source</u> : d'après pour la Science n°413 mars 2012

<u>Document 2</u> : R.O.S. et cryptobiose

Certaines réactions chimiques du métabolisme cellulaire s'accompagnent de la production de R.O.S. (pour « reactive oxygen species ») : il s'agit de dérivés de l'oxygène, tels que les radicaux libres ou le peroxyde d'hydrogène H_2O_2, chimiquement très réactifs. Un excès de R.O.S. dans les cellules est ainsi source de nombreux dommages comme une altération de l'ADN ou une détérioration des membranes. Une étude expérimentale a permis d'évaluer la production de R.O.S. dans des cellules du tardigrade *Paramacrobiotus spatialis* en état de cryptobiose. Pour ce faire, des cellules du tardigrade ont été incubées durant 45 minutes en présence d'une sonde fluorescente puis observées au microscope, l'intensité de la fluorescence révélant la quantité de R.O.S. produits. Des mesures ont été ainsi effectuées sur différents lots de cellules :

- Ctr : lot formé de 138 cellules provenant d'animaux normalement hydratés ;
- D1R3 : lot formé de 46 cellules provenant d'animaux déshydratés depuis 1 jour ;
- D20R3 : lot formé de 78 cellules provenant d'animaux déshydratés depuis 20 jours.

Les barres d'incertitudes indiquent la variabilité des résultats obtenus.



<u>Source</u> : Production of R.O.S. and involvement of bioprotectants during anhydrobiosis in the tardigrade Paramacrobiotus spatialis, Ilaria Giovannini & al.

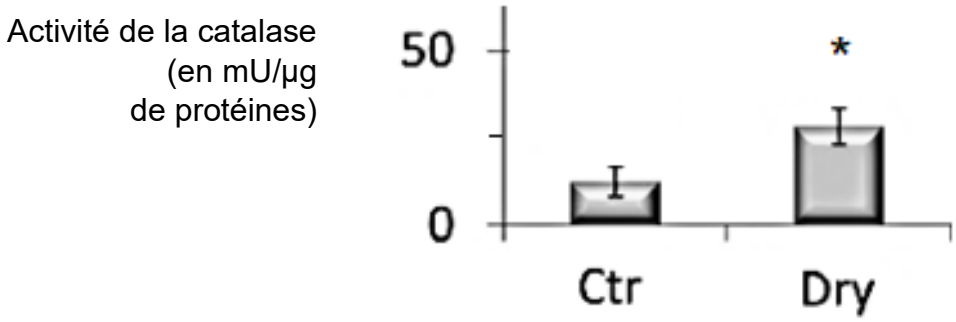
<u>Document 3</u> : mesure de l'activité de la catalase chez un tardigrade

Des enzymes appelées catalases sont impliquées dans la neutralisation des R.O.S. en catalysant des réactions telles que $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$.

Le graphique ci-dessous présente des résultats de mesures de l'activité de la catalase présente dans l'organisme du tardigrade de l'espèce *Paramacrobiotus spatialis* soumis à différentes conditions :

- Ctr : lot formé de 50 animaux normalement hydratés ;
- Dry : lot formé de 100 animaux déshydratés depuis un jour.

L'astérisque (*) indique une différence significative entre les résultats des deux lots.
Les barres d'incertitudes représentent la variabilité des résultats obtenus.



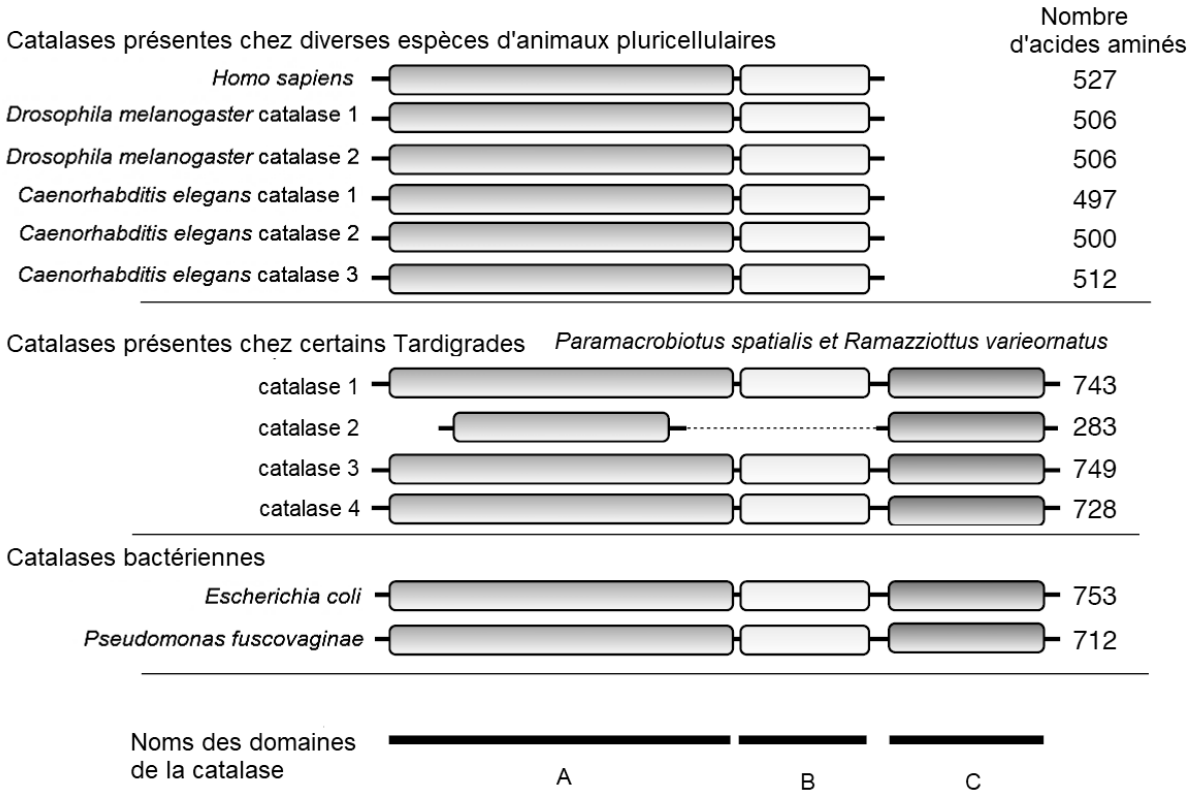
<u>Source</u> : Antioxidant Response during the Kinetics of Anhydrobiosis in Two Eutardigrade Species, Ilaria Giovannini & al.

Document 4 : la catalase de différents êtres vivants

Depuis le début du XXème siècle, des découvertes successives ont permis d'établir la structure spatiale de la catalase de diverses espèces ainsi que sa séquence en acides aminés, montrant par ailleurs que certains êtres vivants produisent plusieurs catalases différentes.

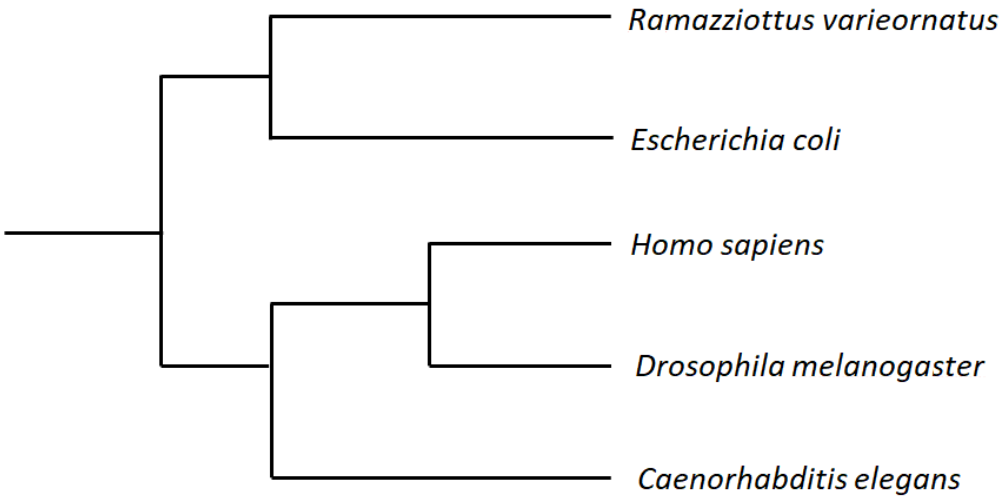
Document 4a : comparaison de la structure de différentes catalases

En général, cette enzyme est formée de quatre chaînes semblables d'acides aminés, chaque chaîne comprenant divers domaines. Sur le schéma comparatif ci-après chaque ligne présente de manière simplifiée les domaines d'une seule chaîne de la catalase de plusieurs espèces d'êtres vivants pluricellulaires (l'être humain *Homo sapiens*, la mouche du vinaigre *Drosophila melanogaster*, une espèce de ver de petite taille *Caenorhabditis elegans* et deux espèces de tardigrades) ainsi que de deux espèces de bactéries.
Les catalases étudiées remplissent toutes la même fonction dans les cellules. Cependant on considère que les catalases les plus longues (telles que certaines catalases bactériennes comportant trois domaines) sont plus résistantes et capables de demeurer actives malgré des modifications chimiques ou physiques de leur environnement.



<u>Document 4b</u> : arbre représentant les ressemblances entre les domaines A des catalases de différentes espèces d'êtres vivants

Les espèces de tardigrades possèdent de nombreux caractères les classant au sein du groupe des animaux pluricellulaires. Cependant, si on représente le degré de ressemblance des séquences en acides aminés du domaine A de la catalase de différents êtres vivants, l'arbre obtenu est celui ci-dessous.



<u>Source</u> : d'après https://www.researchgate.net

<u>Document 5</u> : données fournies par la bioinformatique sur les catalases

Des programmes informatiques permettent d'analyser de très nombreuses séquences de protéines ou de gènes regroupées dans des banques de données afin d'établir leur degré de similitudes. Le tableau ci-dessous est extrait d'un fichier qui répertorie 19 676 séquences du génome du tardigrade *Ramazziottus varieornatus* ainsi comparées à des séquences des génomes de diverses autres espèces d'êtres vivants. Ci-dessous sont présentés quelques exemples de gènes du tardigrade pour lesquels une ressemblance particulièrement élevée avec des gènes d'autres êtres vivants a été établie.

Nom du gène de *Ramazziottus varierornatus*	Nom de la molécule produite par l'expression du gène	Nom du groupe d'êtres vivants auquel appartient la séquence avec laquelle le gène du tardigrade présente la plus forte similitude
csnk2b	Sous-unité bêta de la caséine-kinase	Animaux pluricellulaires
clp a	Peptidase B caséinolytique	Animaux pluricellulaires
casp 7	Caspase 7	Animaux pluricellulaires
casp 7	Caspase 7	Animaux pluricellulaires
kat e	Catalase 1	Bactéries
kat e	Catalase 3	Bactéries
kat e	Catalase 4	Bactéries
ldh	Lactate déshydrogénase	Animaux pluricellulaires
lic	Sous-unité alpha du récepteur de l'acétylcholine	Animaux pluricellulaires
lta a	Thréonine-aldolase	Animaux pluricellulaires

<u>Source</u> : Extremotolerant tardigrade genome and improved radiotolerance of human cultured cells by tardigrade-unique protein, Takuma Hashimoto & al.