

CONCOURS GÉNÉRAL DES LYCÉES

—

SESSION 2024

—

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

(Classes de terminale voie générale spécialité sciences de la vie et de la Terre)

Durée : 5 heures

—

L'usage de la calculatrice est interdit

Consignes aux candidats

- Ne pas utiliser d'encre claire
- N'utiliser ni colle, ni agrafe
- Ne joindre aucun brouillon
- Ne pas composer dans la marge
- Numéroté chaque page en bas à droite (numéro de page / nombre total de pages)
- Sur chaque copie, renseigner l'en-tête + l'identification du concours :

Concours / Examen : CGL Epreuve : Sciences de la vie et de la Terre Matière : SVTE
Session : 2024

Tournez la page S.V.P.

REMARQUES IMPORTANTES

Le sujet comporte **deux parties** :

- La première partie est un **exercice de synthèse**.
- La seconde partie est fondée sur l'**exploitation de documents**.

Aucune introduction générale ni conclusion générale n'est attendue.

Les réponses aux questions de la seconde partie doivent être présentées dans l'ordre du sujet. La copie doit reprendre la numérotation des questions et des documents.

L'évaluation de la copie prendra en compte la clarté, la rigueur et la concision des propos ainsi que la qualité des illustrations et le soin accordé à la présentation.

SOURCES ET REFERENCES DES DOCUMENTS

Site Planet Terre :

- <https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/excursion-limagne.xml> (document 7) - dernière consultation : 9 novembre 2023
- <https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/Img526-2016-03-21.xml> (document 3) - dernière consultation : 9 novembre 2023

Site de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de la région Auvergne-Rhône-Alpes : <https://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/auv0097.pdf> (documents d'introduction, documents 1, 2 et 5) - dernière consultation : 9 novembre 2023

Site académique SVT de l'académie de Clermont-Ferrand :

<https://pedagogie.ac-clermont.fr/disciplines/sciences-de-la-vie-et-de-la-terre/pedagogie/ressources/des-aides-pour-la-visite-du-geosite-de-gandaillat/> (document 3) - dernière consultation : 9 novembre 2023

Site de l'inventaire national du patrimoine naturel (INPN) : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/281 (document 20) - dernière consultation : 9 novembre 2023

Observation de roche au microscope polarisant réalisée par Hervé Kempf (enseignant de SVT dans le Finistère) : <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=TeOm-WQMIQM> (document 6) - dernière consultation : 9 novembre 2023

David E. Salt *et al.* (1995) *Plant Physiol.* **109**, 1427-1433

Zhang X.-X. *et al.* (2018) *Front Plant Sci* **9**, 1–12

Nedjimi B. *et al.* (2021) *SN Applied Sciences*, **3**:286

van der Ent A. *et al.* (2020) *Plant and Soil* **449**, 11-37

Vert G. *et al.* (2002) *Plant Cell* **14**(6), 1223–1233

Uraguchi S. *et al.* (2009) *Journal of Experimental Botany* **60**(9), 2677–2688

Troianowski M. *et al.* (2017) *Conservation Biology* **31**(5), 1132-1140

Münzel T. *et al.* (2017) *Eur.Heart J.* **38**, 2838–2849

Première partie

Les sociétés humaines et la biodiversité

L'**Ipbes*** est un groupe intergouvernemental d'experts dont l'objectif est de proposer un état des connaissances sur la biodiversité et les écosystèmes en relation avec les populations humaines. Les rapports publiés régulièrement par l'Ipbes font un état des lieux et formulent des recommandations dans la perspective d'atteindre les objectifs de développement durable (ODD) définis par les Nations Unies. L'Ipbes réalise pour la biodiversité ce que le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) accomplit pour le changement climatique.

Après avoir montré l'existence de méthodes permettant de décrire la diversité du vivant à différentes échelles, vous caractériserez les différentes interactions entre les humains et la biodiversité et en expliquerez leurs conséquences.

* *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, ou Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques.

Votre exposé sera organisé à l'aide d'un **texte structuré (plan avec titres et sous-titres informatifs)**, clairement **argumenté** et **illustré** (les illustrations compteront pour une part importante dans l'évaluation des copies).

Durée de rédaction conseillée : 2 heures 30 minutes.

Seconde partie

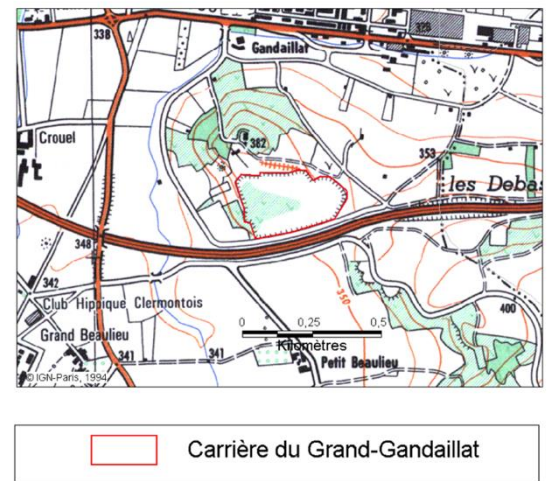
Recolonisation par la faune et la flore d'écosystèmes perturbés par les êtres humains

1 – ETUDE GEOLOGIQUE DU SITE DE GANDAILLAT

La carrière de Gandaillat, située en Auvergne, est une ancienne carrière qui a été exploitée pour fournir des granulats routiers au moment de la construction de l'autoroute tracée à proximité de Clermont-Ferrand, dans les années 1980-1990.

Elle a ensuite été laissée à l'abandon et a progressivement été repeuplée par différentes espèces de végétaux et d'animaux.

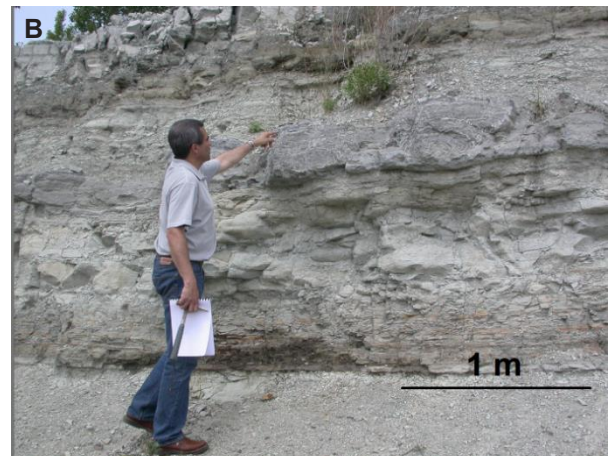
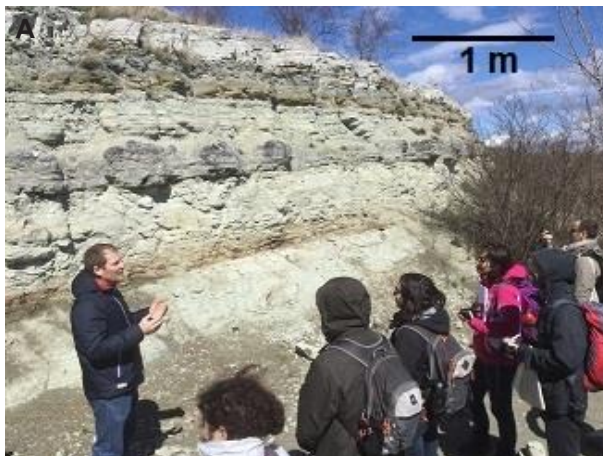
Depuis 2016, l'accès à cette carrière est autorisé afin d'étudier la géologie particulière de ce lieu et les espèces qui l'ont recolonisé.



*Vue aérienne et localisation sur carte topographique de la carrière de Gandaillat
(IGN geoportail - février 2023)*

Document 1 : Affleurements rocheux observés dans la carrière de Gandaillat

Une alternance de couches de roches (marnes argileuses, calcaires marneux et calcaires à stromatolithes) est visible à l'affleurement. Ces roches sont datées de l'Oligocène.

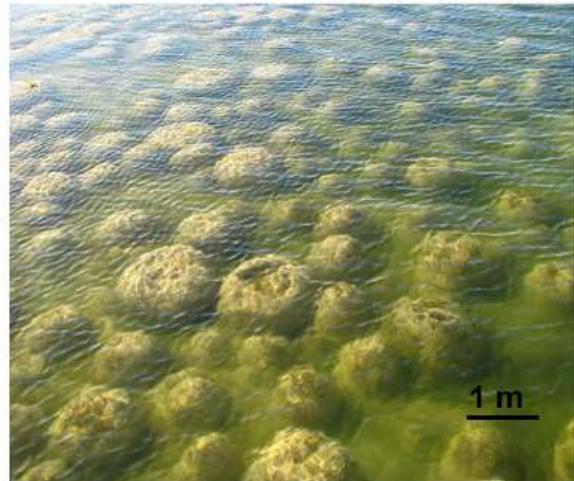


Document 3 : Les stromatolithes, des constructions formées par l'activité de cyanobactéries

Les stromatolithes sont des constructions calcaires présentes en milieu aquatique à de très faibles profondeurs et observables juste sous la surface de l'eau. Ces constructions résultent de l'activité de cyanobactéries.

Les cyanobactéries sont des bactéries photosynthétiques formant un biofilm, qui reste en surface de l'édifice. Le carbonate de calcium (CaCO_3) est précipité à proximité des cyanobactéries, au sein du biofilm, et construit l'édifice du stromatolithe par superpositions successives.

stromatolithes vus de dessus →



stromatolithe fossile



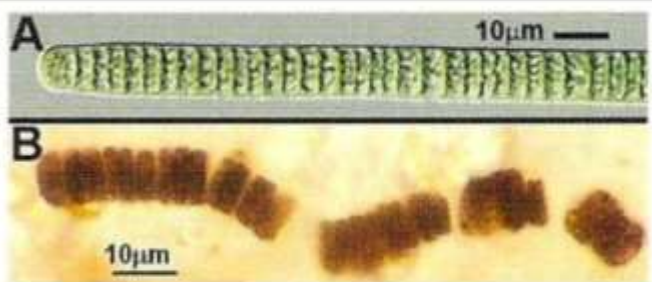
← surface de la mer

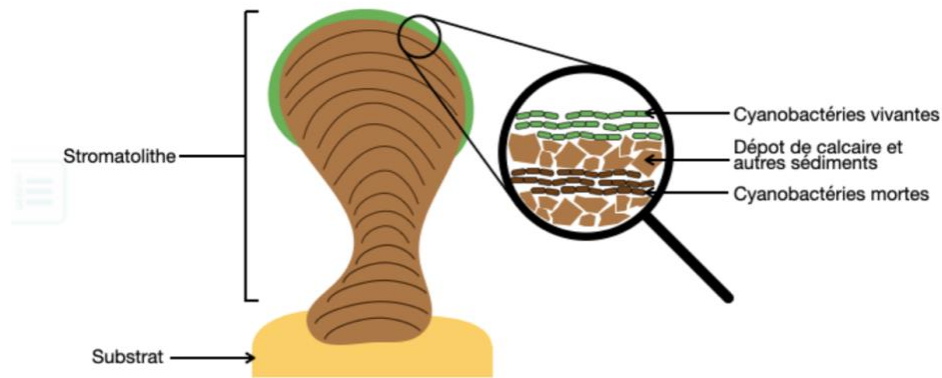
Stromatolites marins actuels (Shark Bay – Australie)
(droits réservés)

Photo : Muséum Henri-Lecoq

A. Cyanobactéries de biofilm de stromatolithe actuel (cyanobactéries vivantes)

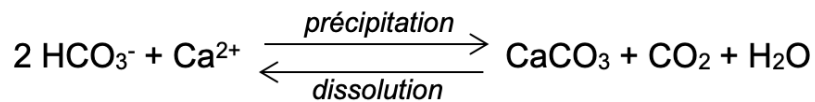
B. Cyanobactéries fossiles de stromatolithe ancien





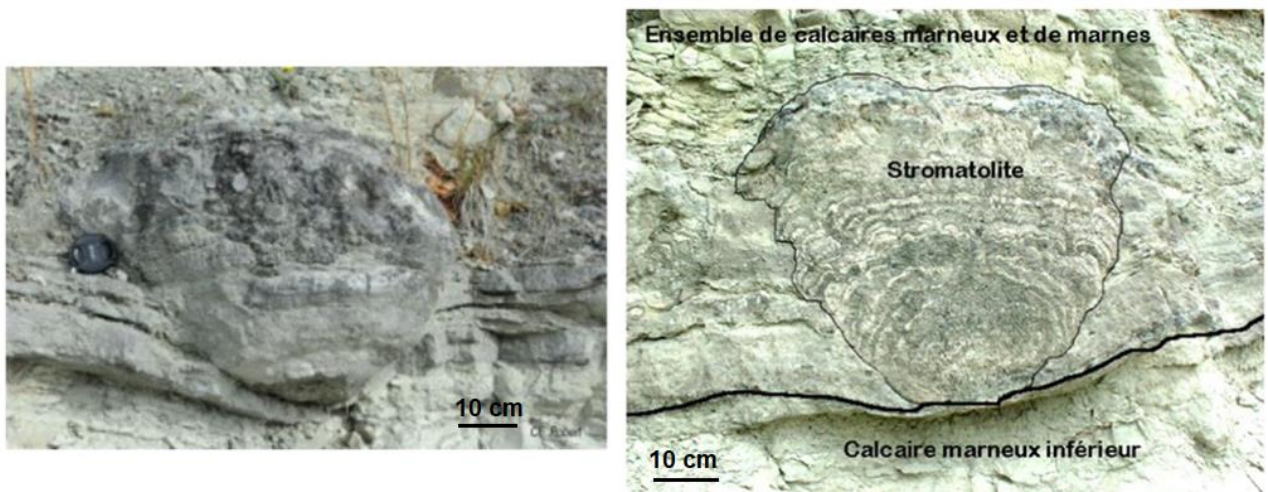
Structure schématique d'un stromatolithe
(de Elise Heinen, Larousse)

Les carbonates (CaCO_3) précipitent lors d'une réaction chimique entre les ions calcium et les ions hydrogencarbonate :



Document 4 : Stromatolithes fossiles observés sur le site de Gandaillat

Les couches calcaires de Gandaillat présentent des stromatolithes fossiles en de nombreux endroits.



Question 4

Rappelez l'équation bilan de la photosynthèse et précisez le facteur physique indispensable à sa réalisation.

Question 5

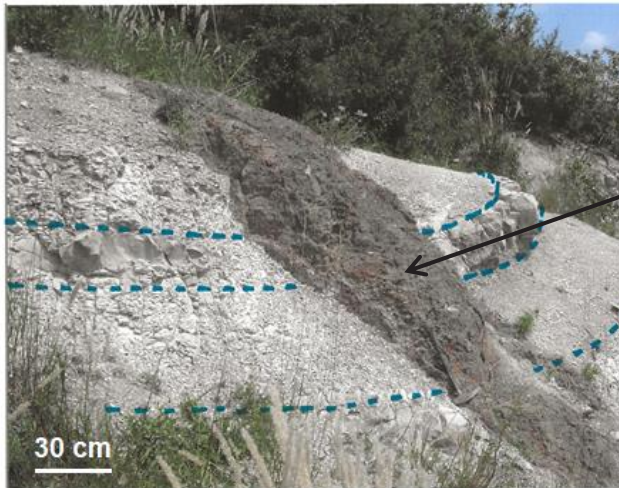
En utilisant la réponse à la question 4 et les informations du document 3, explicitez le lien entre l'activité photosynthétique des cyanobactéries et la formation des stromatolithes.

Question 6

Que peut-on dire sur les conditions de milieu nécessaires à la formation de stromatolithes ?

Quel paléoenvironnement était donc probablement présent à Gandaillat à l'Oligocène ?

Document 5 : Filon de roche magmatique visible à l'affleurement dans la carrière de Gandaillat



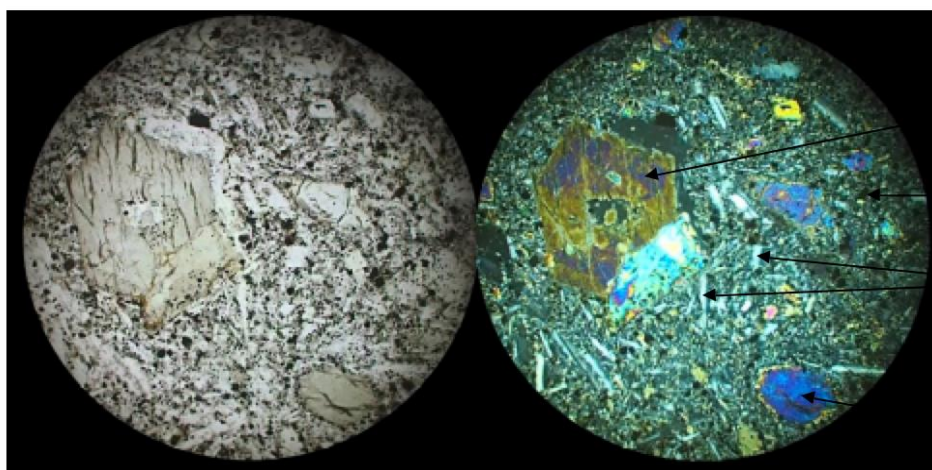
Les strates sédimentaires sont délimitées en pointillés et constituées de roches de couleur claire (calcaire, marne).

filon magmatique

Question 7

Quel est l'âge relatif du filon magmatique par rapport à l'ensemble sédimentaire ? Justifiez votre réponse.

Document 6 : Observation microscopique d'un échantillon de roche du filon magmatique (LPNA à gauche, LPA à droite, grossissement x40)



phénocristal de pyroxène

verre

microcristaux de feldspaths

phénocristal d'olivine

Question 8

En utilisant le document 6, déterminez la structure et la nature de la roche constituant le filon observé à Gandaillat.

Document 7 : Structure tectonique observable dans la carrière de Gandaillat

La strate de calcaire A a été affectée par des événements tectoniques.



Question 9

À partir de la photographie ci-dessus, réalisez :

- un schéma des strates avant déformation ;
- un schéma d'interprétation légendé des strates observées actuellement (après déformation), faisant figurer les figures tectoniques présentes et leur nom.

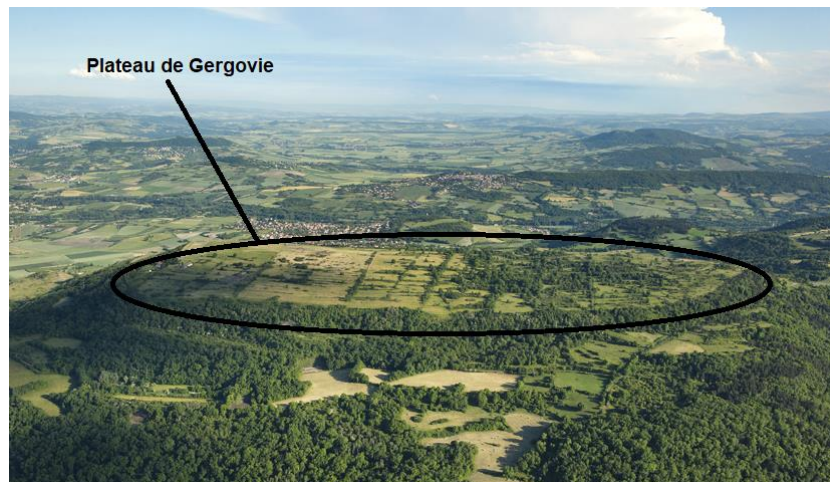
Question 10

Dans quel contexte géologique ces figures tectoniques se mettent-elles en place ?

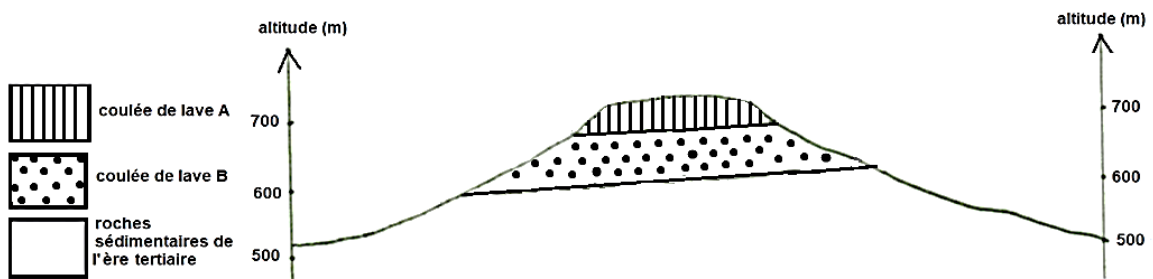
Quantifiez (en centimètres) le déplacement tectonique ayant affecté la strate A.

Depuis la carrière de Grand Gandailat, l'observation du panorama permet de voir le plateau de Gergovie, célèbre site de la victoire de Vercingétorix en 52 av. J.-C. Le site est un plateau constitué de roches volcaniques provenant de la superposition de deux coulées de lave fluide datant de 19 puis 16 millions d'années.

Document 8 : Vue aérienne du plateau de Gergovie



Document 9 : Coupe géologique du plateau de Gergovie



Question 11

Sachant que les laves ayant donné naissance aux deux coulées observables au niveau du plateau étaient très fluides, et en utilisant vos connaissances sur le comportement des fluides lorsqu'ils s'écoulent, indiquez ce qu'il y a de surprenant dans cette structure. Proposez une hypothèse expliquant la position des coulées de lave au niveau du plateau de Gergovie.

2 – COLONISATION D'ESPACES CONTAMINES PAR L'ACTIVITE HUMAINE PAR DES PLANTES PHYTOACCUMULATRICES

Une fois leur exploitation terminée, de nombreux sites d'extraction de matériaux ou de minerais abandonnés sont contaminés par divers éléments chimiques. Parmi ceux-ci, on trouve les métaux lourds (ex. : plomb, cadmium) qui freinent l'installation de nombreuses espèces végétales dans l'espace libéré.

La présence de métaux lourds dans un sol entraîne en effet l'accumulation de ces éléments dans les plantes qui s'y développent, avec deux symptômes principaux : la diminution de l'activité photosynthétique et la réduction de la croissance.

Cependant, certaines espèces se développent sans gêne apparente en présence de métaux lourds dans le sol. Elles peuvent croître rapidement avec une forte production de biomasse sur des sols contaminés par ces métaux lourds, en extrayant et en accumulant de fortes quantités de ces métaux dans leurs tissus, sans signe apparent de toxicité. Ces espèces végétales sont considérées comme **hyperaccumulatrices** de métaux lourds.

Les plantes hyperaccumulatrices peuvent être utilisées pour décontaminer des sols ou des agrosystèmes pollués.

2A – MISE EN EVIDENCE D'ACCUMULATION DE METAUX LOURDS CHEZ CERTAINES PLANTES

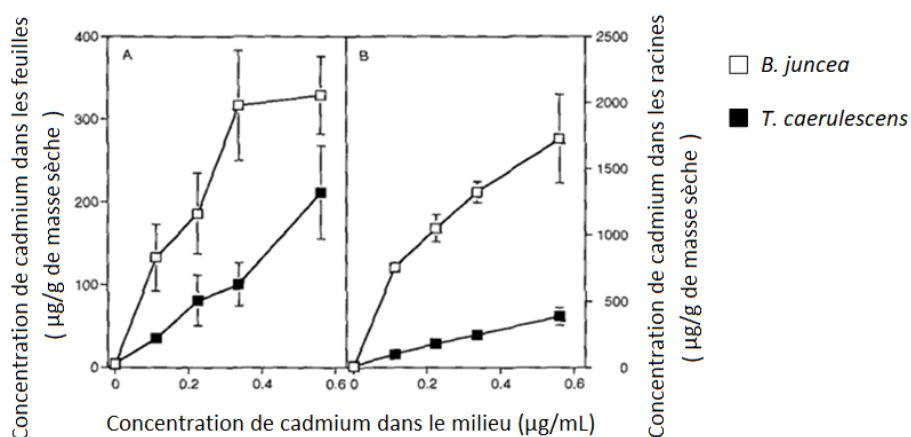
Document 10 : Concentrations de cadmium dans les tissus de deux plantes.

On cultive deux types de plantes en présence de différentes concentrations de cadmium dans le milieu. Après 7 jours, on prélève les parties aériennes (partie A) et les racines (partie B) des plantes et on mesure leur teneur en cadmium.

T. caerulea est une plante classique, sensible à la toxicité du cadmium.

B. juncea présente une croissance efficace et aucun signe de toxicité pendant la durée de l'expérience.

Chaque point correspond à la moyenne de plusieurs mesures. Les barres verticales correspondent à l'erreur standard de la moyenne.

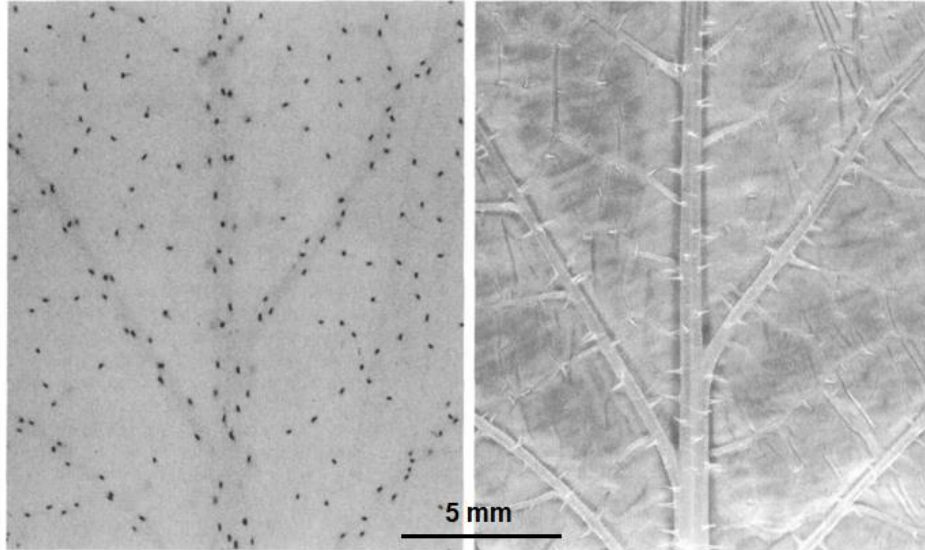


Question 12

Analysez les résultats présentés dans le document 10 et montrez que *B. juncea* peut être considérée comme une plante accumulatrice de cadmium.

Document 11 : Localisation du cadmium dans les tissus de *B. juncea*

Les deux clichés ci-dessous présentent une feuille de *B. juncea* cultivée dans un milieu contenant du cadmium radioactif. À gauche : révélation de la radioactivité, qui apparaît sous forme de points noirs ; à droite : photographie de la même zone foliaire.



Question 13

Que montrent les clichés du document 11 ?

Document 12 : Etude du rôle d'un transporteur, *IRT1*, dans l'accumulation de cadmium

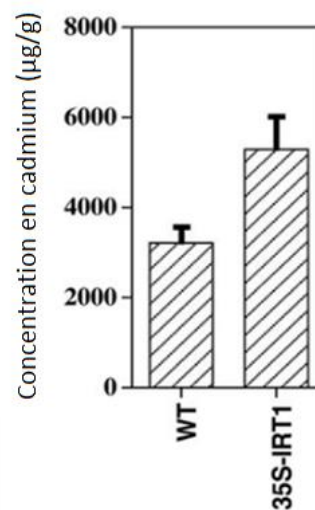
Des plants d'une Angiosperme, *Arabidopsis thaliana*, ont été génétiquement modifiés par l'ajout d'un gène codant un transporteur transmembranaire appelé *IRT1*. Ce transporteur membranaire est principalement produit dans les racines d'*Arabidopsis*.

On teste ensuite l'accumulation du cadmium dans les tissus des plants sauvages et des plants transgéniques.

Les barres d'histogramme représentent la moyenne des résultats obtenus pour chaque condition. Les barres verticales correspondent à l'erreur standard de la moyenne.

WT : plant sauvage d'*A. Thaliana*

35S-IRT1 : plant transgénique
(ajout d'un gène codant *IRT1*)



Question 14

Analysez les résultats obtenus et indiquez l'effet du transporteur *IRT1* sur le comportement des plantes vis-à-vis du cadmium.

2B – LES PHYTOCHELATINES, DES COMPOSES ORGANIQUES CHELATEURS DE METAUX LOURDS

Des composés organiques peuvent réagir avec des métaux (réaction de chélation) formant un complexe qui est beaucoup moins toxique pour les êtres vivants.

C'est le cas des phytochélatines (PC), dont la synthèse nécessite la présence d'enzymes appelées phytochélatine synthases (PCS).

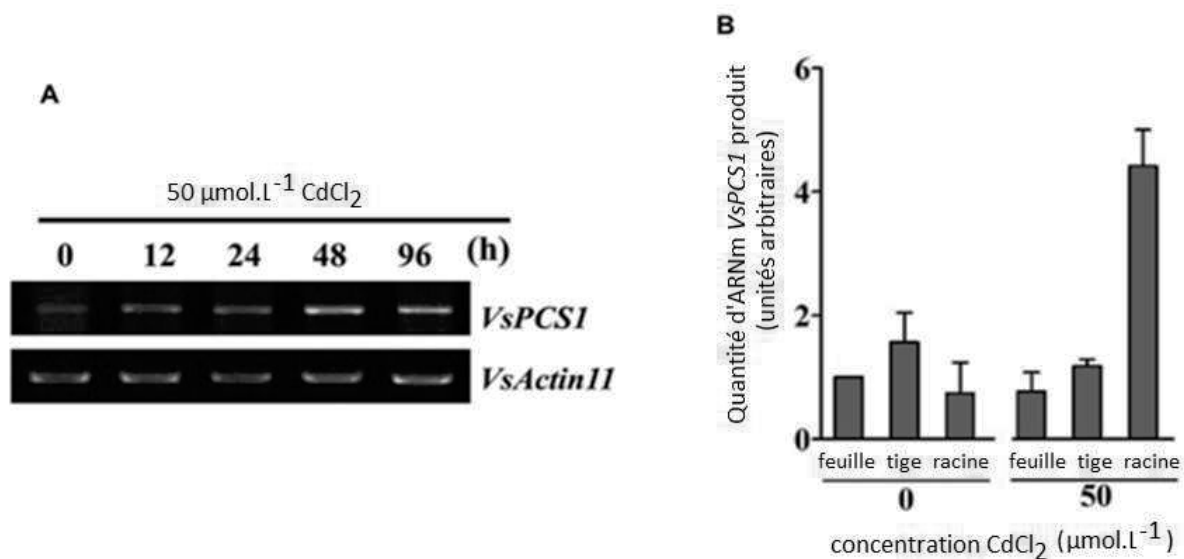
Document 13 : Expression d'une PCS en présence de cadmium dans le milieu

L'expression d'un gène de PCS de l'espèce *Vicia sativa* (Fabacée), noté *VsPCS1*, a été étudiée lorsque la plante est cultivée sur un sol enrichi en cadmium. Pour cela, la quantité d'ARN messagers codant la PCS a été évaluée dans les cellules, par une méthode qui permet d'analyser et de quantifier les ARN messagers par électrophorèse.

La partie A du document présente un cliché de l'électrophorèse des ARNm prélevés dans les racines de plantes cultivées pendant différentes durées en présence de $50 \mu\text{mol.L}^{-1}$ de cadmium (sous forme de CdCl_2) ; l'intensité de chaque bande observée est proportionnelle à la quantité d'ARN messagers présents. Le gène codant l'actine (*VsActin11*) est exprimé à un taux stable durant la vie de la cellule.

Dans la partie B du document, on mesure la quantité d'ARNm *VsPCS1* dans différentes parties de la plante, en absence ou en présence de $50 \mu\text{mol.L}^{-1}$ de cadmium (sous forme de CdCl_2).

Les barres d'histogramme représentent la moyenne des résultats obtenus pour chaque condition. Les barres verticales correspondent à l'erreur standard de la moyenne.



Question 15

Analysez les résultats présentés pour déterminer l'effet de la présence de cadmium dans le milieu de culture de plants de *Vicia sativa* sur l'expression du gène *VsPCS1* dans les différentes parties de ces plants et au cours du temps. Précisez le rôle de l'analyse des ARNm de l'actine réalisée en parallèle de ceux du gène *VsPCS1*.

Document 14 : Induction de l'expression de phytochélatine synthases chez des plants transgéniques d'*Arabidopsis thaliana* qui en sont dépourvus et chez des plants sauvages

Il existe une diversité de mutants de la plante *Arabidopsis thaliana* utilisés en recherche, dont un mutant qui n'exprime plus aucune phytochélatine synthase (PCS), nommé *atpcs1*.

Dans l'expérience suivante, on étudie ces mutants, mais également des mutants chez lesquels on ajoute, par transfection, un gène *VsPCS1* fonctionnel (plants légendés *VsPCS1/atpcs1*).

En parallèle, on étudie aussi des plants sauvages d'*A. thaliana* qui ont également été transfectés avec le gène *VsPCS1* afin de tester l'effet d'une surexpression de PCS chez ces plants sauvages (plants légendés *VsPCS1*).

L'impact de la présence de cadmium dans le milieu de culture de plants d'*A. thaliana* et des différents plants transfectés avec le gène *VsPCS1* a été expérimenté en laboratoire.

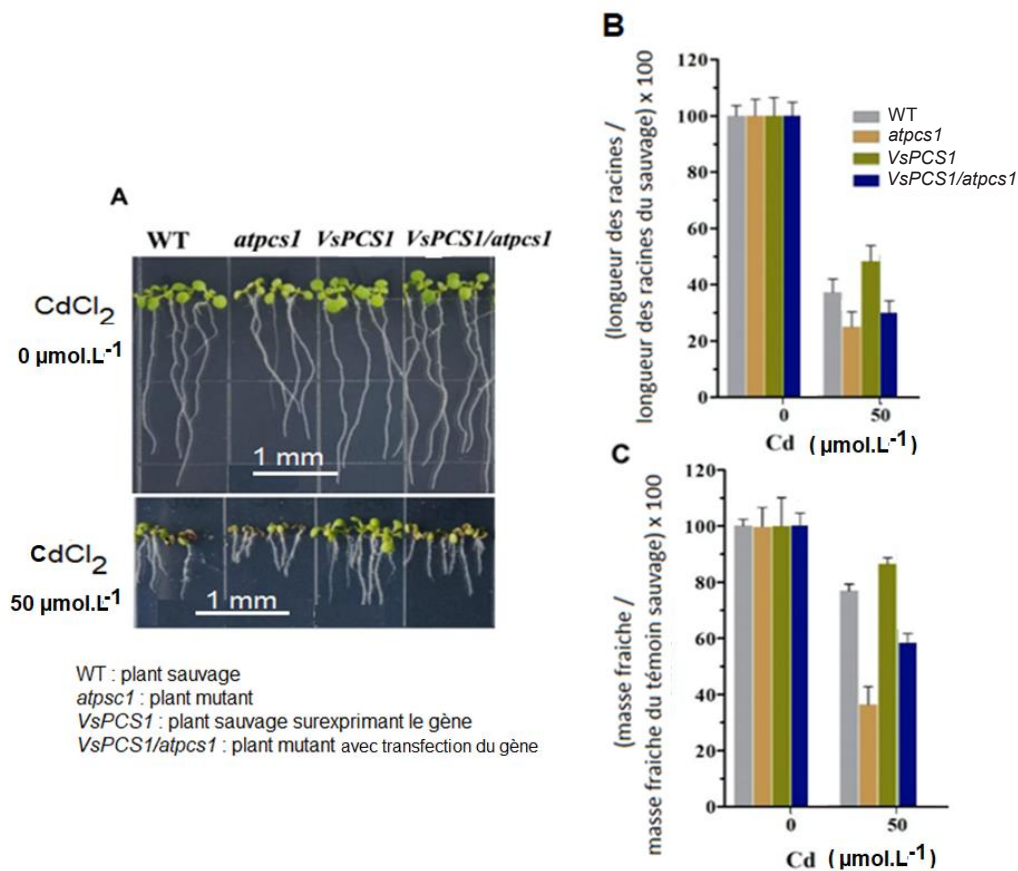
Les résultats obtenus sont présentés ci-dessous :

Partie A : clichés des plantes réalisés après quelques jours de culture en absence (partie du haut) et en présence (partie du bas) de 50 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ de cadmium.

Partie B : mesures des longueurs des racines après quelques jours de culture en absence et en présence de 50 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ de cadmium. La mesure des longueurs de racines est rapportée à la longueur chez les plants sauvages.

Partie C : mesures des masses fraîches des plants après quelques jours de culture en absence et en présence de 50 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ de cadmium. La mesure des masses fraîches des plantes est rapportée à la masse fraîche des plants chez les plants sauvages.

Les barres d'histogramme représentent la moyenne des résultats obtenus pour chaque condition. Les barres verticales correspondent à l'erreur standard de la moyenne.



Question 16

Comparez la croissance des plants sauvages (WT) et des plants *atpcs1* en présence et en absence de cadmium. Proposez une hypothèse au phénotype observé pour les mutants.

Les plants *atpcs1* et sauvages ayant été transfectés avec le gène *VsPCSI* (= plants *VsPCSI/atpcs1* et *VsPCSI*) présentent une quantité de phytochélatines significativement supérieure aux plants non-transfectés.

Question 17

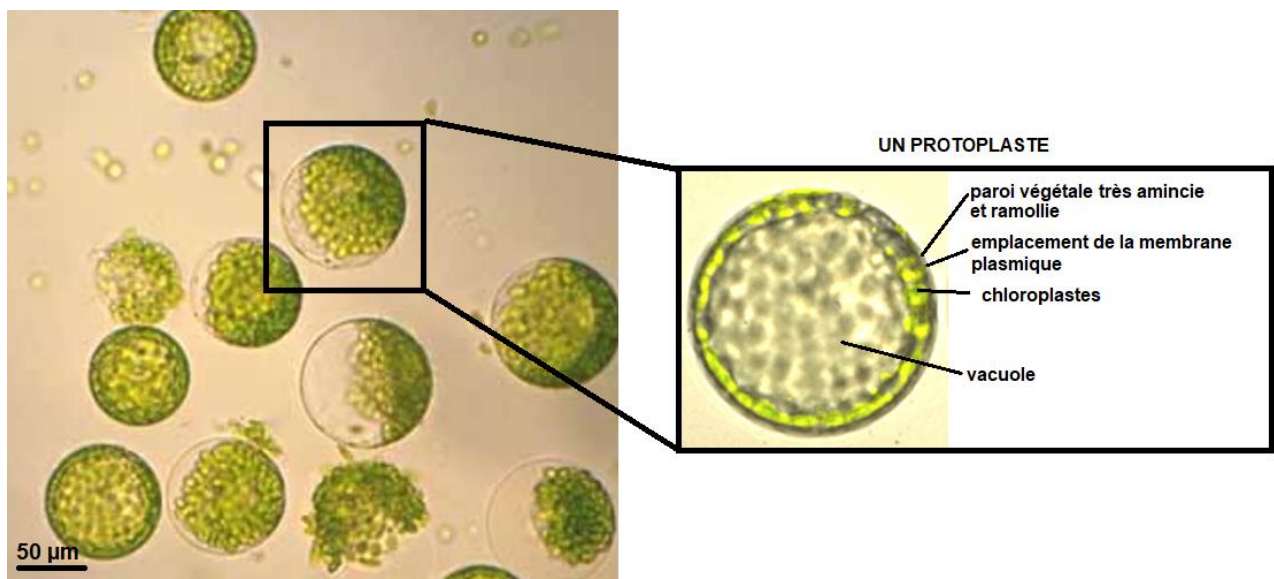
À partir des résultats ci-dessus et du document 14, déterminez si le gène *VsPCSI* permet de restaurer la tolérance au cadmium des plants *A. thaliana atpcs1*. Justifiez votre réponse et proposez une hypothèse explicative.

Question 18

À partir des résultats ci-dessus et du document 14, discutez de l'effet de la surexpression du gène *VsPCSI* sur la sensibilité au cadmium des plants sauvages d'*A.thaliana*.

Document 15 : Observation microscopique de protoplastes

Les protoplastes sont des cellules végétales cultivées, qui ont subi une ablation quasi-complète ou complète de leur paroi cellulaire, grâce à l'action d'enzymes de dégradation spécifiques. Les protoplastes contiennent l'ensemble des structures cellulaires typiques des cellules végétales, mais ont une forme arrondie due à l'absence (ou quasi-absence) de leur paroi.



Document 16 : Localisation cellulaire du cadmium dans différents plants d'*A. thaliana*

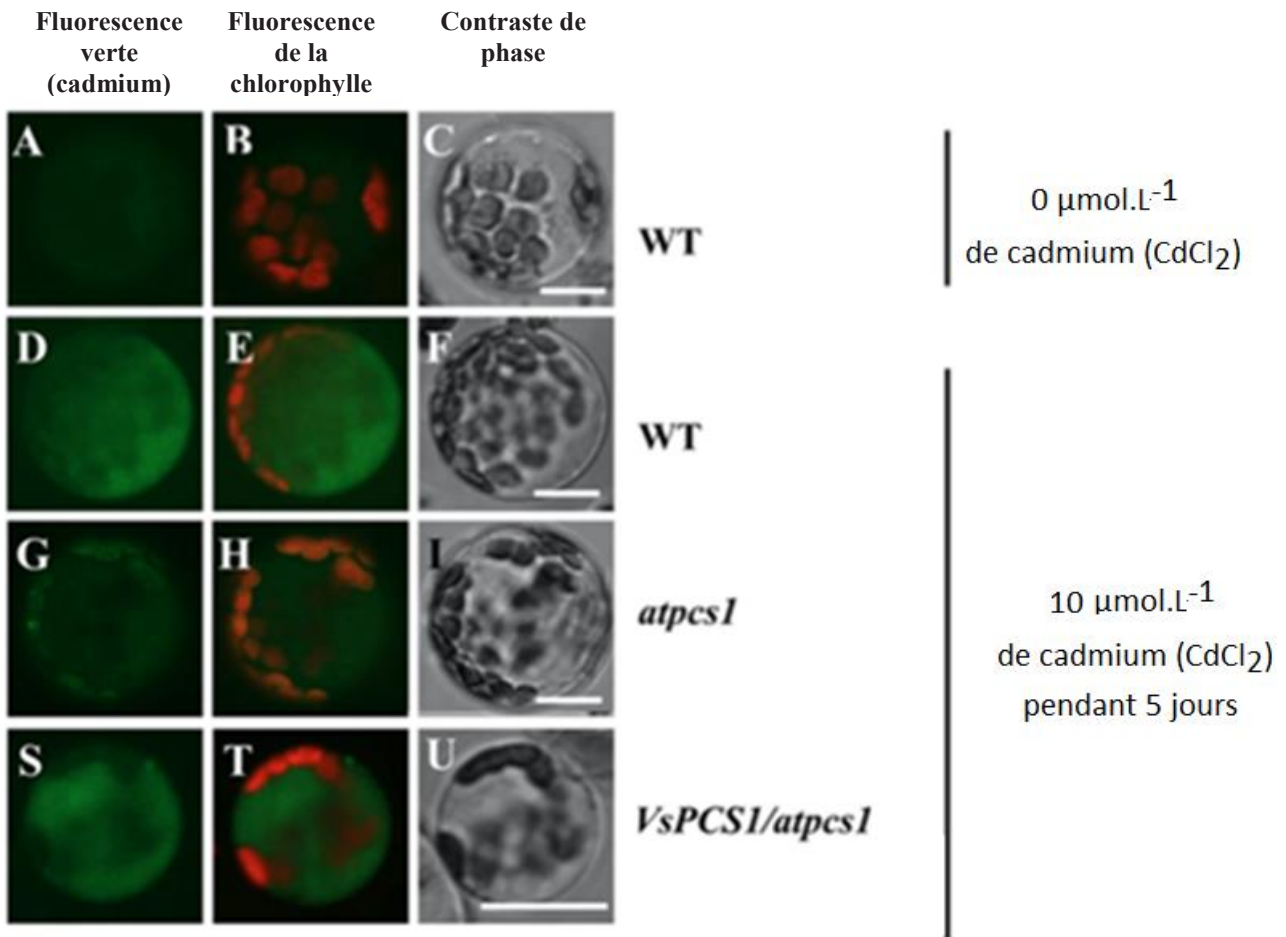
La localisation cellulaire du cadmium a été étudiée dans des protoplastes issus de feuilles de plants d'*Arabidopsis thaliana*.

Pour cela, un colorant spécifique pouvant induire une fluorescence verte en présence de cadmium a été utilisé (clichés A, D, G et S).

La fluorescence rouge naturelle de la chlorophylle a aussi été observée (clichés B, E, H et T).

Les clichés C, F, I et U montrent les protoplastes observés au microscope à contraste de phase.

Les génotypes étudiés sont les mêmes que dans le document 14.



Question 19

Qu'apporte l'observation de la fluorescence de la chlorophylle dans cette expérience ?

Question 20

En utilisant le document 15, proposez une localisation du cadmium dans les cellules végétales d'*A.thaliana* WT (sauvages) étudiées dans le document 16.

Question 21

En analysant les résultats obtenus avec les différents génotypes étudiés, et en tenant compte des données de l'ensemble de cette partie 2B, précisez comment les phytochélatines peuvent être utilisées par les plantes pour limiter la toxicité du cadmium lorsque le sol en est pollué.

2C – LE XYLEME ET LE TRANSPORT DU CADMIUM DANS LA PLANTE

Afin d'évaluer un rôle éventuel du xylème dans le transport et l'accumulation du cadmium dans la plante, deux types de plants de riz ont été comparés : le cultivar *Sasanishiki* ne présente pas de capacités d'hyperaccumulation du cadmium, tandis que le cultivar *Habataki* est hyperaccumulateur de cadmium.

La capacité d'hyperaccumulation du riz *Habataki* ne provient pas de sa capacité d'absorption du cadmium au niveau de ses racines, car, dans des conditions expérimentales identiques, les deux cultivars prélèvent le cadmium du sol à la même vitesse.

Document 17 : Localisation du cadmium dans deux cultivars de riz

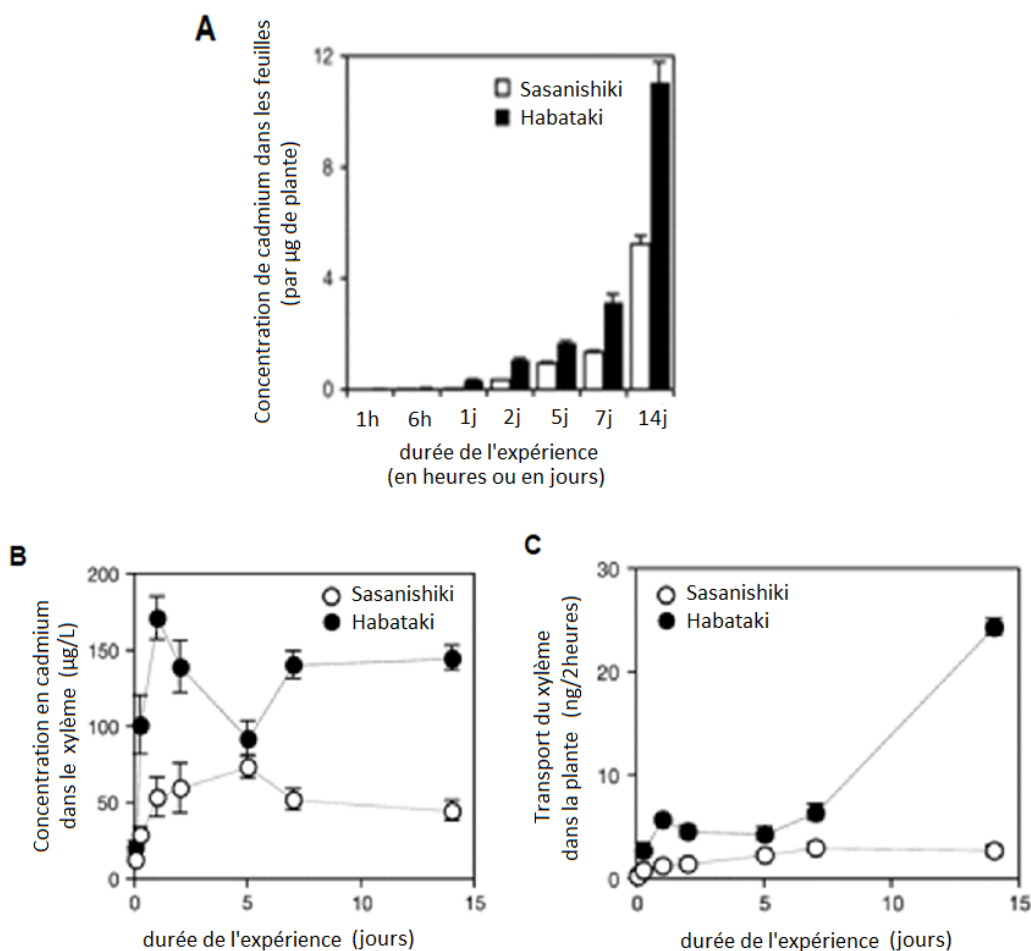
Les deux cultivars de riz sont mis en culture avec une solution nutritive contenant du cadmium ($0,18 \mu\text{mol.L}^{-1}$) pendant 14 jours.

En A : on mesure la quantité de cadmium présente dans les feuilles des deux types de riz à différents moments de l'expérience.

En B : on prélève le contenu du xylème et on mesure sa concentration en cadmium à différents moments de l'expérience.

En C : on mesure le transport de cadmium par le xylème lors d'expériences au cours desquelles on récolte la sève qui est excrétée par les vaisseaux du xylème sectionnés.

Les barres d'histogramme et les points représentent la moyenne des résultats obtenus pour chaque condition. Les barres verticales correspondent à l'erreur standard de la moyenne.



Question 22

Rappelez le rôle du xylème dans le fonctionnement de la plante.

Question 23

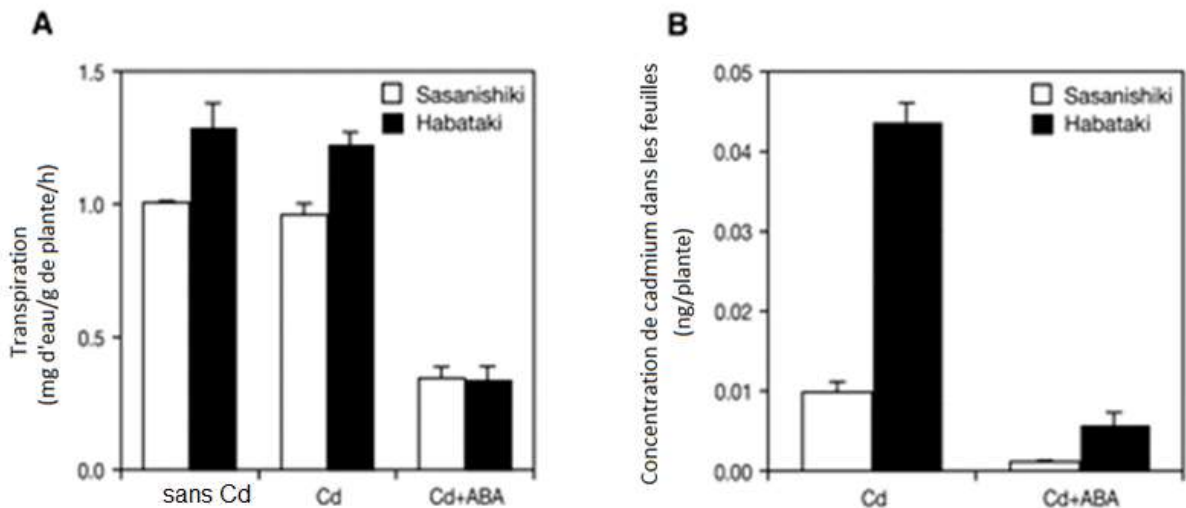
Analysez les résultats présentés et proposez un mécanisme permettant au riz *Habataki* d'être hyperaccumulateur de cadmium alors que le riz *Sasanishiki* ne l'est pas.

Document 18 : Transpiration et phytoaccumulation du cadmium

Les mêmes cultivars de riz ont été cultivés en présence ou en absence de cadmium, et en présence ou en absence d'acide abscissique (ABA), une hormone végétale qui induit la fermeture des stomates.

Dans ces différentes conditions, on mesure la transpiration foliaire (en A) et la quantité de cadmium accumulé dans les feuilles (en B).

Les barres d'histogramme représentent la moyenne des résultats obtenus pour chaque condition. Les barres verticales correspondent à l'erreur standard de la moyenne.



Question 24

Rappelez le rôle des stomates dans la plante et leur rôle dans la transpiration foliaire.

Lors de la transpiration foliaire, l'eau qui s'évapore est responsable de la traction de la sève brute dans les vaisseaux du xylème.

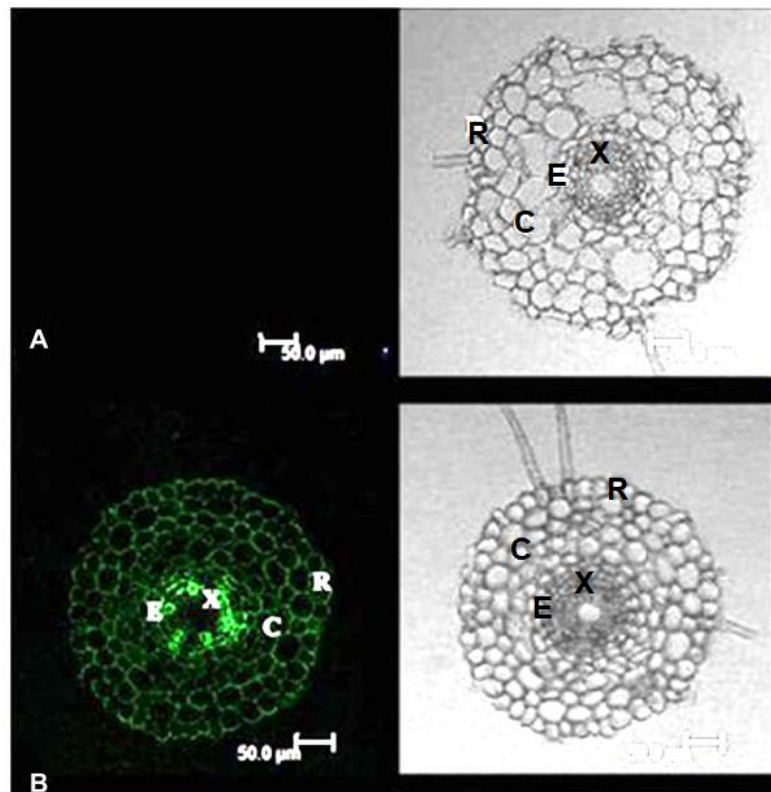
Question 25

Analysez les résultats du document 18. Ces données confirment-elles les informations tirées de l'analyse du document 17 ?

Par ailleurs, une autre plante, *Festuca arundinacea* (Fétuque élevée), également une plante phytoaccumulatrice, a été utilisée pour étudier sa réponse en présence de cadmium.

Document 19 : Localisation du cadmium dans les racines de Fétuque

Les plantes ont été cultivées dans un milieu contenant du cadmium pendant 7 jours. On a ensuite prélevé leurs racines et réalisé la localisation du cadmium dans ces racines. Le protocole de mise en évidence du cadmium produit une fluorescence verte lorsque les ions métalliques sont présents.



A : Coupe de racine de Fétuque cultivée en milieu contrôle sans cadmium

B : Coupe de racine de Fétuque cultivée en milieu enrichi en cadmium ($0,3 \text{ mmol.L}^{-1} \text{ Cd}^{2+}$) pendant 7 jours.

Les lettres permettent de localiser différents tissus végétaux sur les coupes :

R : couche épidermique de la racine contenant les poils absorbants

C : tissu de la partie périphérique de la racine

E : endoderme (couche de cellules séparant les tissus conducteurs des tissus périphériques)

X : xylème.

Question 26

Commentez la localisation du cadmium dans des racines de Fétuque cultivées dans un milieu enrichi en cadmium et faites le bilan de l'ensemble de la partie 2C.

Question 27

A partir de l'ensemble des documents de la partie 2, réalisez un schéma bilan indiquant les différentes stratégies adoptées par les plantes accumulatrices étudiées.

3 – IMPACT DE L'ACTIVITE ANTHROPIQUE SUR LES ANIMAUX COLONISANT DES ESPACES ABANDONNES PAR L'ETRE HUMAIN

La carrière de Gandailat se situe à proximité immédiate de l'autoroute contournant Clermont-Ferrand. Après l'arrêt de son exploitation, de nombreuses espèces ont recolonisé le site désaffecté, dont des amphibiens et de petits mammifères.

Des études ont été réalisées chez une espèce de grenouille : la rainette verte, *Hyla arborea* afin de tester l'impact du bruit d'un trafic autoroutier sur cette espèce.

Document 20 : Présentation et morphologie des rainettes vertes mâle et femelle



Les rainettes vertes ou rainettes arboricoles d'Europe sont de petits amphibiens anoures, c'est-à-dire « sans queue » à l'état adulte, d'environ 4 cm de long.

Pendant la période de reproduction (fin mars à juin), les mâles coassent et chantent pour attirer les femelles. Sous la gorge, ils possèdent un sac vocal qui, lors du chant, se gonfle jusqu'à atteindre la taille de leur corps, augmentant ainsi l'intensité de leur chant. La femelle, quant à elle, ne possède pas de sac vocal: sa gorge est lisse et claire.

Les mâles possédant les sacs vocaux les plus colorés (sacs vocaux orange assez sombres et saturés) sont les plus attractifs pour les femelles, qui se reproduisent préférentiellement avec eux.

Sac vocal d'un mâle en plein chant



Document 21 : Évolution du taux salivaire de corticostérone des rainettes vertes lors d'une exposition au bruit de circulation

La corticostérone est une molécule équivalente au cortisol chez l'espèce humaine.

Trois conditions expérimentales sont ici testées :

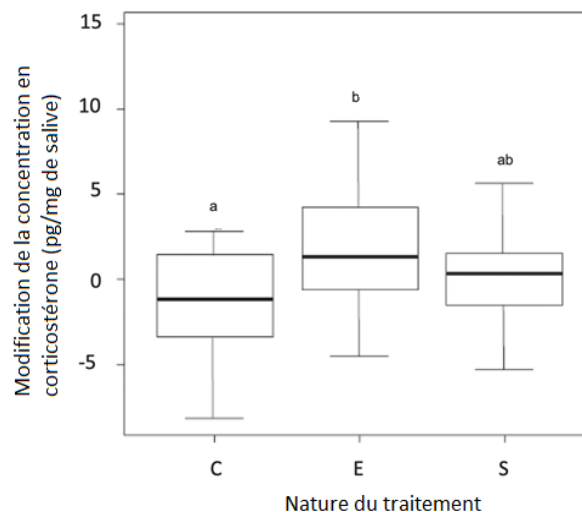
- C : groupe contrôle (grenouilles élevées en captivité dans les mêmes conditions que les autres mais non soumises au bruit).
- E : groupe de grenouilles exposées au bruit de la circulation routière humaine.
- S : groupe de grenouilles supplémentées en corticostérone (application en crème sur la partie postérieure des grenouilles).

On mesure le taux de corticostérone salivaire chez l'ensemble de ces grenouilles.

Au début de l'expérimentation, les taux de corticostérone étaient similaires dans les trois groupes.

Les résultats sont représentés par des « boîtes à moustache ». Le trait central indique la médiane, le rectangle regroupe les valeurs autour de la médiane (50 % des valeurs), les traits verticaux indiquent l'étendue totale des valeurs.

Des différences significatives entre les groupes sont représentées par des lettres différentes au-dessus des boîtes.



Question 28

En utilisant vos connaissances sur le rôle physiologique du cortisol chez l'être humain et les résultats présentés dans le document 21, déterminez quelles conséquences physiologiques peut avoir l'exposition à un bruit autoroutier chez la rainette verte.

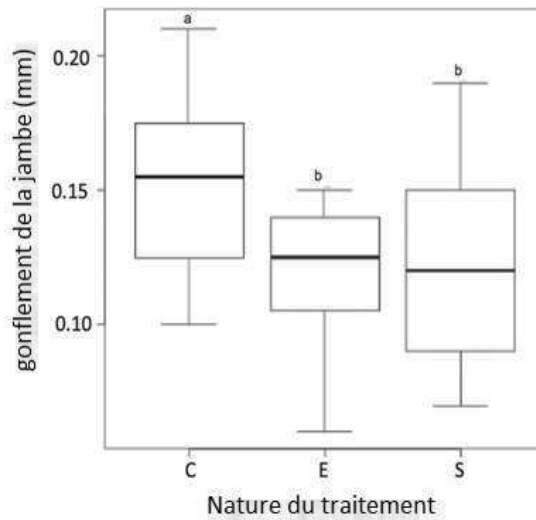
Document 22 : Étude de l'effet d'une exposition des rainettes vertes au bruit de circulation sur la réaction inflammatoire

Des composés bactériens (PHA) sont injectés dans la cuisse droite des grenouilles des trois groupes étudiés précédemment.

Le gonflement observé en réponse à l'injection de PHA est mesuré et les résultats obtenus sont présentés page suivante.

Avant injection de PHA, la circonférence de la cuisse des différents individus testés dans les trois groupes était similaire.

La représentation des résultats est identique à celle du document 21.



Question 29

Rappelez les symptômes caractéristiques de la réaction inflammatoire qui se déclenche suite à une injection de PHA chez l'être humain.

Question 30

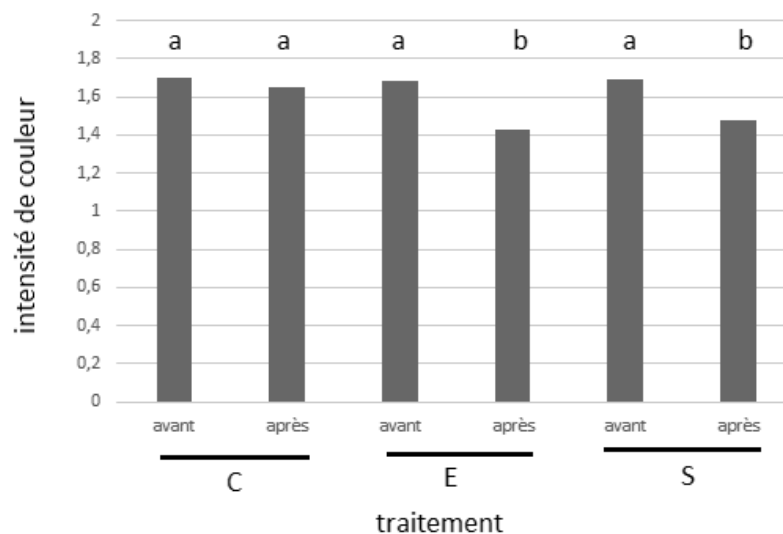
Quel effet de l'exposition au bruit anthropique semble ici être mis en évidence ? Justifiez.

Document 23 : Évolution de la couleur du sac vocal de mâles rainette verte exposés au bruit de circulation

Les mâles des différents groupes testés avaient des couleurs de sacs vocaux proches (pas de différence significative) avant la réalisation de l'expérience.

La couleur des sacs a été mesurée dans les mêmes trois groupes expérimentaux que précédemment.

Des résultats significativement différents sont indiqués par des lettres différentes.



Question 31

Suite à l'exposition au bruit de circulation des rainettes vertes, quelle évolution des sacs vocaux des mâles observe-t-on ?

Question 32

Quel peut être l'effet de cette évolution sur la reproduction chez cette espèce de grenouille ?

Quels peuvent être les impacts génétiques de cette évolution à l'échelle d'une population de grenouille ?

Document 24 : Évolution de différents paramètres physiologiques chez les souris soumises à un environnement bruyant de trafic aérien

Des souris sont exposées à des bruits de trafic aérien pendant 4 jours.

Les auteurs recherchent d'éventuels effets chez ces souris sur :

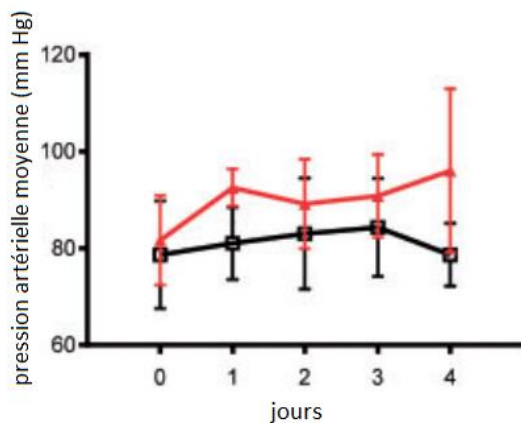
- la pression artérielle sanguine,

Chaque point correspond à la moyenne des mesures. Les barres verticales correspondent à l'erreur standard de la moyenne.

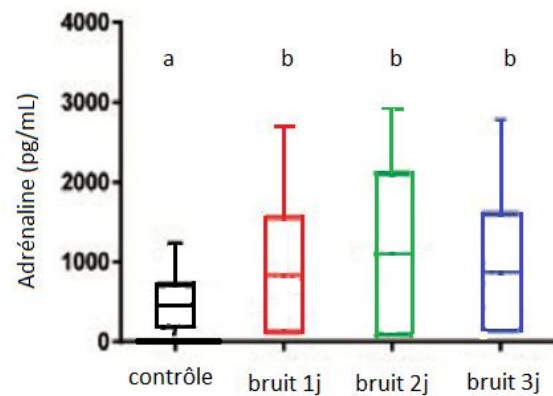
- les hormones de stress : adrénaline circulante dans le sang et cortisol présent dans les urines.

La représentation des résultats est identique à celle du document 21.

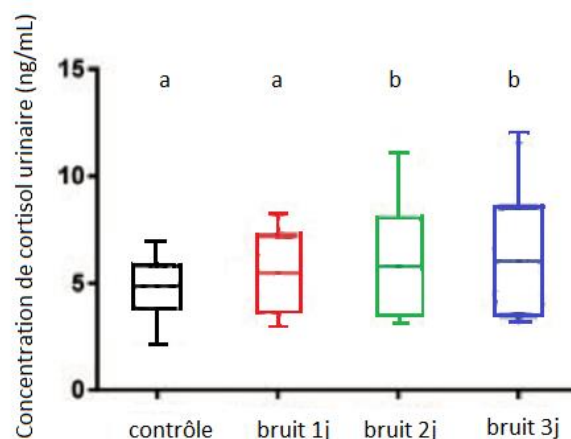
Pression sanguine



Hormone de stress dans le sérum



Cortisol urinaire



Question 33

À l'aide de vos connaissances sur les effets physiologiques des hormones adrénaline et cortisol chez les êtres humains, explicitez les impacts physiologiques du stress sur les souris, mis en évidence dans le document 24.

Question 34

Les résultats de cette étude chez la souris confirment-ils certains résultats observés chez la rainette verte ?

Question 35

Que pouvez-vous conclure de ces différentes études quant à l'impact du bruit anthropique sur les espèces animales ?

FIN DU SUJET