

**S5 SVT-EcoBP - ANNÉE 2024 – 2025**  
**1<sup>ère</sup> session**

**DYNAMIQUE DES POPULATIONS**

**Sujet de G. Prévost**

I – La transition démographique des populations **humaines** (10 points).

- Expliquez ce que signifie « transition démographique » dans les populations humaines. Indiquez en les causes et conséquences.
- Faites un graphe représentant la transition démographique en fonction du temps.

II – La croissance des populations (10 points).

- Comment passe-t-on du modèle de croissance exponentielle au modèle de croissance logistique des populations (équation de Verhulst) (vous n'avez pas à le démontrer). Indiquez ce que signifie chacun des paramètres de ces modèles.
- Faites un graphe.

**Licence Sciences de la Vie et la Terre S5 - Session 1 - Janvier 2025**  
**EC Génétique du développement - Durée totale de l'épreuve : 2 heures**

*Traiter obligatoirement les deux sujets A) et B) (sur 20 points chacun)*

**A) Sujet G. Doury (5 questions pages 1-2 ; rédiger sur la copie n°1)**  
**(durée conseillée : 1 heure)**

**Question 1) (6 points)**

- a) Quel(s) rôle(s) joue le gène *bicoid* dans le développement précoce de l'embryon de drosophile ?
- b) A quel moment de son développement la protéine Bicoid est-elle traduite ? Quelles sont sa nature et sa fonction ?
- c) Si une mutation de perte de fonction totale se produit au niveau du gène *bicoid*, quel sera le phénotype de l'individu porteur de la mutation ? Quel sera le phénotype de ses descendants ? Expliquez pourquoi.
- d) Le gène *bicoid* possède une homéoboîte au niveau de sa séquence (et la protéine Bicoid un homéodomaine). Peut-il être qualifié de « gène homéotique » ? Justifiez votre réponse.

**Question 2) (4 points)**

- a) Le gène *let-23* est impliqué dans le développement de la vulve chez le nématode *Caenorhabditis elegans*. Expliquez le rôle de la protéine Let-23, d'un point de vue moléculaire, dans l'acquisition de la destinée par la(les) cellule(s) concernée(s).
- b) Décrivez le résultat phénotypique d'une mutation de perte de fonction totale pour ce gène.
- c) Quels sont ses homologues chez les Vertébrés ?

**Question 3) (2 points)**

Qu'est-ce qu'une mutation (ou un allèle) hypomorphe ? Expliquez.  
D'après vous, dans quelle(s) situation(s) des mutations ou allèles de ce type peuvent-ils s'avérer plus appropriés que des mutations ou allèles amorphes pour étudier la fonction d'un gène intervenant dans le développement ? Donnez un exemple.

**Question 4)**

**(5 points)**

- a) Qu'est-ce que la « crête apicale ectodermique » et quel est son rôle dans le développement des membres chez les Vertébrés ? Que se passe-t-il quand elle est supprimée (par exemple suite à une ablation expérimentale ou suite à sa dégénérescence) ?
- b) Expliquez comment et à quel(s) pôle(s) du bourgeon de membre se forme le gradient de protéine Sonic Hedgehog chez l'embryon de poulet.
- c) Quel est le rôle de la protéine Sonic Hedgehog dans le développement des membres chez les Vertébrés ? Décrivez son mécanisme d'action : pour cette raison, comment qualifie-t-on la protéine Sonic Hedgehog ?
- d) Décrivez la voie de signalisation cellulaire correspondante, et comparez-la à celle de la protéine homologue chez la drosophile.

**Question 5)**

**(4 points)**

Présentez le rôle des gènes *Notch* et *Delta* et/ou de leurs homologues au cours du développement, en particulier dans le contexte des interactions cellulaires à courte distance. Vous illustrerez et soulignerez l'importance de ces interactions au cours du développement en mettant notamment en avant leurs conséquences sur la destinée des cellules impliquées et leur rôle primordial dans certains processus de développement.

***B) Sujet O. Van Wuytswinkel (5 questions pages 3-4 ; rédiger sur la copie n°2)***  
***(durée conseillée : 1 heure)***

Voir Sujet en pages 3 et 4 suivantes.

Licence 3 SVT - Parcours BioPC

Module « Génétique du Développement » Session 1, Janvier 2025

Sujet O. Van Wuytswinkel (durée 1h)

Le maintien des cellules souches dans les méristèmes primaires végétaux assure leur fonctionnement et leur stabilité.

Parmi les méristèmes primaires, le méristème apical racinaire (RAM) est particulièrement remarquable car sa structure est très stable.

Question 1: Décrivez la structure du RAM chez la plante modèle *A. thaliana*.

**3 points**

Question 2: Des flux d'auxine orientés sont présents dans l'environnement du RAM. Par quel mécanisme ces flux d'auxine sont-ils générés? Décrivez les trajets de ces flux.

**5 points**

Question 3: Au centre du RAM se trouvent les cellules du centre quiescent (QC). Si le QC est détruit (par exemple avec un faisceau laser!), le RAM se réorganise. Indiquez par quelle méthode (décrite dans le cours) on a pu démontrer que l'auxine joue un rôle majeur dans cette réorganisation.

**4 points**

Des chercheurs ont identifié le gène *TEN1* qui code une protéine importante pour le maintien des télomères chromosomiques chez les végétaux. Des plantes sauvages (WT) et le mutant *ten1* ont été transformés par la construction génétique pSCR::GFP-SCR et l'extrémité racinaire a été observée au microscope confocal (voir Figure 1). Le gène SCR code la protéine SCARECROW (vu dans le cours). Ces mêmes plantes ont également été transformées par la construction pWOX5::GFP et observées au microscope confocal (voir Figure 2). Le gène *WOX5* n'est exprimé que dans le QC chez le WT. Enfin, la transcription du gène *TEN1* a été mesurée par RT-qPCR dans le sauvage et le mutant *scr-1* (voir figure 3).

Question 4: expliquez brièvement la fonction du gène *SCR* chez *A. thaliana*.

**4 points**

Question 5: Interprétez le plus complètement possible les résultats décrits dans les figures 1, 2 et 3.

**4 points**

**RQ1: L'utilisation des schémas est fortement conseillée! Mais un schéma seul ne sera pas suffisant!**

**RQ2: Soyez efficace.....vous n'avez qu'une heure!!! Certaines questions peuvent avoir des réponses courtes.**



## FIGURES

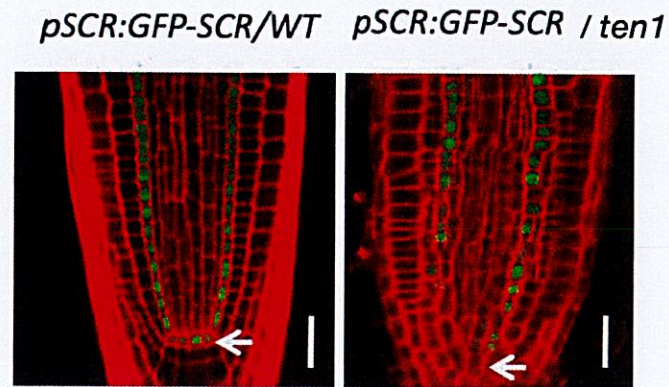


Figure 1

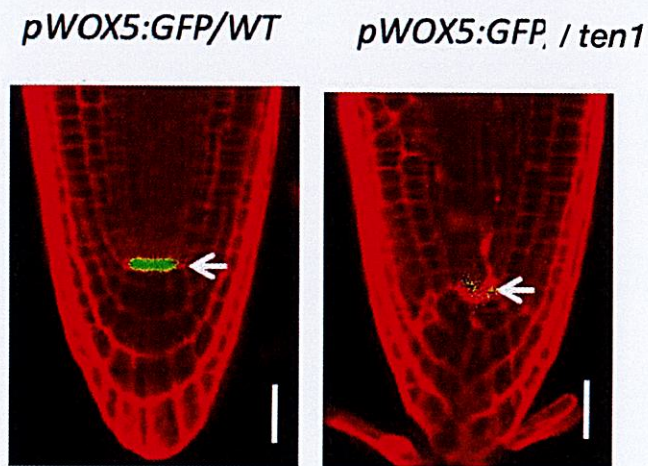


Figure 2

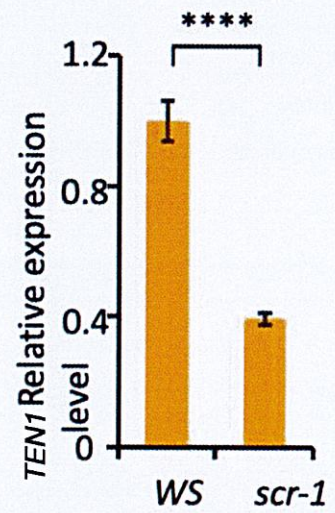


Figure 3



[illegible]

- 2) Est-ce que le dichroïsme circulaire peut être utilisé pour caractériser sa structure tridimensionnelle (coordonnées spatiales de chaque atome) ? Justifiez votre réponse. [1 point]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 3) Est-ce que la RMN peut être utilisée pour caractériser sa structure tridimensionnelle (coordonnées spatiales de chaque atome) ? Justifiez votre réponse. [1 point]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 4) Est-ce que la dynamique moléculaire peut être utilisée pour étudier sa dynamique en solution? Justifiez votre réponse. [1 point]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 5) Est-ce que la diffraction aux rayons X peut être utilisée pour caractériser sa structure tridimensionnelle (coordonnées spatiales de chaque atome) ? Justifiez votre réponse. [1 point]

.....

.....

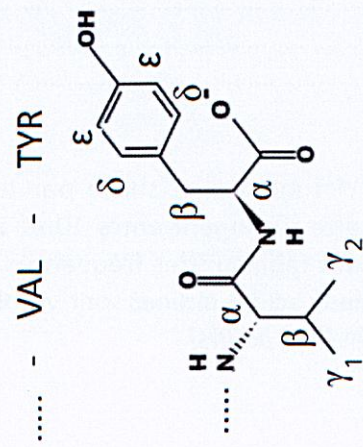
.....



1. Dans les études de biologie structurale avec la RMN, comment la constante de couplage les spectres NOESY et le déplacement chimiques d'une protéine peuvent être utilisés pour avoir des informations sur la structure? [2 points]

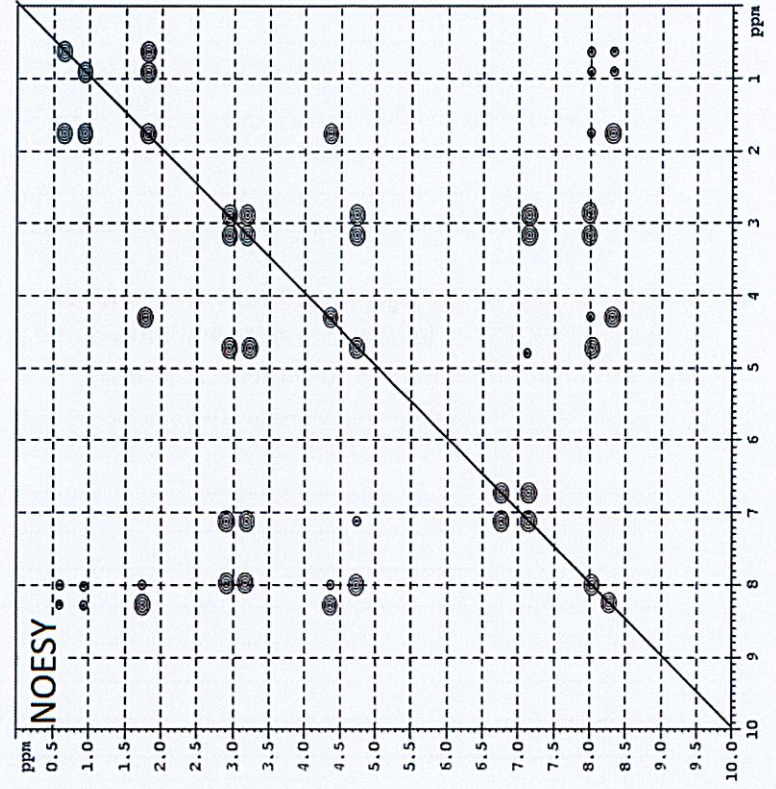
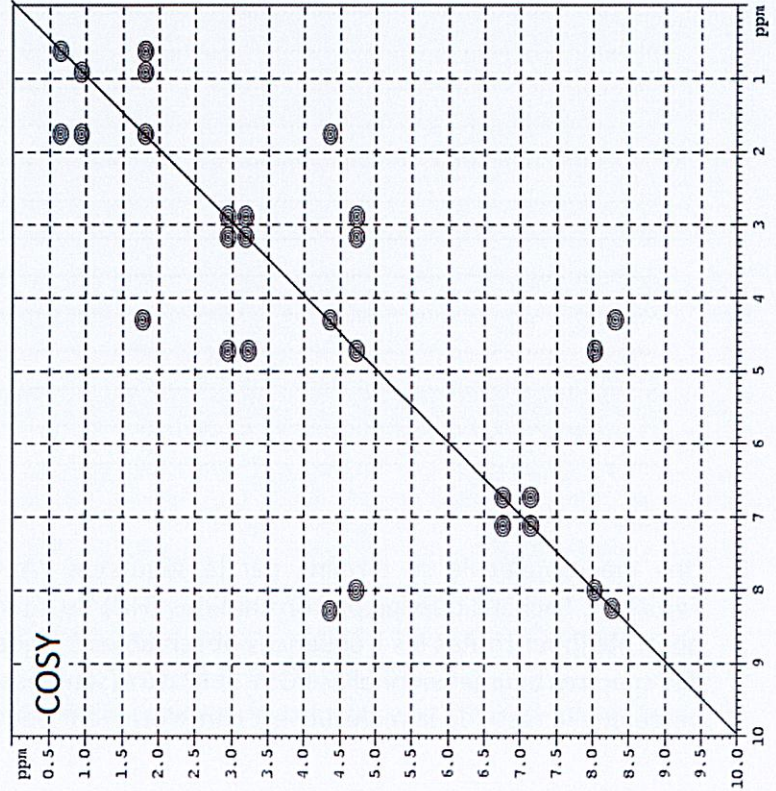
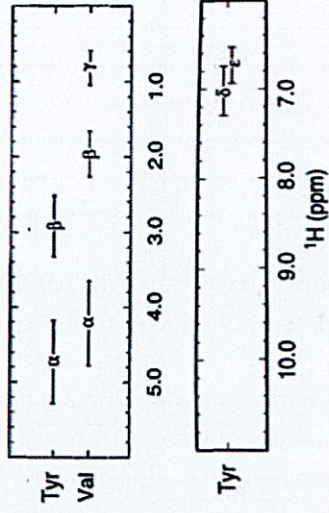
2. Une macromolécule se termine par la séquence VAL-TYR (une Valine suivie par une Tyrosine). Sachant que les protons amides (HN) du squelette résonnent entre 10 et 7.5 ppm, attribuer toutes les fréquences observables à l'aide des tableaux des fréquences et des spectres bidimensionnelles COSY et NOESY (seuls ces deux acides aminés sont visibles parce que le reste de la molécule est complètement deutéré). [5 points]





Ecrivez les valeurs des déplacements chimiques

| VAL                   | TYR                  |
|-----------------------|----------------------|
| HN.....               | HN.....              |
| H <sub>α</sub> .....  | H <sub>α</sub> ..... |
| H <sub>β1</sub> ..... | H <sub>β</sub> ..... |
| H <sub>γ1</sub> ..... | H <sub>δ</sub> ..... |
| H <sub>γ2</sub> ..... | H <sub>ε</sub> ..... |





### ***Partie Ramos-Martín [7 points]***

1. Obtention du fichier de structure pour une protéine :
  1. Indiquez au moins une base de données de structures protéiques. [0,5 points]
  2. Vous êtes un chercheur qui souhaite étudier une protéine intéressante. Vous ne pouvez pas non plus obtenir de structure expérimentale. Est-il possible de faire une simulation de dynamique moléculaire dans ce cas ? Comment obtenir un fichier de structure ? Comment ce type de fichier est-il nommé ? [1.5 point]
2. Vous souhaitez réaliser une simulation d'une molécule d'aspirine interagissant avec une bicouche lipidique. Quelle base de données pourriez-vous utiliser pour récupérer sa structure ? Veuillez citer deux programmes qui pourraient être utilisés pour la paramétrer. [0.5 points]
3. Nous avons quatre fichiers de structure différents avec les résolutions suivantes : 1.5 Å, 2 Å, 1.2 Å, 2.1 Å. Laquelle a la résolution la plus élevée ? Pourquoi? [1,5 point]
4. Dans une simulation de dynamique moléculaire (MD, de l'anglais *molecular dynamics*) on peut utiliser un champ de forces (FF, de l'anglais *forcefield*) tout atome (AA, de l'anglais *all atom*) ou gros grain (CG, de l'anglais *coarse grained*). Indiquer ci-dessous le type de FF qui correspond aux affirmations suivantes:
  1. Un groupe d'atomes lourds est associé dans une même bille. [0.5 points]
  2. Ils permettent d'étudier les interactions fines entre molécules. [0.5 points]
  3. Ils permettent d'explorer des échelles d'espace et de temps plus importantes que les autres champs de forces. [0.5 points]
  4. Ils fournissent des paramètres pour chaque atome du système. [0.5 points]
5. Dans l'image ci-dessous, nous avons utilisé deux types de représentations.
  1. Quels types d'informations pouvons-nous obtenir de chacune d'elles ? [0,5 points]
  2. Quels types de structures secondaires sont observés pour cette protéine ? [0,5 points]

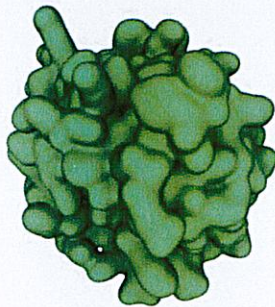


Figure A

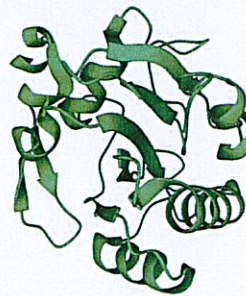


Figure B



**Licence Sciences de la Vie et de la Terre – Semestre 5**  
**Session 1 – Janvier 2025**  
**EC Biologie des Métazoaires Protostomiens - Durée : 2 heures**

*Examen terminal (3 pages) - Total de l'épreuve (Questions I à VI) : sur 50 points*

**Question I.**                      **Plathelminthes**                      **(8 points)**

- 1) A quels grands clades de Protostomiens appartiennent les Plathelminthes ?
- 2) Recopiez et complétez le tableau ci-dessous à l'aide des termes suivants quand ils peuvent être rencontrés chez des individus appartenant au clade concerné :

corps plat, acoelomates, parenchyme, pas d'appareil circulatoire, pas d'appareil respiratoire, planaires, ténias, douves, schistosomes, mode de vie libre, mode de vie parasite, ectoparasites au stade adulte, endoparasites au stade adulte, ocelles, cellules épidermiques ciliées chez l'adulte, cellules épidermiques invaginées sous les muscles chez l'adulte, tube digestif, développement direct, développement indirect, un seul hôte dans le cycle de vie, plusieurs hôtes dans le cycle de vie, larve miracidium, larve oncomiracidium, larve oncosphère, cercaire, cysticerque, proglottis, ventouse orale, opisthaptor (haptéur), scolex.

| <b>Turbellariés</b> | <b>Cestodes</b>   |
|---------------------|-------------------|
|                     |                   |
| <b>Monogènes</b>    | <b>Trématodes</b> |
|                     |                   |

*Remarques : Chaque terme peut être présent dans 1 à 4 cases du tableau. Pour chacune de ces cases, les termes présents de façon appropriée seront notés positivement alors que les termes placés au mauvais endroit seront notés de façon négative.*

- 3) En l'absence d'appareil respiratoire et circulatoire, expliquez comment s'effectuent la respiration et la circulation des nutriments.

**Question II.**                      **Tentacules et antennes**                      **(10 points)**

- 1) A quels grands clades de Protostomiens appartiennent les Annélides et Mollusques ? A quels grands clades de Protostomiens appartiennent les Insectes ?
- 2) Les Annélides et les Mollusques peuvent posséder au niveau de leurs corps des éléments qualifiés de « tentacules » : en vous appuyant sur des exemples précis vus en cours et/ou en TP



vous expliquerez en quoi consistent ces « tentacules » et les fonctions qu'ils remplissent chez les espèces qui en sont pourvues, tout en faisant ressortir les différences et les similitudes aussi bien entre ces deux clades qu'à l'intérieur de chacun.

3) Par ailleurs les Insectes, eux, possèdent des antennes : précisez les différences fondamentales entre les tentacules et les antennes des Insectes.

Quelles sont les fonctions des antennes chez les Insectes, et comment ces structures sont-elles adaptées à leurs besoins écologiques ?

**Question III.**      **Mollusques**      **(6 points)**

**Le manteau chez les Mollusques :** après l'avoir défini en présentant son organisation, vous préciserez tous ses rôles / fonctions, en montrant en quoi et comment il est impliqué dans la réalisation des grandes fonctions vitales.

**Question IV.**      **Arthropodes – fonctions essentielles**      **(17 points)**

1) Comment les Malacostracés régulent-ils leur osmolarité et excrètent-ils les déchets azotés? Mentionnez les structures impliquées et expliquez en quoi ces systèmes sont adaptés à la vie aquatique ?

2) Décrivez et comparez les systèmes respiratoires et circulatoires chez les Chélicérates, les Malacostracés et les Insectes. Expliquez comment ces systèmes sont adaptés à leurs milieux de vie respectifs (terrestre *versus* aquatique).

**Question V.**      **Biomimétisme**      **(2 points)**

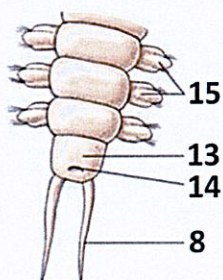
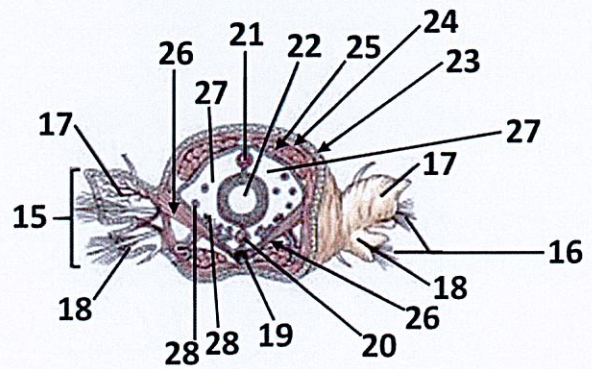
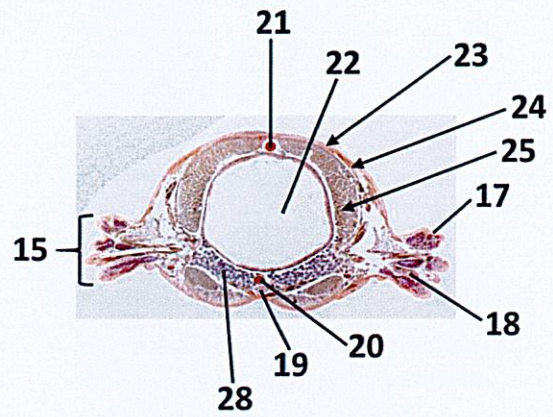
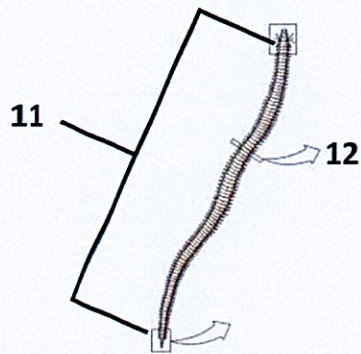
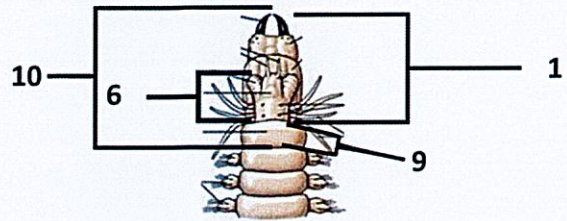
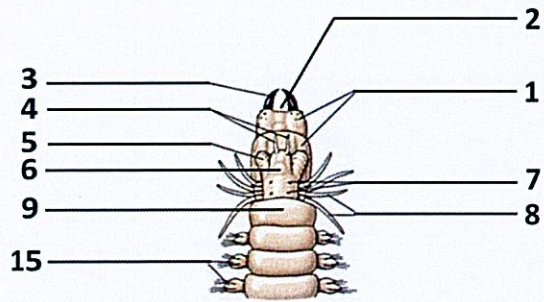
A partir d'exemples vus en cours ou bien issus de vos connaissances personnelles expliquez comment l'étude de la biologie des Protostomiens peut être mise au service de l'innovation technologique.

**Question VI.**      **Annélides**      **(7 points)**

1) Renseignez chacune des légendes numérotées (numéro 1 à 28) dans les figures suivantes, en reportant directement chaque numéro dans votre copie d'examen.

2) Quels sont le mode de vie et le régime alimentaire de cet animal ? Justifiez vos réponses en vous appuyant sur les éléments que vous aurez légendés.







UFR DES SCIENCES  
LICENCE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE  
Parcours Biologie, Physiologie Cellulaire

---

**S5 : Techniques de Physiologie Cellulaire**

**Examen : Janvier 2025**

**Durée 2h**

**Les calculatrices, téléphones portables, tablettes, traducteurs et documents sont interdits.**

**Sujet 1 (10 points)**

**Données :** Les expériences sont réalisées sur deux lignées de cellules cancéreuses du sein : **MCF-7** : de type épithélial, non invasives et **MDA-MB-231 (MDA-231)** : de phénotype basal très agressives.

Orai1 et Orai3 : canaux de la famille des canaux ORAI perméables aux ions calcium.

siOrai1 et siOrai3: ARN interférences dirigés respectivement contre les canaux Orai1 et Orai3.

siCTRL : ARN interférence non ciblant utilisé comme contrôle. La transfection des cellules cancéreuses du sein avec siCTRL n'a aucun effet sur l'expression des protéines exprimées dans ces cellules.

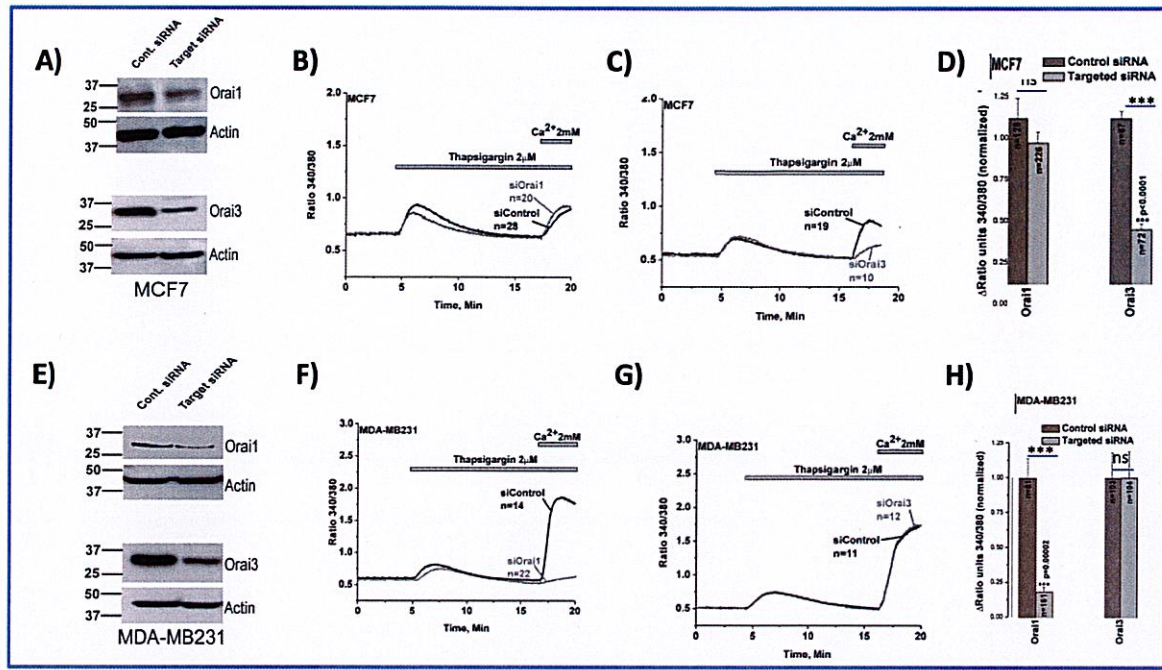
**2-APB** est un activateur du canal Orai3.

Le symbole # indique le maximum du courant.

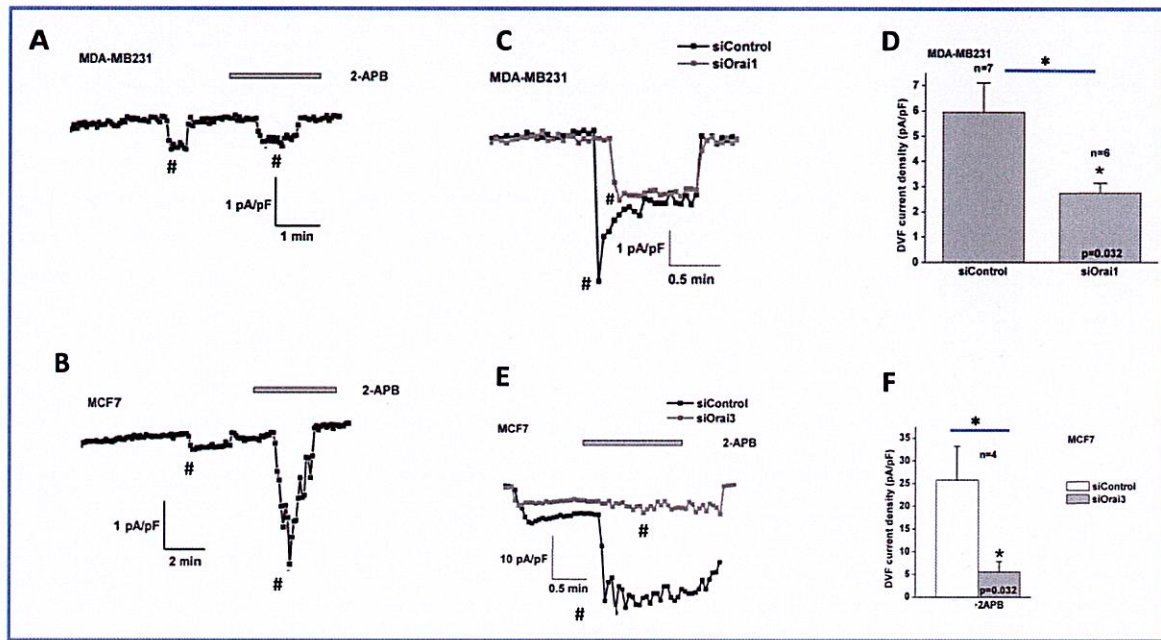
**Questions**

1. Donnez le nom et le principe de la technique utilisée dans la figure 2A, précisez, en donnant des arguments, la configuration utilisée.
2. Citez la liste du matériel nécessaire au montage de la technique de la figure 2.
3. Analysez et interprétez brièvement les 3 figures.
4. Précisez la famille à laquelle appartient ces deux types de canaux ainsi que leur mécanisme d'activation.
5. Comment appelle-t-on l'entrée du calcium via ces canaux et quel est le protocole expérimental pour l'enregistrer ?
6. Concluez, **par un schéma**, sur le rôle de ces deux types de canaux dans les cellules de cancer mammaires non invasives et invasives.





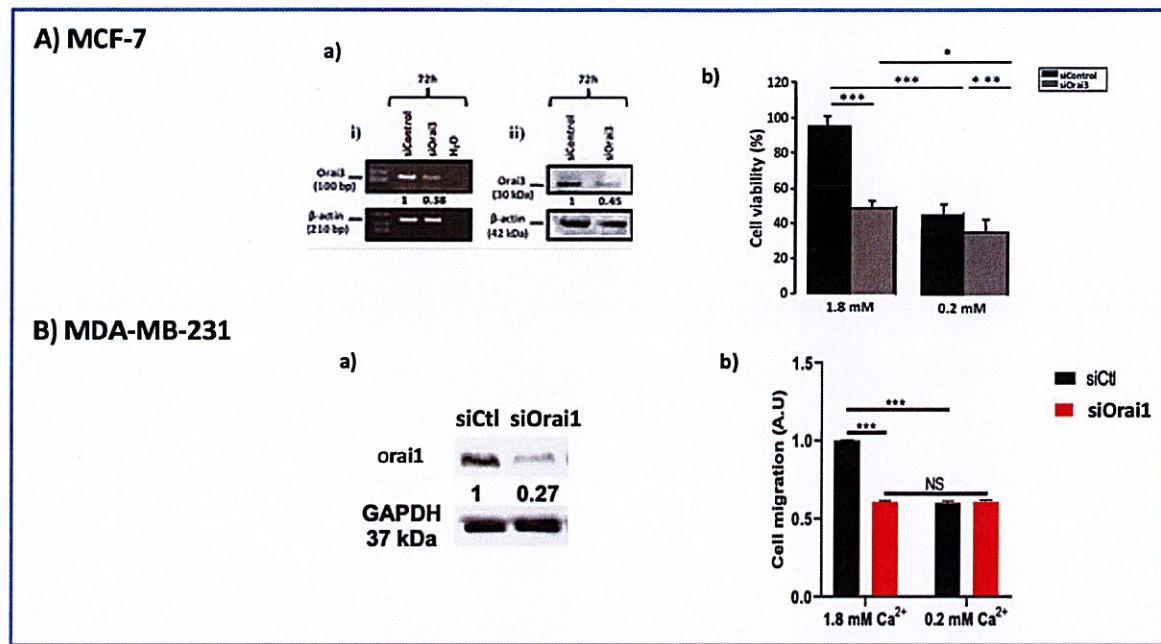
**Figure 1:** Calcium entry via Orai1 and Orai3 in both MCF-7 and MDA-MB231 breast cancer cells. Calcium entry in MCF-7 (**A, B, C, D**) and MDA-MB231 cells (**E, F, G, H**) transfected with either specific siRNA against Orai1 or Orai3 or control (Cont. siRNA). Measurements were performed on day 3 post-transfection. **A and E** show, by Western blot, the efficiency of transfection by siOrai1 and siOrai3. Data are representative of 6 –15 independent experiments from 2– 4 independent transfections. ns: non-significant, \*\*\*  $p < 0.001$ , \*\*\*\*  $p < 0.00002$ .



**Figure 2:** Orai1 and Orai3 mediate calcium current in MDA-MB231 and MCF-7 cells, respectively. Effect of 2-APB perfusion on calcium current in (**A**) MDA-MB231 and (**B**) MCF-7 cells. The calcium currents measured in control siRNA and Orai1-targeted siRNA conditions in MDA-MB231 cells are shown in (**C**), and statistical analysis on the effect of Orai1 knockdown on calcium current is represented in (**D**). Calcium currents in control siRNA and Orai3-targeted siRNA conditions in MCF7 cells after 2-APB



addition are shown in (E). Statistical analysis on the effect of Orai3 knockdown on calcium current in MCF7 cells (n = 4) after 2-APB addition is represented in (F). # indicates the peak of calcium current.



**Figure 3.** Role of Orai1 and Orai3 channels in breast cancer. **A)** In MCF-7 cells, the effect of Orai3 knockdown on Orai3 mRNA (**A-a-i**) and protein levels (**A-a-ii**). **A-b)** Cell viability was measured 72 h post-transfection in the presence of 1.8 mM or 0.2 mM Calcium in the culture media. Cell viability of siRNA-Orai3 transfected cells was normalized as a percentage of the control and results were expressed as mean  $\pm$  SEM of three independent experiments (\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.001$ ). **B)** (a) Orai1 expression in MDA-MB-231 cells evaluated by Western Blot 72 h post transfection by siOrai1, (b) MDA-MB-231 cell migration measured 72 h post-transfection in the presence of 1.8 mM or 0.2 mM Calcium in the culture. Cell migration experiments were performed using Boyden chambers (N = 3; \*\*\*  $p < 0.001$ ).

#### Question de cours (6 points) :

Quelles sont les techniques qui permettent la mesure du processus de sécrétion par exocytose ? Expliquez chaque technique et donnez les protocoles expérimentaux.

#### Cas pratique (4 points) :

Le canal potassique Kv10.1 est surexprimé dans le cancer du sein, par rapport au tissu sain, et favorise la prolifération, la survie et la migration. De plus, en régulant le potentiel de membrane Kv10.1 régule l'entrée calcique de type SOC. Le collagène de type 1 (élément majoritaire dans le microenvironnement tumoral de la glande mammaire) favorise ces 3 processus en augmentant l'expression et l'activité du canal Kv10.1.

Quelles sont les techniques et les protocoles expérimentaux qui ont permis de trouver ces résultats ?



## S5 – Technologies Environnementales

### 1ère session (1h30) – Ressource

Janvier 2025

#### Exercice 1

Les diatomées sont des bioindicateurs de la pollution de l'eau.

- 1) Pourquoi les considère-t-on comme des bioindicateurs de la qualité de l'eau ?
- 2) Comment évaluer la pollution d'un environnement à l'aide des diatomées ?
- 3) Quel bioindicateur pourrait être utilisé pour évaluer la pollution de l'air ?

#### Exercice 2

Dans le cadre de l'étude de la qualité du sol, une analyse métagénomique de la diversité microbienne a été réalisée.

- 1) Sous forme de tableau, présentez les principales caractéristiques des deux approches de métagénomique, en précisant leurs avantages et leurs inconvénients.

La séquence bactérienne ci-après a été identifiée lors de cette étude de la qualité du sol.

```
GACAATATC ACTGACCAGT TCTGCAATGC TTCAGTGGTT GACCCTGCCT
GCGTTCGCTG CAGGCCTCTG ACTCCGGAAG GCAAACAGAG GCCTCAGGGG
GGAGACTTCA TGAGATTCCT GCCCATGTTC CTTTCGGATA ACCCTAACCC
CAAGTGTGGC AAAGGGGGAC ATGCTGCCTA TAGTTCTGCA
```

- 2) Parmi les amorces indiquées ci-dessous, lesquelles permettront de réaliser avec succès une amplification de la séquence ? Préciser la taille du produit attendu.

Amorce 1 : 5' GACAATATCACTGACCAGTT 3'      Amorce 7 : 3' GACAA 5'

Amorce 2 : 5' AACTGGTCAGTGATATTGTC 3'      Amorce 8 : 3' CTGTT 5'

Amorce 3 : 5' GACAA 3'

Amorce 9 : 5' AGTTCTGCAGTTAACATCC 3'

Amorce 4 : 5' CTGTT 3'

Amorce 10 : 5' GGATGTTAACTGCAGAACT 3'

Amorce 5 : 3' GACAATATCACTGACCAGTT 5'      Amorce 11 : 5' CATCC 3'

Amorce 6 : 3' AACTGGTCAGTGATATTGTC 5'      Amorce 12 : 5' GGATG 3'

- 3) Proposez un protocole de PCR **complet** (en précisant la température des différentes étapes) permettant d'obtenir 250 millions de copies du fragment amplifié à partir de 15 copies. Vous préciserez le rôle de chacune des étapes.

### Exercice 3

En Europe, deux insectes sont responsables de dégâts importants sur les cultures de maïs : la pyrale et la sésamie. La bactérie du sol *Bacillus thuringiensis* produit naturellement, parmi différentes protéines actives sur les insectes, une protéine du nom Cry1Ab à laquelle les chenilles de la pyrale sont très sensibles. Depuis longtemps, on utilise les protéines insecticides produites par *Bacillus thuringiensis* sous forme de traitements traditionnels (pulvérisation). Depuis 1995, des variétés de maïs transgéniques exprimant la protéine Cry1Ab (maïs Bt) ont été mises au point. L'obtention de plantes transgéniques passe généralement par une transformation via *Agrobacterium tumefaciens*. Cette technique reste cependant difficile à appliquer sur certains végétaux, dont le maïs.

- a) Décrivez sous la forme d'un schéma légendé le principe de la transformation par *A. tumefaciens*.
- b) Quelle est la méthode de transformation la plus utilisée pour obtenir du maïs génétiquement modifié ?
- c) Présentez les bénéfices agronomiques attendus de la culture du maïs Bt par rapport à d'autres variétés, ainsi que les risques biologiques qu'il faut évaluer avant de pratiquer cette culture.
- d) Concluez de l'apport du génie génétique dans l'amélioration des plantes. Donnez un exemple précis d'application du génie génétique dans les industries non alimentaires.
- e) De nouvelles méthodes d'obtention de modification du génome sont apparues ces dernières années. Expliquez brièvement le principe de la méthode CRISPR/Cas9 (3-4 lignes).



## S5 – Technologies Environnementales

1<sup>ère</sup> session (0h30) – SAE

Janvier 2025

Dans une région agricole cruciale pour la production alimentaire mondiale, une nouvelle maladie spécifique affecte gravement les cultures de maïs, entraînant des pertes de rendement significatives. Des observations préliminaires d'un groupe de recherche suggèrent que cette vulnérabilité accrue au pathogène pourrait être liée à la variabilité de la production d'une enzyme responsable de la résistance au stress oxydatif bien connu chez le maïs. Pour valider cette hypothèse, les chercheurs devront procéder à une analyse semi-quantitative de la présence de cette protéine, déjà identifiée, et d'analyser son rôle potentiel dans la résistance du maïs à cette nouvelle maladie.

Votre objectif au sein de cette équipe de recherche est de montrer **si la présence ou non de la protéine est liée à la vulnérabilité de la plante face au pathogène.**

- 1) Les moyens de votre équipe étant limités, cette dernière vous demande de lister uniquement ce qui vous sera nécessaire pour répondre à votre objectif parmi le matériel et les solutions à disposition. Cochez la liste de matériel et la liste de solution (Annexe 1) et joignez la feuille dans votre copie.
- 2) Précisez la fonction de 3 solutions que vous allez employer pour la mise en œuvre de votre protocole expérimental.
- 3) Représentez sous la forme d'un schéma expérimental les différentes étapes, **sans les détailler**, vous permettant de répondre à votre objectif. Votre matériel de départ sera un broyat de plantes résistantes ou non au pathogène.

## Annexe 1

| Liste de Matériel à disposition             |  |
|---------------------------------------------|--|
| Bain-Marie                                  |  |
| Bain-sec 65°C                               |  |
| Balance de précision                        |  |
| Banc UV                                     |  |
| Boîtes de Petri                             |  |
| Centrifugeuse de paillasse                  |  |
| Cônes 0,1-20µL                              |  |
| Cônes 100-1000µL                            |  |
| Cônes 1-10mL                                |  |
| Cônes 20-200µL                              |  |
| Cuve d'électrophorèse                       |  |
| Cuve d'hydroponie                           |  |
| Etuve 37°C                                  |  |
| Frigo (4°C) + Congélateur (-20°C)           |  |
| Lecteur de plaque/spectrophotomètre (405nm) |  |
| Nanodrop                                    |  |
| Papier absorbant                            |  |
| Pipette 100µL                               |  |
| Pipette 1000µL                              |  |
| Pipette 10mL                                |  |
| Pipette 20µL                                |  |
| Pipette 5µL                                 |  |
| Plaque ELISA 384 puits                      |  |
| Plaque ELISA 96 puits                       |  |
| Tapis de recouvrement plaque ELISA          |  |
| Thermocycler                                |  |
| Tubes eppendorf 0,5mL                       |  |
| Tubes eppendorf 1,5mL                       |  |
| Tubes eppendorf 2mL                         |  |
| Tubes falcon 10mL                           |  |
| Tubes falcon 50mL                           |  |
| Tubes PCR                                   |  |
| Vortex                                      |  |

| Liste de solutions à disposition                                              |  |
|-------------------------------------------------------------------------------|--|
| Acétate de Potassium                                                          |  |
| Acétate de Sodium                                                             |  |
| ADN Ligase                                                                    |  |
| Agarose                                                                       |  |
| Amorce anti-sens spécifique du gène X                                         |  |
| Amorce sens spécifique du gène X                                              |  |
| Anticorps primaire anti-protéine X                                            |  |
| Anticorps secondaire conjugués à phosphatase alcaline anti-anticorps primaire |  |
| Diéthanolamine                                                                |  |
| dNTPs 10mM                                                                    |  |
| Eau distillée                                                                 |  |
| Enzymes de Restriction BsaI ; EcoRI ; PstI                                    |  |
| Ethanol 100%                                                                  |  |
| Isopropanol                                                                   |  |
| MgCl2 25mM                                                                    |  |
| Midori                                                                        |  |
| Pastille de pNPP (révélation phosphatase alcaline)                            |  |
| PBS Tween                                                                     |  |
| PBS Tween + BSA                                                               |  |
| Phénol/chloroforme/isoamylalcool                                              |  |
| SDS 10%                                                                       |  |
| Smart Ladder                                                                  |  |
| Solution d'ADNase                                                             |  |
| Tampon de charge                                                              |  |
| Tampon de fixation (ou "coating buffer")                                      |  |
| Tampon d'extraction                                                           |  |
| Tampon Taq Polymérase 5X                                                      |  |
| Tampon TBE 0,5X                                                               |  |
| Tampon TE                                                                     |  |
| Taq Polyméase 5U/µL                                                           |  |
| Vert de méthyle acétique                                                      |  |



**DOCUMENTS INTERDITS - CALCULATRICE AUTORISÉE**

- Remarques :

- Toutes les réponses devront être justifiées.
- Une attention particulière sera portée au soin et à la présentation de la copie.
- Une copie illisible ou indéchiffrable sera sanctionnée.
- Le barème n'est donné qu'à titre indicatif.

**1) PARTIE "COURS" 10 points**

Le SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2) est le virus responsable de la maladie Covid-19. Le SARS-CoV-2 est un virus enveloppé à ARN monocaténaire linéaire de polarité positive.

- Question 1 (5 points)

- Qu'est-ce qu'un virus ?
- Qu'est-ce qu'un virus enveloppé ?
- Quel est le diamètre d'un virus enveloppé ?
- Quelles sont les autres morphologies virales ? (au moins 3 réponses attendues)
- Que signifie "virus à ARN monocaténaire linéaire" ?
- Que signifie "de polarité positive" ?
- Quels sont les autres types de génomes viraux ? (au moins 6 réponses attendues)
- Faire un schéma du virus SARS-CoV-2 en détaillant son ultrastructure (au moins 7 légendes attendues).

- Question 2 (5 points)

- Comment se reproduit le SARS-CoV-2 ? Expliquer chaque étape en la détaillant au maximum et en l'illustrant à l'aide de schémas clairs.

**2) PARTIE "EXERCICES" 10 points**

Exercice 1 (4 points)

On prélève un échantillon à partir d'une culture bactérienne en phase de croissance exponentielle, avec un temps de génération de 30 minutes. On dilue cet échantillon à  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$ , puis 0,1 mL de l'échantillon dilué est inoculé sur le même milieu de culture gélosé en boîte de Pétri. On obtient les résultats suivants :

| Dilution  | Nombre de colonies / boîte |
|-----------|----------------------------|
| $10^{-1}$ | 100                        |
| $10^{-2}$ | 15                         |
| $10^{-3}$ | 2                          |

- 1) Quel est le nombre d'UFC par mL dans l'échantillon ? Détailler le calcul.
- 2) Que signifie UFC ?
- 3) Quel solvant utilise-t-on pour effectuer les dilutions de l'échantillon ? Pourquoi ?
- 4) Si un inoculum de 1 mL de cet échantillon est inoculé dans 99 mL du même milieu que celui utilisé dans la culture initiale (milieu 1), et que la croissance exponentielle continue comme dans la culture initiale, sans phase de latence, quel est le nombre d'UFC par mL dans cette nouvelle culture 4h après l'inoculation ?
- 5) Si un inoculum de 1 mL de ce même échantillon est inoculé dans 99 mL d'un autre milieu (milieu 2), la population est de  $1.10^6$  UFC/mL après 4h de culture. Supposant qu'il n'y avait pas de temps de latence, quel est le taux de croissance dans ce milieu 2 ?
- 6) Quel est le temps de génération dans le milieu 2 ?

### Exercice 2 (6 points)

On suit la croissance d'*Escherichia coli* en milieu non renouvelé en fiole d'ermeneyer. Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous :

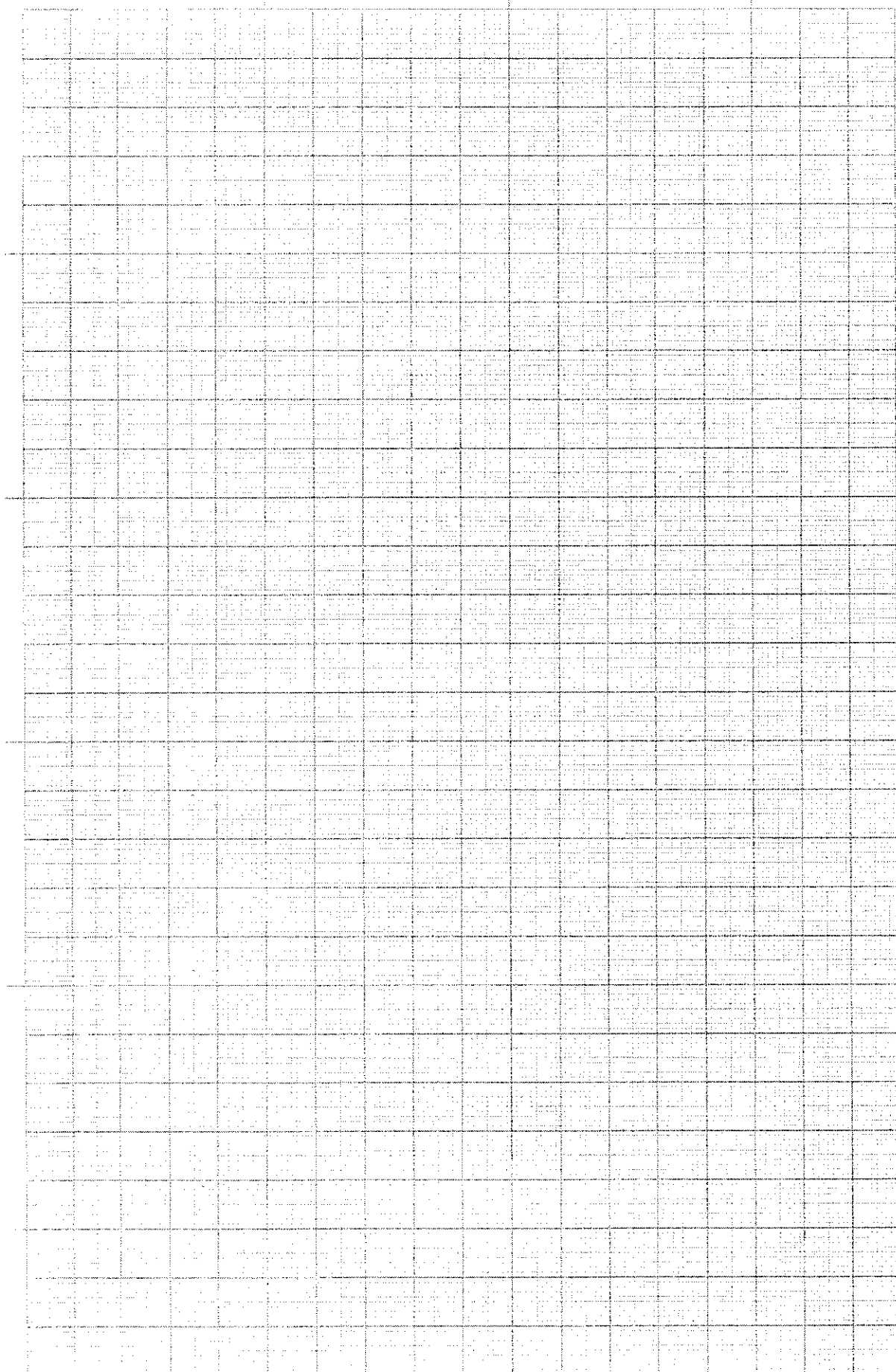
| Temps (h) | UFC/mL             |
|-----------|--------------------|
| 0         | $2,05 \times 10^6$ |
| 1         | $2,04 \times 10^6$ |
| 2         | $2,01 \times 10^6$ |
| 3         | $2,14 \times 10^6$ |
| 4         | $2,34 \times 10^6$ |
| 5         | $2,69 \times 10^6$ |
| 6         | $3,80 \times 10^6$ |
| 7         | $5,25 \times 10^6$ |
| 8         | $7,41 \times 10^6$ |
| 9         | $1,07 \times 10^7$ |
| 10        | $1,51 \times 10^7$ |
| 11        | $1,82 \times 10^7$ |
| 12        | $1,99 \times 10^7$ |
| 13        | $2,04 \times 10^7$ |
| 14        | $2,03 \times 10^7$ |
| 15        | $2,02 \times 10^7$ |

- 1) Tracer les courbes  $UFC/mL = f(\text{temps})$  et  $\ln UFC/mL = f(\text{temps})$  sur le papier millimétré ci-après (feuille à rendre avec la copie d'examen).
- 2) Situer les différentes phases de croissance exponentielle et justifier.
- 3) Quel est le taux de croissance  $\mu$  ? Justifier tous les calculs.
- 4) Quel est le temps de génération ?
- 5) Si la phase exponentielle avait commencé au même moment, mais que le temps de génération durant cette croissance exponentielle avait été la moitié de celui observé ici, quel serait le nombre d'UFC/mL après 4 heures de croissance exponentielle ?



Numéro d'étudiant :

(Papier millimétré à glisser dans la copie d'examen)





**S5 – EC Régulateurs de la physiologie des plantes**  
**Janvier 2025**  
**1<sup>ère</sup> Session**

**Sujet : Catherine RAYON / Jean-Marc DOMON (1h)**

**Exercice 1 (10 points) :**

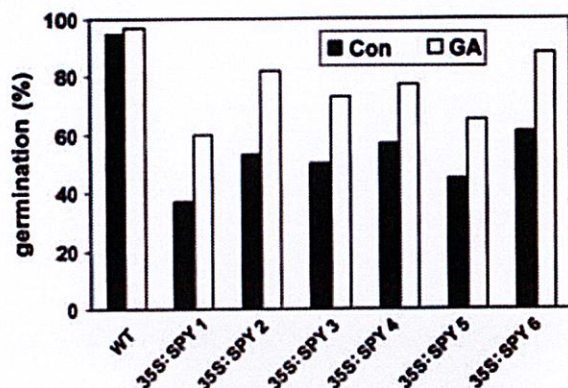
La formation de bourgeons à partir de cotylédons de colza nécessite la culture de ces cotylédons dans un milieu (A) enrichi en sels minéraux (MS) contenant 10% de saccharose, 1% de phytigel pH 5,8 et 10  $\mu\text{M}$  de 6-Benzyl amino purine (BAP). On veut préparer 2L de ce milieu A.

- 1) Calculer le volume de BAP à ajouter à ces 2 litres de milieu pour obtenir une concentration finale de 1  $\mu\text{M}$  sachant que la solution mère est à 1 mM.
- 2) Quelle quantité de saccharose et de phytigel doit-on peser ? Quel est le rôle de ces 2 produits dans la confection des milieux de culture ?
- 3) Les bourgeons formés ont ensuite été transférés au bout de 3 semaines sur un milieu ANA à 1 $\mu\text{M}$ . Sachant que la masse molaire est de 186,2 g/mol, quelle sera la quantité d'ANA à peser (mg) pour préparer 100 mL de solution mère à 1mM ?

Déterminer à partir de cette solution mère, le volume (mL) d'ANA à ajouter à 2L de milieu de culture pour obtenir une solution finale à 1 $\mu\text{M}$ .

**Exercice 2 (10 points) :** La protéine SPINDLY (SPY) est un répresseur de la voie de signalisation des gibbérellines. Des chercheurs (Izhaki et al., 2001, Plant Journal) ont surexprimé le gène codant la protéine SPY dans des plantes de Pétunia. Ils ont ainsi généré plusieurs plantes transgéniques 35S : SPY-1,2...6. Quelques résultats de leurs travaux vous sont présentés.





**Figure1** : Taux de germination des graines des plantes transgéniques sur-exprimant la protéine SPY (35 : SPY). WT : plante de type sauvage. Con : milieu contrôle ; GA : milieu contenant des gibbérellines



**Figure 2** : Phénotype de la plante transgénique 35S :SPY2-4. WT : plante de type sauvage ; PAC : plante sauvage traitée au Paclobutrazol

**Tableau 1**: Longueur des entrenœuds (internode length), initiation florale (days to flower initiation), bourgeons floraux avortés (aborted flower buds) des plantes transgéniques 35S :SPY. WT : plante sauvage ; PAC plante sauvage traitée au Paclobutrazol

**Table 1.** Phenotypic characterization of the 35S:SPY-transgenic petunia plants. Internode elongation (the second uppermost internode), days to flower initiation and percentage of aborted flower buds were compared among petunia W115 wild-type plants (WT), wild-type plants treated weekly with 50 ml of 10 mg l<sup>-1</sup> paclobutrazol solution (PAC) and three individual T<sub>1</sub> transgenic clones (35S:SPY1-3, 35S:SPY2-4 and 35S:SPY3-7). The results for internode length are means of 10 replications ±SE. The results for days to flower initiation in wild type and wild type treated with paclobutrazol are means of eight plants ±SE

|                           | WT        | PAC       | 35S:SPY1-3 | 35S:SPY2-4 | 35S:SPY3-7 |
|---------------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| Internode length (cm)     | 6.1 ± 0.2 | 1.8 ± 0.1 | 1.3 ± 0.4  | 0.6 ± 0.3  | 1.0 ± 0.3  |
| Days to flower initiation | 157 ± 8   | 195 ± 5   | 188        | 207        | 192        |
| Aborted flower buds (%)   | 20        | 50        | 60         | 92         | 85         |

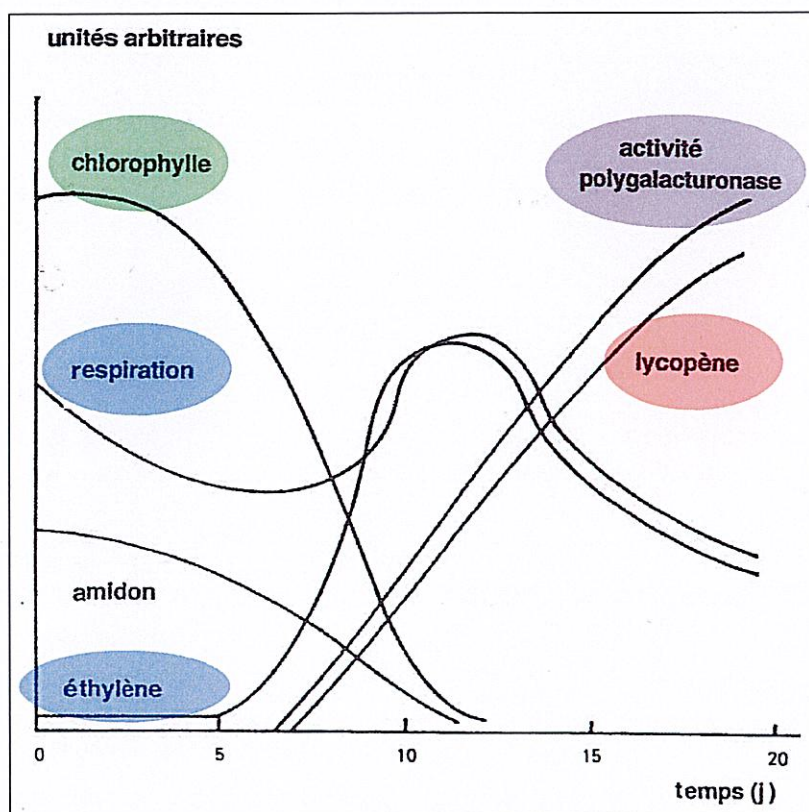
- 1) Analysez et interprétez tous les documents. Vous expliquerez le rôle du paclobutrazol.
- 2) Faire un schéma bilan du rôle de SPY dans la transduction du signal des gibbérellines. Ce schéma devra inclure : plante témoin, plante transgénique (surexpresser de SPY), paclobutrazol, SPY, GA et indiquez les réponses physiologiques induites (germination, entre-nœuds, croissance, floraison...).

**L3S5 - Module Régulateurs de la physiologie des plantes**  
Epreuve théorique - Session 1 - janvier 2025

**1/ Auxine et grandissement cellulaire (15 points).**

NB : Des **schémas** clairs et soigneusement légendés sont **recommandés**

**2/ Décrivez et interprétez le graphique ci-dessous tiré d'une étude menée sur la tomate (5 points).**







Licence 3 SVT – Parcours Biologie et Physiologie Cellulaires

UE « Physiologie Cardiovasculaire et Respiratoire »

Session 1 – janvier 2025

---

Durée de l'épreuve 2 heures

*Les 2 sujets sont à composer sur 2 copies séparées. L'utilisation de documents, d'appareils électroniques et d'objets connectés est formellement interdite pendant toute la durée de l'épreuve.*

**Partie « Cardiovasculaire » (M. Gautier) – 1 heure, 10 points :**

Anatomie et Physiologie du Système de Conduction Électrique du Cœur

1. Décrivez en détail et à l'aide d'un schéma la propagation de l'excitation électrique dans le système de conduction du cœur.
2. Expliquez le processus de génération de l'impulsion électrique et discutez des mécanismes cellulaires et moléculaires de régulation de la fréquence cardiaque par le système nerveux autonome (l'utilisation de schémas annotés est fortement conseillée).
3. Expliquer succinctement par quels moyens l'excitation électrique est transmise aux cardiomyocytes ventriculaires.

**Partie « Respiration » (M. Kischel) – 1 heure, 10 points :**

*Important: une phrase simple et compréhensible vous rapportera plus qu'un long paragraphe confus. Ne cherchez pas la complication, mais la précision et la concision !*

- 1 – Rappeler très brièvement les caractéristiques essentielles de l'hémoglobine (structure, fonction... 5 lignes max., **2 points**).

***Les adaptations à l'altitude.***

- 2 - Quelle forme peut prendre l'adaptation à l'altitude chez les animaux (par exemple chez les oiseaux pouvant voler au-dessus de l'Himalaya) et chez les humains sur la courbe de dissociation de l'oxyhémoglobine? (2 lignes max., **1 point**).

Comment ces phénomènes sont-ils censés faciliter l'adaptation? (2 lignes max., **1 point**).



Comment la quantifie-t-on et quelle est l'origine de l'adaptation transitoire à l'altitude chez l'humain? (2 lignes max., **1 point**).

**3** – Dans un article publié en 2013, Balaban et collaborateurs ont recruté 3 groupes d'individus, dont les caractéristiques sont reportées dans le tableau 1 ci-dessous (tableau donné à titre indicatif, les données ne vous serviront aucunement pour vos analyses).

|          | Controls    |             | Lowlanders  |              | Highlanders |             |
|----------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
|          | Male        | Female      | Male        | Female       | Male        | Female      |
| <i>n</i> | 11          | 8           | 4           | 2            | 5           | 3           |
| Age      | 26.9 (4.4)  | 25.3 (4.2)  | 37.0 (15.5) | 24.0 (2.8)   | 35.2 (8.2)  | 36.7 (12.2) |
| Weight   | 81.7 (13.0) | 64.0 (7.0)  | 81.8 (7.1)  | 52.5 (12.0)  | 64.4 (5.2)  | 57.0 (1.4)  |
| Height   | 180.7 (6.7) | 167.6 (5.0) | 180.5 (7.7) | 161.0 (15.6) | 160.6 (9.8) | 150.0 (0.0) |

**Tableau 1 :** Age moyen (écart type entre parenthèses), taille et poids pour tous les individus /groupe

Le but de l'étude était d'étudier les effets de l'hypoxie aiguë sur différents groupes (protocole d'exposition à des pO<sub>2</sub> de 100, 60, 45, 40, 35, 40, 45, 60, 100mm Hg durant 4 min pour chaque palier):

- Test des effets de l'hypoxie aiguë directement chez les individus contrôles ("Controls", résidant au niveau de la mer), dans des conditions de pCO<sub>2</sub> pulmonaires normales (40 control) ou des conditions artificielles permettant d'obtenir une pCO<sub>2</sub> pulmonaire de 35 (35 control) ou 45mmHg CO<sub>2</sub> (45 control),
- Test des effets de l'hypoxie aiguë chez les individus issus du niveau de la mer ("Lowlanders") mais exposés préalablement à une hypoxie "chronique" durant deux à trois semaines d'acclimatation à l'altitude (à 3600–4100m, en Bolivie à La Paz),
- Test des effets de l'hypoxie aiguë chez les individus natifs des Andes ("Highlanders") habitant en permanence à La Paz en Bolivie pendant au moins deux ans avant les tests et donc exposés de façon chronique à l'hypoxie d'altitude.

Les courbes de dissociation de l'oxyhémoglobine pour tous les groupes énumérés ci-dessus sont reportés sur le graphe ci-dessous.

**3a** – Que montre ce graphique ? Ne décrivez pas mais interprétez les résultats (vous pouvez vous aider du Tableau 2 également ci-dessous, 5 lignes max., **2 points**).

**3b** – Sachant que cette étude a été réalisée à l'aide d'un protocole novateur permettant d'analyser quasi-instantanément les paramètres du sang artériel, ces résultats sont-ils en phase avec vos connaissances normalement exposées en question 2 ? (5 lignes max., **2 points**)



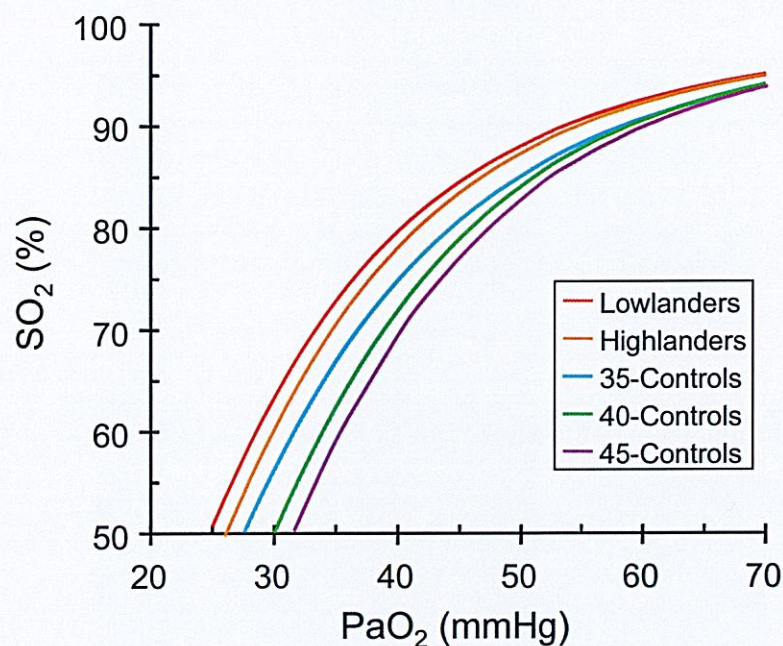


Figure 1 : courbes de dissociation de l'oxygène pour tous les groupes

**3c** – Si l'on considère spécifiquement le groupe contrôle (35, 40 et 45), rappelez pourquoi le groupe 40 est considéré comme le groupe « normal » au sein de ce groupe contrôle, et justifiez l'apport des groupes 35 et 45 (vous vous appuyerez sur un raisonnement logique : plus ou moins de  $\text{CO}_2$  au niveau pulmonaire  $\Rightarrow$   $\text{CO}_2$  au niveau sanguin ?  $\Rightarrow$  transport du  $\text{CO}_2$  au niveau sanguin (une forme particulière parmi les 3 formes de transport est visée ici)  $\Rightarrow$  production d'un composé particulier (avec l'aide ou non d'une enzyme...)  $\Rightarrow$  ce composé joue sur un équilibre (qui fait donc partie des 4 facteurs capables de décaler les courbes de dissociation). Vous vous aiderez en cela par le tableau 2 ci-dessous (la solution vous étant ici quasiment donnée, vous mettrez l'accent sur la logique du processus (15 lignes max., **6 points**))

| Group       | pH<br>Mean (SD) | $P_{50}$<br>Mean (SD) mmHg |
|-------------|-----------------|----------------------------|
| 45-Controls | 7.34 (0.04)     | 31.9 (2.4)                 |
| 40-Controls | 7.37 (0.04)     | 30.8 (1.7)                 |
| 35-Controls | 7.39 (0.04)     | 29.3 (2.1)                 |
| Lowlanders  | 7.46 (0.03)     | 24.8 (1.7)                 |
| Highlanders | 7.43 (0.02)     | 26.5 (1.5)                 |

Tableau 2 : pH et  $p_{50}$  moyens pour chaque groupe

#### La régulation de la ventilation

**4** - Lors de l'exposition à l'hypoxie (individus de l'exercice 3), quel(s) était (étaient) le(s) facteur(s) qui a (ont) joué sur les chémorécepteurs et qui était (étaient) donc à même de modifier la ventilation pulmonaire? Décrire succinctement le mécanisme (10 lignes max., **5 points**).

**Licence Sciences de la Vie et de la Terre – S5**  
**EC Ressource Ecologie Comportementale - Session 1- Janvier 2024 -**  
**Durée : 1h30 (Total sur 25 points)**

*Aucun document autorisé*

**Question I. Taux de croissance et utilisation de l'habitat chez la truite arc-en-ciel (13 pts)**

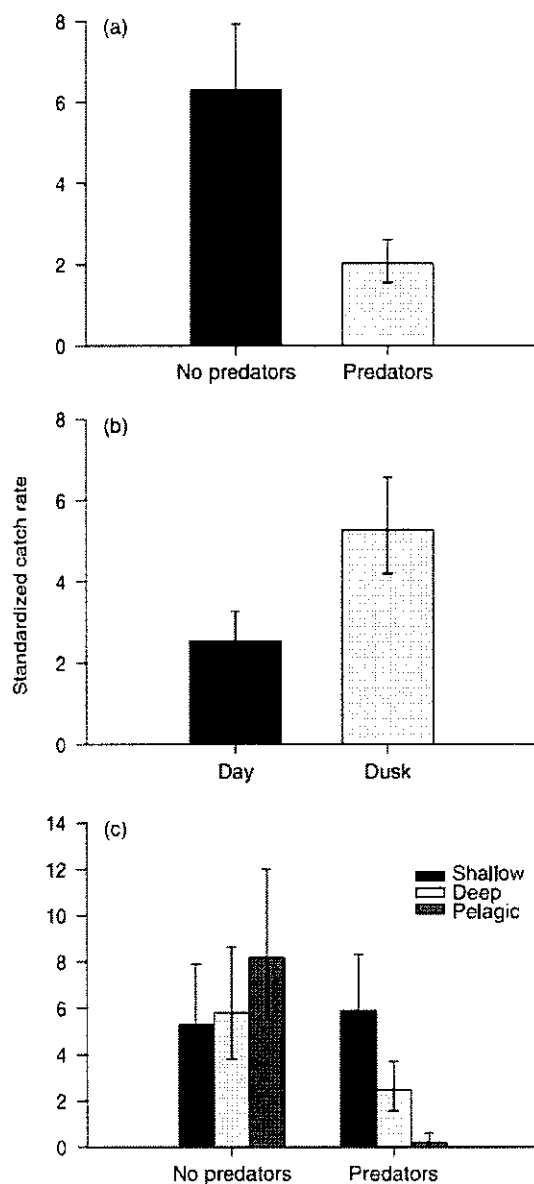
Des chercheurs ont étudié le comportement d'utilisation de l'habitat par les truites arc-en-ciel en fonction de leur taille et taux de croissance. Pour cela ils ont utilisé 2 souches de truites : 1 souche sauvage (« wild trout »), et 1 souche domestique (« domestic trout ») sélectionnée pour son taux de croissance élevé. Ainsi, nourries en laboratoire *ad libitum*, les truites domestiques mangent plus, ont un taux de croissance plus élevé et sont plus grandes et plus grosses que les truites sauvages.

Les expériences se sont déroulées dans un lac qui abrite des habitats distincts, temporellement et/ou spatialement, d'un point de vue de l'abondance de la nourriture et de la présence de prédateurs. Les prédateurs de la truite dépendent de son âge. Les alevins sont prédatés par les truites adultes, et les truites âgées de 1 an et plus sont principalement prédatées par des oiseaux piscivores (plongeurs). Les bords (« shallow ») et le fond (« deep ») du lac permettent d'échapper aux prédateurs (présence de structures permettant de se cacher) mais sont moins riches en plancton, alors que les habitats pélagiques (« pelagic ») sont riches en plancton mais sont des habitats plus risqués en terme de prédation. Par ailleurs, les prédateurs de la truite utilisent principalement la vision pour chasser leur proie, ils sont donc plus actifs le jour que la nuit.

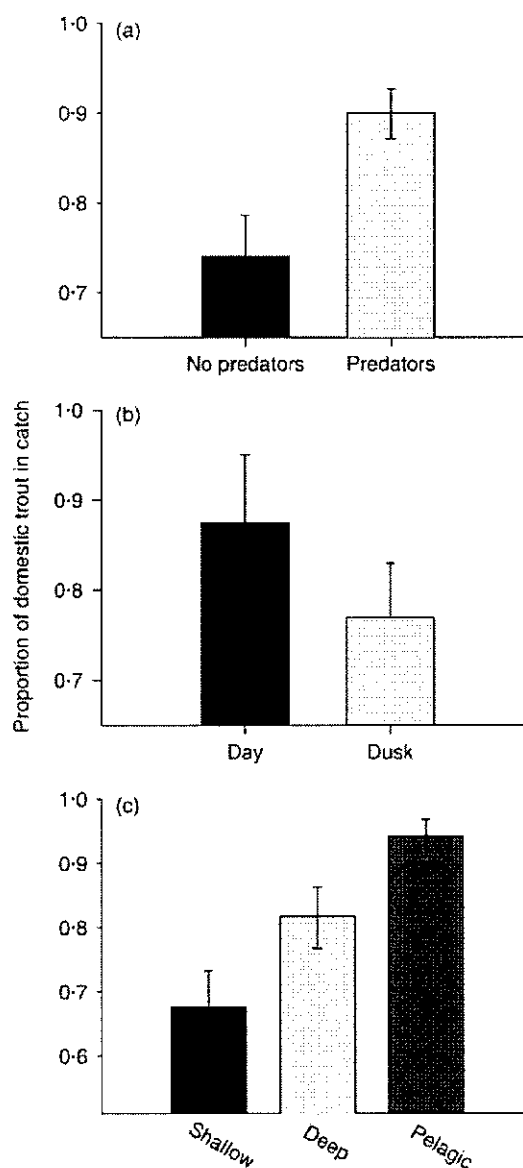
**I.1. Quelle(s) prédiction(s) pouvez-vous émettre en terme de stratégie d'approvisionnement de nourriture par les truites en fonction de ces différents éléments (présence/absence de prédateur, profondeur, jour/nuit) ? Peut-on s'attendre à des différences entre les truites domestiques et les truites sauvages ?**

L'activité de nourrissage des truites dans les lacs de l'étude est estimée indirectement par le taux de capture des truites (nb de poissons/filet/Ha/h). Ainsi un fort taux de capture indique une activité de nourrissage importante, alors qu'un faible taux de capture indique une activité de nourrissage faible.



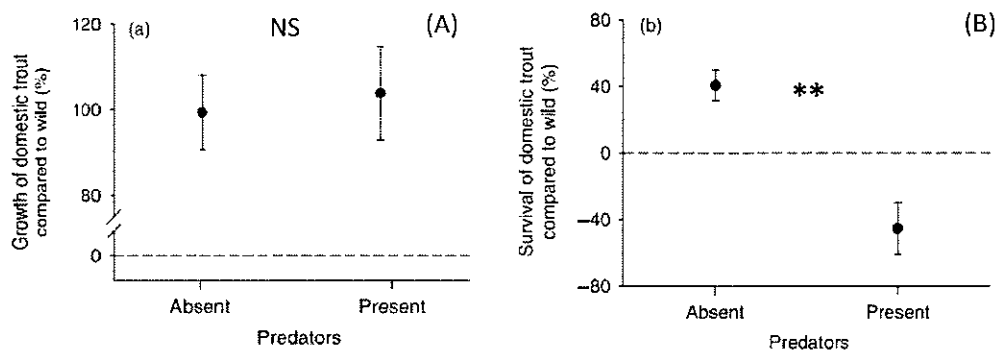


**Figure 1.** Taux de capture des truites, en fonction de (a) la présence ou absence de prédateur, (b) la période de la journée et (c) l'interaction (habitat x présence/absence de prédateur).



**Figure 2.** Proportion de truites domestiques capturées en fonction de (a) la présence ou absence de prédateur, (b) la période de la journée et (c) l'interaction (habitat x présence/absence de prédateur).

Dusk : soirée ; Day : plein jour ; Shallow : eau peu profonde (en bordure) ; Deep : eau très profonde ; Pelagic : zone pélagique intermédiaire.



**Figure 3.** Différence de croissance (A) et de survie (B) des truites domestiques par rapport aux truites sauvages. Les différences de % ont été calculées ainsi :  $[(\text{domestique} - \text{sauvage})/\text{sauvage}] \times 100$

I.2. Décrivez les figure 1, 2 et 3 en quelques lignes (pensez à être succincts mais aussi précis)

I.3. Est-ce que les résultats obtenus sont totalement ou partiellement en accord avec la(les) prédiction(s) émise(s) en premier lieu ? Justifiez votre réponse en apportant une(des) hypothèse(s) pour expliquer ces résultats

## Question II. Régimes d'appariements (7 pts)

II.1. Quels sont les différents types de régimes d'appariement existant chez les animaux ? Décrivez les succinctement en donnant un exemple d'espèce animale pour chacun d'entre eux.

II.2. Est-ce que le type de régime d'appariement peut influencer sur les soins parentaux aux jeunes ? Justifiez votre réponse en utilisant des exemples précis.

## Question III. Evolution de la coopération (5 pts)

III.1. Définissez la théorie de la sélection de parentèle.

III.2. Est-ce que la théorie de la sélection de parentèle s'applique aux termites ? Justifiez votre réponse.

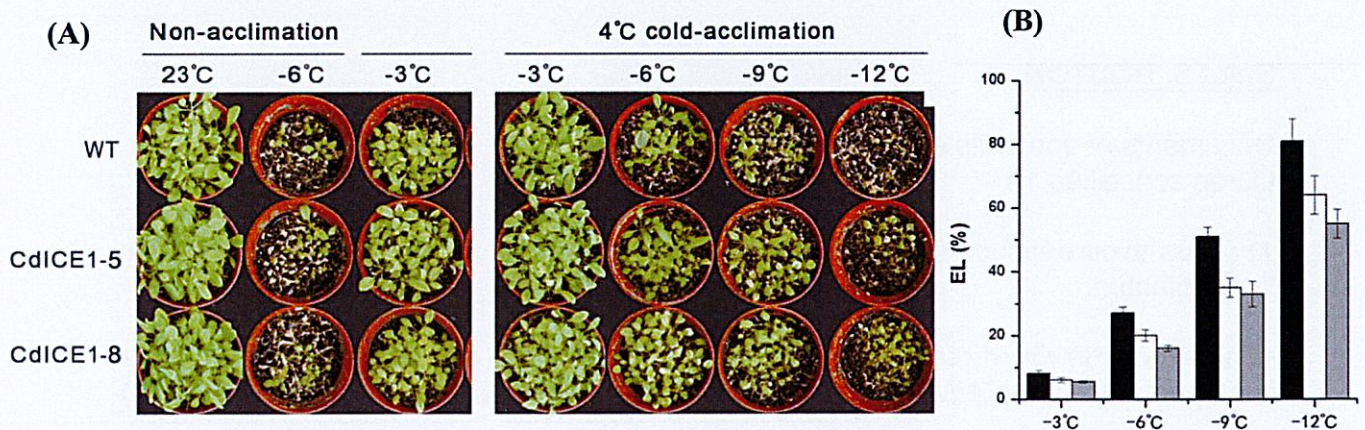


**Sujet C.RAYON**

Documents et appareils électroniques interdits  
Durée conseillée 1h

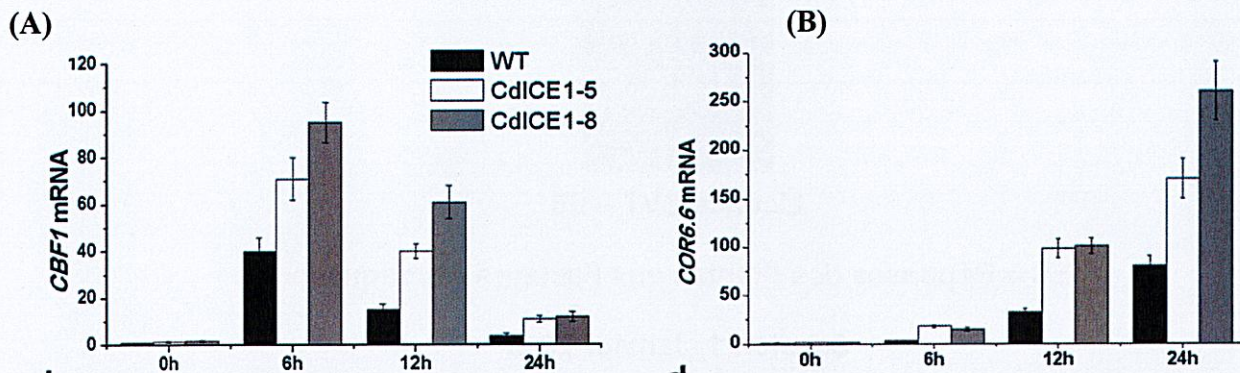
Des chercheurs ont surexprimé le gène *ICE1* du chrysanthème (*Chrysanthemum Dichrum*) chez *Arabidopsis*. Ils ont obtenu des plantes transgéniques appelées *CdICE1-5* et *CdICE1-8* (<https://doi.org/10.1186/1741-7007-11-121>).

Quelques résultats, vous sont présentés ci-dessous.



**Figure 1 :** (A) Phénotype des plantes contrôle (WT) et des surexprimeurs *CdICE1-5* et *CdICE1-8*. Les plantes âgées de 3 semaines ont été acclimatées (cold-acclimation) ou non (non-acclimation) au froid (4°C) pendant 24h puis exposées à des températures gélives (-3,-6,-9 et -12°C) pendant 1h. Les plantes ont à nouveau été exposées à 4°C pendant 1 journée puis replacées à 23°C. (B) Fuite d'ions (EL) chez les plantes acclimatées au froid (4°C) puis exposées à des températures gélives (-3,-6,-9 et -12°C) pendant 1h. Barre noire (WT), barre blanche (*CdICE1-5*) et grise (*CdICE1-8*).





**Figure 2 :** (A) Expression du gène *CBF1* et (B) du gène *COR6.6* chez les plantes contrôle (WT) et les surexprimeurs *CdICE1-5* et *CdICE1-8* au cours de l'acclimatation au froid (4°C). Barre noire (WT), barre blanche (*CdICE1-5*) et grise (*CdICE1-8*).

- 1) Définir l'acclimatation au froid
- 2) Après avoir analysé et interprété tous les documents, vous résumerez le mode d'action des protéines ICE, CBF, COR en réponse au froid.
- 3) Décrire brièvement les autres mécanismes moléculaires et cellulaires mis en place chez les végétaux au cours de l'acclimatation au froid.

### Sujet S. BOUTON

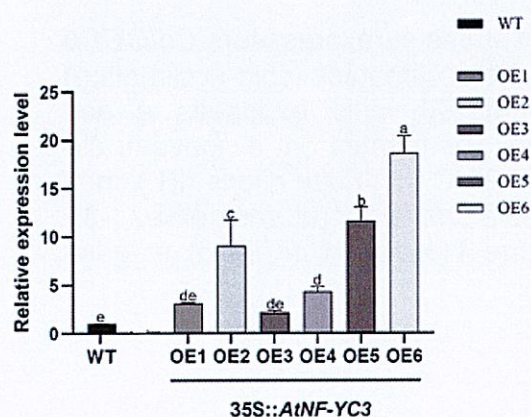
Documents et appareils électroniques interdits

Durée conseillée 1h

- 1) Après avoir défini ce que sont les métaux lourds, vous préciserez leurs effets sur les plantes.

Afin d'étudier le rôle du facteur de transcription *AtNF-YC3*, des plantes transgéniques surexprimant le gène *AtNF-YC3* ont été produites chez *Arabidopsis* (*35S :: AtNF-YC3*)

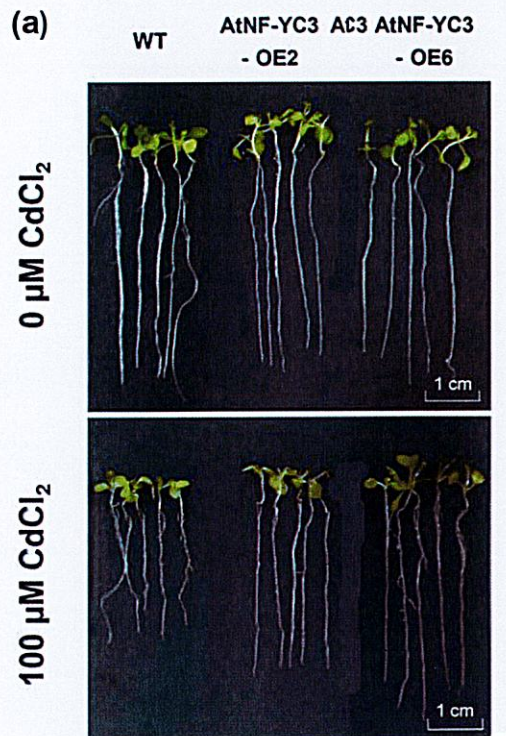
- 2) Que représente la **figure 1** ? Justifiez le choix des lignées étudiées par la suite.



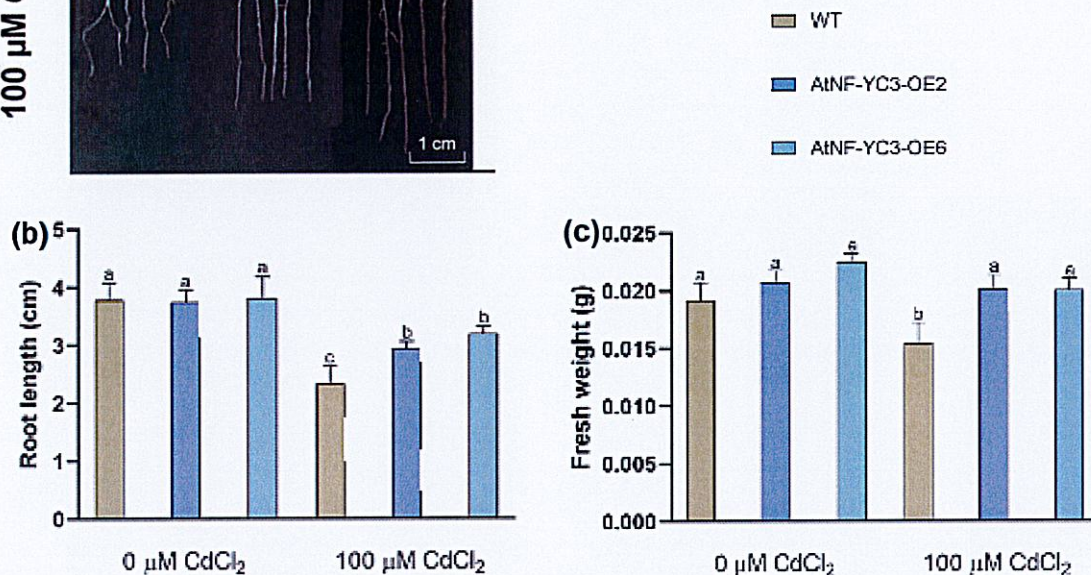
**Figure 1 :** RT-qPCR analysis of *AtNF-YC3*; wildtype (WT), *AtNF-YC3*-OE1, OE2, OE3, OE4, OE5, and OE6



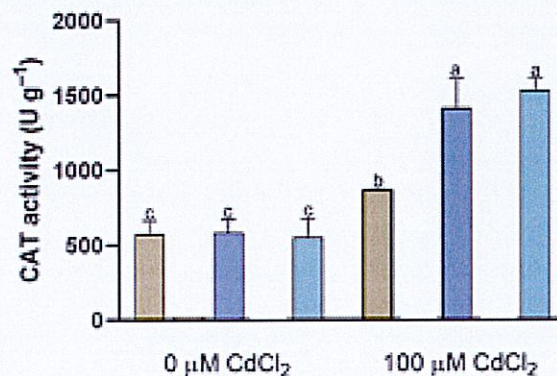
3) Décrivez le phénotype des plantes en présence ou non de cadmium (**figure 2**).



**Figure 2:** Representative images of phenotype tests under CdCl<sub>2</sub> stress; (a) root length; (b) and fresh weight (c); Seedlings were grown for 7 days in 1/2 Murashige and Skoog (MS) medium supplied with 0 or 100  $\mu\text{M}$  CdCl<sub>2</sub>



4) L'activité de la catalase a été mesurée dans ces mêmes plantes. Interprétez la **figure 3** et concluez sur le rôle de AtNF-YC3 dans la réponse des plantes au cadmium.



**Figure 3 :** CAT activity in wild type (WT) and transgenic lines

**Université de Picardie Jules Verne - UFR des Sciences**

**L3S5 - EC Immunologie**

**Examen de 1<sup>ère</sup> session - Janvier 2025**

**Téléphones, calculatrices et tout autre document sont formellement interdits**

**Sujet n°1 – Cours de Mme ANSELME**

A rendre sur une première copie

(durée conseillée : 1h30)

• **Question 1** (5 points)

En cas de risque d'infection par la bactérie *Clostridium tetani* dont une neurotoxine cause le tétanos, quels types d'immunisation faut-il envisager et pourquoi (contexte et objectifs) ?

*Pas de schéma ; une page maximum : soyez donc complets mais concis en utilisant le vocabulaire adéquat.*

• **Question 2 : « Vaccination contre la Covid-19 »** (15 points)

Aussi bien les vaccins à protéines que les vaccins à ARNm contre la Covid-19 utilisent, pour activer le système immunitaire, la protéine « Spike », une protéine en surface du coronavirus. Dans le cas des vaccins à protéines, les protéines « Spike » sont produites en laboratoire puis administrées chez l'Homme. En revanche, dans le cas des vaccins à ARNm, c'est le plan de construction de la protéine « Spike » qui est administré chez l'Homme. Les cellules du corps humain produisent ensuite elles-mêmes les protéines « Spike ».

Rédigez une synthèse permettant de comparer ces deux types de vaccin en présentant notamment les mécanismes immunitaires mis en jeu et leurs conséquences à court terme et à long terme.

*Attention : rappelez-vous qu'il s'agit d'une synthèse (il faut donc organiser votre rédaction), qu'il faut couvrir la totalité du sujet en se limitant à ce qui est en lien avec le sujet... Vous pouvez utiliser des schémas mais ceux-ci doivent accompagner le texte et en aucun cas le remplacer.*

**Sujet TP/TD**

A rendre sur une deuxième copie

(durée conseillée : 30 min)

• **Question 1 : 5 pts**

Quelles sont les étapes mises en œuvre au cours de l'immunomarquage de la membrane du Dot Blot réalisé lors des travaux pratiques ?



Illustrez le résultat de ces différentes étapes par un schéma permettant de mettre en évidence les interactions antigène-anticorps mises en jeu.

Au cours de cet immunomarquage, vous avez utilisé différents moyens pour réduire le « bruit de fond » :

- Qu'est-ce que cela signifie ?
- Précisez dans chaque cas en quoi cela permet de réduire le bruit de fond

• **Question 2 : 5 pts**

Chez les insectes, la réponse immunitaire contre les microbes active deux voies de signalisation spécifiques. Décrivez-les.

**Université de Picardie Jules Verne - UFR Sciences**

**L3S5 - UE Biologie de l'insecte**

**Examen de 1<sup>ère</sup> session – Janvier 2025**

**Interdiction formelle des téléphones, calculatrices et tout autre document**

1) Les pièces buccales varient en fonction des ordres, du régime alimentaire et du stade du développement des insectes. Expliquez en donnant à chaque fois des exemples. (12pts)

2) Vaut-il mieux protéger les espèces ou bien leur habitat ? (8pts)

- Comparez les approches de conservation basées sur des espèces spécifiques (comme les espèces parapluies, patrimoniales etc..) avec celles basées sur la conservation des habitats. Quels sont les avantages et les inconvénients de chaque approche ?

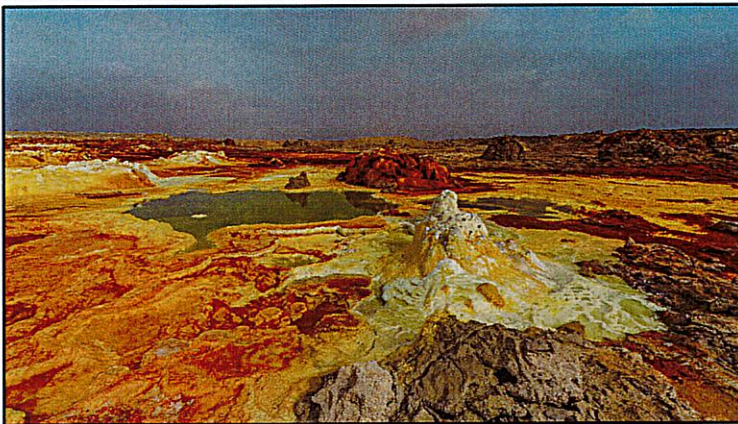
- Utilisez des exemples précis pour illustrer comment la protection d'une espèce emblématique peut entraîner la conservation d'autres espèces et de l'écosystème dans son ensemble.



DOCUMENTS INTERDITS, CALCULATRICE INTERDITE

**Les limites de la vie**

Le Dallol est un site volcanique localisé au nord-est de l'Éthiopie, à l'extrémité nord d'un lac salin, le lac Karoum. Cette région est l'une des plus hostiles au monde : les sources hydrothermales du Dallol ont une température pouvant atteindre 109°C, leur pH est proche de zéro et leur salinité avoisine les 40%. Tous ces paramètres combinés définissent un environnement multi-extrême unique que les scientifiques estimaient incompatibles avec la vie.



Malgré cela, des chercheurs ont pu mettre en évidence la présence de plusieurs espèces de bactéries (minoritaires) et d'archées (majoritaires) qui vivent dans les sources du Dallol.

1) Expliquez les différences et les points communs entre les bactéries et les archées après avoir présenté la classification actuelle du vivant et le positionnement de ces microorganismes. (4 points)

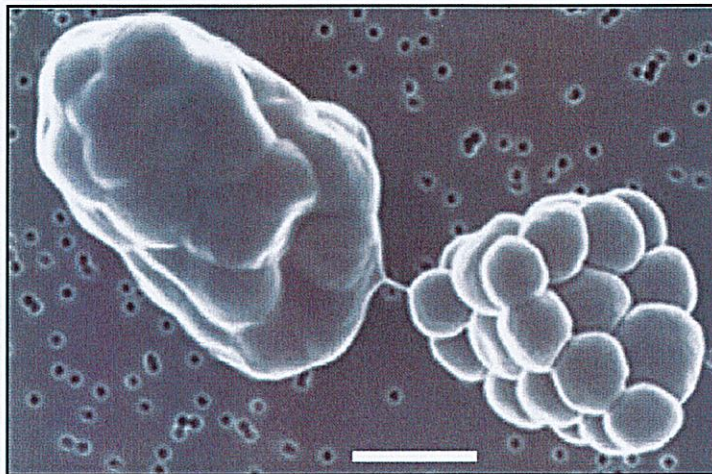
2) Comment des microorganismes peuvent supporter les hautes températures ? Détaillez l'impact de la chaleur sur les principales macromolécules composant les microorganismes et les réponses moléculaires apportées face à ce stress. (4 points)



3) Comment des microorganismes peuvent supporter les pH très bas ? Détaillez l'impact de l'acidité sur les principales macromolécules composant les microorganismes et les réponses moléculaires apportées face à ce stress. (4 points)

4) Comment des microorganismes peuvent supporter les hautes teneurs en sels ? Détaillez l'impact de la salinité sur les principales macromolécules composant les microorganismes et les réponses moléculaires apportées face à ce stress. (4 points)

5) De nombreuses archées découvertes dans le Dallol appartiennent à l'ordre des *Nanohaloarchaeota*. Ce sont des cellules ultra-petites qui mesurent entre 0,25 et 0,30  $\mu\text{m}$  de diamètre dont certaines étaient entourées d'une matrice polysaccharidique (voir figure ci-dessous). En quoi ces tailles de cellules sont-elles surprenantes ? Que vous rappellent ces structures ? Quels avantages pour la survie apportent-elles ? Discutez. (4 points)



Barre = 1  $\mu\text{m}$

Belilla *et al.* (2019) *Nature Ecology & Evolution*, 3:1552-1561.



**L3S6 : Module Géomorphologie et Hydrogéologie. Session 1. Mai 2025 :**

*Calculatrices autorisées ; téléphones portables et documents de cours interdits.*

Durée de l'examen 2H. Chacune des **3 Parties** sera traitée sur une **feuille à part**.

Pensez à joindre à chaque copie les feuilles d'illustrations que vous aurez utilisées, annotées et d'y inscrire votre n° d'Etudiant.

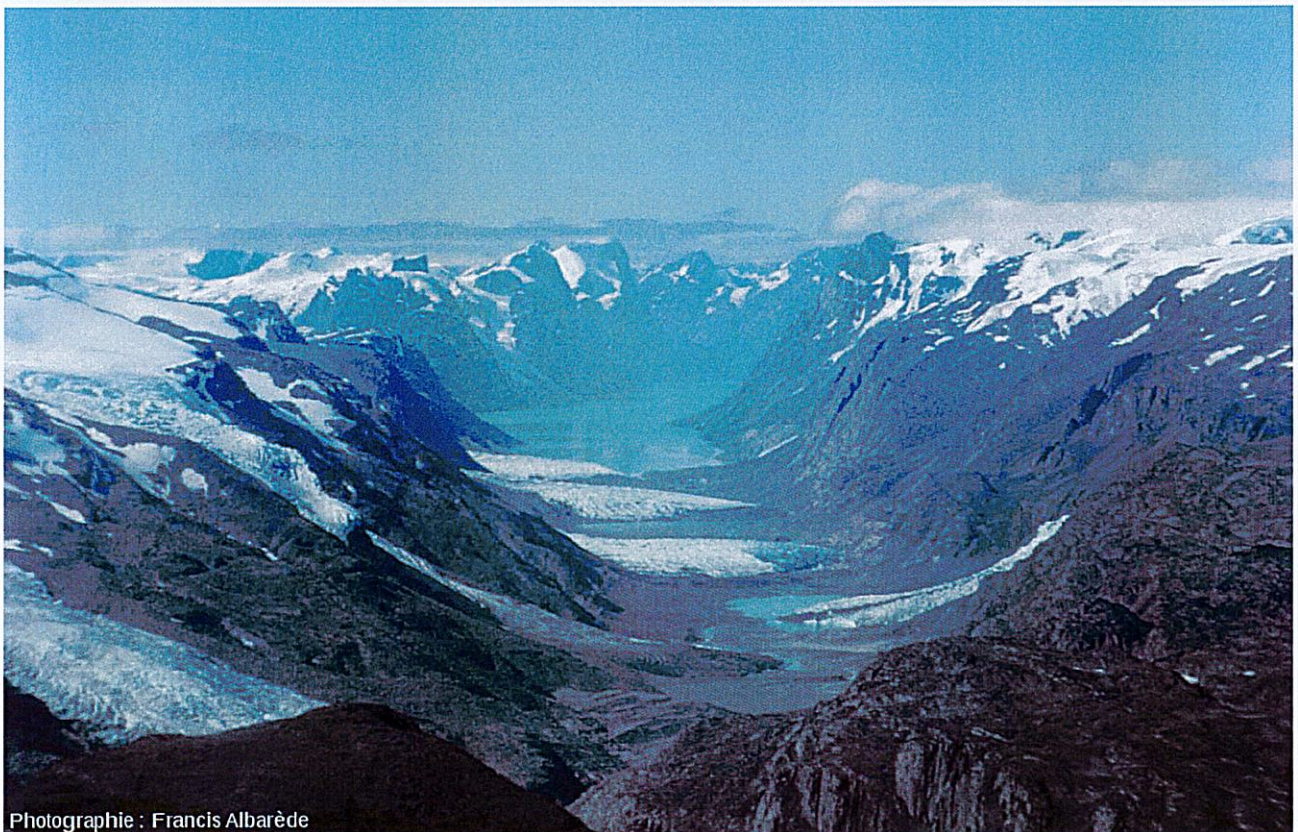
-----

**Partie 1 : Géomorphologie continentale (8pts) ; Partie 2 : Géomorphologie littorale (5pts) ; Partie 3 : Hydrogéologie (7pts)**

-----

**Partie 1**

**Question 1 (2pt) :** En utilisant les éléments abordés dans le cours vous commenterez la photo ci-dessous (que vous pouvez annoter). Quels phénomènes observables ? Pour quels processus et quels agents érosifs ? Où peut-on rencontrer un tel paysage ?



**Question 2 (3pt):** Réalisez sur deux pages une série de dessins pour expliquer comment a été creusée la vallée de la Somme dans le substrat géologique local. Vous décomposerez notamment l'un des cycles ayant aboutis au paysage actuel. Vos dessins peuvent être annotés et disposer de deux lignes d'explication/légende sous-jacentes maximum.

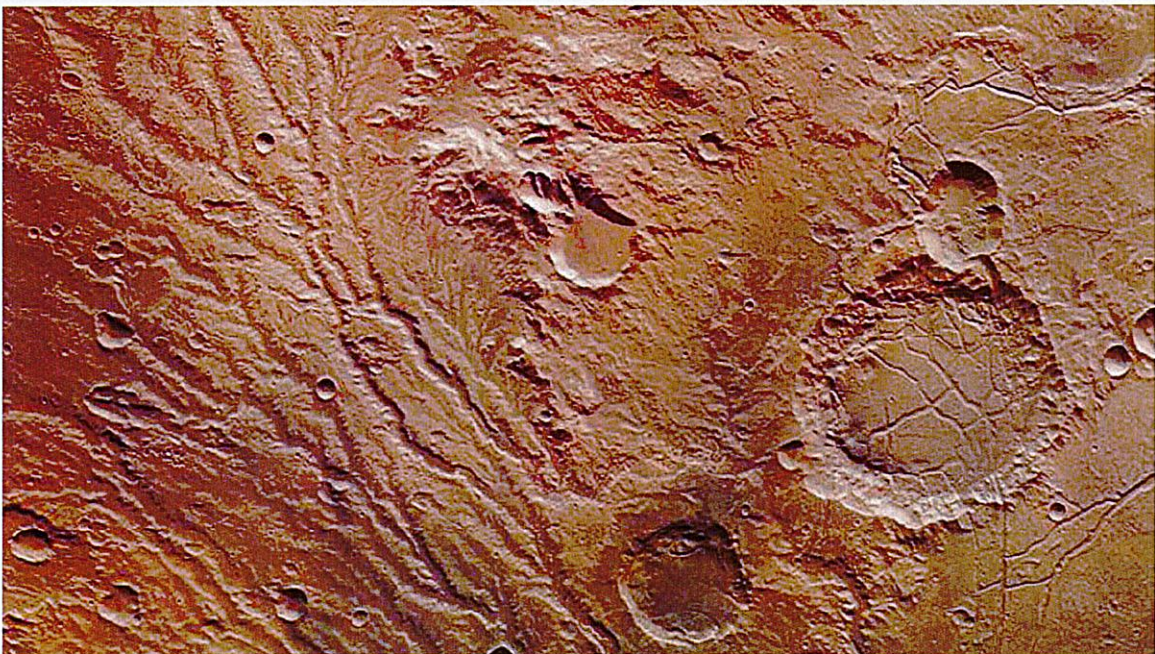


**Question 3** (3 pt) : Les deux photographies suivantes présentent un paysage du Sahara (a) et une photographie satellite de la planète Mars (b). Annotez les éléments géomorphologiques que vous reconnaitrez et indiquez le(s) processus impliqués et le nom du type de modelés.

a



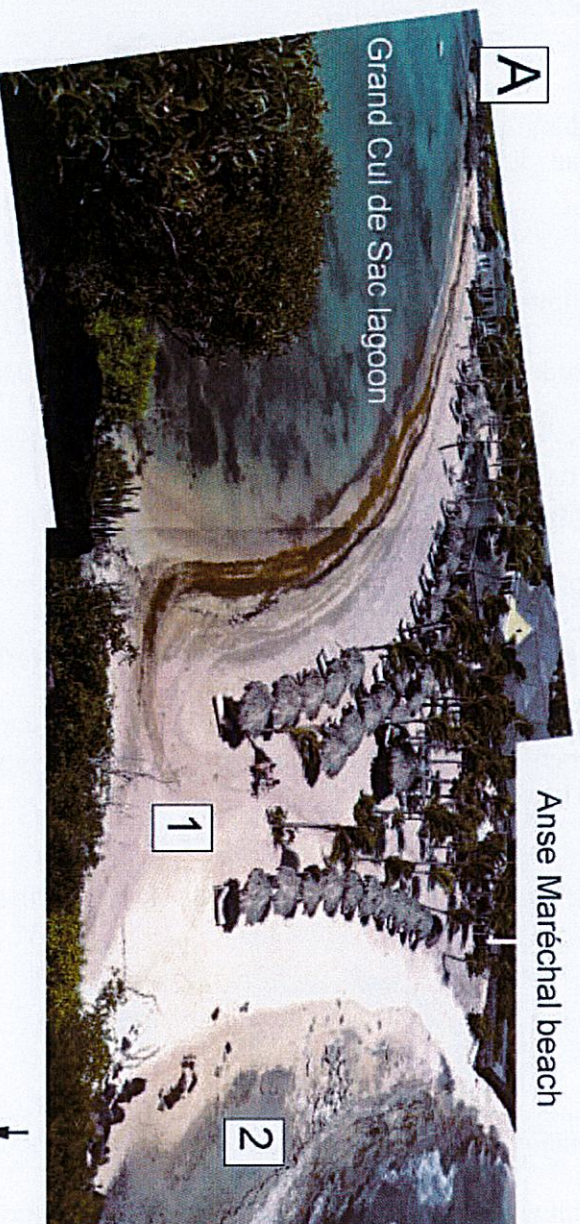
b





## SUJET de Géomorphologie littorale

Question : Comment se forment les éléments géomorphologiques 1 et 2 des figures A et B.  
Expliquez à l'aide d'un schéma l'étagement bathymétrique des éléments 2a, 2b et 2c.





**Hydrogéologie (7 points /20)**

*Partie à rédiger sur une copie séparée.*

*Calculatrice autorisée. Documents, téléphones portables et traducteurs interdits.*

*Temps conseillé : 30 à 40 minutes.*

On s'intéresse dans cet exercice à la nappe du Drac, une nappe libre alluviale située à quelques kilomètres au Sud de Grenoble. 3 documents (page 3) et une planche (page 2) sont associés à cet exercice.

1 – Donner la définition d'un aquifère et d'une nappe libre. (0,5 pt)

2 – Donner l'altitude approximative au niveau de Reymure. (0,5 pt)

3 – Sur la planche 1 (côtes piézométrique de la nappe du Drac en Juillet 1990), tracer les isopièzes. Un tracé précis est attendu, avec extrapolation. (0,5 pt)

**Vous rendrez cette planche glissée dans votre copie.**

4 – Donner la profondeur du toit de la nappe au niveau de Reymure (point R). (0,5 pt)

5 – Sur la planche 1, tracer le trajet d'une molécule d'eau à partir du point A. (0,5 pt)

6 – Calculer la vitesse de l'eau en (m/s) dans la nappe sachant qu'un traceur de l'eau souterraine (la fluorescéine) met environ 8 mois pour passer de l'amont de Reymure (point C de la planche 1) jusqu'à la zone de Rochefort (point B). (1 pt)

7 – Sachant que la porosité efficace de la nappe est estimée à 13,5 %, que la hauteur considérée est 30m et que la longueur considérée est 4800m, calculer K la conductivité hydraulique grâce à la loi de Darcy. (1 pt)

$$v = \frac{Q}{n_e A} \quad \left| \begin{array}{l} v \text{ la vitesse de l'eau (en m/s)} \\ n_e \text{ la porosité efficace (\%)} \end{array} \right.$$

On rappelle :

8 – Quel est le milieu que l'eau traverse entre Reymure et Rochefort ? (1 pt)

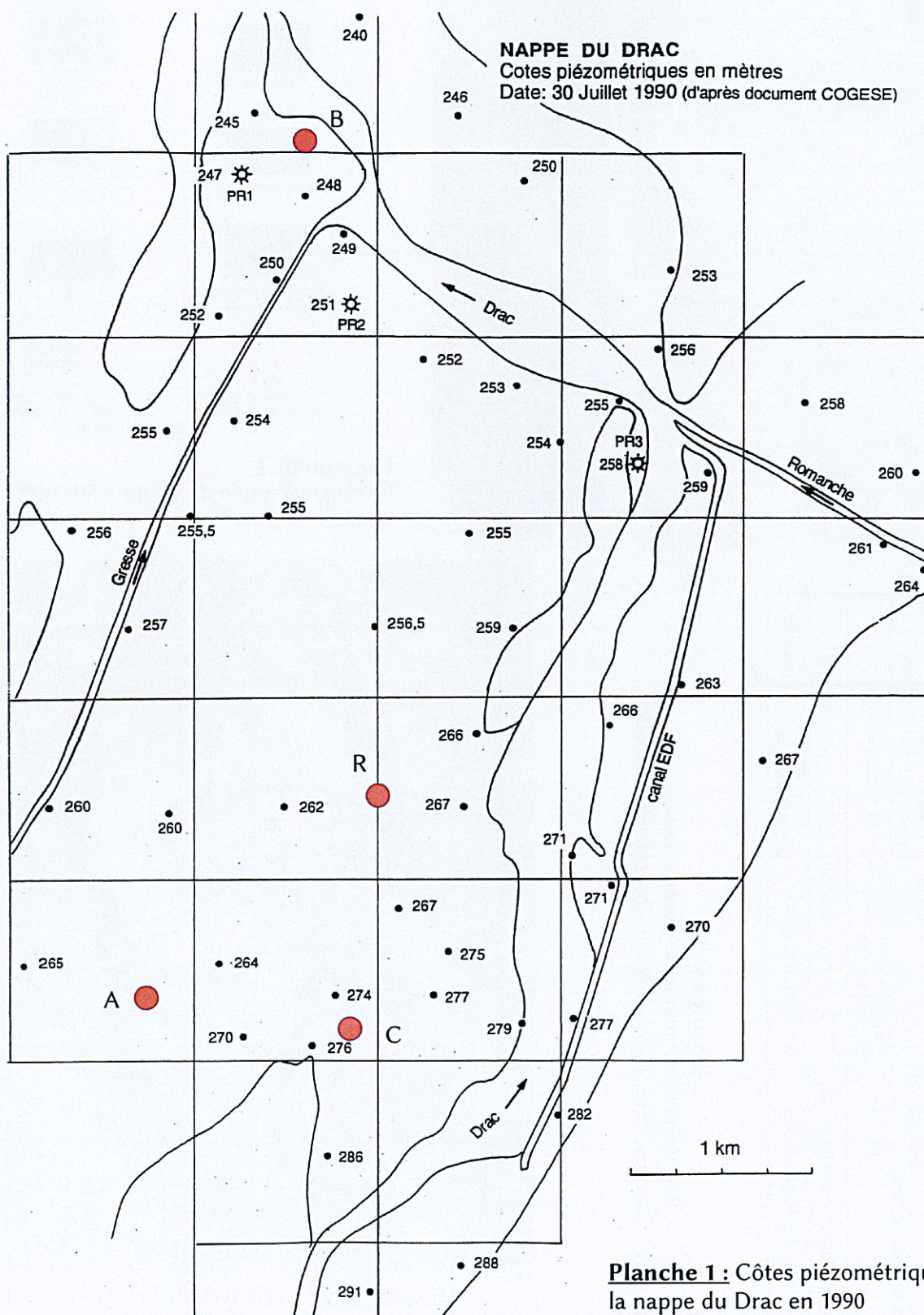
9 – Cette nappe alluviale est exploitée pour fournir de l'eau potable aux villes alentours. Des cultures se trouvent à proximité de la ville de Reymure. Quel est le risque associé à cet environnement ? Vous appellerez ce qu'est un risque. (1,5 pt)

**Fin de la partie hydrogéologie**  
***N'oubliez pas de rendre la page contenant la planche 1 glissée dans la copie***



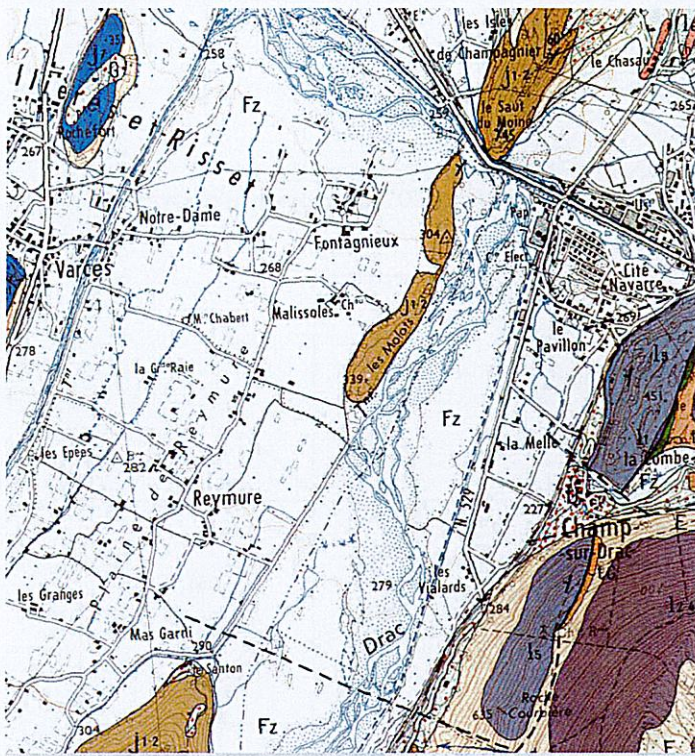
**Hydrogéologie – suite***Page à rendre, glissée dans votre copie*

N° Étudiant.e :



**Planche 1 :** Côtes piézométriques de la nappe du Drac en 1990  
Source : J. Nomade, UGA



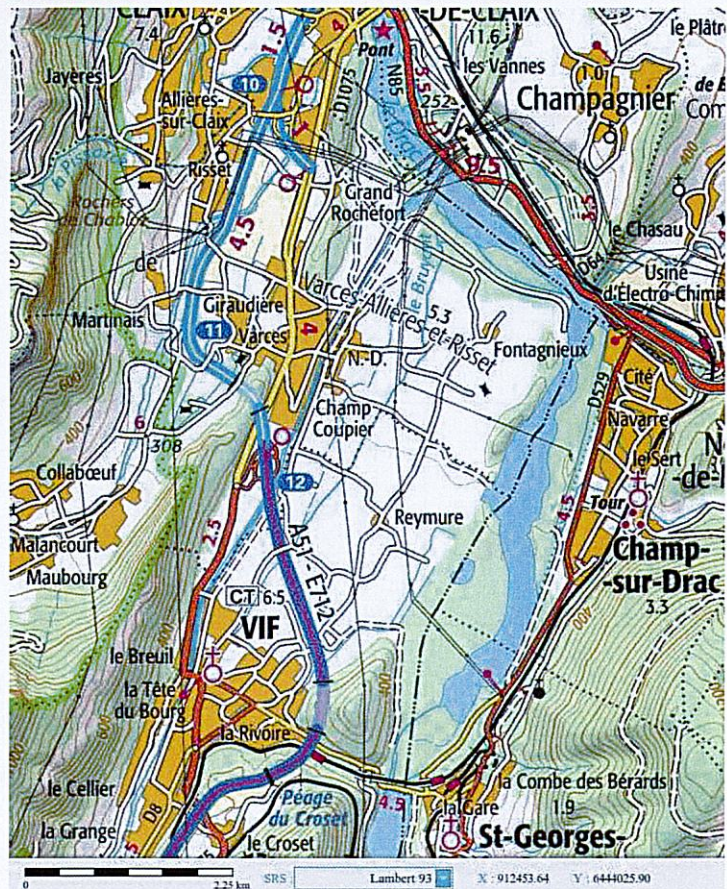
**Hydrogéologie – suite****Document 1**Carte géologique de Vif au 1/50 000<sup>ème</sup>

Source : BRGM

| $K_{(m/s)}$            | $10^1 \quad 1 \quad 10^{-1} 10^{-2} \quad 10^{-3} 10^{-4} \quad 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9} 10^{-10}$ |  |                  |  |                          |  |      |  |                          |  |       |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------|--|--------------------------|--|------|--|--------------------------|--|-------|
|                        | homogène                                                                                                          |  |                  |  | variée                   |  |      |  |                          |  |       |
| GRANULOMETRIE          | Gravier pur                                                                                                       |  | Sable pur        |  | Sable très fin           |  | Silt |  | Argile                   |  |       |
|                        | Gravier gros et moyen                                                                                             |  | Gravier et sable |  | Sable et argille- Limons |  |      |  |                          |  |       |
| DEGRES DE PERMEABILITE | TRES BONNE                                                                                                        |  |                  |  | BONNE                    |  |      |  | MAUVAISE                 |  | NULLE |
| TYPES DE FORMATIONS    | PERMEABLES                                                                                                        |  |                  |  | SEMI-PERMEABLES          |  |      |  | IMPER.                   |  |       |
|                        |                                                                                                                   |  |                  |  |                          |  |      |  | limites conventionnelles |  |       |

**Document 3**

Perméabilité de quelques géomatériaux

Source : Castany, 1998, *Hydrogéologie : Principes et méthodes***Document 2 : Carte IGN de la région de Vif**

Source : SIGES SN

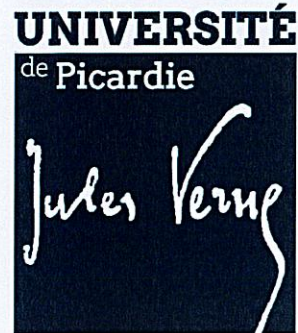


**Université de Picardie Jules Verne**  
**UFR des Sciences**

Licence des Sciences de la Vie et de la  
Terre – Parcours Biologie, Physiologie  
Cellulaire

Examen de Signalisation Cellulaire

Session 1 – Mai 2025



*Les sujets sont à composer sur deux copies séparées. L'utilisation de documents, de quelque nature que ce soit, est formellement interdite pendant toute la durée de l'épreuve. Une attention particulière sera apportée à la qualité de l'expression écrite et des points pourront être retirés en cas d'écriture illisible et/ou d'une trop grande quantité de fautes de français (orthographe, conjugaison, grammaire, syntaxe). L'utilisation de schémas explicatifs est fortement conseillée.*

**Sujet de M. GAUTIER (durée conseillée 1h - 20 points) :**

La phototransduction est un mécanisme de signalisation cellulaire qui consiste à convertir l'énergie lumineuse provenant de l'environnement extérieur en un signal électrique au niveau de cellules spécialisées que sont les photorécepteurs.

1ère question : En vous aidant d'un schéma détaillé, vous présenterez la structure d'une **cellule photoréceptrice de type ciliaire**. (4 points)

2ème question : Vous indiquerez de façon ordonnée les différentes **étapes de la phototransduction** au niveau de la membrane d'un disque de bâtonnet en détaillant le plus précisément possible les **mécanismes moléculaires** qui se produisent à chacune de ces étapes (il est conseillé de vous aider de schémas explicatifs). (12 points)

*N.B :* Il n'est pas nécessaire d'indiquer ici les mécanismes de régulation des différents acteurs de la phototransduction.

3ème question : Le mécanisme de la phototransduction est différent entre les mammifères et les insectes tels que la drosophile. Les principales différences entre ces deux modèles concernent la **protéine effectrice** induite par la stimulation du photopigment ainsi que la nature des **canaux ioniques** responsables du signal électrique généré suite au stimulus lumineux. Nommer et présenter succinctement ces deux acteurs (nom, structure, fonction) de la phototransduction chez la drosophile. (4 points)



**Sujet de M. GIRAULT (durée conseillée 1h - 20 points) :**

*Répondez de manière concise et argumentée aux différentes questions. Vous pouvez utiliser un schéma si nécessaire pour l'explication mais celui-ci doit être accompagné d'une légende détaillée.*

- 1- Après avoir comparé la structure des sous-unités alpha des canaux sodiques dépendant du voltage et des sous-unités alpha des canaux potassiques dépendant du voltage, expliquer comment est formé un canal fonctionnel de chacune de ces familles ? (5 points)
- 2- Expliquer le principe de l'activation des canaux calciques de type SOC. (5 points)
- 3- Indiquez les sources majeures de molécules régulatrices des canaux ioniques. (2 points)
- 4- Quel est l'ion transporté majoritairement par le canal CFTR ? Dans quelle pathologie, une mutation de ce canal conduit-elle à une dérégulation de l'équilibre physiologique ? Indiquez les éléments modulateurs de ce canal. (3 points)
- 5- En vous basant sur vos connaissances de la physiologie humaine, pourquoi la tétródotoxine est-elle si dangereuse pour l'humain ? (2 points)
- 6- Après avoir rappelé 2 avancées majeures dans la progression des connaissances sur les canaux ioniques, expliquez pourquoi cette famille de protéines est aussi importante du point de vue médical. (3 points)





**LICENCE SVT 3<sup>ème</sup> année (S6)  
Parcours Ecologie et SVTU**

## **UE Plantes et Colonisation des milieux**

**Session 1, 28 Avril 2025**

*Seuls les documents fournis sont autorisés. Tous autres documents ou appareils électroniques personnels sont interdits*

**INSCRIRE VOTRE NUMERO D'ETUDIANT SUR LA PLANCHE QUI EST A  
GLISSER DANS VOTRE COPIE**

### **SUJET**

Après avoir légendé le cycle biologique (lettres et numéro) ainsi que la structure vasculaire de la tige, vous préciserez à quelle plante appartient le cycle biologique et la structure vasculaire représentés ci-dessous. Veuillez également indiquer en rouge les structures haploïdes sur le cycle biologique.

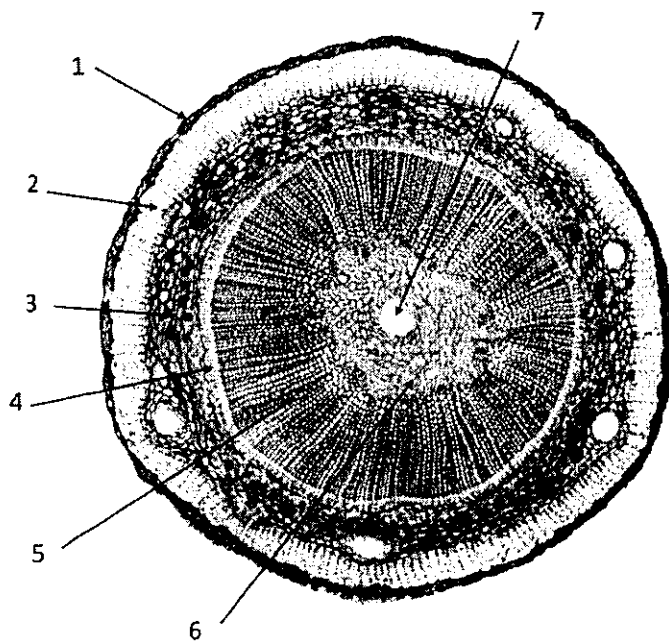
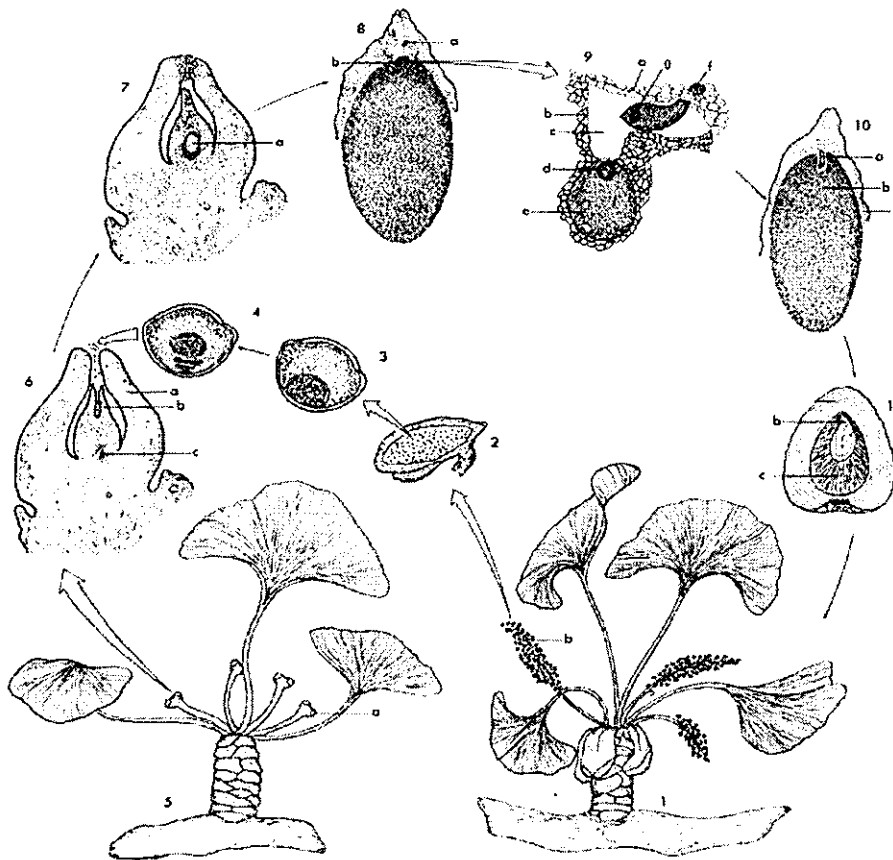
Par la suite, restituez l'appareil vasculaire et l'appareil reproducteur de cette plante dans l'évolution par rapport aux autres grands groupes de végétaux.

NB : Veuillez structurer votre réponse et l'accompagner de schémas clairement annotés. Vous pouvez utiliser les schémas annotés sur la planche ci-après.



N° Etudiant :

Cycle biologique de .....



Nom de la stèle : .....

## **Sujet UE Sciences du Comportement Animal (SCA)**

### **Examen Session 1 - 2024-2025**

#### **Sujets de type QROC : Questions à Réponses Ouvertes et Courtes**

**Répondez en un paragraphe court à chaque question suivante :**

#### **SUJET de Mr Pierrefiche (sur copie séparée)**

**Question 1)** Citez les émotions primaires et le nom du chercheur associé à ces définitions

**Question 2)** Quel a été l'apport des travaux de Plutchik dans les années 1980 ?

**Question 3)** Expliquez l'expérience qui a permis de mettre en évidence l'apprentissage latent par Tolman

**Question 4)** Quelle est ou sont la/les différences entre la théorie des émotions selon James et Lange et celle de Cannon et Bard

**Question 4)** Pourriez me citer 2 critiques de la théorie de James-Lange énoncées par Cannon

**Question 5)** Citez les trois rôles du circuit de la récompense

**Question 6)** Qu'est-ce que le noyau accumbens ?

**Question 7)** Expliquez la séquence des activités neuronales pendant un apprentissage procédural et indiquez où est stockée cette mémoire (illustrez votre propos au travers d'une expérience)

**Question 8)** « *Les neurones qui s'activent en même temps, ont tendance à renforcer leurs relations synaptiques* ». A qui doit-on cette suggestion ? de quel phénomène s'agit-il au final ?

**Question 9)** Qu'est-ce qu'une cellule « de place » ?

**Question 10)** En éthologie on parle d'une « école positiviste » et d'une « école objectiviste ». En quelques mots, quelle est la différence entre ces deux courants de pensée ?

**FIN DU SUJET de Mr Pierrefiche**



## Sujet de Mr S. Ben-Hamida (sur copie séparée)

**Question 1 : Discutez de la démarche scientifique en lien avec l'étude du comportement en laboratoire.**

**Question 2 : Analyse des données du test de la piscine de Morris**

Contexte

Vous analyserez les performances de douze rats soumis au test de la piscine de Morris. Trois groupes expérimentaux ont été constitués :

- **Contrôle** (aucun traitement)
- **Traitement 1** (faible dose)
- **Traitement 2** (forte dose)

Les traitements ont été administrés **chroniquement pendant 7 jours**, puis **arrêtés avant le début du protocole d'apprentissage**. Les données correspondent aux **latences moyennes (en secondes)** pour atteindre la plateforme **au jour 5**.

Données

| Groupe Contrôle : | Groupe Traitement 1 : | Groupe Traitement 2 : |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Rat 1 : 12 s      | Rat 5 : 18 s          | Rat 9 : 28 s          |
| Rat 2 : 14 s      | Rat 6 : 21 s          | Rat 10 : 30 s         |
| Rat 3 : 10 s      | Rat 7 : 17 s          | Rat 11 : 25 s         |
| Rat 4 : 13 s      | Rat 8 : 20 s          | Rat 12 : 27 s         |

Questions

**2.1** Calculez la **moyenne**, l'**écart-type** et l'**erreur standard à la moyenne (SEM)** pour chaque groupe.

**2.2** Analysez les résultats obtenus.

**2.3** Quelles stratégies peuvent être utilisées par les rats dans la piscine de Morris ? Classez-les.

**2.4** Discutez de l'intérêt et des limites du test de la piscine de Morris dans l'étude des fonctions mnésiques.

**FIN DU SUJET de Mr Ben-Hamida**

## **UE Rythmes du Vivant**

### **Session 1 – 2025**

#### **CM/TD Sommeil – Mr Pierrefiche**

**20 questions – une seule bonne réponse à trouver – Pénalité de -1 point si vous ne cochez rien ou si vous cochez toutes les réponses**

**Q1 A quoi peut-on relier la notion de gens "du matin" et gens "du soir" ?**

- A) A la sécrétion de mélatonine, l'hormone du sommeil, dont le pic est plus précoce chez les gens du matin
- B) A la sécrétion d'adénosine, l'hormone du sommeil, dont le pic est plus précoce chez les gens du matin
- C) A la sécrétion de cortisol, l'hormone du réveil, qui a lieu plus tôt chez les gens du matin
- D) A la sécrétion d'ACTH, l'hormone du réveil, qui a lieu plus tard chez les personnes du soir

**Q2 Combien de temps après la naissance, peut-on observer les signes EEG du sommeil lent ?**

- A) Au bout de trois mois
- B) Au bout de six mois
- C) Au bout d'un an
- D) Dès la naissance

**Q3 Le sommeil paradoxal à la naissance signe un état particulier du système nerveux central. Lequel ?**

- A) Le SP à la naissance reflète le niveau d'immaturité cérébrale de l'espèce considérée
- B) Le SP à la naissance reflète le niveau de maturité cérébrale de l'espèce considérée
- C) Le SP à la naissance signe un état de désynchronisation particulièrement important des neurones corticaux
- D) Le SP à la naissance signe un état de synchronisation particulièrement important des neurones corticaux

**Q4 Quels sont les caractéristiques d'un hypnogramme d'un adulte sain ?**

- A) Sa durée de 8h, sa stabilité temporelle, son organisation en 5 phases, l'absence de microréveils
- B) La rythmicité du SP, sa présence en fin de nuit, l'absence de SL en fin de nuit, la présence de microréveils
- C) La rythmicité du SLP réparateur, sa présence en fin de nuit, la présence de SLL en début de nuit
- D) Les 4 phases du sommeil, le sommeil lent de fin de nuit, la rythmicité du SP en début de nuit, des microréveils

**Q5 Tous les animaux font-ils du sommeil paradoxal ?**

- A) Oui
- B) Non, seulement à partir des oiseaux
- C) Non, seulement les mammifères auxquels nous appartenons
- D) Oui, à l'exception de l'échidné et de l'ornithorynque



**Q6 Quel est le rôle du VLPO ?**

- A) Cette région organise les phénomènes visibles du SP
- B) Cette région organise le déclenchement du sommeil en inhibant les centres de l'éveil
- C) Cette région déclenche le SP en inhibant les zones responsables du SL
- D) Cette région assure la bascule de la fin de sommeil vers l'éveil en inhibant le sommeil

**Q7 Qu'est-ce qu'un neurone SP "OFF" ?**

- A) Un Neurone qui décharge pendant le SP et assure les événements du SP
- C) Un Neurone qui décharge avant le SP et assure les événements du SP
- D) Un Neurone qui décharge avant le SP et assure les événements du SL
- E) Un Neurone qui décharge après le SP et qui bloque l'activité du GPGO

**Q8 Pourquoi les yeux bougent-ils pendant le SP ?**

- A) Parce que les muscles oculaires sont désinhibés par action du VLPO
- B) Parce que pendant le SP, l'activité GPGO stimule les noyaux oculomoteurs
- C) Parce les neurones des noyaux oculomoteurs sont excités par les neurones à orexine
- D) Parce que nos yeux réagissent à notre activité onirique et qu'ils sont mobilisés par les neurones SP "OFF"

**Q9 Au cours de la nuit, comment consolide-t-on nos apprentissages ?**

- A) En réactivant des gènes dont les produits sont impliqués dans la plasticité d'apprentissage
- B) En réactivant les neurones dont les connexions sont renforcées par les neurones SP "OFF"
- C) En relançant les neurones qui étaient actifs pendant le SLP réparateur
- D) En stoppant les neurones inhibiteurs du réapprentissage de nuit, ce qui favorise le retour d'information entre l'hippocampe et le cortex

**Q10 Qu'est-ce que la voie thalamique ?**

- A) Une voie du système de l'éveil
- B) Une voie du système du SL
- C) Une voie responsable de l'activation de notre horloge biologique
- D) Une voie responsable de l'inhibition de notre horloge biologique

**Q11 Au final dans le sommeil nous avons l'interaction de deux processus physiologiques. Quels sont-ils ?**

- A) Un processus est donné par le NSC qui assure notre rythme journalier autour de 25 à 33h selon les conditions et le fait que le sommeil s'intègre avec les autres fonctions physiologiques du corps
- B) La pression de sommeil qui augmente au cours de la journée (la veille) et le rythme circadien donné par notre horloge biologique
- C) La pression de sommeil qui augmente au cours du sommeil (d'où son nom) et qui organise notre réveil le matin et le rythme circadien donné par le NSC
- D) Un élément est l'augmentation au cours de la nuit de l'activité du VLPO, assurant le sommeil et l'autre est la sécrétion de cortisol, l'hormone du réveil

**Q12 Le sommeil est nécessaire au bon fonctionnement cérébral. Pourquoi ?**

- A) Parce que le sommeil permet d'éliminer les substances toxiques pour le cerveau
- B) Parce que le sommeil permet de consolider la mémoire
- C) Parce que le sommeil permet de bons apprentissages
- D) Parce que le sommeil permet de mémoriser différents apprentissages en début et en fin de nuit

**Q13 Dans une expérience concernant le rôle du sommeil, les chercheurs ont comparé des souris qui dormaient spontanément et des souris qui étaient anesthésiées. Pourquoi ?**

- A) Parce que le sommeil sous anesthésie ressemble au sommeil spontané, ainsi on confirme le résultat observé pendant le sommeil spontané
- B) Parce que le sommeil sous anesthésie ne ressemblant pas au sommeil spontané, on confirme le rôle du vrai sommeil, le spontané
- C) Parce que le sommeil sous anesthésie ressemble au sommeil spontané, donc par comparaison, on infirme l'hypothèse de travail testée
- D) Parce que le sommeil sous anesthésie ne ressemblant pas au sommeil spontané, donc par comparaison on confirme l'hypothèse de travail testée

**Q14 Pourquoi dit-on que le noyau suprachiasmatique est un "pacemaker" ?**

- A) Parce que les cellules qui le constitue sont inhibés par le noyau paraventriculaire
- B) Parce que ce noyau constitue notre horloge biologique
- C) Parce que cette région est active la nuit pour libérer l'hormone du sommeil
- D) Parce que les cellules qui le constitue ont une activité rythmique spontanée

**Q15 Quelles sont les propriétés de notre horloge biologique ?**

- A) Elle présente une activité rythmique endogène, elle est synchronisée par la lumière, elle organise le rythme de nos fonctions physiologiques
- B) Elle présente une activité endogène contrôlée par le GABA, elle est synchronisée par les cellules ganglionnaires,

elle sécrète la mélatonine

- C) Elle est inhibée pendant la nuit, elle sécrète de la mélatonine, elle possède des gènes dont la production est rythmique
- D) Elle est synchronisée par la lumière, elle possède des gènes dont la production est rythmique, elle présente une activité rythmique de ces neurones

**Q16 Comment démontrer le rôle synchronisateur de la lumière du jour sur notre organisme ?**

- A) On isole des gens de toute lumière naturelle et de marqueurs de temps. Spontanément, leur journée s'organisera autour de 25h
- B) On isole des gens de toute lumière naturelle et de marqueurs de temps. Spontanément, leur journée s'organisera autour de 24h
- C) On impose à des gens une lumière naturelle continue. Spontanément leur journée s'organisera autour de 33h
- D) On impose à des gens une lumière bleue continue mais de faible luminosité. Spontanément leur journée s'organisera autour de 25h, puis de 33h au bout de 14 jours à peu près

**Q17 Pourquoi ces temps-ci, on s'intéresse au temps passé devant nos écrans ?**

- A) Parce que la lumière bleue qu'ils diffusent perturbe notre sommeil
- B) Parce que la lumière scintillante des écrans perturbe notre sommeil
- C) Parce que le temps passé devant ces écrans raccourcis nécessairement notre sommeil
- D) Parce que l'usage des écrans hypnotise littéralement les usagers ce qui raccourcis le temps d'endormissement

**Q18 Pourquoi soupçonne-t-on l'adénosine d'être "LA" molécule du sommeil ?**

- A) Parce que l'adénosine s'accumule la journée et par le biais des récepteurs A1 augmente la synchronisation des neurones corticaux
- B) Parce que l'adénosine augmente la veille par le biais de ces récepteurs A1, ce qui désynchronise les neurones corticaux
- C) Parce que l'adénosine fonctionne par le biais de ces récepteurs A1 qui sont justement activés également par la caféine, c'est pour cela que le café retarde l'endormissement
- D) Parce que l'adénosine, libéré par la glande pinéale, synchronise les neurones corticaux et favorise l'endormissement



**Q19 Quelle est l'hormone du réveil ?**

- A) La mélatonine
- B) L'adénosine
- C) L'ACTH
- D) Le cortisol

**Q20 Quand peut-on observer des érections pésiennes en lien avec le sommeil ?**

- A) Pendant la phase de réveil (au moment du réveil)
- B) Pendant la phase de sommeil paradoxal
- C) Pendant la phase de sommeil lent profond
- D) Pendant la phase de sommeil réparatrice

S6 : ANNEE 2024 – 2025 – session 1

**RYTHMES DU VIVANT**  
**Sujet de G. Prévost - 1 heure**

1) Les organismes de « jours courts » et de « jours longs » :

- Dites sur quel critère se base cette classification.
- Décrivez les différents cycles de reproduction auxquels sont soumis les organismes de chacun de ces deux groupes.

**Donnez des exemples biologiques précis.**

2) En utilisant l'exemple des mutants *per* / *tim* de la Drosophile, décrivez les principaux événements moléculaires qui permettent l'oscillation continue d'une horloge biologique circadienne.

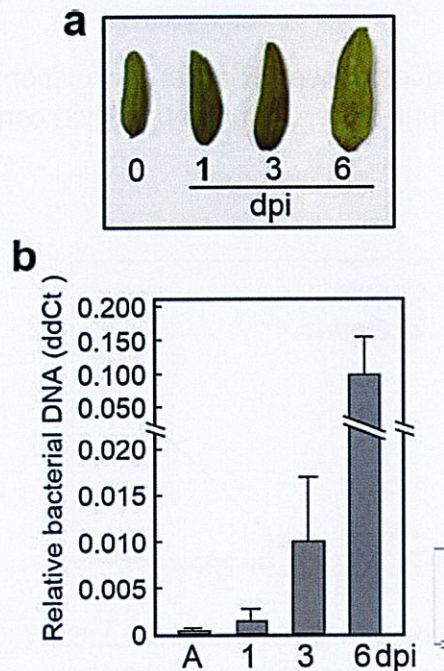
**Faites un schéma** représentant les 24 heures de l'horloge biologique de la Drosophile.



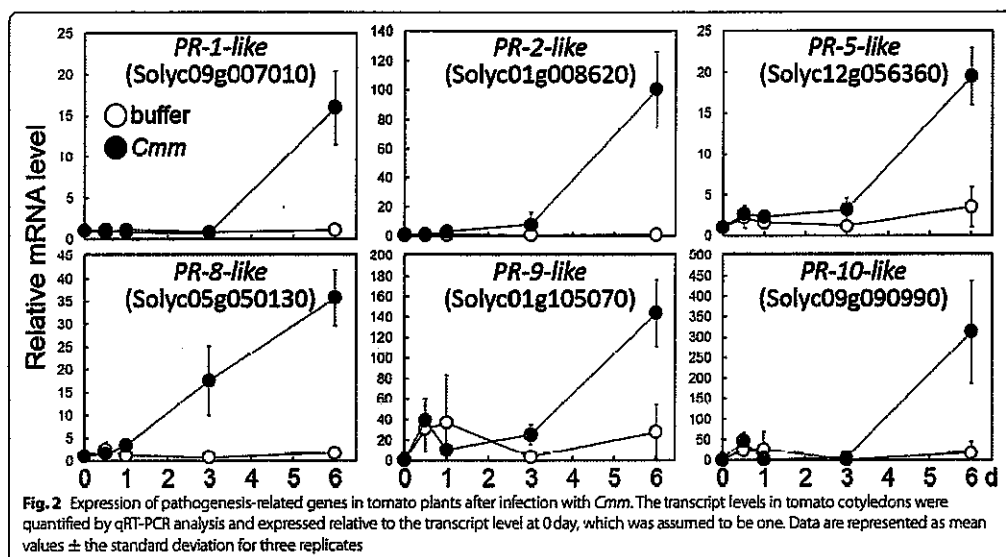
Documents, calculatrice et tout objet connecté sont interdits.  
Toutes les questions sont obligatoires.

**Exercice 1 :**

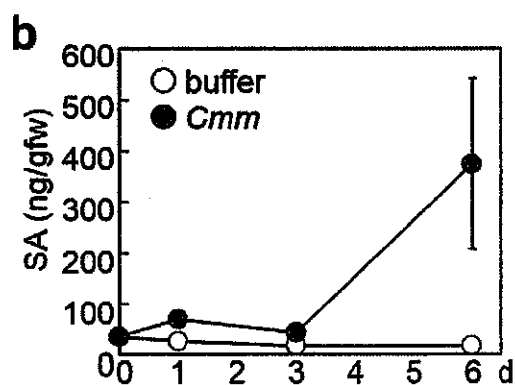
Le chancre bactérien causé par la bactérie *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*) est l'une des maladies les plus dévastatrices chez la tomate. Des chercheurs japonais ont étudié l'implication de l'acide salicylique (SA) dans les mécanismes de défense mis en place chez la tomate en réponse à ce pathogène (<https://doi.org/10.1186/s12870-021-03251-8>).



**Figure 1 :** (a) Symptômes observés chez les feuilles de la tomate inoculés avec la bactérie *Cmm* de J0 à J6 (dpi : day post infection) et (b) Quantité d'ADN de la bactérie présente dans les feuilles de tomate après 1,3 et 6 jours d'infestation dans les feuilles. A : plante contrôle.

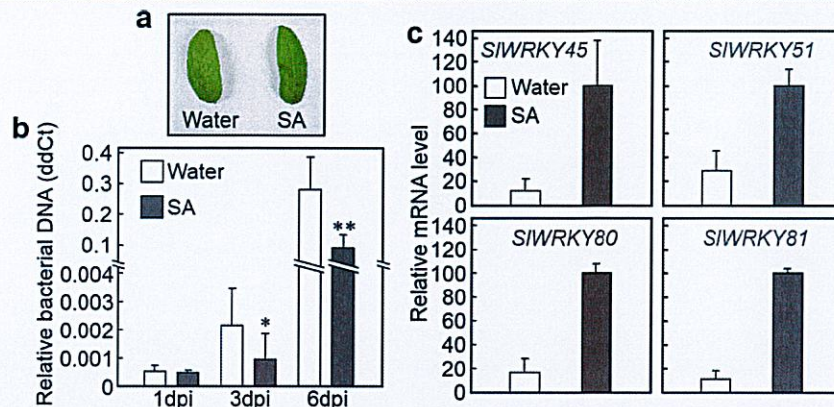


**Figure 2 :** Expression de quelques gènes PR après inoculation (J0 à J6) des cotylédons de la tomate par la bactérie *Cmm*. buffer : tampon/condition contrôle



**Figure 3 :** Teneur en acide salicylique (SA) après inoculation (J0 à J6) de la plante par la bactérie *Cmm*. fw : fresh weight ; buffer : tampon (contrôle)





**Fig. 4** The effect of salicylic acid (SA) on the growth of *Cmm* and expression of WRKY genes in tomato plant. **a** Disease symptom of the SA-treated tomato cotyledons at 6 dpi. **b** The effect of exogenous applied SA on the growth of *Cmm* in tomato cotyledons. Tomato seedlings were transplanted to soil with or without 1 mM of SA 24 h before inoculation. The amount of *Cmm ptssk* DNA relative to tomato *COX* DNA was determined by quantitative polymerase chain reaction analysis. Values are represented as the means  $\pm$  standard deviation for six seedlings. Significantly lower values compared with water control are denoted by asterisk (\**p*-value < 0.05; \*\**p*-value < 0.01, t-test). **c** The effect of SA on the expression of WRKY genes in tomato cotyledons. Tomato seedlings were transplanted to soil with or without 1 mM of SA and incubated for 6 h. Transcript levels were quantified by quantitative reverse transcription-polymerase chain reaction and expressed relative to the transcript level in SA-treated cotyledons, which was assumed to be 100. Data are represented as the mean values  $\pm$  standard deviation for three replicates

**Figure 4 :** Effet de la SA sur la régulation de la croissance de la bactérie *Cmm* chez la tomate et sur l'expression de facteurs de transcription WRKY qui régulent les gènes PR. (a) Symptômes observés sur les feuilles de tomate inoculées après 6J avec la bactérie *Cmm*. (b) Effet de l'application exogène de la SA sur les feuilles de tomate, sur la croissance bactérienne. Les feuilles ont été traitées au préalable ou pas avec de la SA pendant 24h avant inoculation avec la bactérie. (c) expression de quelques gènes WRKY en réponse à l'application de SA pendant 6h sur les cotylédons de tomate. Water : eau/contrôle.

- 1) Quelle est la fonction de l'acide salicylique ?
- 2) Quel est le rôle des protéines PR ?
- 3) Quel mécanisme, selon vous, la plante a-t-elle mis en place en réponse à la molécule SA ?
- 4) Analysez tous les documents et résumez sous forme de schéma le mécanisme mis en place chez la tomate en réponse à ce pathogène.

### Exercice 2 :

Expliquez le modèle de résistance « gène pour gène ». Que cela déclenche-t-il chez la plante dans un premier temps puis dans un second temps. Vous expliquerez le mécanisme. Schémas souhaités.

### Exercice 3 :

Vous expliquerez les différentes étapes de la mise en place de l'organe symbiotique chez les rhizobiacées. Schémas souhaités.



Une attention particulière sera portée sur la clarté de la copie tant sur  
l'expression et l'orthographe que sur la qualité des schémas ...

**Sujet Mme RAYON**

1) Structure et fonctionnement du phytochrome - Schémas recommandés

2) Des chercheurs (Yang, D., Seaton, D. D., Krahmer, J., & Halliday, K. J. (2016). *Photoreceptor effects on plant biomass, resource allocation, and metabolic state. Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(27), 7667-7672.) ont étudié l'implication du phytochrome dans la production de biomasse chez *Arabidopsis*, via l'étude du double et quadruple mutant *phyBD* et *phyABDE*. La paille représente majoritairement la biomasse végétale. Les protéines contribuent également à la biomasse végétale. Ils ont étudié la régulation de l'expression de quelques gènes paille par le phytochrome.

Vous analyserez la figure ci-dessous. A quel moment de la photopériode sont exprimés les gènes « paille » ?

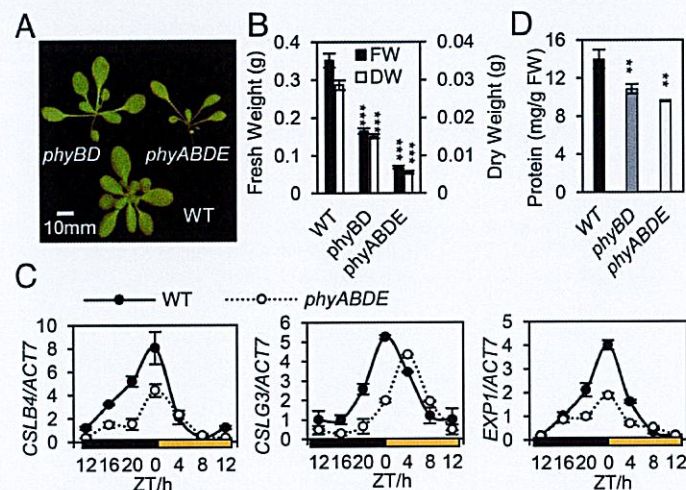


Figure : Rôle du phytochrome dans la production de biomasse et la biosynthèse de la paille chez des plantules d'*Arabidopsis* âgées de 6 semaines. (A) : phénotype des mutants et plante sauvage (WT). (B) : Masse fraîche (FW) et masse sèche (DW). (D) Quantité de protéines. (C) Expression relative de quelques gènes « paille » : cellulose



synthases like, *CSL* (*CSLB4*, *CSLG3*) impliqués dans la biosynthèse d'hémicelluloses et *EXP1* codant une expansine, protéine pariétale. *ACT7* : gène constitutif, de référence (ne varie pas). (D) Quantité de protéines chez les mutants. \* : variation significative ; proportionnelle au nombre \*. Photopériode 12h/Obscurité (barre en abscisse noire) et 12h/Lumière (barre en abscisse jaune). ZT : Zeitgeber time : rythme circadien (24h), ex : ZT0= début du jour.

Pour conclure, vous réaliserez un schéma bilan montrant le rôle du phytochrome dans la biosynthèse de la paroi et la production de biomasse au cours de la photopériode. Le schéma devra inclure *HY5*, *COP/SPA*, *PIF*, les gènes paroi étudiés sur la figure, la production de biomasse). Vous rappellerez également la fonction de l'expansine dans la biosynthèse de la paroi.

### **Sujet M DOMON**

1) Définir les termes suivants :

Dormance, développement, longévité médiane et vigueur d'une graine.

2) Analyse de document :

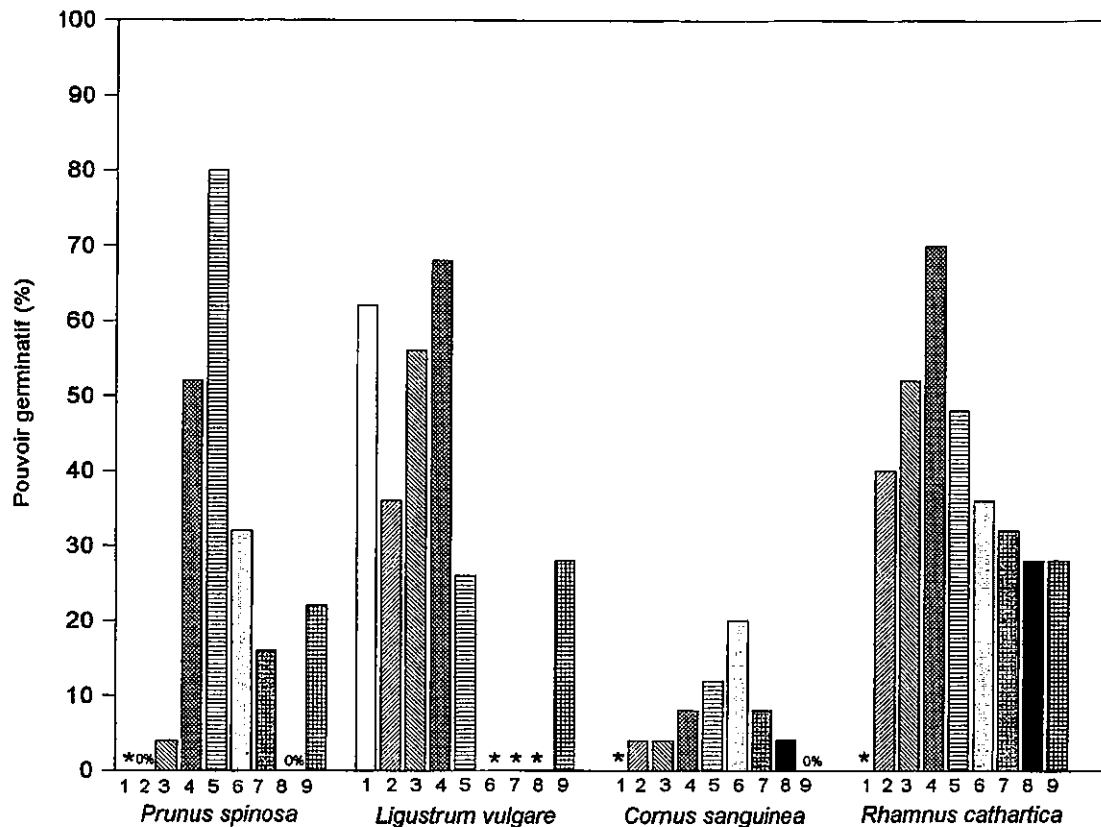


Figure 3. Impact du prétraitement sur le pouvoir germinatif des graines de quatre espèces de la fruticée calcicole (1. sans prétraitement, 2. stratification à 5°C (1 mois), 3. stratification à 5°C (2 mois), 4. stratification à 5°C (3 mois), 5. stratification à 5°C (5 mois), 6. maintien de la pulpe 1 mois, 7. maintien de la pulpe 2 mois, 8. maintien de la pulpe 3 mois, 9. alternance 5-20°C, \* pas de données) — Impact of pretreatment on the germination rate of four species of the calcareous shrubland.

Après avoir défini ce qu'est la stratification, vous analyserez la figure ci-dessus.

Quels sont pour vous les prétraitements les plus efficaces pour la germination de ces 4 espèces. Justifiez vos réponses ?

3) Question à réponse courte (20 lignes max): Définir ce qu'est la Germination



**Université de Picardie Jules Verne**  
**L3S6 SVT - Biologie-Physiologie Cellulaire et Chimie - Biologie**  
**Epreuve d'Intégration du métabolisme humain**

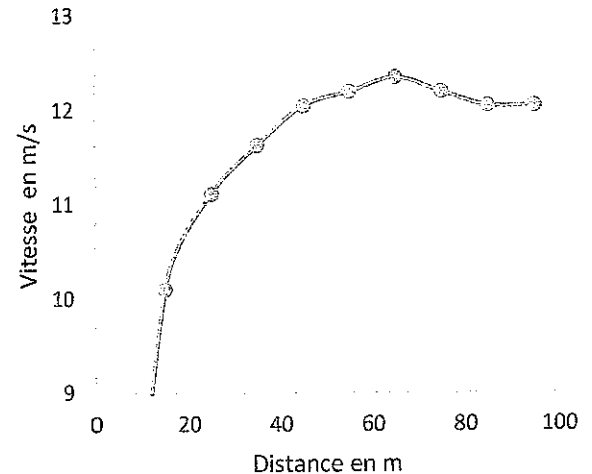
**Première session - Mai 2025**

Durée : 2 h   Polycopiés et notes de cours (manuscrites ou tapuscrites) autorisés

---

**A : Course de 100 m**

Le graphique ci-contre montre en détail la vitesse d'Usain Bolt lors de son record du monde de 100 m en 9,58 s à Berlin en 2009. On constate qu'après une première phase d'accélération, la vitesse maximale est atteinte entre 60 et 70 m de course avant de ralentir un peu sur la fin. En effet, contrairement aux apparences, sur un sprint il n'y a pas d'accélération finale mais il s'agit plutôt de ralentir le moins possible.



1 - Comment est généré l'ATP nécessaire à la contraction musculaire lors de ce sprint ?

2 - Quel aspect métabolique explique le ralentissement observé en fin de sprint ?

**B : Effet Warburg dans des cellules cancéreuses**

Otto Warburg en 1927 observa que beaucoup de cellules cancéreuses ont recours à la fermentation lactique sans qu'il y ait un manque d'oxygène. Pour des raisons pas entièrement comprises, ce changement contribue à la prolifération des cellules cancéreuses. A l'opposé, lorsqu'on arrive à arrêter ce recours à la fermentation lactique, les cellules cancéreuses prolifèrent moins. Un candidat médicament est le dichloroacétate qui agit comme inhibiteur de la pyruvate déshydrogénase kinase.

1 - Expliquez la régulation de la pyruvate déshydrogénase en fonction de la glycémie dans le foie sain.

2 - Comment peut-on expliquer l'effet du dichloroacétate sur la diminution de la fermentation lactique ?

**C: GLP-1 et diabète de type 2**

GLP-1 est une hormone qui est formée dans l'intestin lorsque la concentration intestinale de glucose est élevée. Elle entre dans la circulation sanguine et a plusieurs effets dont la stimulation de la production d'insuline, l'inhibition de la production de glucagon et le ralentissement de la vidange gastrique. Elle est dégradée en quelques minutes par la dipeptidylpeptidase 4.

1 - Expliquez comment GLP-1 participe à la régulation de la glycémie.

2 - Quelle sera la différence dans la réponse hormonale entre une prise orale de glucose et une perfusion avec du glucose ?

3 - Dans le diabète de type 2, les récepteurs insuline sont moins sensibles à l'insuline. Quelles en sont les conséquences ?

4 - Les gliptines sont des traitements de diabète de type 2. Ils ont un effet inhibiteur sur la dipeptidylpeptidase 4. Le sémaglutide est un analogue du GLP-1 qui n'est pas hydrolysé par la dipeptidylpeptidase 4. Il a une durée de demi-vie d'une semaine dans la circulation sanguine. Il est donné pour des cas plus sévères. Pourquoi ces médicaments diminuent-ils les effets du diabète ?

**Ecophysiologie des adaptations - Durée : 2 heures**

Total de l'épreuve : sur 20 points – Questions sur 10 pages au total

Les documents, ordinateurs, téléphones portables sont interdits.

.....  
**Traiter les trois Parties I ) II ) et III ) : vous devez rendre vos réponses :**

- **Partie I (QCM)** : **directement sur la grille de réponse** fournie à part de ce sujet  
(grille A ou grille B, selon que vous avez le questionnaire A ou le questionnaire B)
- **Partie II (Vrai/Faux)** : **réponses à rédiger sur votre copie double d'examen**
- **Partie III (Etude de documents)** : **directement sur les deux dernières feuilles de ce sujet**  
(pages 8, 9 et 10 recto-verso, à détacher et rendre) en renseignant vos nom et numéro étudiant

**Partie I : QCM (10 points)      Questionnaire B**

**⚠** Vérifiez attentivement que vous êtes en possession de la grille de réponse (A ou B) correspondant à la bonne version du questionnaire (A ou B).

Il y a toujours au moins une réponse juste parmi les propositions. Le barème appliqué est un barème relatif : pour chaque réponse cochée juste, vous obtenez le nombre de points prévus pour les réponses justes divisé par le nombre de bonnes réponses. Pour chaque réponse cochée faux, vous obtenez le nombre de points prévus pour les réponses fausses divisé par le nombre de réponses fausses. Des points négatifs peuvent donc être appliqués pour chaque question. La perte de points est bornée, c'est-à-dire qu'il est plus facile d'accumuler des points que d'en perdre.

Exemple pour une question valant 1 point au total :

|           | A                                   | B                                   | C                                   | D                        | E                        |
|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Corrigé : | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Copie :   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

= 0.66 points  $(2/3 - 0/2) = 2$  réponses justes cochées sur 3 vraies

|           | A                                   | B                                   | C                                   | D                                   | E                        |
|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Corrigé : | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> |
| Copie :   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

= 0.16 points  $(2/3 - 1/2) = 2$  réponses justes cochées sur 3 vraies – 1 réponse fausse cochée sur 2 fausses possibles

|           | A                                   | B                                   | C                                   | D                                   | E                                   |
|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Corrigé : | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| Copie :   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

= -1 point  $(0/3 - 2/2) = 2$  réponses fausses cochées sur 2 fausses possibles



## 73 Ecophysio des adaptations (questionnaire A)

**Q 1. A l'approche de l'hiver, un arthropode synthétise de nombreux cryoprotecteurs tels que le glycérol et élimine les agents nucléants présents dans son corps. De ce fait, il :**

- a) Augmente la température à laquelle les fluides corporels gèlent
  - b) Diminue la température à laquelle les fluides corporels gèlent
  - c) Est tolérant au gel
  - d) Est intolérant au gel
- 

**Q 2. La plasticité phénotypique peut être adaptative.**

- a) Vrai
  - b) Faux
- 

**Q 3. Des œufs de lézard sont placés dans un incubateur à 20°C et d'autres à 30°C. A l'éclosion, on remarque que le premier groupe est composé uniquement de mâles et l'autre de femelles. Il s'agit :**

- a) De plasticité phénotypique
  - b) D'une adaptation génétique
  - c) D'acclimatation
- 

**Q 4. Certains organismes possèdent à la fois des poumons et des branchies, ils peuvent donc respirer à la fois dans l'air et dans l'eau. Il s'agit :**

- a) De plasticité phénotypique
  - b) D'une adaptation génétique
  - c) D'acclimatation
- 

**Q 5. La kleptoplastie est :**

- a) Une petite algue marine
  - b) Un mollusque
  - c) Un phénomène d'endosymbiose tertiaire
  - d) Un phénomène d'endosymbiose primaire
  - e) Un exemple de symbiose hétérotrophe
- 

**Q 6. L'hémolymphe est un pigment respiratoire**

- a) Vrai
  - b) Faux
  - c) Vrai, mais seulement chez les insectes
  - d) Vrai, mais seulement chez les animaux aquatiques
- 

**Q 7. Selon la règle de Bergmann :**

- a) Un individu sera plus gros (pour une taille donnée) vers les pôles que ses congénères de la même espèce vivant près de l'équateur
  - b) Dans un groupe taxonomique particulier, les espèces vivant près des pôles auront des individus plus gros (pour une taille donnée) que les espèces vivant près de l'équateur
- 

**Q 8. La courbe de tolérance thermique décrivant la relation entre la performance d'un animal et la température extérieure est :**

- a) Toujours symétrique autour de 0°C
  - b) Propre à chaque espèce
  - c) Variable selon les températures rencontrées au préalable par l'organisme
- 

**Q 9. Une espèce à stratégie sténotherme**

- a) Tolère une large gamme de températures
  - b) Tolère une gamme restreinte de températures
- 

**Q 10. Tous les animaux dorment**

- a) Vrai, jusqu'à preuve du contraire
  - b) Faux
- 

**Q 11. Après son expérience sur les guppys, Baerends détermine que deux éléments régissent l'état de motivation d'un animal à effectuer un comportement. Quels sont-ils ?**

- a) L'âge de l'individu et son taux d'hormones
  - b) Les facteurs internes et externes
  - c) Les facteurs thermiques et hydriques
  - d) Le taux de consanguinité et l'homéostasie
- 

**Q 12. Le sinus caverneux (associé au rete carotidien), une structure présente sous le cerveau chez certains mammifères et proche de la cavité nasale sert à :**

- a) Améliorer les transferts d'oxygène dans le sang
  - b) Augmenter la température du sang arrivant au cerveau
  - c) Diminuer la température du sang arrivant au cerveau
  - d) Faciliter le transfert entre le sang veineux et artériel
-



**Q 11. Le groupe des Téléostéens représente la vaste majorité des...**

- a) Actinoptérygiens
  - b) Sarcoptérygiens
  - c) Aucune de ces réponses
- 

**Q 12. Les vertébrés sont les seuls organismes ayant développé des systèmes de ventilation**

- a) Faux
  - b) Vrai
- 

**Q 13. L'hémolymph est un pigment respiratoire**

- a) Vrai
  - b) Vrai, mais seulement chez les insectes
  - c) Vrai, mais seulement chez les animaux aquatiques
  - d) Faux
- 

**Q 14. Chez les animaux, les conséquences de la déprivation de sommeil se perçoivent...**

- a) sur le comportement
  - b) sur la physiologie
  - c) entre générations
  - d) sur l'apprentissage
- 

**Q 15. Un reptile qui se réchauffe par tigmothermie utilise ...**

- a) un bain dans les sources chaudes
  - b) des surface chaudes comme des roches
  - c) le principe de conduction de chaleur
  - d) le principe de convection de chaleur
- 

**Q 16. Un animal possède un squelette osseux, un crâne et deux paires de membres chiridiens reliés par des ceintures. Avec ces informations, le plus loin que l'on puisse aller dans la classification est (une seule réponse attendue) :**

- a) un crâniote
  - b) un canidé
  - c) un arthropode
  - d) un oiseau
  - e) un tétrapode
  - f) un chordé
  - g) un mammifère
- 

**Q 17. A l'approche de l'hiver, un arthropode synthétise de nombreux cryoprotecteurs tels que le glycérol et élimine les agents nucléants présents dans son corps. De ce fait, il :**

- a) Est intolérant au gel
  - b) Diminue la température à laquelle les fluides corporels gèlent
  - c) Est tolérant au gel
  - d) Augmente la température à laquelle les fluides corporels gèlent
- 

**Q 18. Des œufs de lézard sont placés dans un incubateur à 20°C et d'autres à 30°C. A l'éclosion, on remarque que le premier groupe est composé uniquement de mâles et l'autre de femelles. Il s'agit :**

- a) D'une adaptation génétique
  - b) De plasticité phénotypique
  - c) D'acclimatation
- 

**Q 19. Selon la règle de Bergmann :**

- a) Dans un groupe taxonomique particulier, les espèces vivant près des pôles auront des individus plus gros (pour une taille donnée) que les espèces vivant près de l'équateur
  - b) Un individu sera plus gros (pour une taille donnée) vers les pôles que ses congénères de la même espèce vivant près de l'équateur
- 

**Q 20. Une espèce dite "tolérante au gel"**

- a) va fortement augmenter son point de surfusion (SCP - supercooling point)
  - b) va tout faire pour geler avant l'arrivée de l'hiver
  - c) va tout faire pour éviter de geler
  - d) va faire en sorte que son milieu intracellulaire ne gèle pas
- 

**Q 21. Une femelle gravide exposée à un stress environnemental va donner à la génération suivante des descendants plus résistants à ce stress. Il s'agit de :**

- a) Apprentissage
  - b) Plasticité phénotypique
  - c) Mimétisme
  - d) Adaptation génétique
- 

**Q 22. La membrane nictitante ...**

- a) remplace les paupières
  - b) est une synapomorphie des crocodiliens
  - c) est toujours composée d'une écaille semi-opaque
  - d) se retrouve chez certains mammifères
-



**Q 23. La viviparité est une caractéristique commune à tous les mammifères**

- a) Vrai
  - b) Faux
- 

**Q 24. D'un point de vue évolutif, un comportement menant à une régulation homéostatique n'est sélectionné et maintenu que si ses bénéfices pour l'animal sont supérieurs aux coûts de l'exprimer**

- a) Vrai
  - b) Faux
- 

**Q 25. Chez un organisme de type conformateur :**

- a) Les conditions du milieu interne varient selon les conditions du milieu externe
  - b) Les conditions du milieu externe varient selon les conditions du milieu interne
- 

**Q 26. L'automédication est un comportement présent uniquement chez les mammifères.**

- a) Vrai
  - b) Faux
- 

**Q 27. Les hormones ...**

- a) Affectent le comportement animal
  - b) Ont des effets transgénérationnels
  - c) Affectent la physiologie animale
  - d) Répondent aux effets de l'environnement
  - e) Dépendent d'un unique gène
- 

**Q 28. Le sommeil chez les animaux se définit notamment par ...**

- a) Des yeux fermés
  - b) Une position corporelle particulière
  - c) Un cerveau à l'arrêt complet
  - d) Une réponse réduite aux stimuli externes
- 

**Q 29. Seuls les animaux de grande taille peuvent être macrophages**

- a) Vrai
  - b) Faux
- 

**Q 30. Les vertébrés sont les seuls organismes ayant développé des systèmes de ventilation**

- a) Vrai
  - b) Faux
- 

**Q 31. La martre, le loup, le faucon sont tous des animaux**

- a) Ectothermes
  - b) Endothermes
  - c) Poïkilothermes
  - d) Homéothermes
- 

**Q 32. Un insecte chez qui on injecte régulièrement de l'hormone juvénile sans altérer les tissus responsables de la production normale de l'hormone de mue...**

- a) effectuera toutes ses mues et deviendra adulte
  - b) n'effectuera aucune de ses mues
  - c) effectuera ses mues larvaires mais pas sa mue imaginale
  - d) effectuera sa mue imaginale mais pas ses mues larvaires
- 

**Q 33. Une espèce dite "tolérante au gel"**

- a) va tout faire pour geler avant l'arrivée de l'hiver
  - b) va tout faire pour éviter de geler
  - c) va faire en sorte que son milieu intracellulaire ne gèle pas
  - d) va fortement augmenter son point de surfusion (SCP - supercooling point)
- 

**Q 34. Les exemples suivants sont des cas de symbiose autotrophes**

- a) L'association des champignons et des algues formant le lichen
  - b) L'association des ruminants avec les organismes flagellés de leur tube digestif
  - c) L'association entre des bactéries chimiosynthétiques et les vers tubicoles à tête rouge des fosses océaniques
  - d) L'association entre les polypes et les algues formant les coraux
- 

**Q 35. Les poumons des oiseaux sont mobiles et associés directement à des muscles respiratoires**

- a) Vrai
  - b) Faux
-



**Q 34. Une espèce à stratégie sténotherme**  
a) Tolère une gamme restreinte de températures  
b) Tolère une large gamme de températures

---

**Q 35. Les écailles épidermiques sont une synapomorphie des oiseaux**  
a) Faux  
b) Vrai

---

**Q 36. Le sommeil chez les animaux se définit notamment par ...**  
a) Une position corporelle particulière  
b) Une réponse réduite aux stimuli externes  
c) Des yeux fermés  
d) Un cerveau à l'arrêt complet

---

**Q 37. La sous-classe des Lissamphibiens se compose de seulement deux Ordres, les Anoures et les Urodèles**  
a) Vrai  
b) Faux

---

**Q 38. La martre, le loup, le faucon sont tous des animaux**  
a) Endothermes  
b) Ectothermes  
c) Homéothermes  
d) Poïkilothermes

---

**Q 39. Chez un organisme de type conformateur :**  
a) Les conditions du milieu interne varient selon les conditions du milieu externe  
b) Les conditions du milieu externe varient selon les conditions du milieu interne

---

**Q 40. Les vertèbres des tétrapodes sont :**  
a) Non articulées entre elles  
b) Articulées entre elles

---

**Q 41. La kleptoplastie est :**  
a) Un mollusque  
b) Une petite algue marine  
c) Un phénomène d'endosymbiose primaire  
d) Un phénomène d'endosymbiose tertiaire  
e) Un exemple de symbiose hétérotrophe

---

**Q 42. Combien y'a-t-il eu de grandes crises d'extinction du vivant avérées ?**  
a) trois  
b) deux  
c) six  
d) quatre  
e) cinq

---

**Q 43. Tous les animaux dorment**  
a) Faux  
b) Vrai, jusqu'à preuve du contraire

---

**Q 44. En observant les pièces buccales d'une mouche saprophage, on peut s'attendre à trouver :**  
a) une glosse  
b) des palpes maxillaires  
c) un proboscis (trompe)  
d) un labellum

---

**Q 45. Les derniers représentants des Archosauriens sont les oiseaux (Aves).**  
a) Faux, il y a aussi les Testudines (Chéloniens)  
b) Vrai  
c) Faux, il y a aussi les Squamates  
d) Faux, il y a aussi les Crocodiliens

---

**Q 46. Selon l'hypothèse de l'acclimatation bénéfique (BAH - beneficial acclimation hypothesis)**  
a) Les organismes élevés à une température donnée seront plus performants que les autres organismes à cette température  
b) Les organismes élevés à une température donnée seront moins performants que les autres organismes à cette température  
c) Les organismes élevés à une température donnée seront moins performants à cette température qu'aux autres températures  
d) Les organismes élevés à une température donnée seront plus performants à cette température qu'aux autres températures

---



**Q 48. Les écailles épidermiques sont une synapomorphie des oiseaux**

- a) Vrai
  - b) Faux
- 

**Q 49. La membrane nictitante ...**

- a) est une synapomorphie des crocodiliens
  - b) remplace les paupières
  - c) se retrouve chez certains mammifères
  - d) est toujours composée d'une écaille semi-opaque
- 

**Q 50. Un comportement effectué par un animal augmente fortement ses chances de survie face aux prédateurs, mais diminue fortement son succès reproducteur. Dans ce cas :**

- a) Ce comportement est sélectionné et maintenu dans la population
  - b) Ce comportement est éliminé sous l'effet de la sélection naturelle
  - c) Cela dépend de l'effet global sur la fitness
- 

**Q 51. La congruence signal-comportement ...**

- a) est nécessaire pour qu'un comportement soit effectué
  - b) est nécessaire pour qu'un comportement soit compris par les autres individus de la population
  - c) peut dépendre des hormones
  - d) Aucune de ces réponses
- 

**Q 52. Une femelle gravide exposée à un stress environnemental va donner à la génération suivante des descendants plus résistants à ce stress. Il s'agit de :**

- a) Plasticité phénotypique
  - b) Adaptation génétique
  - c) Apprentissage
  - d) Mimétisme
- 

**Q 53. Une espèce dont le cycle de reproduction permet de faire plusieurs générations par an est dite ...**

- a) Semelpare
  - b) Itéropare
  - c) Plurivoltine
  - d) Monovoltine
- 

**Q 54. Un reptile qui se réchauffe par tigmothermie utilise ...**

- a) des surface chaudes comme des roches
  - b) un bain dans les sources chaudes
  - c) le principe de conduction de chaleur
  - d) le principe de convection de chaleur
- 

**Q 55. Une espèce dite anadrome (potamotoque)...**

- a) naît et se reproduit en mer
  - b) naît et se reproduit en rivière
- 

**Q 56. Le groupe des Téléostéens représente la vaste majorité des...**

- a) Sarcoptérygiens
  - b) Actinoptérygiens
  - c) Aucune de ces réponses
- 

**Q 57. Chez les animaux, les conséquences de la déprivation de sommeil se perçoivent...**

- a) sur le comportement
  - b) sur la physiologie
  - c) sur l'apprentissage
  - d) entre générations
- 

**Q 58. Il existe des adaptations sociales pour la thermorégulation chez...**

- a) les insectes
  - b) les mammifères
  - c) les oiseaux
  - d) aucun de ces animaux
-



## **Partie II : Vrai / Faux (5 points)**

Répondez par Vrai ou Faux (sur votre copie double d'examen) à chacune des 10 questions suivantes, en justifiant votre réponse dans les deux cas :

- a- L'acclimatation est une modification génétique héréditaire irréversible de la structure ou de la fonction d'un animal suite à son exposition à un stress qui dépasse sa durée de vie ?
- b- La respiration chez les échinodermes est bimodale ?
- c- La pompe (cœur) péristaltique est une pompe rencontrée chez les vertébrés qui fonctionne par contraction des muscles de la chambre ?
- d- L'hémolymph est riche en pigments respiratoires ?
- e- La respiration chez les mollusques bivalves et gastéropodes est branchiale ?
- f- La pepsine est une protéine permettant la dégradation des triglycérides ?
- g- La prise alimentaire chez les cétacés est qualifiée de macrophagie ?
- h- La respiration chez les araignées est trachéenne ?
- i- Chez les spongiaires, le système excréteur est formé par des protonéphridies ?
- j- Les tubes de Malpighi représentent le système excréteur chez les crustacés ?

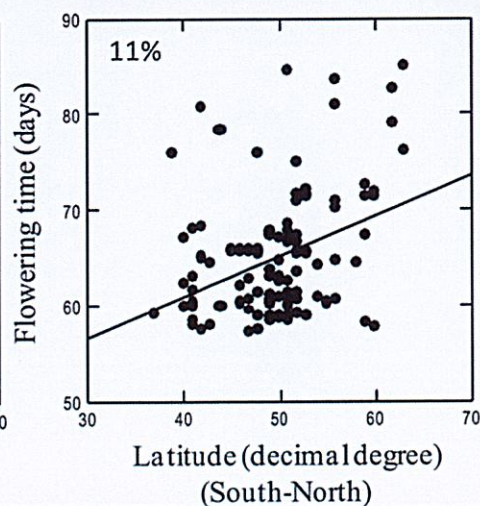
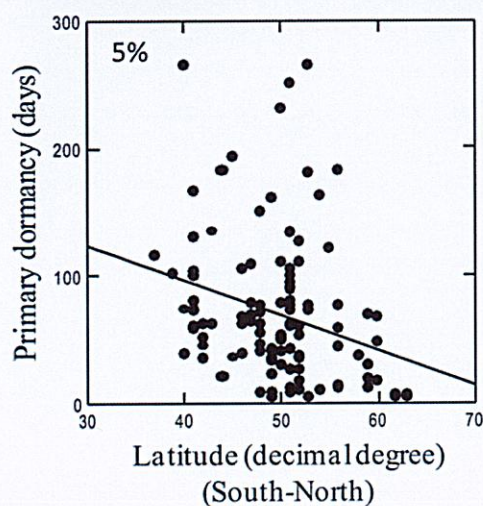
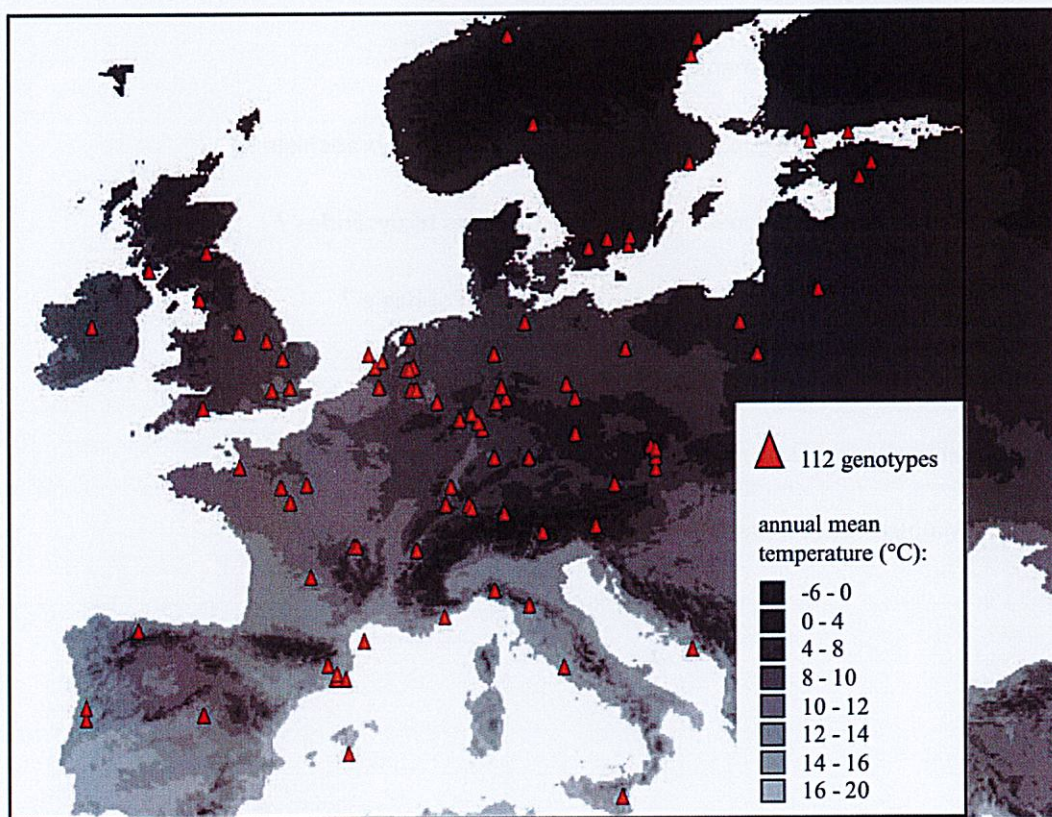


### Partie III : Etude de documents (5 points)

Après avoir pris connaissance du texte et des figures pour chaque document, répondez aux questions le plus succinctement possible dans l'espace prévu à cet effet, directement sur ces 3 feuilles.

- 1) Dans une étude publiée dans le journal *PLoS One* en 2013, Debieu *et al.* ont échantillonné différents génotypes (c'est-à-dire, populations) de plantes de l'espèce *Arabidopsis thaliana* le long d'un gradient latitudinal en Europe (figure ci-dessous). Ils ont mesuré, pour chacune de ces populations, la durée de la dormance des graines avant germination ainsi que la date de floraison.

A l'aide de vos connaissances en écophysiologie des adaptations, vous ferez une analyse de ces résultats et vous montrerez en quoi les phénotypes observés sont adaptatifs pour la plante. Vous traiterez notamment des notions d'adaptation locale, de traits d'histoire de vie et d'homéostasie.



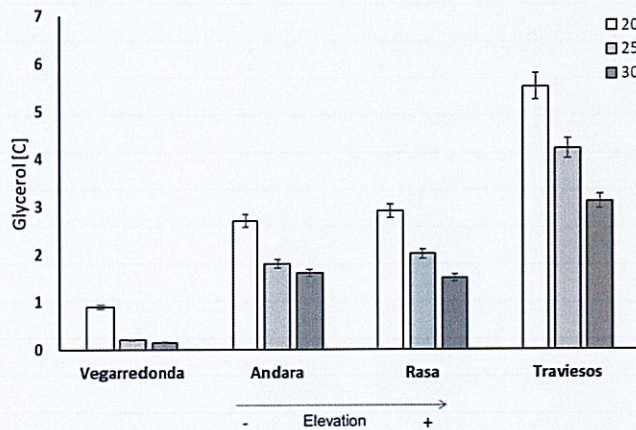




N° étudiant : \_\_\_\_\_

- 2) Dans leur étude publiée en 2015 dans le journal *Evolutionary Biology*, Laiolo & Obeso ont analysé des variations de traits chez un criquet de la péninsule ibérique peu tolérant au froid, *Chorthippus cazurroi*, le long d'un gradient altitudinal. Pour ce faire, ils ont échantillonné des individus de populations de quatre sites différents allant de 1000m à 2200m d'altitude (Vegarredonda, Andara, Rasa et Traviesos). Les criquets ont ensuite été ramenés au laboratoire et placés dans des conditions standardisées (25°C, photopériode naturelle) afin de former de nouvelles générations, pour chaque population, avant de mener les expériences.

Après avoir mesuré la concentration de glycérol dans les tissus des larves d'insectes mises en développement sous différents régimes thermiques, ils ont obtenu les données suivantes :



Les analyses statistiques montrent des différences moyennes entre populations, pour chaque régime de température (Vegarredonda > Andara et Rasa > Traviesos) ET des différences entre régimes thermiques au sein de chaque population (20°C > 25 et 30°C).

Interprétez ces résultats au regard de l'écophysiologie des adaptations, de la plasticité phénotypique et de l'évolution.

**UFR Sciences**  
**L3S6 - UE Prolifération, Différenciation**  
**cellulaires et Apoptose**

Examen de 1<sup>ère</sup> session - Avril 2025

**Interdiction formelle des téléphones, calculatrices et tout autre document.**

**Répondez sur 2 copies différentes**

**Sujet de M. Cherqui (durée conseillée 75 minutes)**

**Des réponses accompagnées de schémas sont attendues,**

**Question 1 de synthèse : 8pts**

Expliquez comment les trois principaux gènes suppresseurs de tumeurs peuvent intervenir pour bloquer la croissance des cellules anormales.

**Question 2 : 4pts**

Décrivez comment les caspases interviennent dans la mort cellulaire. Ces enzymes jouent aussi un rôle dans la différenciation de certains types de cellules, expliquez.

**Question 3 : 4pts**

Les ostéoclastes : rôle et différenciation.

**Question 4 : 4pts**

Comment les activités enzymatiques (cellulaire ou extracellulaire) peuvent être utilisées pour détecter des cellules individuelles apoptotiques ?



**Sujet de M. Gautier (20 points – durée conseillée 45 minutes) :**

**Question 1 : La myogenèse (6 points) :**

- Définir brièvement en quoi consiste la myogenèse, quelle est sa particularité (2 points) ?
- A partir de quel précurseur cellulaire s'effectue la myogenèse (1 point) ?
- Quel est le facteur de transcription principal de la myogenèse (1 point) ?
- Quel est le nom de la cellule différenciée issue de la myogenèse (1 point) ?
- Par quel processus ces cellules différenciées forment-elles la fibre musculaire (1 point) ?

**Question 2 : Aspects électrophysiologiques de la myogenèse (6 points) :**

- Quelles modifications du potentiel électrique de membrane se produisent au cours de la myogenèse (2 points) ?
- Quels sont les canaux ioniques responsables des modifications de  $E_m$  au cours de la myogenèse (2 points) ?
- Quels sont les autres canaux ioniques impliqués dans la myogenèse (2 points) ?

**Question 3 : Signalisation calcique au cours de la myogenèse (8 points) :**

- Expliquer à l'aide d'un schéma comment le couplage entre les canaux  $K^+$  et  $Ca^{2+}$  induit l'augmentation du  $[Ca^{2+}]_i$  (3 points) ?
- Enoncer les étapes de la voie de signalisation dépendante du  $Ca^{2+}$  aboutissant à la transcription du facteur de transcription de la myogenèse (5 points).



LICENCE Sciences de la Vie et de la Terre – S6

Réponses des plantes aux contraintes environnementales (RPCE)

Session 1 – 30 avril 2025

Durée – 2h

*Tout document et appareil électronique pouvant être connecté autres que ceux fournis ne sont pas autorisés.*

**A partir de vos connaissances et en vous aidant des figures fournies, vous exposerez :**

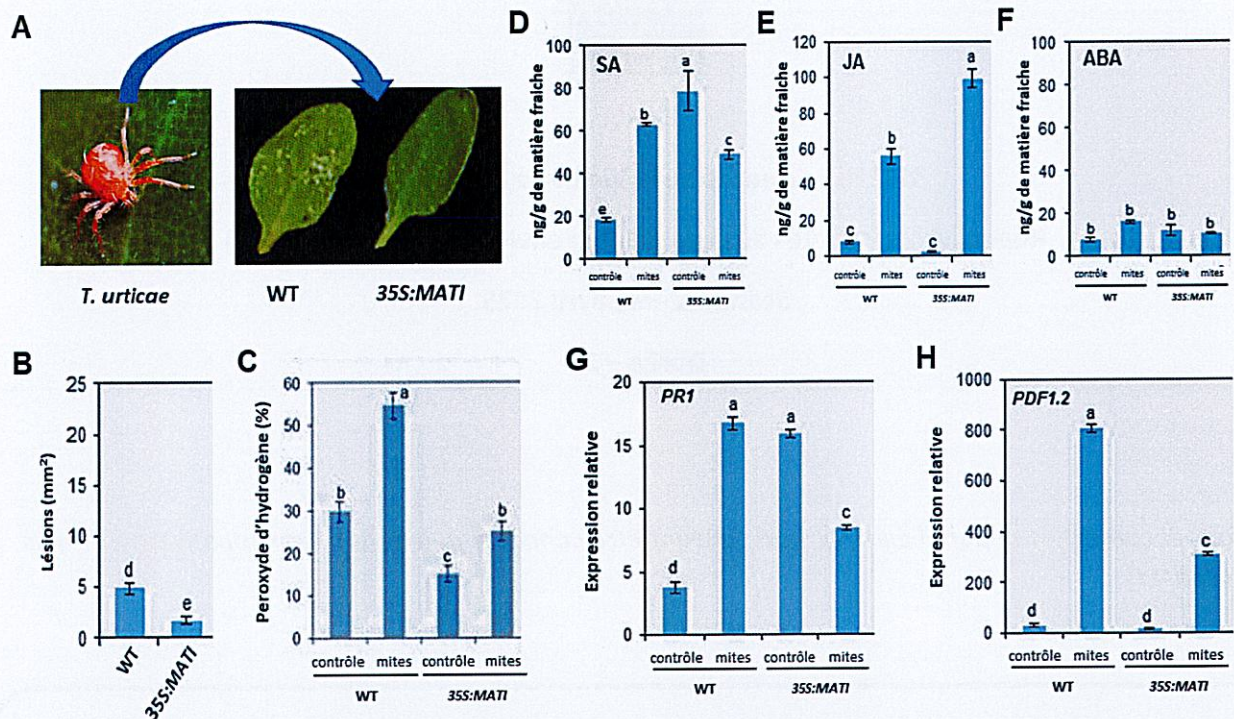
- Les **similarités et différences** dans la **symptomatologie** et les **mécanismes** allant de la **perception** à la **mise en place** d'une **réponse de tolérance/résistance**, vis-à-vis d'un stress **abiotique** et d'un stress **biotique** appliqué sur une plante (**Figures 1-2**).
- Puis, en quoi les **interactions symbiotiques** peuvent-elles **participer** à la **tolérance/résistance** des plantes en **réponse aux stress** ? Cela devra déboucher sur les **intérêts possibles** pour la **protection des plantes** (**Figure 3**).

*Votre réponse devra être structurée, **rédigée** de façon claire et concise.*

*Une **introduction**, un contenu rédigé suivant un **plan détaillé** choisi, et une **conclusion** sont attendus. Il est vivement conseillé d'illustrer votre composition avec vos propres **schémas**.*

*Seront prises en compte dans la notation la **clarté** de la présentation et de la rédaction, la rigueur et la **précision** des propos scientifiques, la qualité de l'introduction et de la conclusion, l'originalité de l'organisation du plan, la qualité de vos illustrations et la gestion des figures qui étayent le raisonnement.*





**Figure 1. Caractérisation de la lignée transgénique 35S:MAT1, surexprimant le gène MAT1 (code une protéine impliquée dans la tolérance aux herbivores), chez la plante *Arabidopsis thaliana*.**

**(A)** Photographies présentant l'acarien (mite, *Tetranychus urticae*) avec lequel les plantes sont infestées, ainsi que les lésions observées au niveau des feuilles pour l'écotype sauvage (WT) et la lignée transgénique 35S:MAT1.

**(B)** Mesure de la surface foliaire présentant des lésions pour les plantes WT et 35S:MAT1, après infestation avec *T. urticae*.

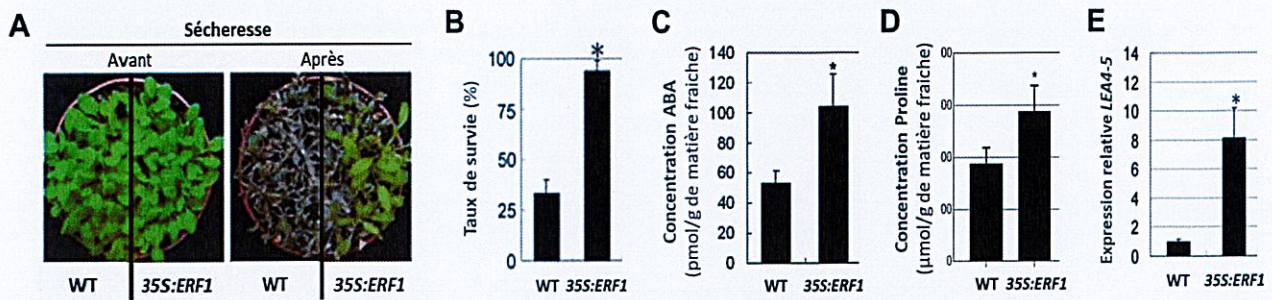
**(C-F)** Dosages du peroxyde d'hydrogène, (C), de l'acide salicylique (SA ; D), l'acide jasmonique (JA ; E) et l'acide abscissique (ABA ; F) pour les plantes WT et 35S:MAT1, en conditions non infestée (contrôle) et infestée avec *T. urticae* (mites).

**(G-H)** Expression relative des gènes *PR1* (lié à la voie du SA ; G) et *PDF1.2* (lié à la voie du JA ; H), pour les plantes WT et 35S:MAT1, en conditions non infestée (contrôle) et infestée avec *T. urticae* (mites).

Les valeurs représentent la moyenne  $\pm$  l'erreur standard. La présence de différentes lettres indique des différences significatives ( $p < 0,05$ ).

Figure adaptée d'après Santamaria et al. *Frontiers in Plant Science* (2017), 8: 975.



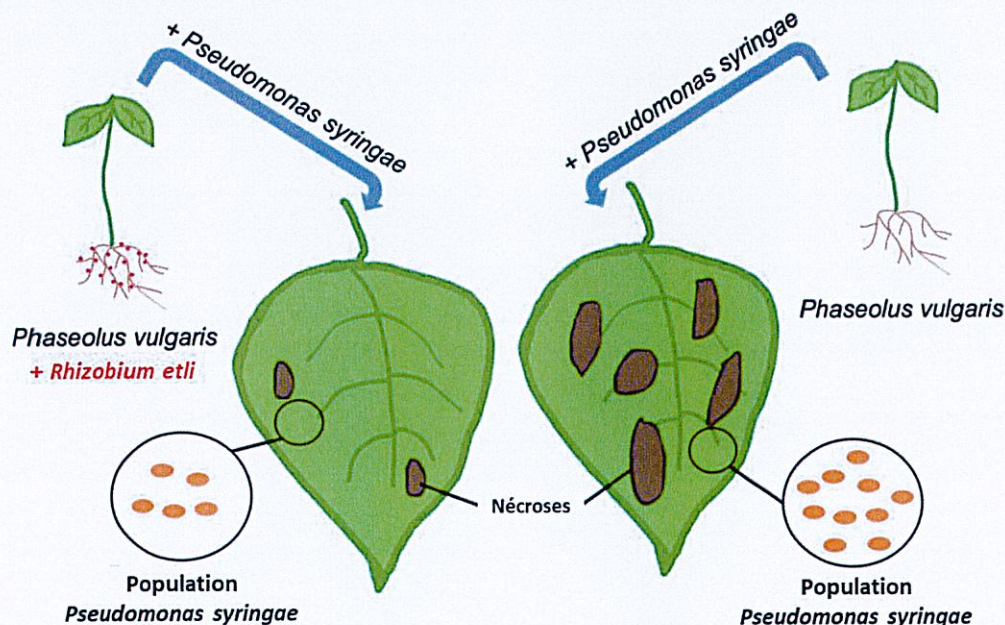


**Figure 2. Caractérisation de la lignée transgénique 35S:ERF1, surexprimant le gène ERF1 (code un facteur de transcription dépendant de l'éthylène) et relation avec la tolérance à la sécheresse chez la plante *Arabidopsis thaliana*.**

(A-B) Symptomatologie associée à la sécheresse et taux de survie observé pour les plantes sauvages (WT) et surexprimant ERF1 (35S:ERF1). Des plantes âgées de 3 semaines ont été photographiées avant puis après 12 jours d'exposition à la sécheresse.

(C-E) Concentration en ABA (C) et en proline (D), ainsi que l'expression relative du gène LEA 4-5 (E ; code une protéine de type « Late Embryogenesis Abundant », qui fait partie de la famille des Déhydrines), quantifiées pour les plantes WT et 35S:ERF1, dans des feuilles de plantes âgées de 3 semaines en absence de stress. Les valeurs représentent la moyenne  $\pm$  l'erreur standard. La présence d'astérisques indique une différence significative ( $p < 0,05$ ).

Figure adaptée d'après Cheng et al. *Plant Physiology* (2013), 162: 1566-1582.



**Figure 3. Schéma illustrant les avantages de l'interaction symbiotique entre le pois commun *Phaseolus vulgaris* et la rhizobactérie *Rhizobium etli*, dans la résistance à la bactérie phytopathogène *Pseudomonas syringae*.**

Figure adaptée d'après Wilkinson et al. *Plants* (2023), 12: 1964.



# L3S6 : Examen 2021, Session 1, module de Stratigraphie- Paléontologie :

*Calculatrices, téléphones portables et documents de cours interdits. Durée de l'examen 2H.*  
Respectez les consignes, si un nombre limité de lignes est imposé, les lignes supplémentaires de textes ne seront pas considérées (conseil, préparer sur un brouillon votre réponse). Chaque sujet sera traité sur une feuille à part.

## Sujet n°1 (B. Brasseur)

**Exercice 1 (5pt) :** Complétez l'échelle des temps géologique ci-dessous (10 cases vides à compléter par un nom ou une date en Ma, glisser la feuille dans votre copie).

| P h a n é r o z o i q u e |             |           |              |            |                     |           |            |               |               | Précambrien           |                 |             |            |          |
|---------------------------|-------------|-----------|--------------|------------|---------------------|-----------|------------|---------------|---------------|-----------------------|-----------------|-------------|------------|----------|
| Ere                       | Période     | Epoque    | Age          | Age (Ma)   | Ere                 | Période   | Epoque     | Age           | Age (Ma)      | Ere                   | Période         | Epoque      | Age        | Age (Ma) |
| Erathème                  | Système     | Série     | Etage        |            | Erathème            | Système   | Série      | Etage         |               | Erathème              | Système         | Série       | Etage      |          |
| C é n o z o i q u e       | Quaternaire | Holocène  |              |            | M é s o z o i q u e | Crétacé   |            | Maastrichtien |               | P a l é o z o i q u e | Carbonifère     | Lopingien   | Changhsien |          |
|                           |             | Pliocène  |              |            |                     |           |            |               | Wuchiapingien |                       |                 |             |            |          |
|                           |             | inf. sup. | Gélasien     |            |                     |           | supérieur  | Campanien     |               |                       |                 | Guadalupien | Capitanien |          |
|                           |             | inf.      | Plaisancien  |            |                     |           |            |               | Santonien     |                       |                 |             | Wardien    |          |
|                           | supérieur   | Zancéen   |              |            |                     |           |            | Coniacien     |               |                       |                 | Roadien     |            |          |
|                           |             | Messinien |              |            |                     |           |            | Turonien      |               |                       |                 | Kungurien   |            |          |
|                           |             | Tortonien |              |            |                     |           |            | Cénomannien   |               |                       |                 | Artinskien  |            |          |
|                           | Miocène     | moyen     | Serravallien |            |                     |           | inférieur  | Albien        |               |                       |                 | Cisuralien  | Sakmarien  |          |
|                           |             | Langhien  |              |            |                     |           |            |               | Assélien      |                       |                 |             |            |          |
|                           |             | inférieur | Burdigalien  |            |                     |           |            |               | Gzhélien      |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           | Aquitainien  |            |                     |           |            | Kazmouïen     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     | Barrémien |            |               | Moïssien      |                       |                 |             |            |          |
|                           | Paléocène   | sup.      | Thanétien    |            |                     | supérieur | Tithonien  |               | Mississippien |                       | sup. inf. m. s. | Bashkirien  |            |          |
|                           |             |           | Selandien    |            |                     |           |            |               | Viséen        |                       |                 |             |            |          |
|                           |             | inférieur | Yprésien     |            |                     |           |            | Hauteriviien  |               |                       | inf.            | Toumaysien  |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            | Valanginien   |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            | Berriasien    |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             | Eocène    | sup.         | Priabonien |                     |           | moyen      | Kimmeridgien  |               |                       | supérieur       | Famennien   |            |          |
|                           |             |           |              | Bartonien  |                     |           |            |               |               |                       |                 | Frasnien    |            |          |
|                           |             |           | moyen        | Lutétien   |                     |           |            |               | Oxfordien     |                       |                 |             | Givétien   |          |
|                           |             |           |              |            |                     | Callovien |            |               |               | Elfélien              |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            | Bathonien           |           |            |               | Emsien        |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  | Sinemurien          |           | Silurien   | Pré-Silurien  | Ludfordien    |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               | Wenlock       | Gorstien              |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               | Llandovery    | Homerien              |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               | Shenwoodien           |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               | Telychien             |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  | Hettangien          |           | Ordovicien | supérieur     | Aéronien      |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               | Rhuddanian            |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               | Hirnantien            |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  | Norian              |           | Cambrien   | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  | Carnien             |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  | Ladinien            |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  | Anisien             |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  | Olenekien           |           | Cambrien   | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  | Indusien            |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           | Carbonifère | supérieur |              | inférieur  |                     |           |            | moyen         |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            |                     |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |
| Paléozoïque               | Permien     | supérieur |              | inférieur  |                     |           | Ordovicien | supérieur     |               |                       |                 |             |            |          |
|                           |             |           |              |            | </                  |           |            |               |               |                       |                 |             |            |          |



**Exercice 2 (2pt):** Dans l'ordre chronologique, quelles sont les 5 grandes extinctions de masse connues par le registre fossile au Phanérozoïque ? Répondez en complétant le tableau ci-dessous (à glisser/coller dans votre copie).

|     | Date (Ma) | Nom | Donnez un exemple de groupe fossile impacté ou ayant disparus |
|-----|-----------|-----|---------------------------------------------------------------|
| N°1 |           |     |                                                               |
| N°2 |           |     |                                                               |
| N°3 |           |     |                                                               |
| N°4 |           |     |                                                               |
| N°5 |           |     |                                                               |

**Exercice 2 (7pt):**

Deux espèces d'Homininés (Hominini) sont présentées face à face (crâne 1 et crâne 2) sur la page suivante. Vous annoterez sur les photographies (à glisser dans votre copie) les caractéristiques morphologiques de chacune en vous concentrant sur les éléments diagnostiques et discriminants.

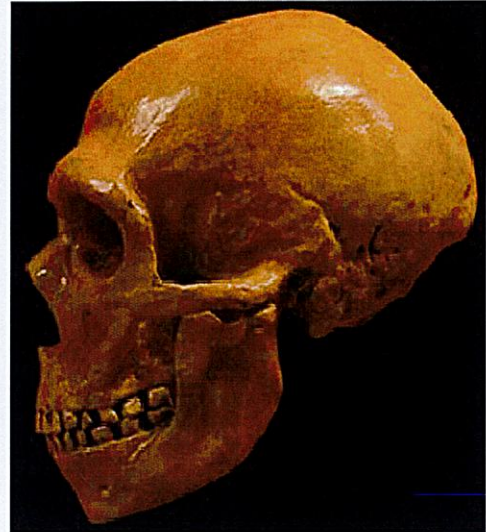
Puis en 10 lignes **maximum** pour chaque espèce (2 x 10 lignes) vous décrirez leurs aires de répartition chronologique et géographique, la/les culture(s) matérielle(s) qui leur sont associées, leurs interactions éventuelles.



Crane n°1



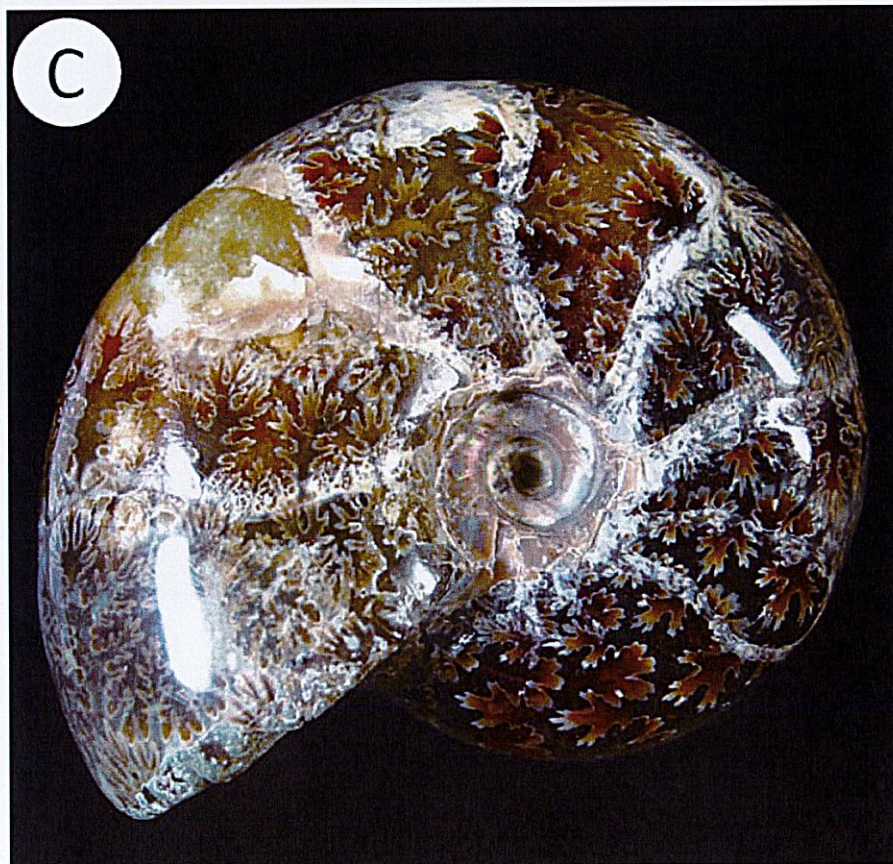
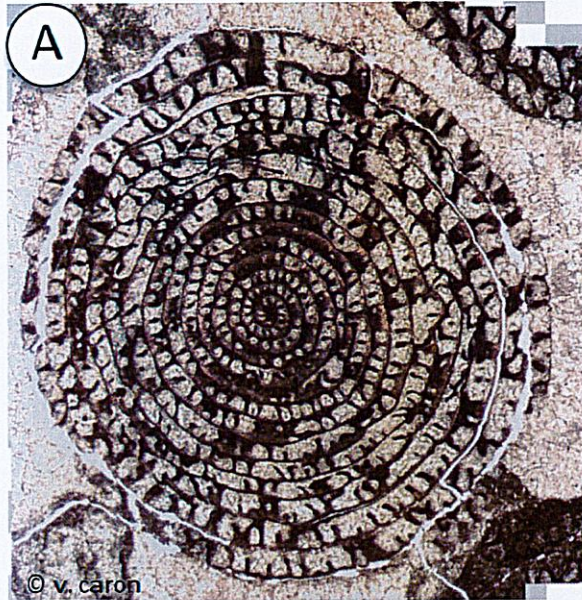
Crâne n°2





## Sujet n°2 (V. Caron)

Question : Identifiez (Embranchement, Famille, Âge) et décrivez les fossiles ci dessous (Type de section, type de fossile).







## S6 – UE Synécologie fonctionnelle

Avril 2025  
Session 1

Documents et téléphone portable interdits

### Sujet M DOMON

La **directive dite "nitrates"** (91/676/CEE) a été adoptée en 1991 avec deux objectifs, réduire la pollution des eaux par les nitrates et l'eutrophisation issues des activités agricoles.

Après avoir présenté la contribution des nitrates dans l'eutrophisation des milieux, vous expliquerez ensuite les dispositions mises en place par la France pour limiter l'eutrophisation.

**Partie 2, QCM sur les exposés – Répondez à 4 questions en entourant la ou les bonnes réponses.**

***Attention les groupes dont une question est tirée de leur exposé ne répondent pas à cette dernière.***

**1. Concernant l'impact de mesures environnementales sur la croissance des colonies d'abeilles et leur infestation par des parasites :**

- A. Les bandes enherbées sont plus efficaces que les bandes fleuries pour diminuer la présence de parasites sur les abeilles.
- B. La croissance des abeilles est supérieure lorsqu'elles se nourrissent sur des cultures biologiques.
- C. Les abeilles sont moins infectées par des parasites lorsqu'elles se nourrissent sur des cultures biologiques.
- D. Les stress abiotiques liés aux changements globaux n'ont pas été étudiés sur la recherche de l'hôte par le parasite.

**2. Dans le trilemme développement durable, régime alimentaire et santé humaine :**

- A- Il existe une corrélation entre régime alimentaire de plus en plus riche en protéines et une augmentation de l'émission des gaz à effet de serre
- B- Les calories fournies par divers régimes alimentaires peuvent être converties en équivalent g CO<sub>2</sub>.
- C- Entre les régimes végétarien, piscétarien , méditerranéen et omnivore, le régime végétarien est celui qui a la meilleure valeur ajoutée pour la santé humaine.
- D- Le régime omnivore a été favorisé par l'augmentation des revenus individuels au sein de nombreuses populations dans le monde et amène une augmentation des maladies chroniques.

**3. A propos des « reviews » scientifiques :**

- A- Elles présentent de nouvelles expérimentations et sont publiées dans des journaux à comité de lecture.
- B- Elles sont à consulter en premier pour se faire une idée sur un sujet avec des sources fiables.
- C- On peut en trouver dans tous les journaux scientifiques à comité de lecture et encore plus dans des journaux réservés à des synthèses sur des sujets scientifiques.
- D- L'auteur ne cherche pas nécessairement l'exhaustivité, car il peut adopter un point de vue argumenté sur une problématique spécifique.
- E- La rigueur scientifique d'une review est soumise à l'évaluation des pairs (reviewers).



[Tapez ici]

**4. Dans l'étude relative aux effets des pesticides sur les hirondelles :**

- A. L'étude est conduite dans des fermes au Québec.
- B. L'atrazine a un effet délétère sur les oisillons.
- C. La masse des oisillons est affectée par les pesticides.
- D. Les effets directs ont été évalués par analyse du sang des oisillons.

**5. Dans l'étude relative aux éphémères de printemps et leurs pollinisateurs :**

- A. La fonte des neiges affecte la fructification de *Corydalis ambigua*.
- B. La floraison de *Corydalis ambigua* est dépendante de la température du sol.
- C. L'émergence des bourdons est dépendante de la température de la neige.
- D. Avec le changement global la fructification de *Corydalis ambigua* et l'émergence des bourdons n'est plus concordante.

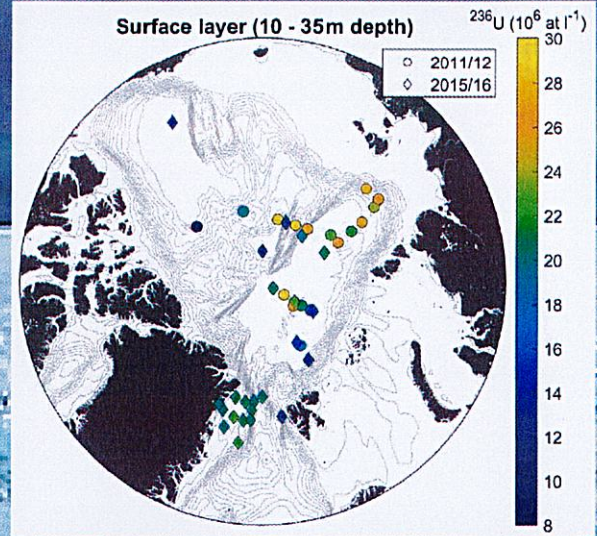
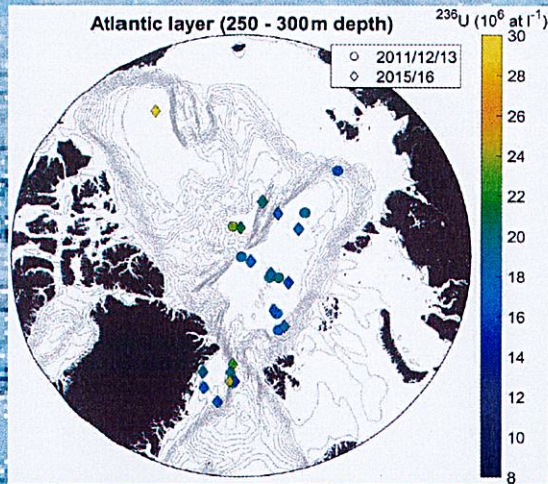


# OCEAN ATMOSPHERE UNIVERS

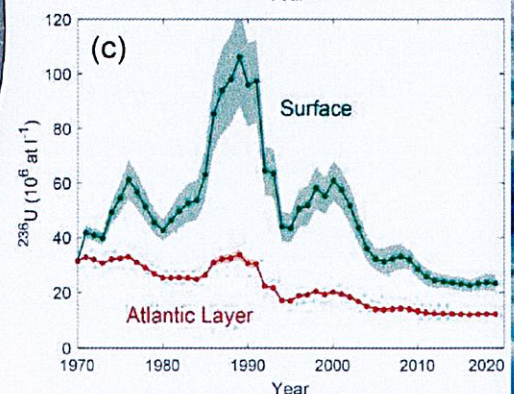
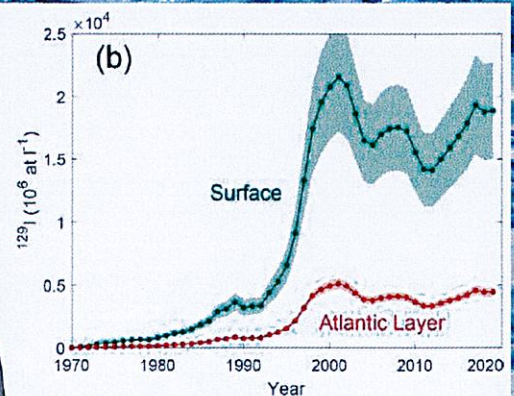
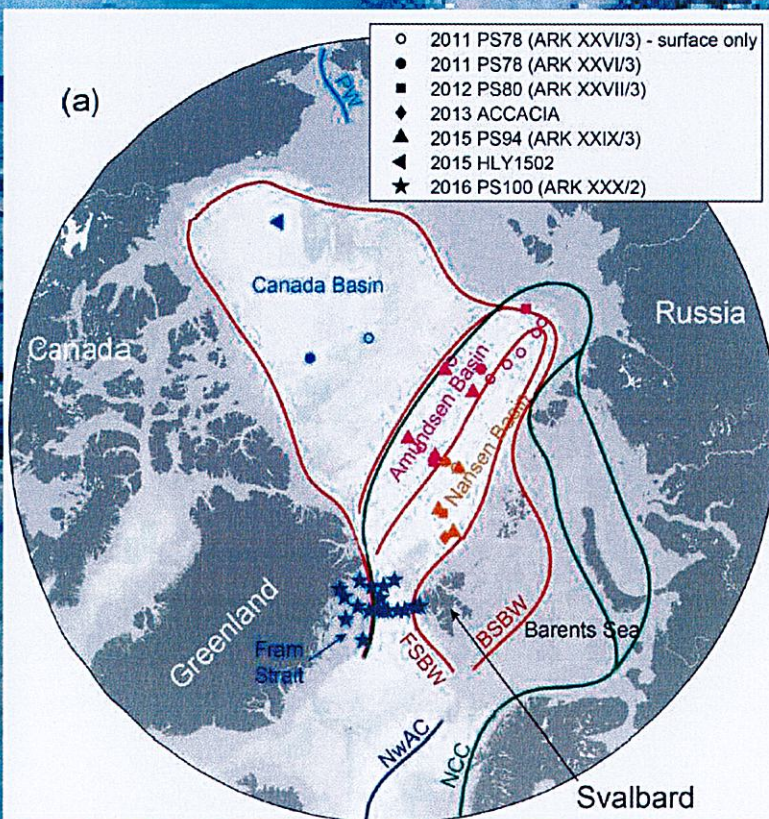
## De Pooter 2H L3S6 Étude de la région arctique

N° Etudiant.....

L'océan arctique fait l'objet d'études climatiques. Ce devoir propose diverses données brutes (observations in situ plutôt que des données issues de modèles). À l'aide de vos connaissances sur les enveloppes fluides terrestres vous analyserez et proposerez des explications permettant de comprendre ces données.

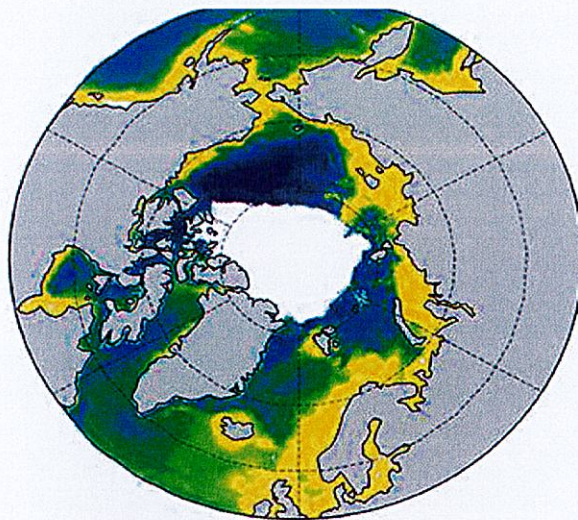


A. À l'aide des données sur les pollutions par les éléments radioactifs  $^{236}\text{U}$  et  $^{129}\text{I}$  (concentrations en  $\text{at/l}$  : atmosphère techniques par litre) reconstituez la circulation des courants en Arctique. Le tracé des différents courants est déjà présent il vous reste à flécher les sens de circulation sur la grande carte de cette page. Concluez quant à l'origine de ces effluents et à leur devenir. Vous n'omettez pas de discuter du rôle des courants de l'Atlantique nord que vous connaissez et vous pouvez être exhaustifs à ce sujet.



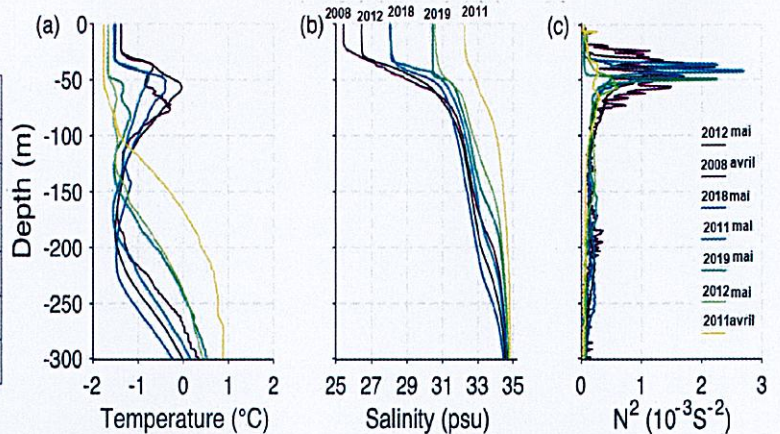
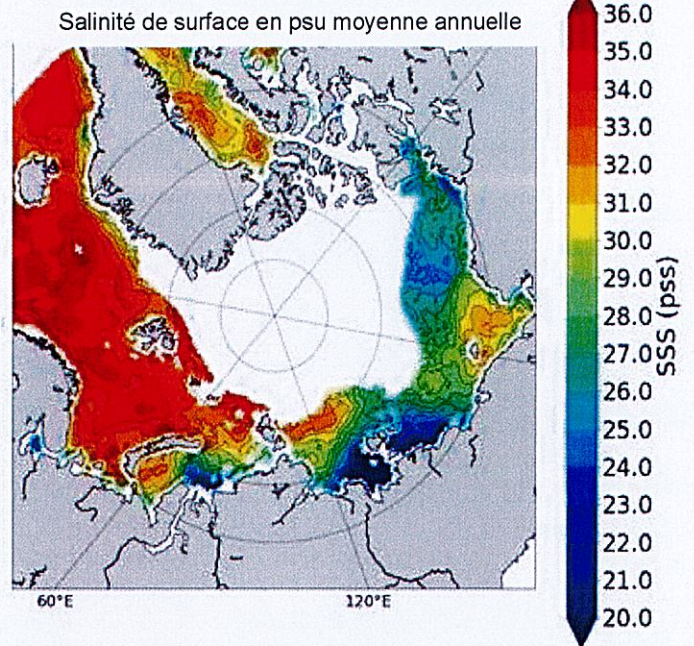
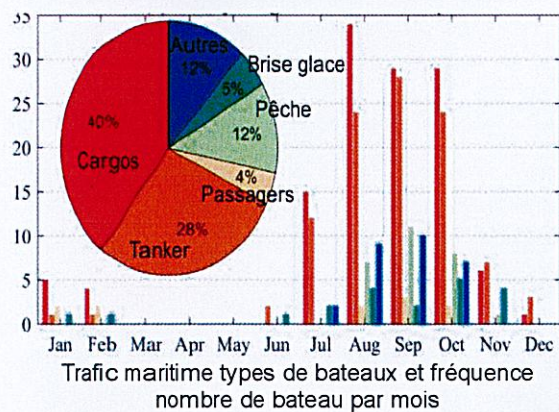


## B. Quelques paramètres physicochimiques et biologiques de l'océan arctique



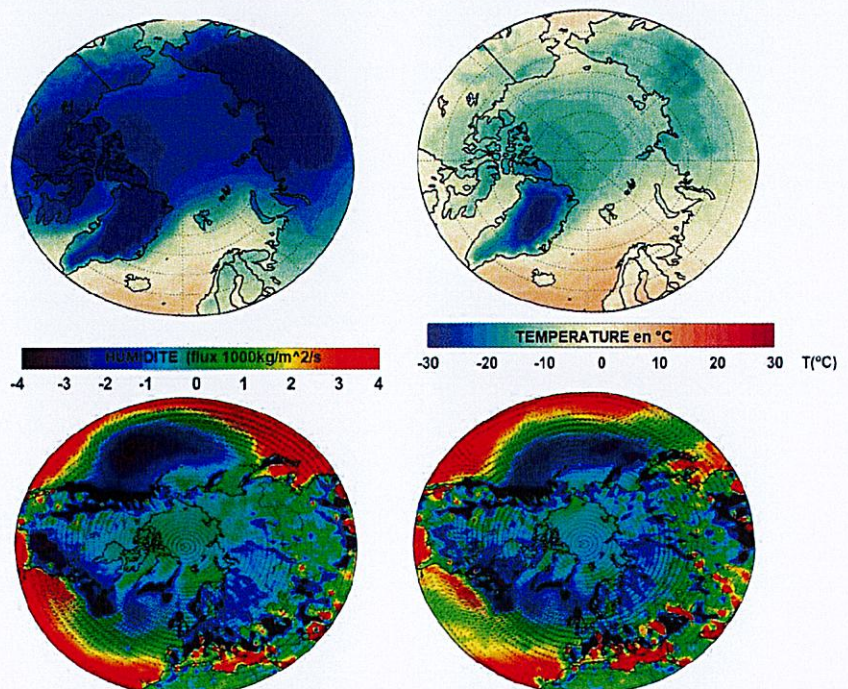
Net Primary Production ( $\text{mg C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ )

Production primaire moyenne annuelle



Profils de température, salinité et concentration en diazote

C. Températures (en haut) et humidité (en bas) de l'atmosphère pour les mois de décembre, janvier, février (à gauche) et septembre, octobre, novembre (à droite).



BON COURAGE, n'oubliez pas de relire pour la syntaxe et l'orthographe



Une TIAC (Toxi-Infection Alimentaire Collective) a été détectée dans une école primaire. Plusieurs élèves ont été pris de vomissements et de maux de ventre intenses après avoir consommé du pâté de foie à la cantine.

1) Les premières analyses ont montré que la TIAC a été provoquée par une bactérie présente dans l'aliment. Comment identifier cette bactérie ? Détailler toutes les étapes de la démarche d'identification du genre et de l'espèce de la bactérie (3 points).

2) Les résultats ont montré que la bactérie incriminée était *Salmonella typhimurium*. Cette bactérie appartient au groupe de risque infectieux 2.

- Qu'est-ce que cela signifie ?
- Quels sont les moyens de prévention individuelle permettant d'éviter toute contamination du technicien de laboratoire ?
- Quels sont les moyens de prévention collective permettant d'éviter toute contamination du personnel du laboratoire ?
- Quels sont les moyens de prévention collective permettant d'éviter toute contamination de la population générale ? Justifier toutes les réponses (2 points).

3) Afin d'estimer la quantité de bactéries dans le pâté de foie, un technicien de laboratoire a dilué 1 g de pâté de foie dans 5 mL d'une solution d'eau physiologique (tube 1). Il a ensuite ajouté 1 mL du tube 1 à 9 mL d'eau physiologique (tube 2). La même dilution a été effectuée en série jusqu'au tube 6. Pour chaque dilution, il a ensuite étalé 100 µL par boîte de Petri (x 3) qu'il a laissé incuber 24h à 37°C. Les résultats sont les suivants :

|        | Nombre de colonies / boîte de Petri |       |       |
|--------|-------------------------------------|-------|-------|
| Tube 1 | >1000                               | >1000 | >1000 |
| Tube 2 | >1001                               | >1001 | >1001 |
| Tube 3 | 372                                 | 356   | 341   |
| Tube 4 | 39                                  | 42    | 45    |
| Tube 5 | 4                                   | 7     | 6     |
| Tube 6 | 0                                   | 0     | 0     |

- Calculer le nombre moyen de bactéries par gramme de pâté de foie. Justifier toutes les étapes de la réponse (3 points).



4) Pour réaliser les dénombrements du 3), le technicien a réalisé des ensemencements en masse de la suspension de pâté de foie. Réaliser une analyse de la situation à risque et détailler la démarche de prévention des risques biologiques :

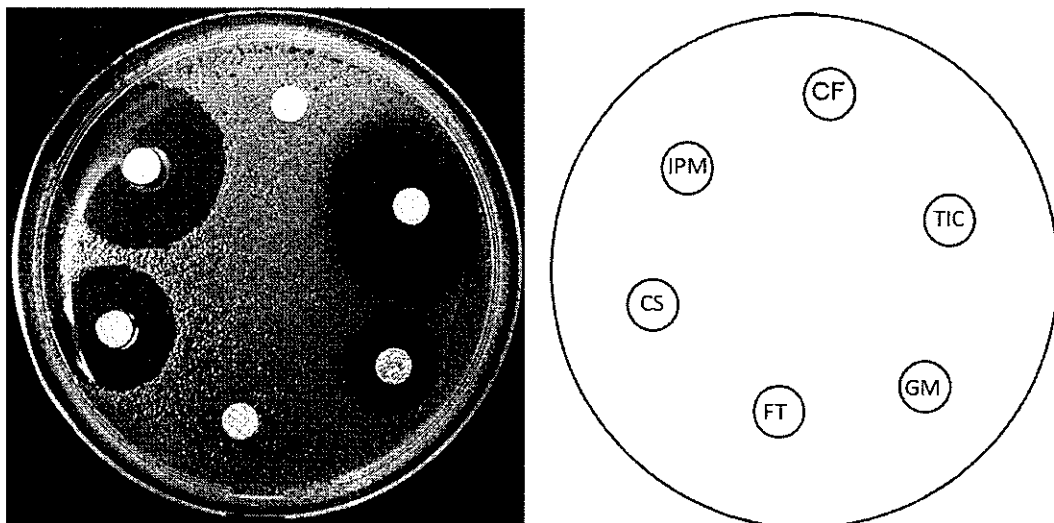
- Analyse de la situation à risque : Manipulateur, Méthode, Matériel utilisé, Agent(s) biologique(s) manipulé(s).

- Démarche de prévention des risques biologiques : Chaîne de transmission, Situations exposant au danger, Evènements déclencheurs, Dommages possibles, Mesures de prévention proposée.

**(3 points)**

5) Pour déterminer quel antibiotique utiliser pour soigner les enfants, le technicien a réalisé un antibiogramme. Quelle est cette méthode ? Quel en est le but ? Détailler le protocole expérimental pour réaliser un antibiogramme.

- Le résultat obtenu est présenté ci-dessous :

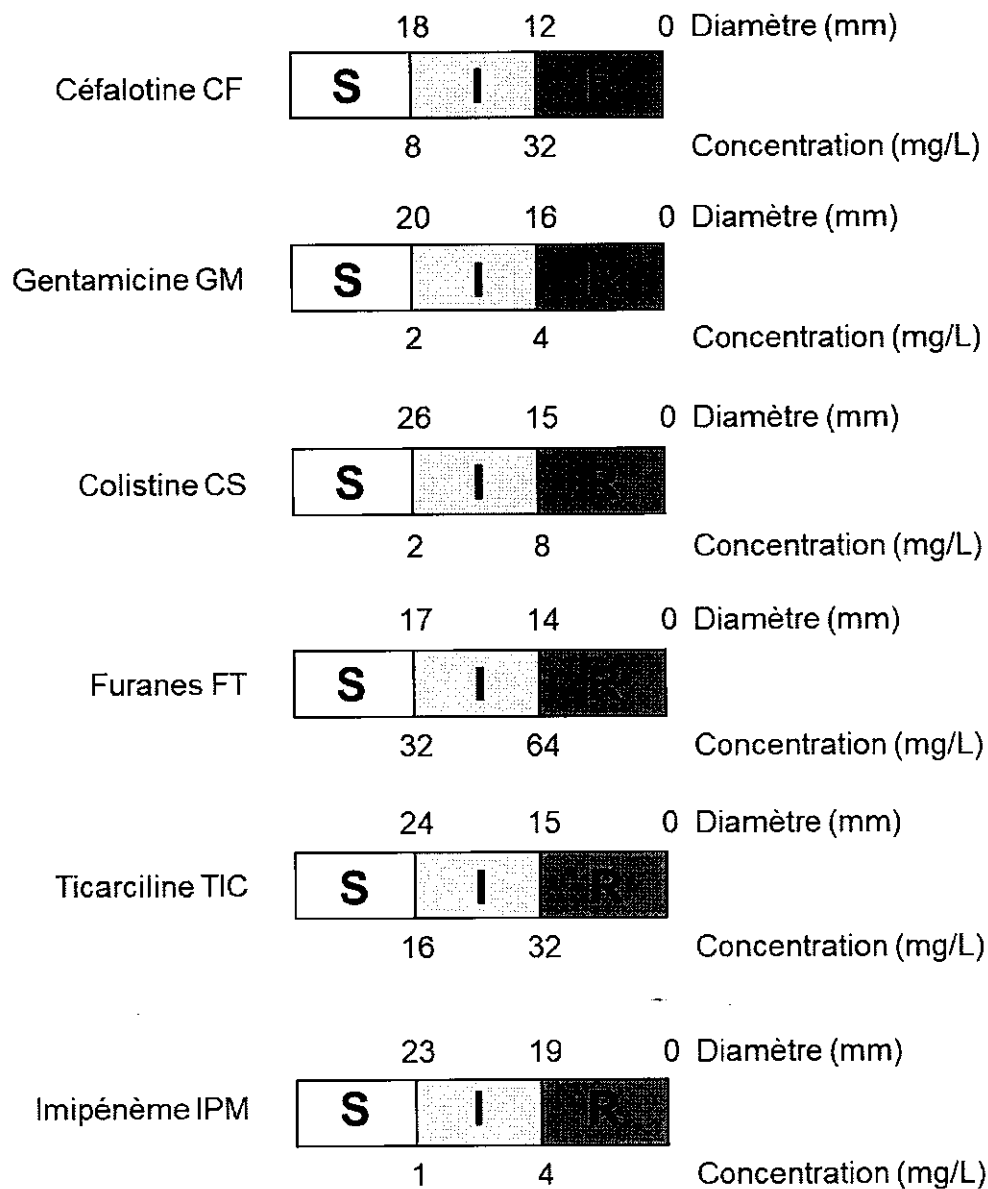


CF Céfalotine ; GM Gentamicine ; CS Colistine ; FT Furanes ; TIC Ticarcilline ; IPM Imipénème

- Remarque : la boîte de Pétri mesure 10 cm.

- L'abaque de lecture de l'antibiogramme est présentée en page suivante.

- Que signifient les lettres S, I et R ? Quelles en sont les définitions ? Comment lire l'antibiogramme ? Détailler la démarche à suivre. Quel(s) antibiotique(s) faudrait-il administrer pour soigner les enfants ? Pourquoi ? **(4 points)**



6) En plus des antibiotiques, le médecin prescrit des probiotiques aux enfants malades. Qu'est-ce qu'un probiotique ? En quoi peuvent-ils aider les enfants ? Détailler. (2 points)

7) *Salmonella typhi* est une bactérie très proche de *Salmonella typhimurium* vue en question 2), mais qui appartient au groupe de risque infectieux 3\*. Qu'est-ce que cela signifie ? Quelles sont les différences entre les deux espèces en ce qui concerne les risques biologiques ? Quelles en sont les conséquences sur la protection individuelle et la protection collective s'il s'agit de *Salmonella typhi* ? (3 points)



# Licence S6 SVT - EcoBP - Parasitologie

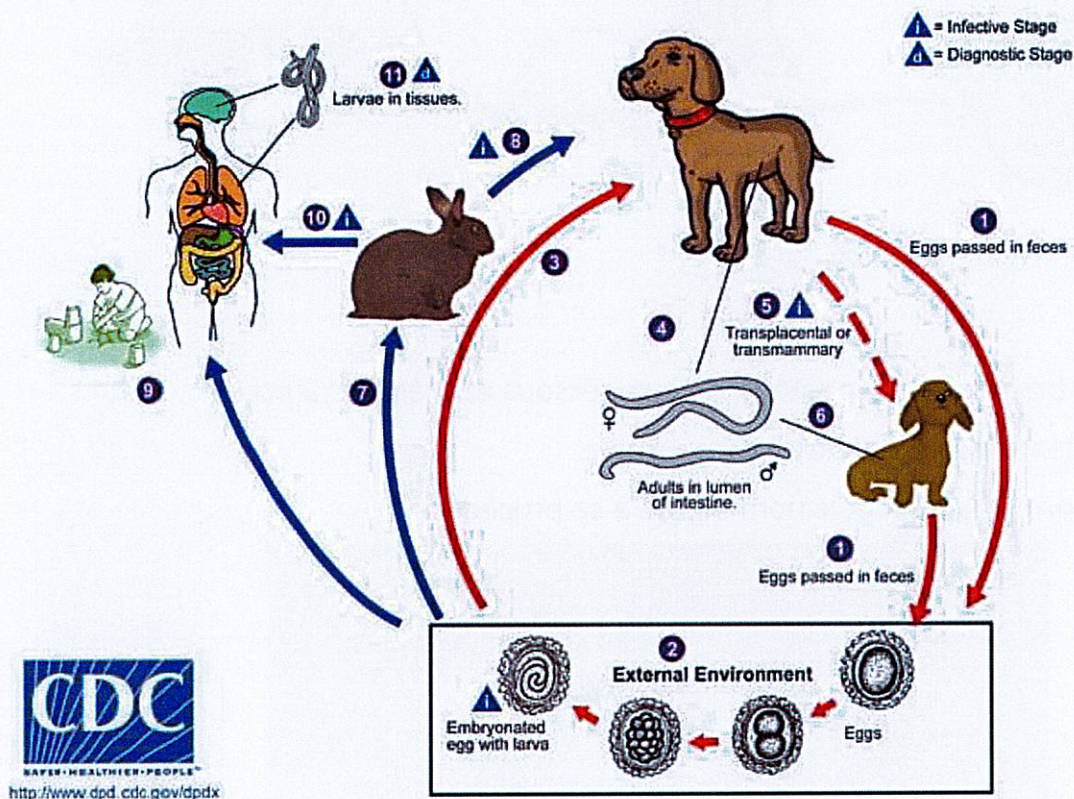
## Session 1 - Mai 2025 – Durée : 1h.

*Documents et calculatrices interdits.*

### Partie P. Eslin (14 pts)

I – Commentez brièvement le cycle ci-dessous et précisez (3,5 pts):

- le nom scientifique du parasite responsable
- le nom de la parasitose induite
- comment on appelle le type d'hôte représenté ici par le lapin.



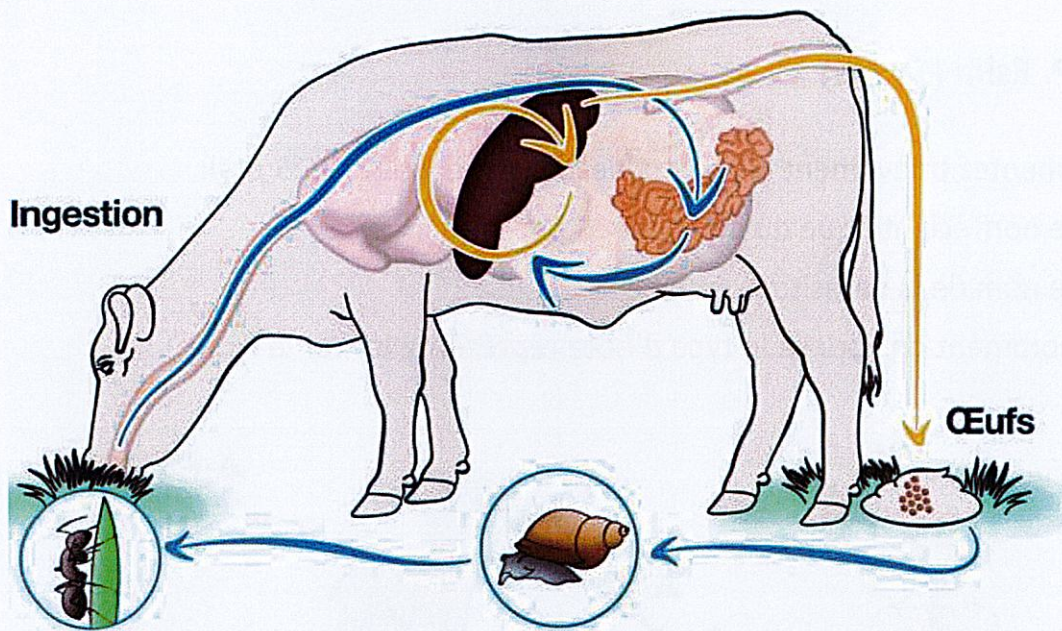
II – Représentez le plus précisément possible le cycle parasitaire de *Plasmodium falciparum* (3 pts)

III – Quels sont les principaux stimuli perçus par les tiques ? Comment appelle t-on l'organe responsable (1,5 pts)



III – Commentez brièvement le cycle ci-dessous et précisez (3 pts):

- le nom scientifique du parasite responsable
- le nom de la parasitose induite
- l'originalité de ce cycle et le nom donné à ce procédé



IV – Commentez brièvement la photographie ci-dessous et précisez (3 pts):

- le nom scientifique du parasite responsable
- le cycle, son originalité et le nom donné à ce procédé





## Partie A. Guiller : Parasitologie évolutive (6 pts)

La figure 1 ci-dessous est tirée de l'article intitulé *A new evolutionary law* publié par Van Valen (1973).

1. Commentez ces figures.
2. Quelles sont les implications évolutives du fait que même les groupes « vivants » suivent des tendances similaires à celles des groupes éteints ?
3. Comment ces données soutiennent-elles la "loi évolutive" proposée par Van Valen ?

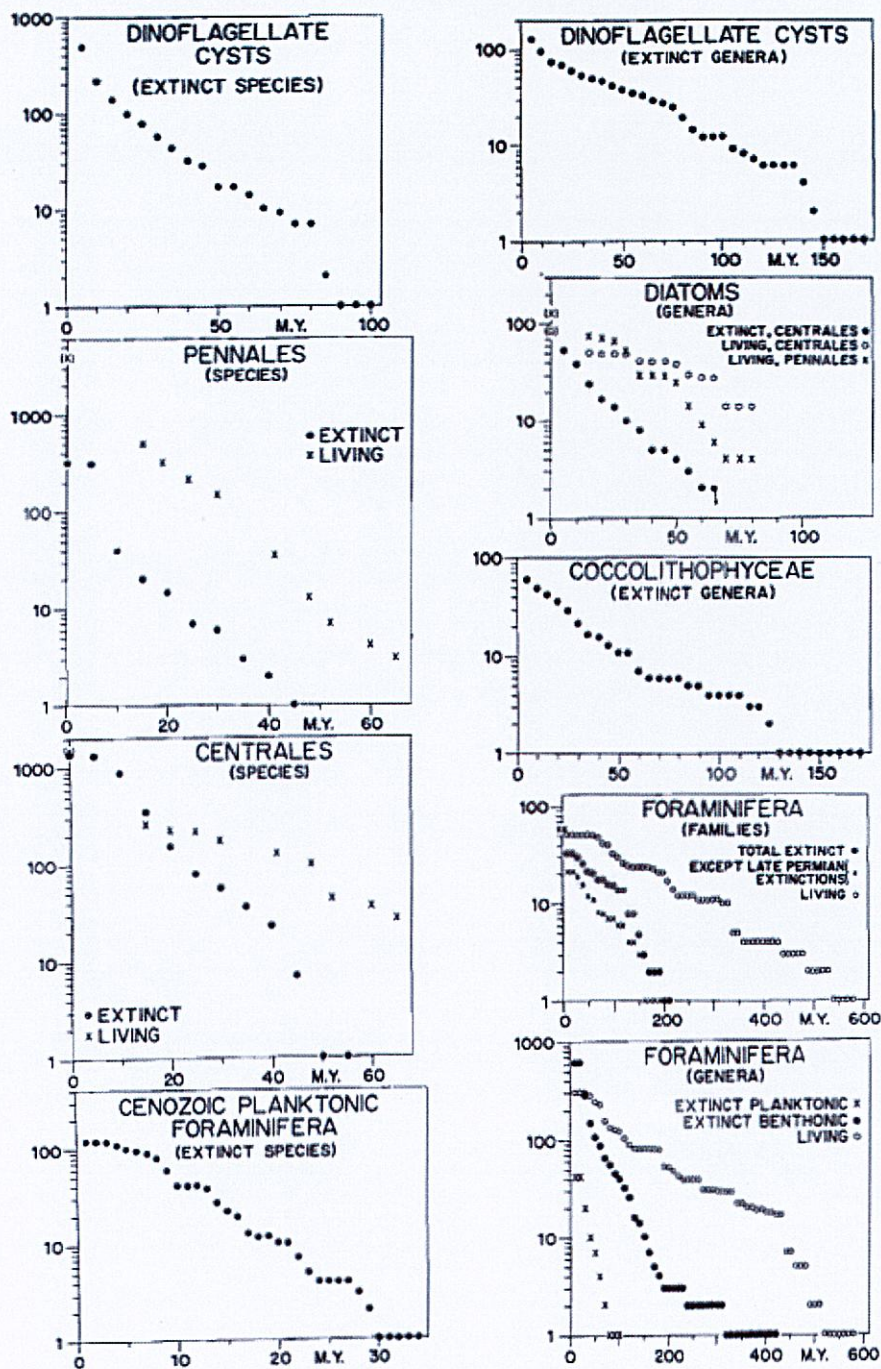


Fig. 1. Taxonomic survivorship curves for protists.

Figure 1. Survie taxonomique pour les protistes (Van Valen, 1973. *A new evolutionary law*).