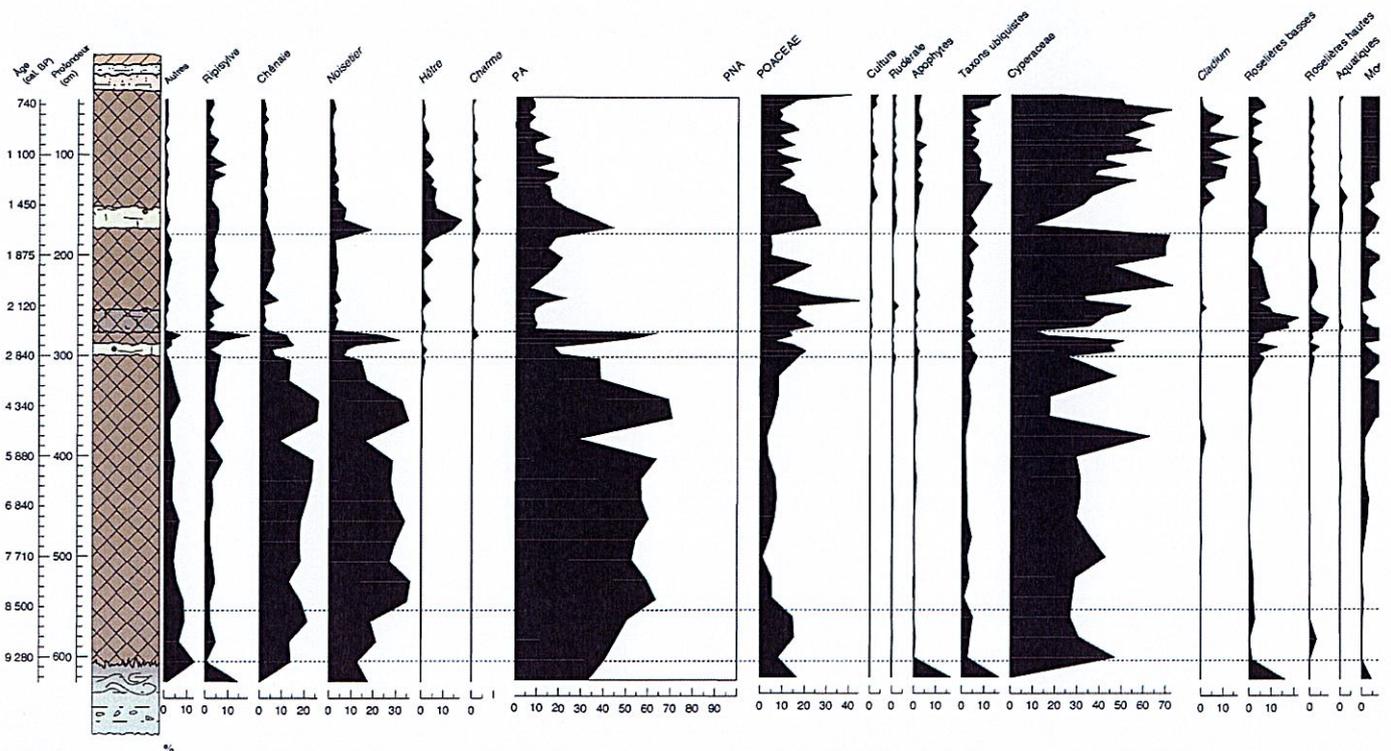


L3S6 : Examen 2023, Session 1, module de Stratigraphie- Paléontologie :

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, préparez donc au préalable sur brouillon. Chaque sujet sera traité sur une feuille à part.

Sujet n°1 (B. Brasseur) 13pts

Exercice 1 (3pt) : Lecture de diagramme palynologique du remplissage tourbeux de la vallée de la Somme à Morcourt (80). Décrivez dans l'ordre chronologique (du plus ancien au plus récent) l'histoire paléoenvironnementale illustrée par le diagramme palynologique suivant. Pourquoi avoir choisis d'étudier les pollens dans une séquence de tourbes ? Réponse en 10 lignes maximum.



Cal. BP=Age calibré « Before Present » (avant 1950) ; La tourbe est coloriée en marron/brun avec un motif de traits noirs en diagonales croisées.

PA= Pollens d'Arbres ; PNA= Pollens Non-Arbres (herbacées)

Exercice 2 (3pt) : Au sujet de la crise biologique à la limite Permien-Trias. Indiquez l'âge absolu attribué à cette limite (+/-3 Ma), les groupes phylogénétiques ayant disparus, ainsi que les arguments/indices concernant la/les cause(s) de cette crise. Réponse en 10-15 lignes maximum.

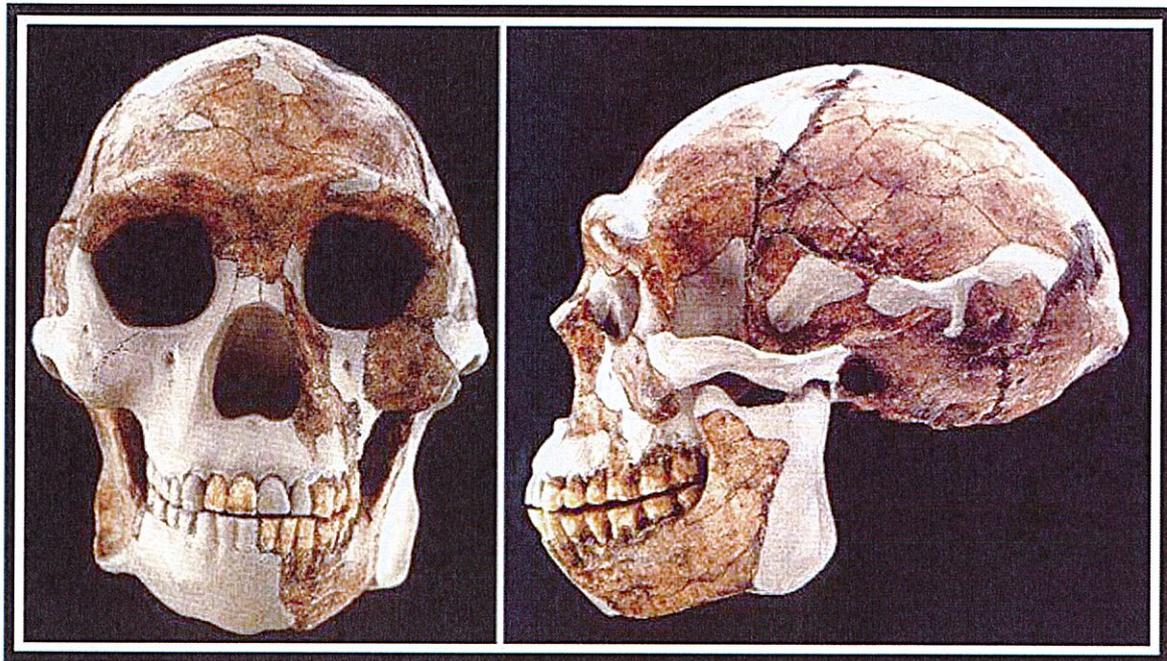
Exercice 2 (7pt) : Deux espèces d'Homininés (Hominini) sont présentées face à face (crâne 1 et crâne 2) sur la page suivante. Vous annoterez sur les photographies (à glisser dans votre copie) les caractéristiques morphologiques de chacune en vous concentrant sur les éléments diagnostiques et discriminants.

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.

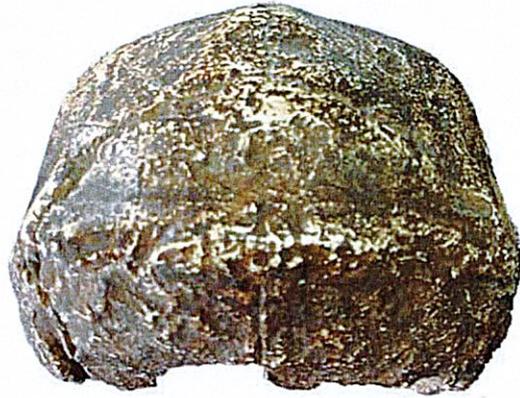
Crâne n°1



Crâne n°2



Vue postérieure du crâne 2



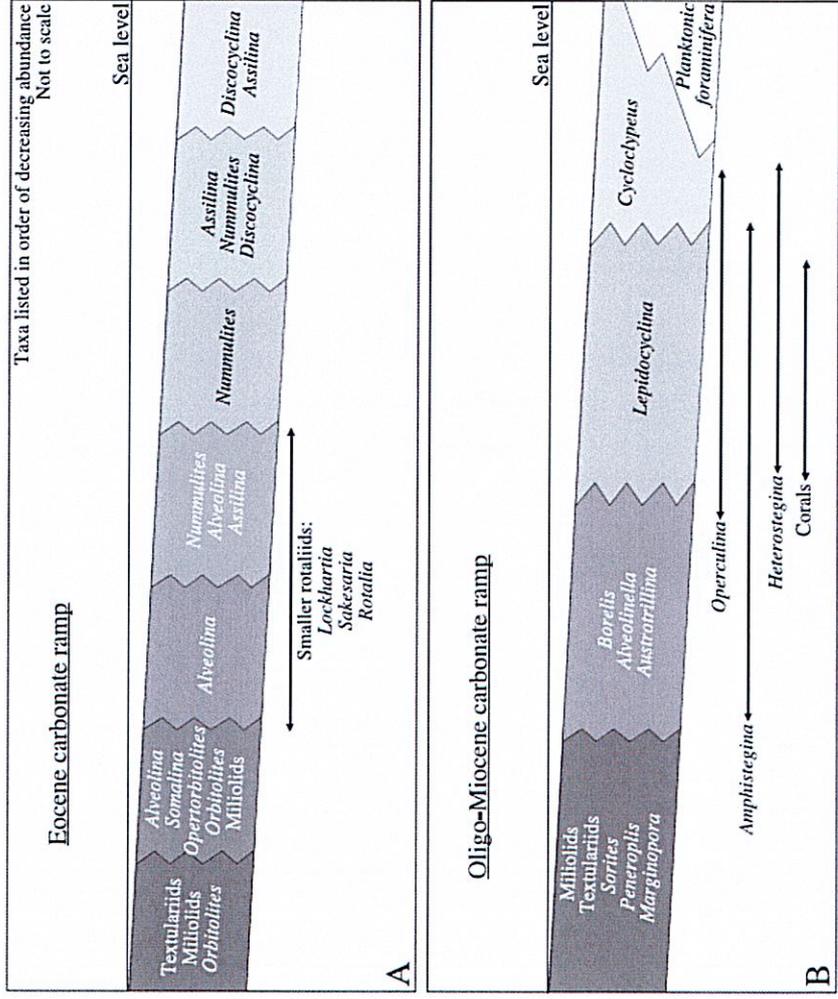
Sujet n°2 (V. Caron) 7 pts – page suivante

Module Stratigraphie et Paléontologie

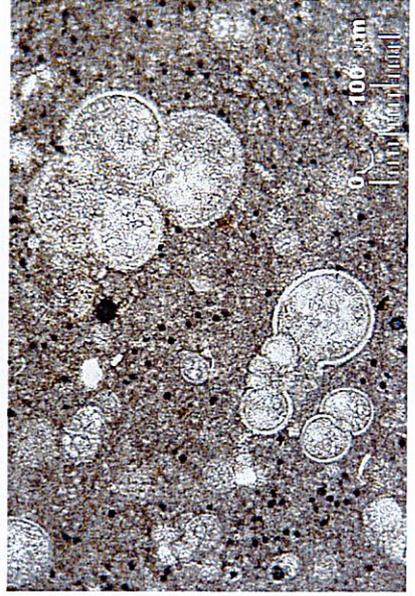
L3S6 SVTU – Sujet de M. Caron (à rendre avec la copie)

Aucun document autorisé.

1. Sur les schémas ci-dessous de rampes carbonatées Éocène et Oligo-Miocène, positionnez les foraminifères A, B et C dont vous préciserez le nom, l'âge, le mode vie et, le cas échéant, le type de section visible.
2. Expliquez en quoi ces schémas constituent à la fois des reconstitutions et des outils de reconstitution paléoenvironnementales.



Nom :
Prénom :
N° Étudiant(e) :



DOCUMENTS INTERDITS, CALCULATRICE AUTORISEE

- Remarques générales :

- 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.

- PARTIE 1 : COURS (10 points)

Streptomyces griseus est une bactérie capable de synthétiser de la streptomycine, un antibiotique.

- 1 - Quelle est la définition d'un antibiotique ?
- 2 - Quelles sont les différentes familles d'antibiotiques ? Selon quel(s) critère(s) les antibiotiques sont-ils regroupés en famille ?
- 3 - Quels sont les modes d'action des antibiotiques ?
- 4 - Comment mesure-t-on l'activité d'un antibiotique de manière qualitative ? de manière quantitative ?

- PARTIE 2 : EXERCICES (10 points)

Streptomyces griseus est utilisée dans un procédé de fermentation industrielle en bioréacteur afin de produire de la streptomycine.

- 5 - La première étape du procédé est le stockage de la souche de *S. griseus* sur boîte de Pétri. La dernière étape est la fermentation industrielle de production de la streptomycine en bioréacteur de 6000 L. Comment passe-t-on de la première à la dernière étape ? Comment s'appelle ce procédé industriel ? Décrire et justifier les étapes intermédiaires entre la boîte de Pétri et le bioréacteur de 6000 L.
- 6 - Pour initier le procédé, un chercheur inocule un soir à 21h30 une colonie prélevée sur gélose dans 100 mL de milieu de culture. Il souhaite récupérer $8 \cdot 10^9$ bactéries en fin de phase exponentielle de croissance pour inoculer l'étape suivante. Le chercheur pense revenir au laboratoire le lendemain à 7h00. A-t-il raison, sachant que les bactéries inoculées commencent à croître après une phase de latence de 90 minutes, avec un temps de génération de 40 minutes, qu'une colonie contient 10^7 bactéries et que les nutriments des 100 mL du milieu de culture permettent d'obtenir 10^{10} bactéries avant la phase stationnaire ?

7 - L'étape finale se déroule dans l'appareil ci-dessous. Légénder et donner un titre à cette figure.

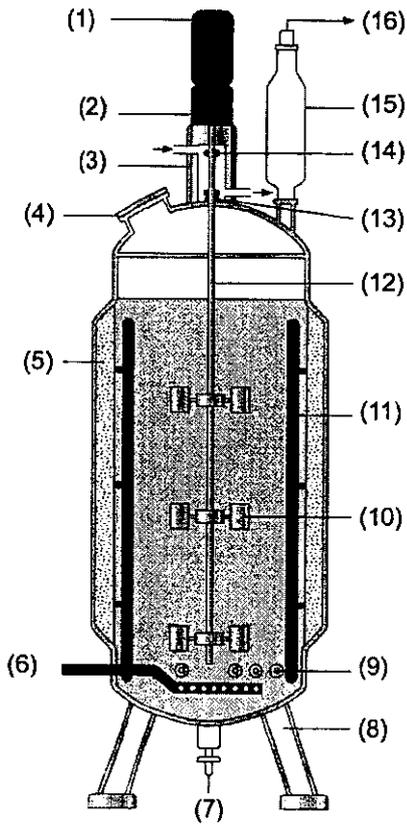


Figure à légénder

| Temps (h) | Biomasse (g.L ⁻¹) | Glucose (g.L ⁻¹) | Streptomycine (g.L ⁻¹) |
|-----------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| 0 | 1,5 | 10,0 | 0,0 |
| 4 | 4,6 | 9,3 | 0,0 |
| 9 | 8,2 | 8,6 | 0,0 |
| 14 | 14,8 | 7,2 | 0,0 |
| 19 | 20,9 | 5,6 | 0,0 |
| 24 | 25,0 | 4,5 | 0,0 |
| 29 | 30,0 | 3,6 | 0,0 |
| 34 | 35,0 | 2,6 | 0,0 |
| 40 | 40,0 | 1,6 | 0,0 |
| 44 | 41,0 | 0,5 | 0,4 |
| 50 | 41,5 | 0,3 | 1,2 |
| 54 | 41,6 | 0,1 | 2,0 |
| 60 | 41,5 | 0,0 | 3,2 |
| 64 | 41,4 | 0,0 | 4,4 |
| 68 | 41,6 | 0,0 | 6,0 |
| 73 | 41,5 | 0,0 | 8,0 |
| 78 | 41,5 | 0,0 | 9,0 |
| 84 | 41,6 | 0,0 | 9,5 |
| 89 | 41,6 | 0,0 | 9,7 |
| 95 | 41,5 | 0,0 | 9,8 |
| 100 | 41,3 | 0,0 | 9,9 |
| 105 | 41,7 | 0,0 | 10,0 |
| 110 | 41,8 | 0,0 | 10,0 |
| 114 | 41,7 | 0,0 | 10,1 |
| 120 | 41,5 | 0,0 | 10,0 |

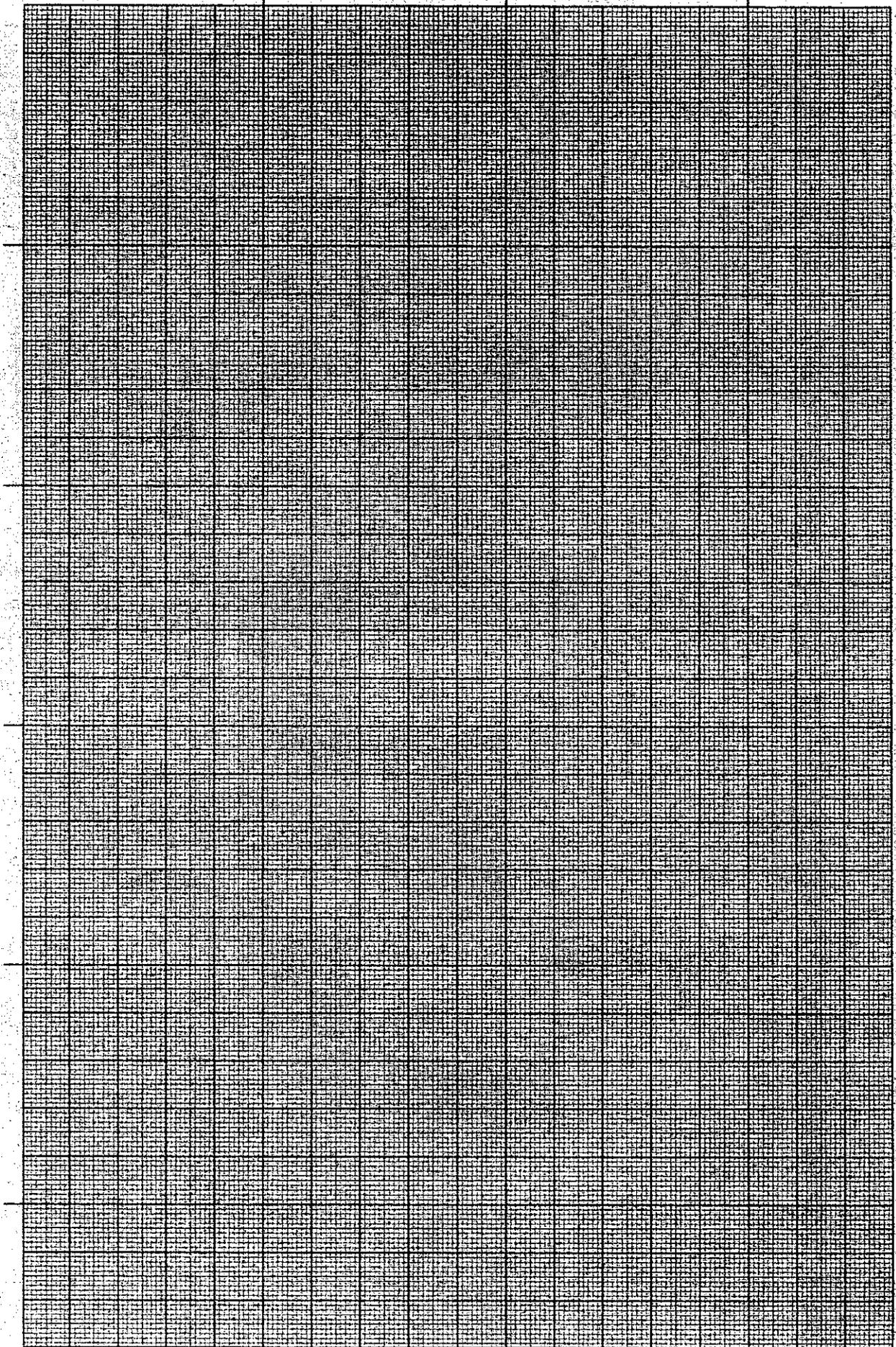
Résultats de la fermentation industrielle

8 - Les résultats de la fermentation industrielle sont présentés ci-dessus.

- Tracer les 3 courbes de l'évolution de la fermentation au cours du temps sur la feuille de papier millimétré en dernière page (**papier millimétré à rendre avec la copie**).
- Commenter et interpréter ces courbes. À quel type de métabolite appartient la streptomycine ? Pourquoi ?
- Calculer le taux de croissance de la souche de *S. griseus*, le temps de génération et le taux horaire de croissance (ou accroissement de biomasse obtenu en une heure). Justifier tous les calculs.
- Calculer le rendement spécifique de la streptomycine produite, exprimé en g d'antibiotique par g de biomasse.
- Déterminer le rendement de conversion du glucose en streptomycine sur la totalité de la culture (rendement total).

Numéro d'étudiant :

(feuille à détacher et à rendre avec la copie d'examen)



N° ETUDIANT :

UNIVERSITE DE PICARDIE JULES VERNE
UFR DES SCIENCES

LICENCE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE
L3 - Parcours Biologie-Physiologie Cellulaire

Signalisation cellulaire (session 1 – mai 2023)
Durée 2h

Documents et/ou appareils électroniques interdits

I. Partie Mme Ahidouch (durée conseillée 1h)

Sujet rédactionnel (14 points)

- 1) Quels sont les différents types des récepteurs GABAergiques ? Précisez leur localisation, ainsi que les voies de signalisation et les réponses biologiques sous-jacentes. Expliquez comment les Benzodiazépines régulent l'anxiété (6 points).
- 2) Quels types de récepteurs adrénergiques et cholinergiques trouve-t-on au niveau du muscle lisse vasculaire ? Pour chaque type, détaillez la voie de signalisation et l'effet biologique (6 points).
- 3) Donnez la distribution tissulaire et le rôle des récepteurs RYR (Ryanodine) et IP3 (Inositol triphosphate) (2 points).

Questions QCM (6 points) : Au moins une réponse est juste. Entourez les réponses vraies (les feuilles de réponses sont à remettre dans la copie en précisant bien votre numéro d'étudiant sur chacune d'entre elles)

Q1. Les protéines G

- A- Sont hétérotrimériques composées des sous-unités alpha, delta et gamma.
- B- La sous-unité alpha possède l'activité catalytique (GTPasique).
- C- Les protéines G peuvent réguler directement l'activité des canaux ioniques membranaires.
- D- S'activent suite à l'activation des récepteurs à 7 domaines transmembranaires.

Q2. Les neuromédiateurs

- A- La glutamine entre dans la synthèse du glutamate.
- B- La tyrosine est le précurseur de l'adrénaline.
- C- La choline entre dans la synthèse de l'acétylcholine.
- D- Le glutamate entre dans la synthèse du GABA.

Q3. Les récepteurs nicotiques

- A- Les récepteurs nicotiques au niveau neuronal sont perméables au Ca^{2+} .
- B- Les récepteurs nicotiques au niveau de la jonction neuro-musculaire sont perméables au Ca^{2+} .
- C- L'activation des récepteurs nicotiques est à la base d'un potentiel post-synaptique excitateur.
- D- L'activation des récepteurs nicotiques entraîne l'ouverture des canaux calciques voltage-dépendants.

N° ETUDIANT :

Q4. Les récepteurs cholinergiques

- A- Les récepteurs muscariniques de type 2, couplés à la Gi, sont exclusivement localisés au niveau présynaptique.
- B- Les récepteurs muscariniques de type 4 et 5 sont localisés au niveau du cerveau.
- C- L'atropine est un antagoniste des récepteurs muscariniques.
- D- Le récepteur M2 est couplé à la Gq.

Q5. Récepteurs membranaires

- A- Les mglu sont localisés exclusivement au niveau pré-synaptiques.
- B- Le récepteur glutamatergiques NMDA est plus perméable au Calcium que le récepteur AMPA.
- C- Les récepteurs cholinergiques permettent la régulation des différents organes par le système nerveux parasympathique.
- D- Les récepteurs adrénérergiques permettent la régulation des différents organes par le système nerveux sympathique.

Q6. Les récepteurs ionotropiques sont :

- A- Des récepteurs couplés à une protéine G.
- B- Des récepteurs couplés à des canaux ioniques.
- C- Les récepteurs nicotiniques en font partie.
- D- Les récepteurs adrénérergiques en font partie.

II. PARTIE M. GAUTIER (durée conseillée 1h)

Une attention particulière sera portée à la qualité rédactionnelle ainsi qu'à la clarté des schémas.

Question 1 (4 points) :

Décrire à l'aide d'un schéma annoté la structure d'une cellule photoréceptrice de mammifère en présentant brièvement le rôle de chaque partie de la cellule. Vous indiquerez sur votre schéma les trajets parcourus par le signal lumineux et par le signal électrique généré au niveau de la membrane plasmique.

Question 2 (10 points) :

Décrire à l'aide d'un second schéma annoté sur lequel chaque acteur moléculaire aura été clairement identifié comment le signal lumineux est converti en signal électrique par le photorécepteur au cours de la phototransduction.

Question 3 (6 points) :

Expliquer quels sont les mécanismes de régulation de la phototransduction qui permettent une réponse rapide de la rétine de mammifère (N.B. : vous pouvez utiliser le schéma de la question 2 pour y faire apparaître les différents mécanismes de régulation).

FIN DU SUJET

Documents et téléphone portable interdits

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 paroi représente majoritairement la biomasse végétale. Ils ont donc étudié l'expression de quelques gènes paroi. Les protéines contribuent également à la biomasse végétale.

Vous analyserez la figure ci-dessous. A quel moment de la photopériode sont exprimés les gènes « paroi » ? pourquoi (rôle de la paroi) ?

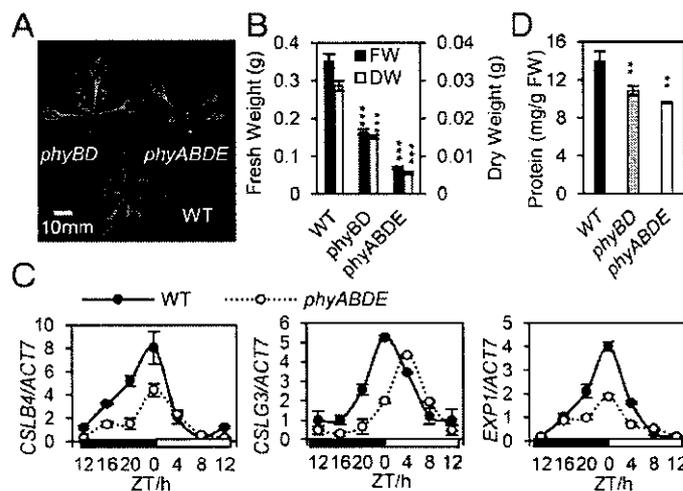


Figure : Rôle du phytochrome dans la production de biomasse et la biosynthèse de la paroi chez des plantules d'*Arabidopsis* âgées de 6 semaines. (A) : phénotype des mutants et plante sauvage (WT). (B) : Masse fraîche (FW) et masse sèche (DW). (D) Quantité de protéines. (C) Expression relative de quelques gènes « paroi » : 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 grise). ZT : Zeitgeber time : rythme circadien (24h), ex : ZT0= début du jour

Pour conclure, vous réaliserez un schéma bilan incluant (les phytochromes, HY5, COP/SPA, gènes paroi de la figure, la production de biomasse).



Licence S6

MODULE Physiologie du Développement des Angiospermes

SESSION 1 Mai 2023

Sujet : O. Van Wuytswinkel (30 min)

Bien que le développement (au niveau moléculaire et cellulaire) des animaux et des végétaux réponde à des critères communs, certains aspects permettent de les distinguer et constituent le fondement même de ce qui les caractérise.

Nommez et décrivez au moins trois spécificités du développement chez les végétaux.

Rq : Soyez efficaces.....utilisez des schémas si nécessaire ! Et soyez concis vous avez 30 minutes !!

Sujet : JM Domon (30 min)

Définir le terme de **dormance** et présenter les conditions environnementales conduisant à l'entrée et à la levée de dormance. **Attention 20 lignes obligatoires (ni plus ni moins).**

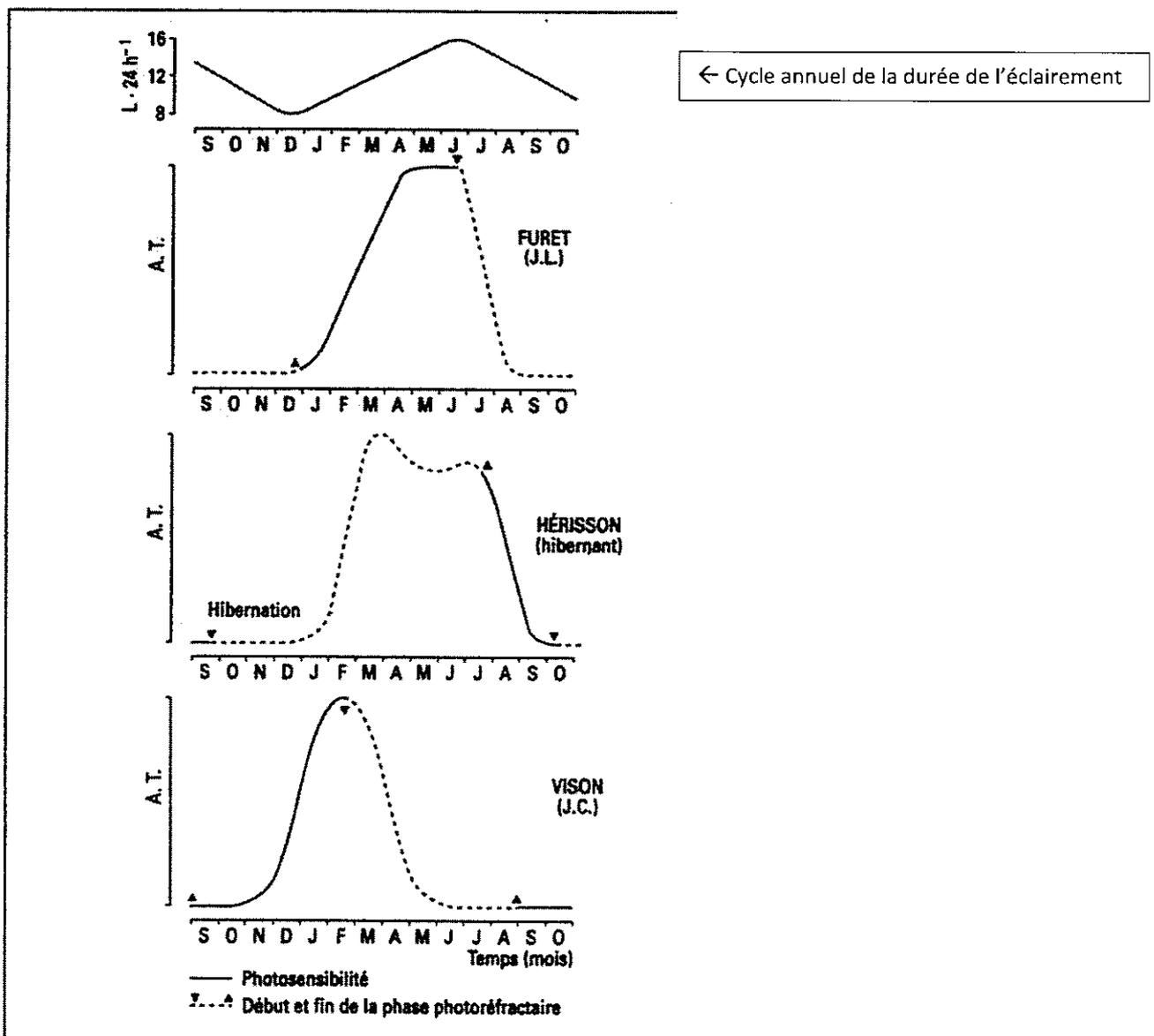
LES RYTHMES DU VIVANT

Sujet de G. Prévost : 1 heure

Sur la base de la figure suivante que vous devez analyser, donnez une explication détaillée du fonctionnement du cycle annuel de reproduction des espèces « de jours courts » et « de jours longs ».

Vous devez faire un plan structuré et rédiger votre réponse.

A.T. = Activité testiculaire



LES RYTHMES DU VIVANT**Sujet de Mr PIERREFICHE : 2 exercices****EXERCICE 1 : ANALYSE DE RESULTATS**

On se propose de tester les effets d'un repos sur les apprentissages.

- 1) **ANALYSEZ** les figures de résultats suivants, puis 2) **répondez** aux questions posées en fin de sujet.

Deux groupes de participants sont équipés d'électrodes à EEG et s'entraînent à l'acquisition d'une même tâche. Puis les deux groupes se reposent yeux fermés ou bien s'occupent à une autre tâche dite de distraction pendant 15 minutes. Enfin, suite à ces 15 min un des deux groupes est testé en réalisant la tâche apprise (**groupe test immédiat**, on mesure donc ses performances) alors que le second groupe ne sera testé dans cette tâche apprise que 4h plus tard (**groupe Délai 4h**).

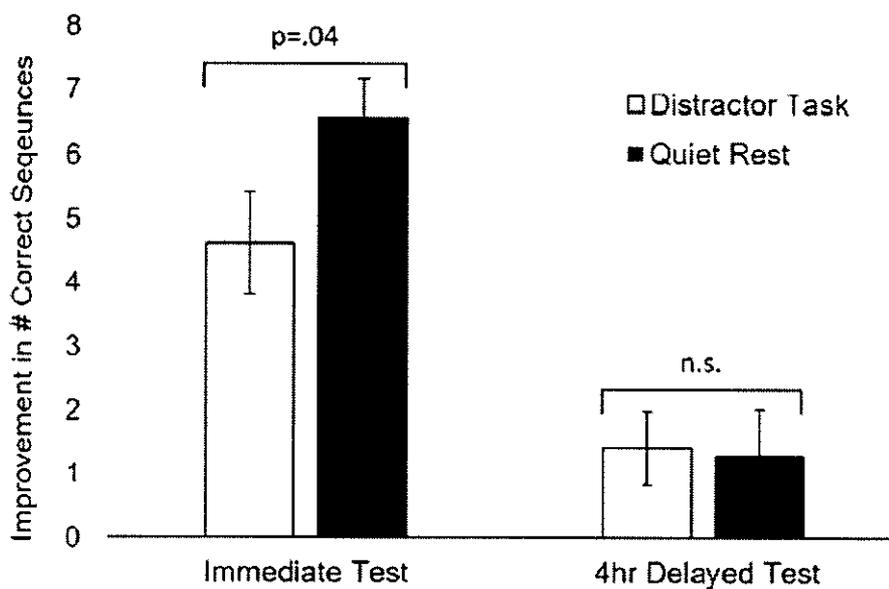


Figure 1 : On mesure l'amélioration dans le rappel de la tâche apprise dans les deux groupes : test immédiat (à gauche) et Délai 4h (à droite). Pour chacun des groupes, on distingue ceux qui se sont reposés 15 min (*quiet rest*, en noir) de ceux qui ont effectué une tâche de distraction (*distractor task*, en blanc). $P=0,04$ est le résultat du test statistique de comparaison. La limite de significativité a été fixée classiquement à $P=0,05$ et n.s. signifie « non significatif ».

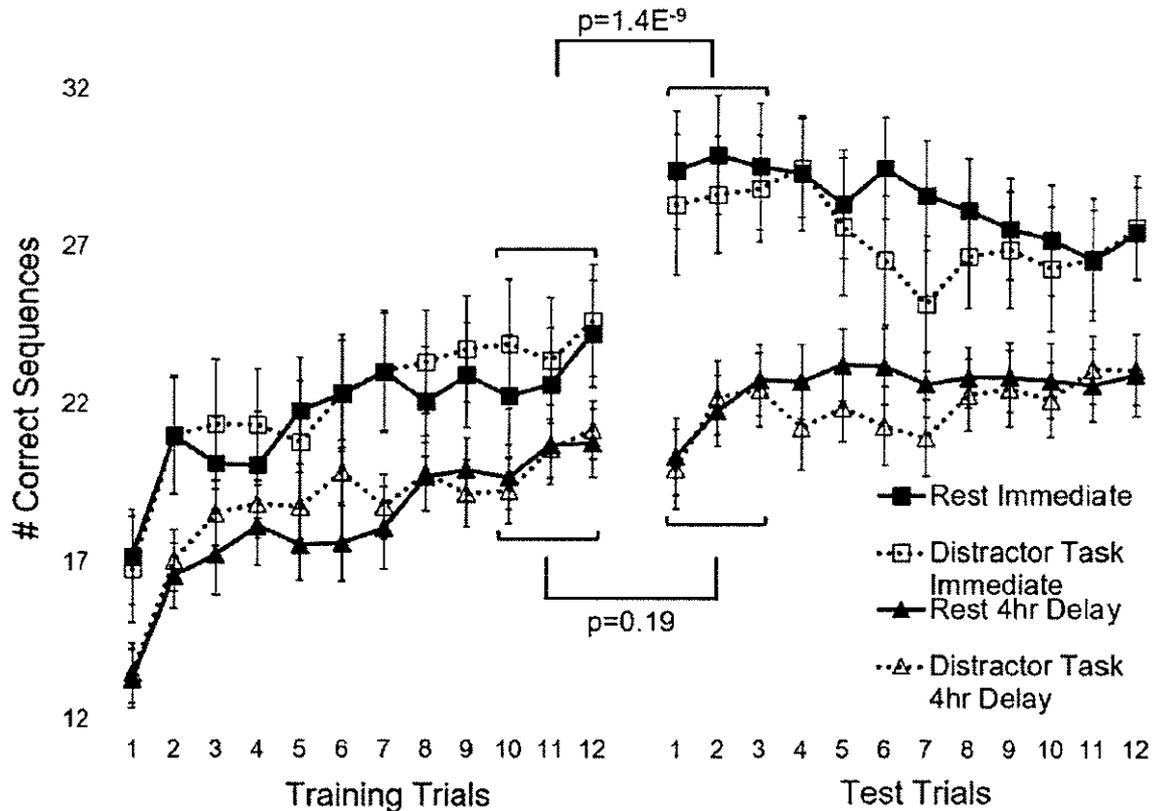


Figure 2 : Amélioration des performances dans la tâche apprise en fonction des sessions d'entraînements successives (**training trials**) et des essais de rappel de la tâche apprise (**test trials**) dans les différents groupes de personnes : Ceux qui se sont reposés 15 min puis ont été testés immédiatement après pour leur performance (*rest immediate*, carrés noirs) ; ceux qui ont effectué une tâche de distraction pendant 15 min puis ont été testés immédiatement après (*distractor task immediat*, carrés blancs) ; ceux qui se sont reposés 15 min et ont été testés 4h plus tard (*Rest 4h delay*, triangles noirs) et ceux qui ont effectués une tâche de distraction pendant 15 min et ont été testés 4h plus tard (*Distractor task 4hr delay*, triangles blancs). Les valeurs de p correspondent à l'analyse statistique des résultats.

- 1) Que vous indique, que révèle, les résultats de la figure 1
- 2) Que vous indique, que révèle, les résultats de la figure 2
- 3) Concluez sur ces expériences

EXERCICE 2 : Donnez les caractéristiques d'une nuit de sommeil normale chez un jeune adulte

FIN DU SUJET

N° étudiant : _____

Examen terminal
Ecophysiologie des adaptations

L3 SVT BioPC + EcoBP + SVTU

1^{ère} session - 2023

Questions de cours

(Deux parties, 4 pages)

Durée : 2h (total sur 20 points)

Documents papiers et supports numériques interdits

Des points pourront être retirés si le soin apporté aux réponses écrites n'est pas au rendez-vous
(orthographe, syntaxe générale des phrases, grammaire)

Partie I (4,5 points) : QCM — Durée conseillée 25 min

Pour chaque question, cocher la ou les bonne(s) réponse(s).

0,25 points par bonne réponse, -0,25 points par mauvaise réponse cochée.

Répondre au **QCM directement sur les feuilles de ce sujet (pages 1 et 2)** et les glisser dans votre copie d'examen. Pensez à reporter votre numéro d'étudiant en haut de ces deux pages qui concernent le QCM.

Q1 : 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 :

- Augmente la température à laquelle les fluides corporels gèlent
- Diminue la température à laquelle les fluides corporels gèlent
- Est tolérant au gel
- Est intolérant au gel

Q2 : La plasticité phénotypique peut être adaptative.

- Vrai Faux

Q3 : 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 :

- De plasticité phénotypique D'une adaptation génétique D'acclimatation

Q4 : La kleptoplastie est :

- Une petite algue marine
- Un phénomène d'endosymbiose tertiaire
- Un mollusque
- Un exemple de symbiose hétérotrophe

N° étudiant : _____

Q5 : Chez les animaux, la formation d'urée ou d'acide urique a pour rôle :

- De concentrer des déchets azotés à excréter
- De participer au maintien de l'équilibre hydrique de l'organisme
- De faciliter la digestion des aliments
- De permettre la formation de nouvelles protéines essentielles

Q6 : L'hémolymph est un pigment respiratoire

- Vrai
- Faux
- Vrai, mais seulement chez les insectes

Q7 : Dans le tube digestif, le jabot a pour rôle :

- D'effectuer la digestion enzymatique
- D'évacuer les déchets
- De permettre la régurgitation des aliments
- De sécréter de la bile

Q8 : Les vers polychètes ont un système respiratoire formé de :

- Branchies internes
- Poumons
- Néphridies
- Branchies externes

Q9 : Les organismes suivants, respirant de l'O₂ atmosphérique, ont un système circulatoire directement relié au système respiratoire :

- Les insectes
- Les dipneustes
- Les amphibiens

Q10 : Les organismes suivants disposent d'un petit et d'un grand circuit (c'est-à-dire, que le sang venant des poumons/branchies suit un circuit différent de celui venant des organes).

- Les insectes
- Les poissons téléostéens
- Les oiseaux
- Les annélides
- Les mammifères
- Les mollusques

Q11 : Les amphibiens pulmonés ont une séparation du petit et du grand circuit au niveau du cœur.

- Vrai (séparation complète)
- Partiellement vrai (séparation partielle)
- Faux

Q12 : Selon la règle de Bergmann :

- Un individu sera plus gros (pour une taille donnée) vers les pôles que ses congénères de la même espèce vivant près de l'équateur
- 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

Q13 : La courbe de tolérance thermique décrivant la relation entre la performance d'un animal et la température extérieure est :

- Symétrique autour de 0°C
- Propre à chaque espèce
- Variable selon les températures rencontrées au préalable par l'organisme

Partie II (15,5 points) : Questions de cours — Durée conseillée 1 h 35 min

Répondre aux 17 questions suivantes sur votre copie d'examen (et donc pas sur les feuilles des pages 3 et 4 du sujet) en reprenant le numéro de chaque question. Répondre le plus succinctement possible : la concision et la clarté de vos réponses seront prises en compte dans la notation. Vous pouvez agrémenter votre copie de schémas explicatifs simples mais annotés, lorsque cela est pertinent.

Q1 : Définir l'adaptation et la plasticité phénotypique (0,5 pt).

Q2 : Donner une définition précise de l'homéostasie chez les animaux et un exemple précis d'homéostat (0,5 pt).

Q3 : Définir l'écophysiologie des adaptations. En quelques mots, expliquer pourquoi c'est une science dite « intégrative » (0,5 pt).

Q4 : Décrire un exemple, tiré du cours ou de vos connaissances personnelles, d'un effet transgénérationnel menant à la régulation homéostatique d'un animal (1 pt).

Q5 : D'une manière générale, expliquer comment, d'un point de vue évolutif, un comportement menant à une régulation homéostatique est sélectionné et maintenu ? Une à deux phrases au maximum (0,5 pt).

Q6 : Tous les animaux dorment-ils ? Proposer, en quelques lignes, une expérience à mener pour révéler l'importance adaptative du sommeil chez un animal (1 pt).

Q7 : Définir une espèce à stratégie eurytherme ou sténotherme. En vous référant aux notions d'écophysiologie adaptative, vous expliquerez pourquoi certaines espèces ont adopté la première stratégie et d'autres espèces la seconde (1 pt).

Q8 : Définir la *Beneficial Acclimation Hypothesis* (hypothèse d'acclimation bénéfique). Comment pourrait-on la mettre en évidence expérimentalement ? (1 pt).

Q9 : Citer deux exemples d'adaptations comportementales et deux exemples d'adaptations anatomiques dont disposent certains animaux pour réguler leur température corporelle (1 pt).

Q10 : 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 ? (0,5 pt).

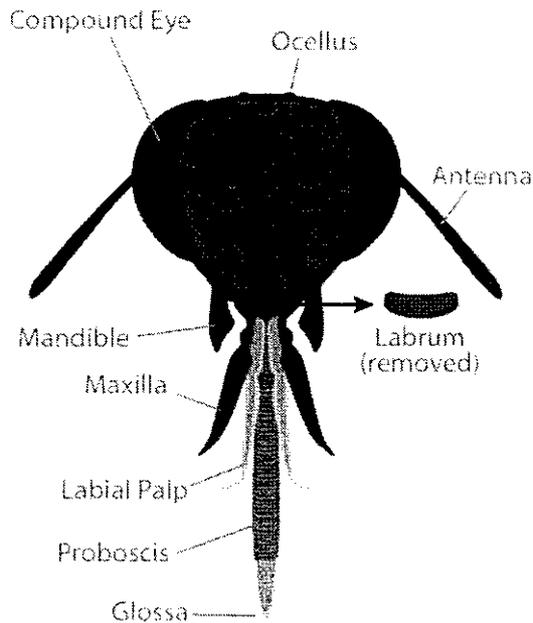
Q11 : Définir une symbiose (0.25 pt). Définir une symbiose autotrophe (0.25 pt). Décrire le fonctionnement d'une symbiose autotrophe chémosynthétique, par exemple celle impliquant les polychètes tubicoles à tête rouge dans les sources hydrothermales océaniques (1 pt).

Q12 : A quoi sert le sinus caverneux, une structure présente sous le cerveau chez certains mammifères, proche de la cavité nasale ? Expliquer son fonctionnement en quelques mots (1 pt).

Q13 : Décrire, en quelques phrases, l'implication de l'hormone juvénile (HJ) et de l'hormone de mue (HM) dans l'ontogenèse chez les insectes (1 pt).

Q14 : Les oiseaux ont un appareil respiratoire complexe et très efficace. A l'aide d'un schéma, expliquer son fonctionnement général. Mettre en avant la principale innovation évolutive liée à ce mode de respiration de l'O₂ atmosphérique (1 pt).

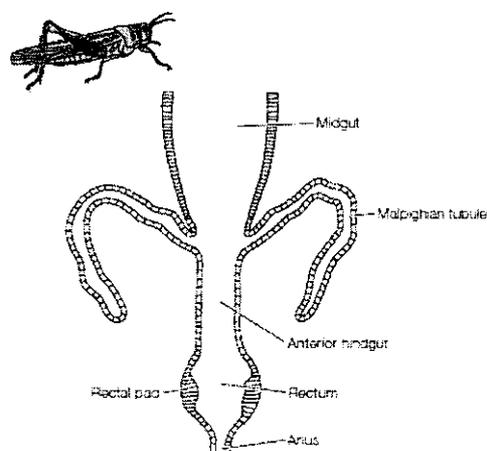
Q15 : Le schéma ci-dessous représente les pièces buccales d'un arthropode phytophage. De quel mode d'alimentation s'agit-il ? Décrire rapidement le fonctionnement de ces adaptations à la prise alimentaire et donner un exemple d'espèce possédant ce type de pièces buccales (1,5 pts).

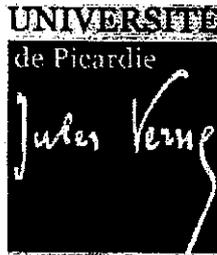


Mandible = mandibules
 Maxilla = maxilles
 Labrum = labre
 Labial palp = palpes labiaux (labium)
 Proboscis = trompe
 Glossa = langue

Q16 : Pour résister au froid et au gel, il existe deux catégories d'espèces chez les ectothermes : les organismes tolérants au gel et les organismes intolérants au gel. Expliquer le fonctionnement général de ces deux stratégies (1 pt).

Q17 : Chez les insectes, les tubes de Malpighi sont des organes importants du tube digestif. Décrire le fonctionnement général du tube digestif postérieur des insectes (voir schéma ci-dessous), incluant celui des tubes de Malpighi, et donner le principal avantage et le principal désavantage de ces adaptations (1 pt).





**LICENCE SVT 3^{ème} année
Parcours Ecologie et SVTU**

UE Plantes et Colonisation des milieux

Session 1, 12 Mai 2023

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

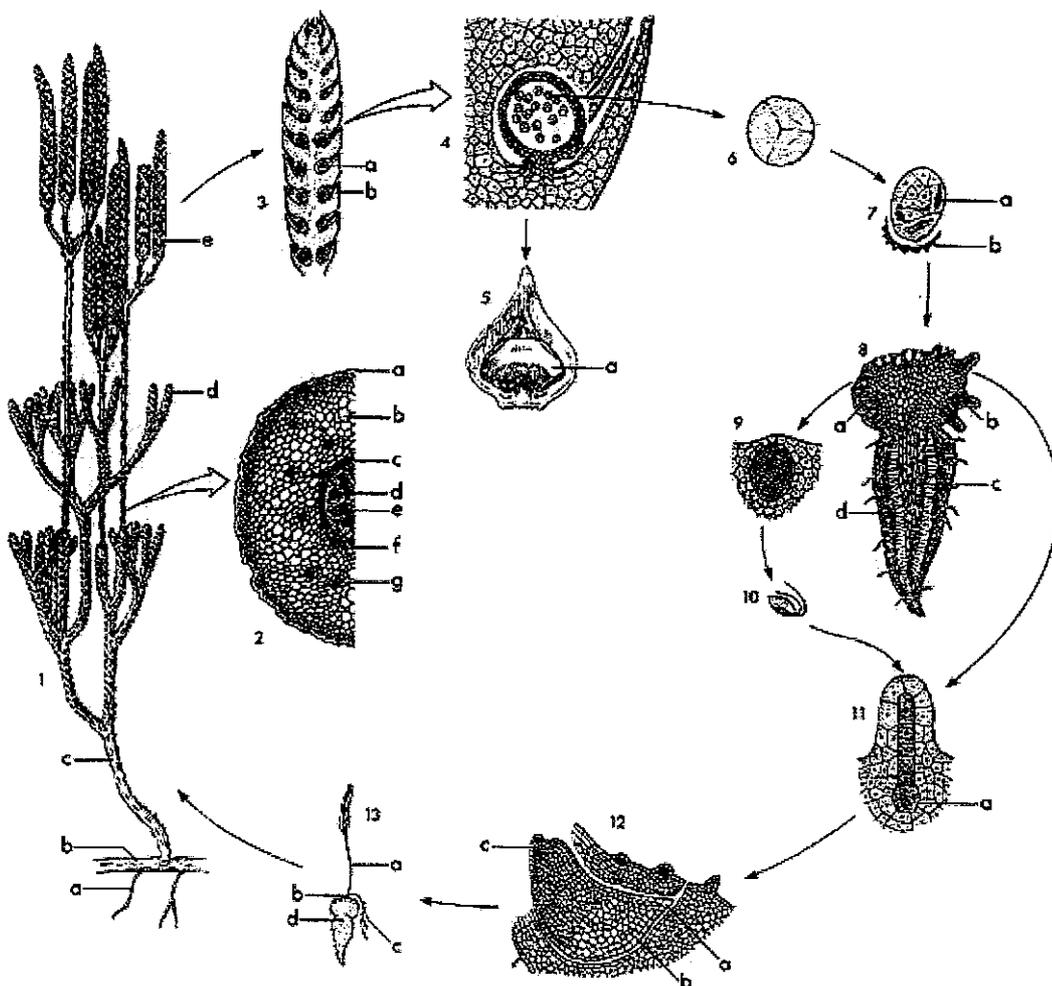
1- Après avoir légendé le cycle biologique (lettres et numéro) ainsi que la structure vasculaire I^{aire} de la tige, vous préciserez à quelle plante appartient ce cycle biologique et le nom de la structure vasculaire I^{aire} représentée ci-dessous. Vous ferez également apparaître en rouge la partie haploïde sur le cycle biologique.

2- 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.

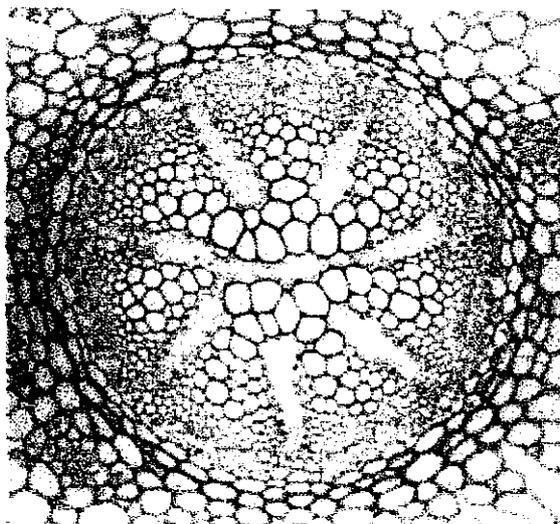
NB : Veuillez structurer votre réponse et l'accompagner éventuellement de schémas clairement annotés. Vous pouvez également vous appuyer sur les schémas annotés sur les figures ci-après pour votre réponse.

N° Etudiant :

Cycle biologique de ???



Nom de la stèle caulinare : ???



DOCUMENTS INTERDITS, CALCULATRICE INTERDITE

- Remarques générales :

- 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) En 1990, Carl Woese publiait dans une prestigieuse revue scientifique un article décrivant l'arbre phylogénétique de la vie. Représenter sous forme de schéma simplifié cet arbre de la vie en commentant chaque partie de l'arbre. Définir et décrire les principales caractéristiques des organismes vivants de cet arbre en insistant sur leurs points communs et leurs différences. **(5 points)**

2) Avec son diamètre de 400 nm environ, *Nanoarchaeum equitans* est l'un des plus petits êtres vivants découverts à ce jour. Il a été décrit comme vivant associé avec *Ignicoccus hospitalis* (Fig. 1).

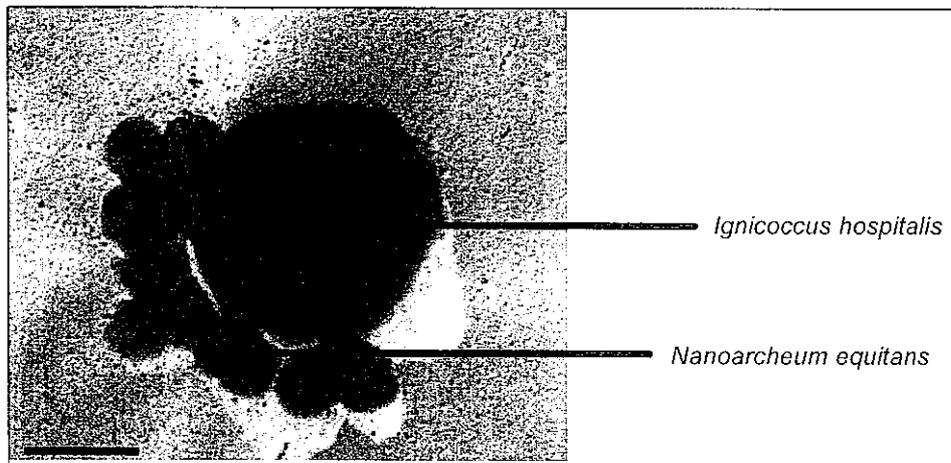


Figure 1 : Micrographie de cellules de *N. equitans* autour d'une cellule hôte d'*I. hospitalis*.
Barre = 1,0 μm .

Où se situent *N. equitans* et *I. hospitalis* dans l'arbre phylogénétique du vivant, sachant qu'ils sont tous les deux dans la même partie ? **(1 point)**

De récentes découvertes ont mis en évidence que *N. equitans* et *I. hospitalis* étaient liés par une relation symbiotique obligatoire puisque *N. equitans* est incapable de synthétiser certains acides aminés, lipides, nucléotides ou cofacteurs. En conséquence, *N. equitans* prélève toutes ces molécules de son hôte *I. hospitalis*.

DOCUMENTS INTERDITS, CALCULATRICE INTERDITE

- Remarques générales :

- 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) En 1990, Carl Woese publiait dans une prestigieuse revue scientifique un article décrivant l'arbre phylogénétique de la vie. Représenter sous forme de schéma simplifié cet arbre de la vie en commentant chaque partie de l'arbre. Définir et décrire les principales caractéristiques des organismes vivants de cet arbre en insistant sur leurs points communs et leurs différences. **(5 points)**

2) Avec son diamètre de 400 nm environ, *Nanoarchaeum equitans* est l'un des plus petits êtres vivants découverts à ce jour. Il a été décrit comme vivant associé avec *Ignicoccus hospitalis* (Fig. 1).

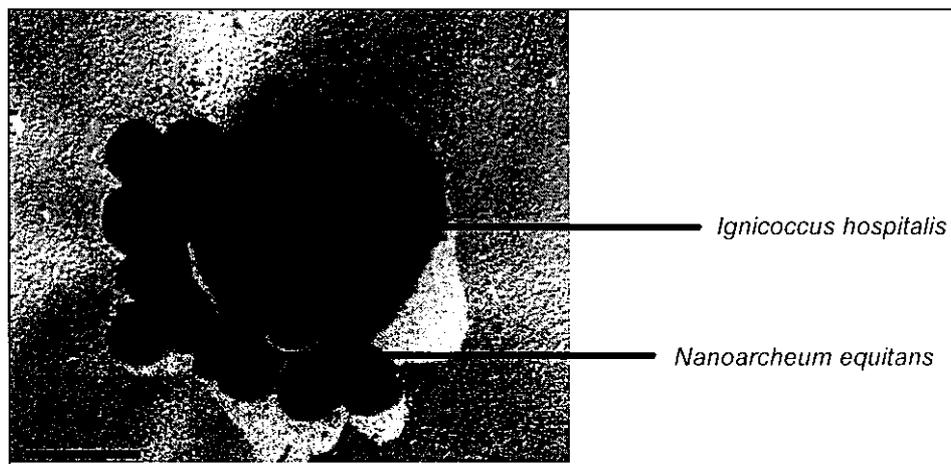


Figure 1 : Micrographie de cellules de *N. equitans* autour d'une cellule hôte d'*I. hospitalis*.
Barre = 1,0 μ m.

Où se situent *N. equitans* et *I. hospitalis* dans l'arbre phylogénétique du vivant, sachant qu'ils sont tous les deux dans la même partie ? **(1 point)**

De récentes découvertes ont mis en évidence que *N. equitans* et *I. hospitalis* étaient liés par une relation symbiotique obligatoire puisque *N. equitans* est incapable de synthétiser certains acides aminés, lipides, nucléotides ou cofacteurs. En conséquence, *N. equitans* prélève toutes ces molécules de son hôte *I. hospitalis*.



L'usage des documents et calculatrice sont interdits

Exercice 1 :

a- Calculer les scores des 2 alignements suivants à l'aide de la matrice de substitution ci-dessous.

| | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| | A | T | C | G |
| A | 2 | 0 | 0 | 1 |
| T | 0 | 2 | 1 | 0 |
| C | 0 | 1 | 2 | 0 |
| G | 1 | 0 | 0 | 2 |

Pénalité de gap : 3

Alignement 1

| | | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Query | C | T | G | A | C | A | T | A | C | G | T |
| Subject | C | A | G | A | C | G | - | A | - | G | C |
| Score | | | | | | | | | | | |

SCORE TOTAL

Alignement 2

| | | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Query | C | T | G | A | C | A | T | A | C | G | T |
| Subject | C | A | G | A | C | - | G | A | - | G | C |
| Score | | | | | | | | | | | |

SCORE TOTAL

- a- Quel est l'intérêt d'utiliser des matrices de score ?
- b- Quel est le meilleur alignement ? Pourquoi ?
- c- Dans quel but et/ou dans quel contexte aligner 2 séquences, en particulier une séquence protéique ?

Exercice 2 :

Voici le résultat d'une interrogation BLAST.

- a- Décrivez de façon détaillée l'interrogation/BLAST réalisé(e).

Numéro étudiant :



L'usage des documents et calculatrice sont interdits

Exercice 1 :

a- Calculer les scores des 2 alignements suivants à l'aide de la matrice de substitution ci-dessous.

| | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| | A | T | C | G |
| A | 2 | 0 | 0 | 1 |
| T | 0 | 2 | 1 | 0 |
| C | 0 | 1 | 2 | 0 |
| G | 1 | 0 | 0 | 2 |

Pénalité de gap : 3

Alignement 1

| | | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Query | C | T | G | A | C | A | T | A | C | G | T |
| Subject | C | A | G | A | C | G | - | A | - | G | C |
| Score | | | | | | | | | | | |

SCORE TOTAL

Alignement 2

| | | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Query | C | T | G | A | C | A | T | A | C | G | T |
| Subject | C | A | G | A | C | - | G | A | - | G | C |
| Score | | | | | | | | | | | |

SCORE TOTAL

- Quel est l'intérêt d'utiliser des matrices de score ?
- Quel est le meilleur alignement ? Pourquoi ?
- Dans quel but et/ou dans quel contexte aligner 2 séquences, en particulier une séquence protéique ?

Exercice 2 :

Voici le résultat d'une interrogation BLAST.

- Décrivez de façon détaillée l'interrogation/BLAST réalisé(e).

Numéro étudiant :

L3S6 : Module Géomorphologie et Hydrogéologie, Session 1, Mai 2023 :

Calculatrices, 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



Partie M. Caron – Géomorphologie littorale

Question : Les flèches des figures 1 à 5 pointent des éléments importants de la géomorphologie littorale. Quels sont-ils ? Expliquez comment ils se forment.



Fig. 1

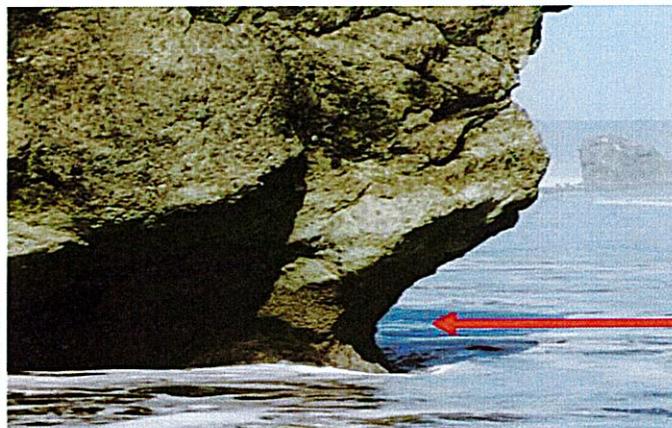


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

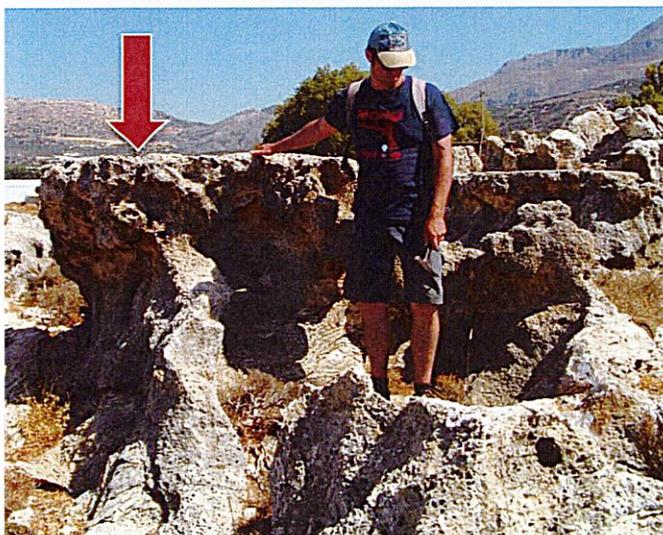


Fig. 5 – Trottoir à Vermets (Flèche)

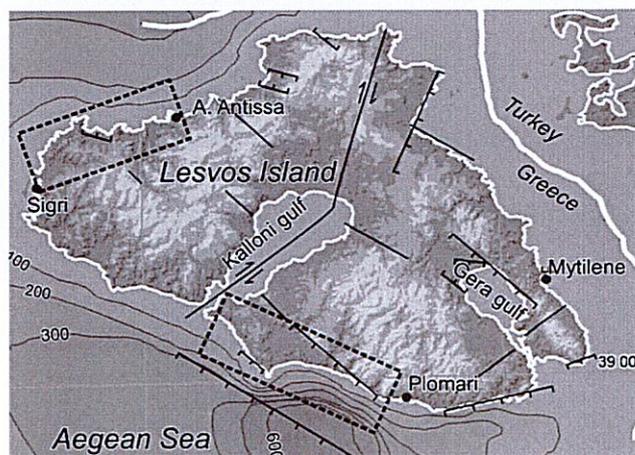


Fig. 6 – Carte topographique de l'île de Lesvos en Méditerranée. La falaise représentée sur la figure 7 est localisée dans le rectangle pointillé de la côte méridionale de l'île (modifié d'après Vacchi *et al.*, 2012)

Hydrogéologie – 7 points / 20

Partie à rédiger sur une copie séparée. Cette page est à rendre, glissée dans la copie.

Calculatrice, documents, téléphones portables et traducteurs interdits.

Temps conseillé : 30 à 40 minutes

On s'intéresse à une nappe libre de la côte bretonne, à proximité de la ville de Lorient (Morbihan).

1 – Donner la définition d'une nappe libre. (/0,5)

2 – Sur le document 2 (carte des relevés piézométriques dans la région de Lorient au verso), tracer les hydroisohypses et dessiner quelques lignes de courant (/0,5)

3 – D'après vous, le forage repéré sur la carte était-il en exploitation lors de l'établissement des relevés de la carte présentée dans le document 2 ? Justifier votre réponse. (/1)

4 – Un essai de débit par paliers est réalisé sur le puits de forage implanté sur la carte. Rappeler le principe d'un essai de débit par paliers et définir ce qu'est le rabattement de la nappe. (/1)

5 – Les résultats de l'essai sont présentés ci-contre. Tracer le graphique du rabattement de la nappe en fonction du débit imposé et en déduire le débit critique et le débit d'exploitation. (/1)

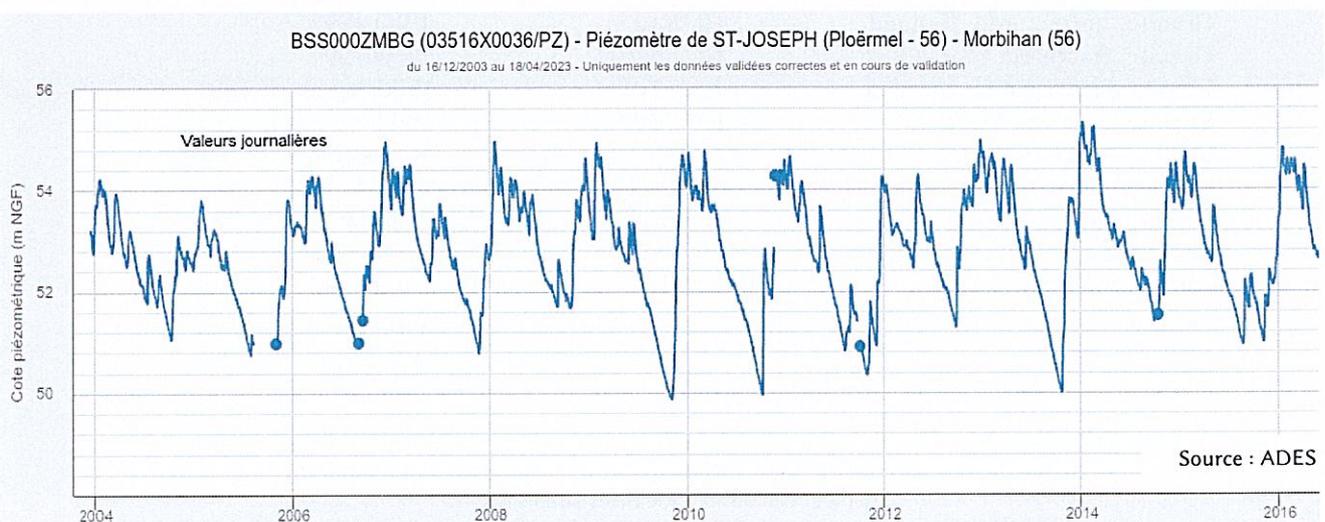
| Palier | Débit Q (m ³ /h) | Rabattement (m) |
|--------|-----------------------------|-----------------|
| 1 | 42 | 0,81 |
| 2 | 87 | 2,01 |
| 3 | 132 | 3,53 |
| 4 | 178 | 6,47 |
| 5 | 205 | 10,54 |

6 – Calculer le coefficient de perméabilité K associé aux roches traversées par l'eau dans l'aquifère étudié pour un débit $Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$, une aire $A = 10\,000 \text{ m}^2$ et un gradient hydraulique $i = 100$, en utilisant la loi de Darcy. (/1)

7 – D'après vos connaissances acquises cette année et les années précédentes, quel est le contexte géologique général de la Bretagne ? Quel est/sont le(s) type(s) de roche(s) susceptible(s) de constituer un aquifère dans la région et quels sont les caractéristiques de cette/ces roche(s) d'un point de vue hydrogéologique ? Vous vous aiderez de votre réponse à la question précédente ainsi que du document 3 (verso) dans votre réponse. (/1)

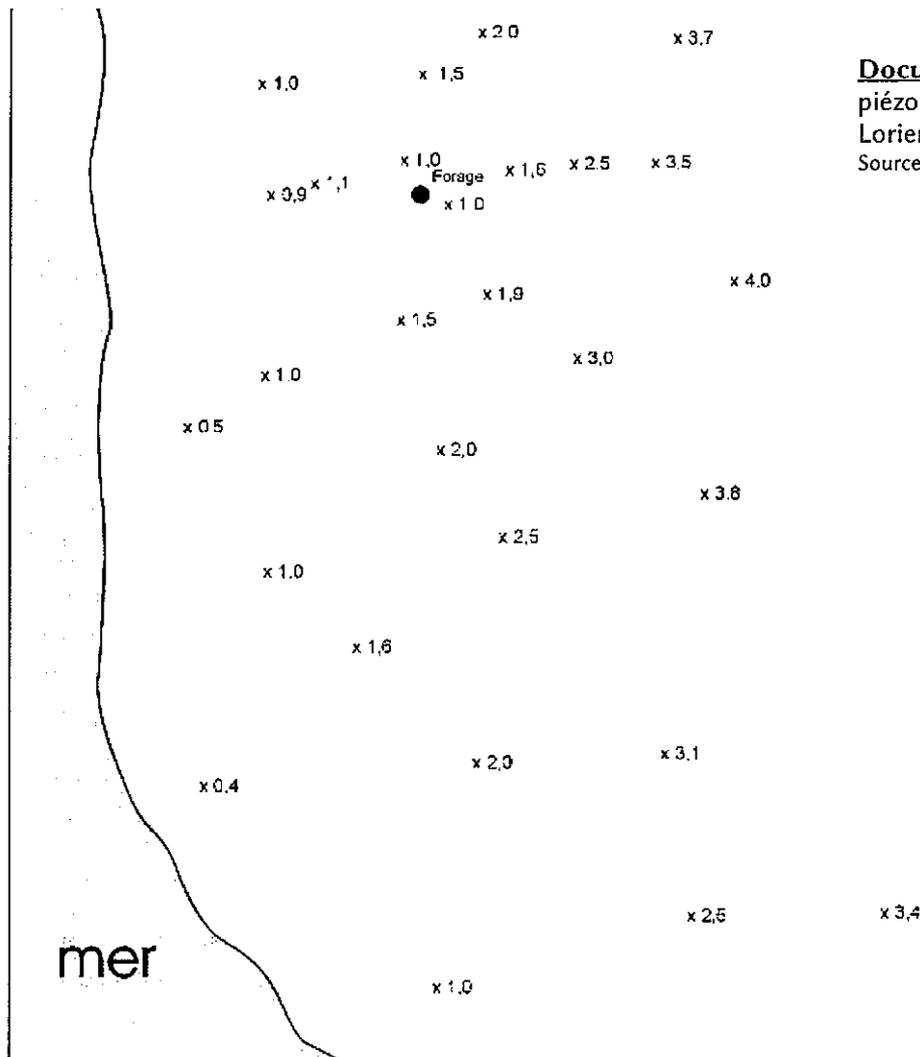
8 – Décrire et expliquer les variations du niveau piézométrique de la nappe étudiée au cours du temps à l'aide du document 1 ci-dessous. (/1)

N.B. : il s'agit d'un piézomètre situé plus à l'intérieur des terres, ce qui explique la différence notable des valeurs piézométriques avec le document 2.



N° étudiant.e : _____

N'oubliez pas de rendre cette page avec votre copie.



Document 2 : Carte de relevés piézométriques dans la région de Lorient (Morbihan)
Source : B. Arfib

| Rock type, location | K (m/s) | Source |
|-------------------------------|--|-------------------------------|
| Granite, unfractured, Finland | 10^{-10} - 10^{-8} | TVO 1992 |
| Granite, fractured, Finland | 10^{-10} - $5 \cdot 10^{-6}$ | TVO 1992 |
| Fine-grained granite, Sweden | 10^{-11} - 10^{-7} | Wikberg <i>et al.</i> 1991 |
| Småland granite, Sweden | 10^{-11} - 10^{-8} | Wikberg <i>et al.</i> 1991 |
| Stripa granite, Sweden | 10^{-13} - $5 \cdot 10^{-8}$ | Nordstrom <i>et al.</i> 1989b |
| Gneiss, unfractured, Finland | $5 \cdot 10^{-10}$ - 10^{-8} | TVO 1992 |
| Granite gneiss, Sweden | 10^{-9} - 10^{-6} | Ahlbom <i>et al.</i> 1991 |
| Sedimentary gneiss, Sweden | 10^{-11} - 10^{-7} | Ahlbom <i>et al.</i> 1991 |
| Gneiss, fractured, Finland | 10^{-7} - 10^{-5} | TVO 1992 |
| Diorite, Sweden | 10^{-10} - 10^{-9} | Wikberg <i>et al.</i> 1991 |
| Mylonite, Sweden | 10^{-12} - 10^{-8} | Wikberg <i>et al.</i> 1991 |
| Gabbro, Finland | $5 \cdot 10^{-11}$ - $5 \cdot 10^{-8}$ | Ahonen 1992 |

Document 3 : Coefficient de perméabilité de quelques roches scandinaves

Unfractured = non fracturé ; fractured = fracturé ; Fine-grained = à grain fin.

Stripa et Smaland = localités suédoises.

Source : Karno et coll., 1999, *Occurrence and chemical characteristics of groundwater in Precambrian bedrock in Finland*



LICENCE Sciences de la Vie et de la Terre – S6

UE Réponses des plantes aux contraintes environnementales

Session 1 – 12 Mai 2023

Durée – 2h

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

I/ Les effets de l'application du BABA comme prétraitement en réponse à un stress hydrique et à l'infection par un pathogène (planche 1).

A partir de vos connaissances et en vous aidant des figures 1 et 2 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 ou de résistance, vis-à-vis d'un stress abiotique et biotique. Cela devra déboucher sur les avantages d'utiliser le BABA comme moyen préventif pour la protection des plantes vis-à-vis des deux types de contraintes environnementales.

La rédaction de votre réponse devra être structurée, 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 des 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 1 et 2 qui étayent le raisonnement.

II/ Densités de semis et effet du BABA comme prétraitement.

Suite aux études de l'effet du BABA comme prétraitement chez *Arabidopsis thaliana* réalisées en conditions contrôlées, une seconde expérience a été réalisée en champs sur du colza, espèce appartenant aussi aux Brassicacées. Quatre parcelles voisines les unes des autres, ont été ensemencées : deux avec une faible densité de semis et deux avec une forte densité. Pour chaque lot de 2 parcelles, une est prétraitée avec du BABA l'autre avec de l'eau (contrôle), trois jours avant de réduire les apports hydriques (stress hydrique). Notons que pour éviter l'impact d'un facteur nutritionnel entre les deux lots de parcelles, un amendement d'engrais a été réalisé en excès, sans que l'excédent induise le moindre symptôme. Dès la réduction des apports hydriques (T0) le flétrissement foliaire a été suivi sur une durée de 2 semaines comme marqueur de tolérance au stress hydrique. Ce suivi a révélé **un effet moins marqué du BABA dans la tolérance au stress hydrique pour les plantes de la parcelle à forte densité de semis.**

A partir de vos connaissances, expliquez brièvement la raison possible d'une telle différence (10 lignes maximum).

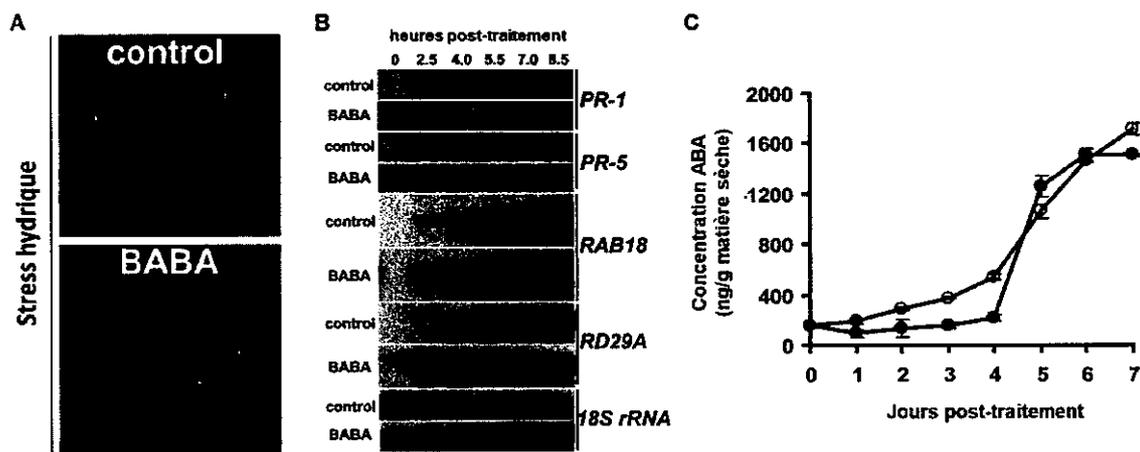


Figure 1. Effet d'une application exogène de BABA sur la tolérance des plantes d'Arabidopsis exposées au stress hydrique. Les plantes sont prétraitées avec 300 μ M de BABA, 24 heures avant que les plantes soient placées en situation de stress hydrique (T0). Les plantes contrôles sont traitées avec de l'eau à la place du BABA.

(A) Photographies prises 6 jours après l'application du stress. (B) Accumulation des transcrits pour les gènes *PR1* et *PR5* (connus comme induits par la voie SA) et *RD29A* et *RAB18* (connus comme induits par la voie de l'ABA). Pour la quantification des transcrits, les feuilles ont été récoltées dès l'application du stress (T0) en suivant la cinétique indiquée sur la figure. *18S rRNA* est le contrôle qui présente un niveau homogène de transcrits, il permet ainsi de s'assurer que les variations observées pour les gènes d'intérêts ne sont pas dues à des variations de quantités de matériel végétal utilisées. En effet, si c'était le cas le contrôle présenterait des variations similaires à celles des gènes d'intérêts. (C) Quantification de l'ABA chez des plantes soumises au stress hydrique et prétraitées au BABA (cercle blanc) ou avec de l'eau (cercle noir). Les valeurs représentent la moyenne \pm l'écart type pour $n=15$ (Figure adaptée d'après Jakab *et al.* 2005, *Plant Physiology* 139: 267-274).

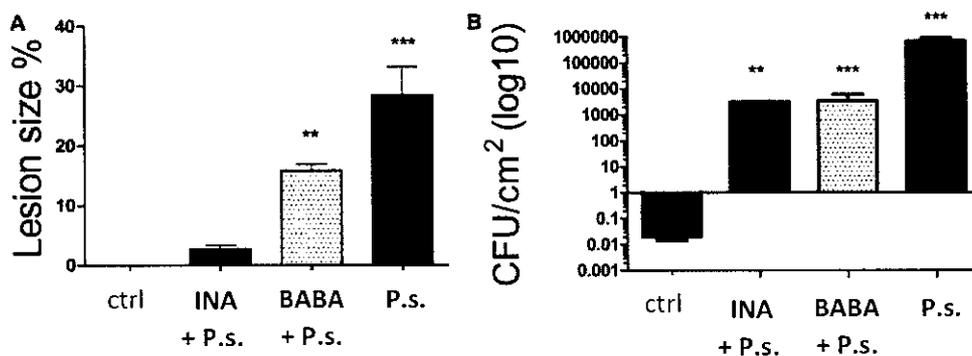


Figure 2. (A) Taille des lésions et (B) unités de colonies formées (CFU) chez le haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L., Fabacées) 10 jours après l'inoculation avec *Pseudomonas syringae*, bactérie pathogène.

INA et BABA ont été pulvérisés sur les plantes âgées de 14 jours, une semaine avant d'inoculer le pathogène (P.s.) par infiltration. Les plantes contrôles (Ctrl) n'ont été traitées ni par les activateurs de synthèse INA (dichloroisonicotinic acid), ni par le BABA (β -aminobutyric acid) et elles n'ont pas été inoculées avec le pathogène. La condition P.s. correspond à des plantes n'ayant pas reçu de traitements BABA et INA, mais inoculées ensuite avec le pathogène. Les données représentent des moyennes \pm l'écart type, $n= 3$ expériences indépendantes. Les données ont été analysés à l'aide d'un test *t* de Student non apparié (** $p<0.01$, *** $p<0.001$) par rapport à la condition contrôle. Ainsi, plus la valeur de *p* est faible et plus les différences sont significatives en comparaison avec la condition contrôle.

En parallèle les auteurs ont montré que les plantes prétraitées au BABA présentent, 24h après l'inoculation de *P.s.*, une augmentation des transcrits des 6 gènes choisis car connus comme liés aux résistances induites et notamment la potentialisation (priming) de résistance/ tolérance : *PR1*, *PR4*, *NPR1*, *WRKY6*, *WRKY29*, *WRKY53*, Aucune augmentation de ces transcrits est mesurée chez le contrôle ou en présence du pathogène seul (D'après Martinez-Aguilar *et al.* 2016, *Frontiers in Plant Science*, 7, doi :10.3369/fpls.2016.00653).

Epreuve de Pharmacologie

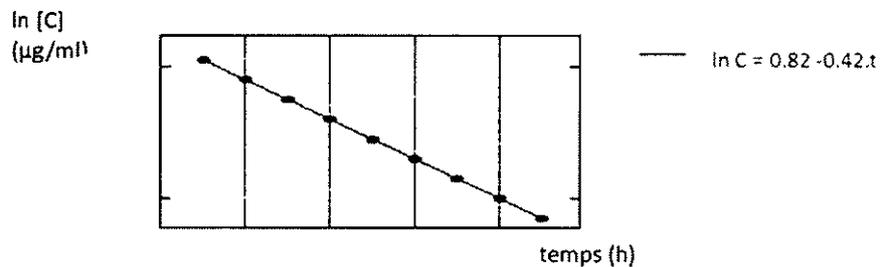
Cours de Mr Hague (1h, notation : 20 points)

Question 1 : (5 points)

Donner les 5 critères qui permettent de définir la notion de récepteur, expliquer chaque critère.

Question 2 : (4 points)

370 mg d'un médicament sont administrés par voie intraveineuse à un patient pesant 82 Kg. La pharmacocinétique de ce médicament est décrite ci-dessous :



1. Quel sera son comportement dans l'organisme ?
2. Quel doit être le temps maximal entre 2 prises pour avoir de faibles variations de la concentration plasmatique ? calculer ce temps.

Question 5 : (3 points)

Quels sont les intérêts des notions de puissance et d'effet au niveau d'un médicament ?

Question 3 : (4 points)

Quels sont les différents phénomènes limitant la biodisponibilité des médicaments administrés *per os* ? Pourquoi ?

Question 4 : (4 points)

Quels sont les différents paramètres à prendre en considération pour élaborer une combinaison efficace de médicaments pour une cure de chimiothérapie. Pourquoi ?

Sujet de Pharmacologie

Session 1 – 2023

Mr Pierrefiche durée 1h – Noté sur 40 points !!!!!

QROC (Questions à Réponses Ouvertes et Courtes) : répondez donc de manière concise et précise aux questions suivantes.

- 1) Faire le schéma d'une synapse glutamatergique type en y incluant la cellule gliale **(5 points)**
- 2) Indiquez et expliquez la propriété particulière de fonctionnement du Récepteur NMDA **(5 points)**
- 3) Indiquez et expliquez la propriété particulière de perméabilité du Récepteur AMPA **(5 points)**
- 4) Indiquez quel(s) est(sont) le(les) neurotransmetteur(s) que nous pouvons synthétiser à partir de la glutamine **(2 points)**
- 5) Expliquez comment le GHB est à l'origine de sensations plaisantes ? **(5 points)**
- 6) Dans quelle pathologie est prescrit l'acamprosate ? quel est sa propriété pharmacologique ? En rappelant quelques résultats d'études cliniques, indiquez son niveau d'efficacité dans la pathologie que vous aurez identifié. **(5 points)**
- 7) Donnez, la(les) propriété(s) pharmacologique(s) des neuroleptiques atypiques **(2 points)**
- 8) Quels sont les récepteurs mGlu de type II ? dessinez leur voie de seconds messagers **(3 points)**
- 9) Qu'est-ce qu'une benzodiazépine ? Quelle(s) propriété(s) pharmacologique(s) peut-on attribuer à ces substances ? **(3 points)**
- 10) Nous cherchons à moduler la transmission synaptique d'une synapse Glutamatergique : indiquez **a)** une cible sur laquelle je peux agir pour **(i)** augmenter la transmission dans un premier cas et une cible pour **(ii)** diminuer cette transmission dans un second cas, et **b)** indiquez quel sera l'effet sur le neurone postsynaptique en terme d'activité neuronale de vos actions (i) et (ii) – **(5 points)**

Licence S6
UE de Parasitologie
Session 1 - Mai 2023 – Durée : 1h.

Documents et calculatrices interdits.

I – Commentez la figure ci-dessous de la façon la plus précise possible en utilisant le vocabulaire approprié. (3 pts)

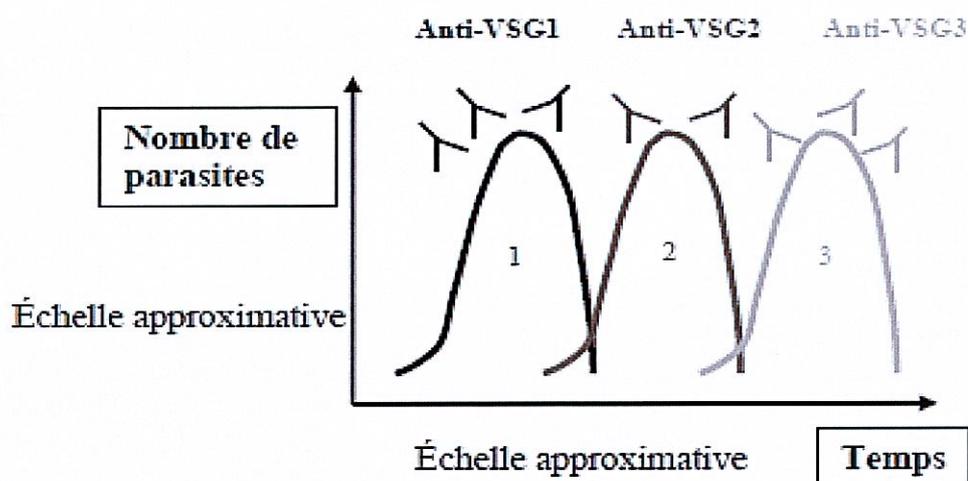


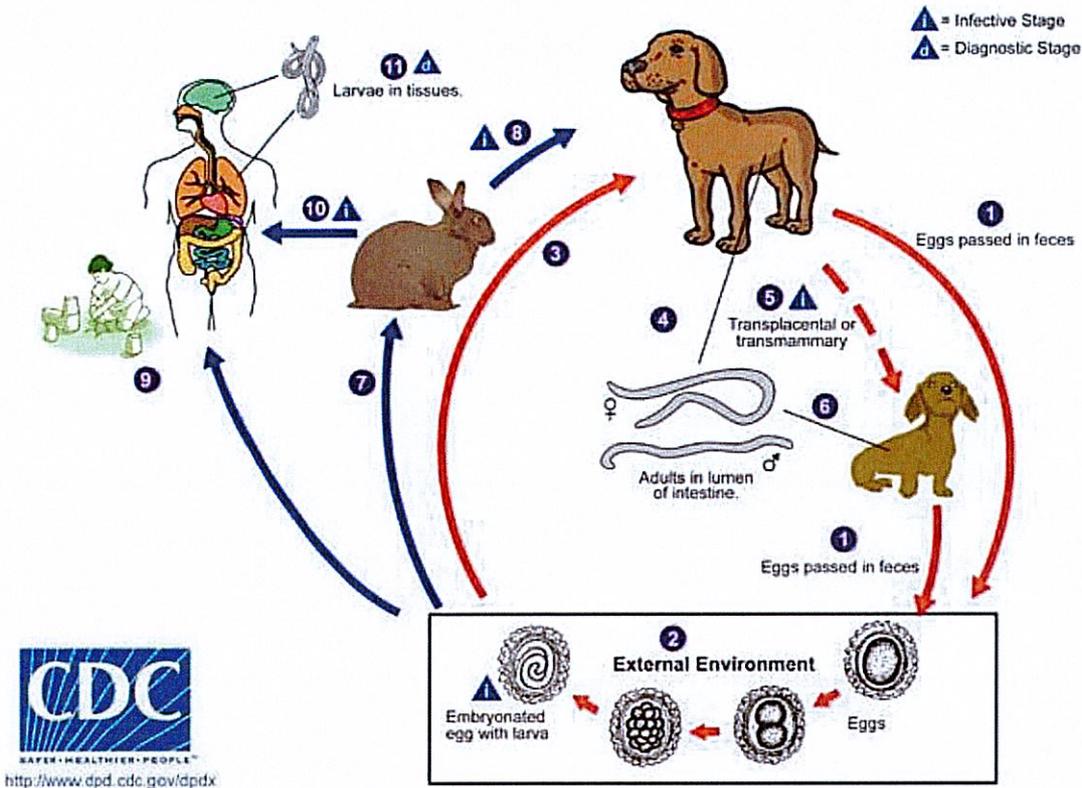
Figure 1. Succession de 3 vagues de parasitémie (1 à 3) développées par 3 populations distinctes de trypanosomes dans le sang (theses.ulb.ac.be)

II – Représentez le cycle parasitaire de la Maladie de Chagas. (3 pts)

III – Quels sont les principaux stimuli perçus par les Asobaras ? Comment nomme-t-on leur mode de vie ? (1.5 pts)

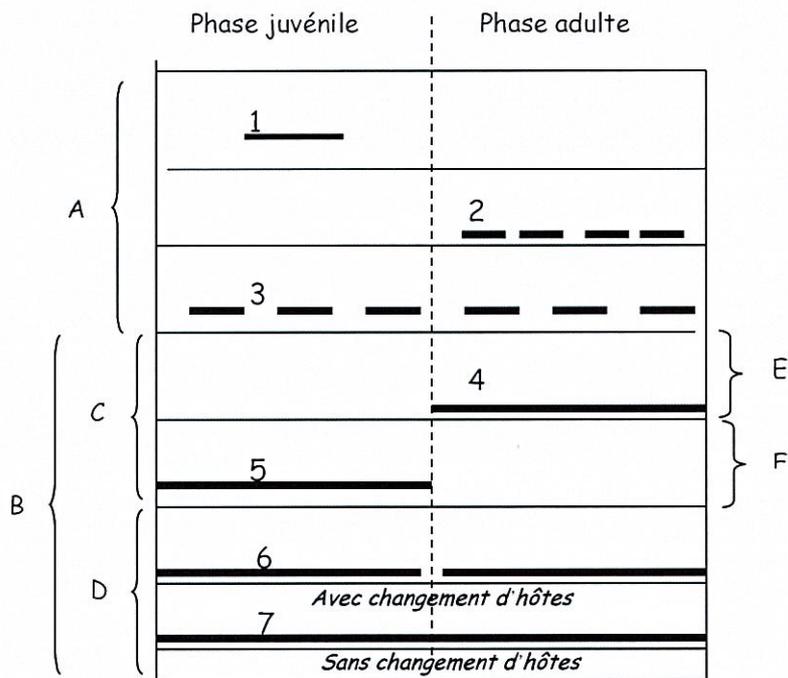
IV – Après avoir défini ce que l'on nomme *Favorisation* en parasitologie, donnez et décrivez 2 exemples précis de *Mimétisme de proie*. (3 pts)

V – Commentez le cycle ci-dessous. Donnez le nom scientifique du parasite responsable et celui de la parasitose induite. (3 pts)



VI – A partir du tableau ci-dessous, reportez les chiffres et les lettres sur votre copie et citez sans les décrire (6,5 pts) :

- les différents types de parasitisme (de A à F)
- 2 exemples de parasites illustrant chacun des types de parasitisme (de 1 à 7)



Phase de contact hôte-parasite

LICENCE 3^{ème} Année – S6
1^{ère} session - Mai 2023

BIOSTATISTIQUES

J.P. MORIN

Durée : 2 heures

DOCUMENTS (papier uniquement : notes, fiches, livres...) AUTOTORISES
CALCULATRICE AUTORISEE

N.B. : Le barème est sur 21, mais la note sera laissée sur 20 (cadeau !).

Problème I (7 points) :

On cultive des individus d'une plante de milieu tempéré dans des conditions fixes de température T (en °C) et de quantité d'eau reçue quotidiennement Q (en l) pendant 2 ans à partir du stade graine. On mesure (en cm) les individus de 2 ans, on obtient les résultats suivants :

| Q (l) \ T (°C) | 0.5 | 1 | 2 | 5 |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 2 | 5 7 4 6 | 9 6 8 9 | 9 10 10 11 | 9 10 13 12 |
| 16 | 10 14 11 12 | 20 20 21 19 | 23 22 25 21 | 28 26 26 27 |
| 30 | 8 6 7 7 | 17 16 16 17 | 20 20 21 18 | 21 21 23 21 |

Question : La température, la quantité d'eau reçue chaque jour et l'interaction de ces facteurs ont-elles un effet sur la taille à l'âge de 2 ans de cette plante ?

Problème II (4.5 points) :

Une colonie de Cormorans comporte 140 individus : 80 femelles et 60 mâles. On capture aléatoirement 10 individus dans cette population.

- 1) Quelle est la probabilité d'avoir 7 femelles ?
- 2) Si, après avoir déterminé son sexe, on avait relâché dans la colonie chaque individu capturé avant de capturer le suivant, quelle aurait été la probabilité d'avoir 7 femelles parmi les 10 individus capturés ?

Problème III (9.5 points) :

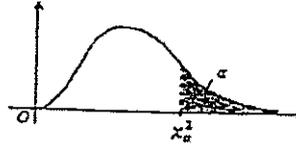
Un paléontologue s'intéresse à une espèce de Dinosaur carnivore. Il mesure le tibia (variable x) et l'humérus (variable y) de 11 individus fossiles de cette espèce et obtient :

| $x = \text{tibia (cm)}$ | $y = \text{humérus (cm)}$ |
|-------------------------|---------------------------|
| 210 | 45 |
| 218 | 46 |
| 230 | 47 |
| 200 | 43 |
| 214 | 44 |
| 194 | 41 |
| 236 | 49 |
| 226 | 48 |
| 248 | 55 |
| 212 | 49 |
| 248 | 52 |

- 1) Calculez $\sum_{i=1}^{11}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$.
- 2) Déduisez-en la covariance estimée entre la taille du tibia (x) et celle de l'humérus (y).
- 3) Quelles sont les coordonnées du barycentre du nuage de points constitué par les données des 11 individus ?
- 4) Déterminez l'équation de la régression linéaire permettant de prédire la longueur de l'humérus (y) à partir de celle du tibia (x).
- 5) Déterminez l'équation de la régression linéaire permettant de prédire la longueur du tibia (x) à partir de celle de l'humérus (y).
- 6) Ce paléontologue découvre le squelette incomplet d'un individu de cette espèce, dont la partie inférieure manque. L'humérus mesure 50 cm. Quelle longueur peut-on penser que le tibia mesurait chez ce spécimen ?
- 7) Calculez le coefficient de corrélation approprié entre ces 2 variables, sachant qu'elles peuvent être considérées comme distribuées normalement.
- 8) Ce coefficient est-il significativement différent de 0 ?
- 9) Quelle proportion de la variation de la longueur de l'humérus (y) s'explique par la variation de la longueur du tibia (x) ?
- 10) Expliquez pourquoi la relation est bi-univoque. Quelle conclusion en tirez-vous ?
- 11) Que vaut l'angle (en degrés) formé par les 2 droites de régression ?

Lois de Pearson ou lois du χ^2

Si Y^2 est une variable aléatoire qui suit la loi du χ^2 à v degrés de liberté, la table donne, pour α choisi, le nombre χ^2_α tel que $P(Y^2 \geq \chi^2_\alpha) = \alpha$.



| $\alpha \backslash v$ | 0,99 | 0,975 | 0,95 | 0,90 | 0,10 | 0,05 | 0,025 | 0,01 | 0,001 |
|-----------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 0,0002 | 0,001 | 0,004 | 0,016 | 2,71 | 3,84 | 5,02 | 6,63 | 10,83 |
| 2 | 0,02 | 0,05 | 0,10 | 0,21 | 4,61 | 5,99 | 7,38 | 9,21 | 13,82 |
| 3 | 0,12 | 0,22 | 0,35 | 0,58 | 6,25 | 7,81 | 9,35 | 11,34 | 16,27 |
| 4 | 0,30 | 0,48 | 0,71 | 1,06 | 7,78 | 9,49 | 11,14 | 13,28 | 18,47 |
| 5 | 0,55 | 0,83 | 1,15 | 1,61 | 9,24 | 11,07 | 12,83 | 15,09 | 20,52 |
| 6 | 0,87 | 1,24 | 1,64 | 2,20 | 10,64 | 12,59 | 14,45 | 16,81 | 22,46 |
| 7 | 1,24 | 1,69 | 2,17 | 2,83 | 12,02 | 14,07 | 16,01 | 18,47 | 24,32 |
| 8 | 1,65 | 2,18 | 2,73 | 3,49 | 13,36 | 15,51 | 17,53 | 20,09 | 26,13 |
| 9 | 2,09 | 2,70 | 3,33 | 4,17 | 14,68 | 16,92 | 19,02 | 21,57 | 27,88 |
| 10 | 2,56 | 3,25 | 3,94 | 4,87 | 15,99 | 18,31 | 20,48 | 23,21 | 29,59 |
| 11 | 3,05 | 3,82 | 4,57 | 5,58 | 17,27 | 19,67 | 21,92 | 24,72 | 31,26 |
| 12 | 3,57 | 4,40 | 5,23 | 6,30 | 18,55 | 21,03 | 23,34 | 26,22 | 32,91 |
| 13 | 4,11 | 5,01 | 5,89 | 7,04 | 19,81 | 22,36 | 24,74 | 27,69 | 34,53 |
| 14 | 4,66 | 5,63 | 6,57 | 7,79 | 21,06 | 23,68 | 26,12 | 29,14 | 36,12 |
| 15 | 5,23 | 6,26 | 7,26 | 8,55 | 22,31 | 25,00 | 27,49 | 30,58 | 37,70 |
| 16 | 5,81 | 6,91 | 7,96 | 9,31 | 23,54 | 26,30 | 28,84 | 32,00 | 39,25 |
| 17 | 6,41 | 7,56 | 8,67 | 10,08 | 24,77 | 27,59 | 30,19 | 33,41 | 40,79 |
| 18 | 7,01 | 8,23 | 9,39 | 10,86 | 25,99 | 28,87 | 31,53 | 34,80 | 42,31 |
| 19 | 7,63 | 8,91 | 10,12 | 11,65 | 27,20 | 30,14 | 32,85 | 36,19 | 43,82 |
| 20 | 8,26 | 9,59 | 10,85 | 12,44 | 28,41 | 31,41 | 34,17 | 37,57 | 45,32 |
| 21 | 8,90 | 10,28 | 11,59 | 13,24 | 29,61 | 32,67 | 35,48 | 38,93 | 46,80 |
| 22 | 9,54 | 10,98 | 12,34 | 14,04 | 30,81 | 33,92 | 36,78 | 40,29 | 48,27 |
| 23 | 10,20 | 11,69 | 13,09 | 14,85 | 32,01 | 35,17 | 38,08 | 41,64 | 49,73 |
| 24 | 10,86 | 12,40 | 13,85 | 15,66 | 33,20 | 36,41 | 39,37 | 42,98 | 51,18 |
| 25 | 11,52 | 13,12 | 14,61 | 16,47 | 34,38 | 37,65 | 40,65 | 44,31 | 52,62 |
| 26 | 12,20 | 13,84 | 15,38 | 17,29 | 35,56 | 38,88 | 41,92 | 45,64 | 54,05 |
| 27 | 12,88 | 14,57 | 16,15 | 18,11 | 36,74 | 40,11 | 43,19 | 46,96 | 55,48 |
| 28 | 13,57 | 15,31 | 16,93 | 18,94 | 37,92 | 41,34 | 44,46 | 48,28 | 56,89 |
| 29 | 14,26 | 16,05 | 17,71 | 19,77 | 39,09 | 42,56 | 45,72 | 49,59 | 58,30 |
| 30 | 14,95 | 16,79 | 18,49 | 20,60 | 40,26 | 43,77 | 46,98 | 50,89 | 59,70 |

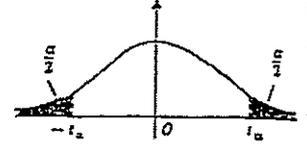
Lorsque le degré de liberté v est tel que $v > 30$, la variable aléatoire :

$$U = \sqrt{2Y^2} - \sqrt{2v-1}$$

suit à peu près la loi normale réduite.

Lois de Student

Si T est une variable aléatoire qui suit la loi de Student à v degrés de liberté, la table donne, pour α choisi, le nombre t_α tel que $P(|T| \geq t_\alpha) = \alpha$.

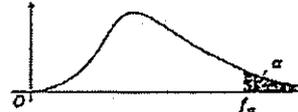


| $\alpha \backslash v$ | 0,90 | 0,50 | 0,30 | 0,20 | 0,10 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,001 |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|---------|
| 1 | 0,158 | 1,000 | 1,963 | 3,078 | 6,314 | 12,706 | 31,82 | 63,657 | 636,619 |
| 2 | 0,142 | 0,816 | 1,386 | 1,886 | 2,920 | 4,303 | 6,965 | 9,925 | 31,598 |
| 3 | 0,137 | 0,765 | 1,250 | 1,638 | 2,353 | 3,182 | 4,541 | 5,841 | 12,924 |
| 4 | 0,134 | 0,741 | 1,190 | 1,513 | 2,132 | 2,776 | 3,747 | 4,604 | 8,610 |
| 5 | 0,132 | 0,727 | 1,156 | 1,476 | 2,015 | 2,571 | 3,365 | 4,032 | 6,869 |
| 6 | 0,131 | 0,718 | 1,154 | 1,440 | 1,943 | 2,447 | 3,143 | 3,707 | 5,959 |
| 7 | 0,130 | 0,711 | 1,119 | 1,415 | 1,895 | 2,365 | 2,998 | 3,499 | 5,408 |
| 8 | 0,130 | 0,706 | 1,108 | 1,397 | 1,860 | 2,306 | 2,896 | 3,355 | 5,041 |
| 9 | 0,129 | 0,703 | 1,100 | 1,383 | 1,833 | 2,262 | 2,821 | 3,250 | 4,781 |
| 10 | 0,129 | 0,700 | 1,093 | 1,372 | 1,812 | 2,228 | 2,764 | 3,169 | 4,587 |
| 11 | 0,129 | 0,697 | 1,088 | 1,363 | 1,796 | 2,201 | 2,718 | 3,106 | 4,437 |
| 12 | 0,128 | 0,695 | 1,083 | 1,356 | 1,782 | 2,179 | 2,681 | 3,055 | 4,318 |
| 13 | 0,128 | 0,694 | 1,079 | 1,350 | 1,771 | 2,160 | 2,650 | 3,012 | 4,221 |
| 14 | 0,128 | 0,692 | 1,076 | 1,345 | 1,761 | 2,145 | 2,624 | 2,977 | 4,140 |
| 15 | 0,128 | 0,691 | 1,074 | 1,341 | 1,753 | 2,131 | 2,602 | 2,947 | 4,073 |
| 16 | 0,128 | 0,690 | 1,071 | 1,337 | 1,746 | 2,120 | 2,583 | 2,921 | 4,015 |
| 17 | 0,128 | 0,689 | 1,069 | 1,333 | 1,740 | 2,110 | 2,567 | 2,898 | 3,965 |
| 18 | 0,127 | 0,688 | 1,067 | 1,330 | 1,734 | 2,101 | 2,552 | 2,878 | 3,922 |
| 19 | 0,127 | 0,688 | 1,066 | 1,328 | 1,729 | 2,093 | 2,539 | 2,861 | 3,883 |
| 20 | 0,127 | 0,687 | 1,064 | 1,325 | 1,725 | 2,086 | 2,528 | 2,845 | 3,850 |
| 21 | 0,127 | 0,686 | 1,063 | 1,323 | 1,721 | 2,080 | 2,518 | 2,831 | 3,819 |
| 22 | 0,127 | 0,686 | 1,061 | 1,321 | 1,717 | 2,074 | 2,508 | 2,819 | 3,792 |
| 23 | 0,127 | 0,685 | 1,060 | 1,319 | 1,714 | 2,069 | 2,500 | 2,807 | 3,767 |
| 24 | 0,127 | 0,685 | 1,059 | 1,318 | 1,711 | 2,064 | 2,492 | 2,797 | 3,745 |
| 25 | 0,127 | 0,684 | 1,058 | 1,316 | 1,708 | 2,060 | 2,485 | 2,787 | 3,725 |
| 26 | 0,127 | 0,684 | 1,058 | 1,315 | 1,706 | 2,056 | 2,479 | 2,779 | 3,707 |
| 27 | 0,127 | 0,684 | 1,057 | 1,314 | 1,703 | 2,052 | 2,473 | 2,771 | 3,690 |
| 28 | 0,127 | 0,683 | 1,056 | 1,313 | 1,701 | 2,049 | 2,467 | 2,763 | 3,674 |
| 29 | 0,127 | 0,683 | 1,055 | 1,311 | 1,699 | 2,045 | 2,462 | 2,756 | 3,659 |
| 30 | 0,127 | 0,683 | 1,055 | 1,310 | 1,697 | 2,042 | 2,457 | 2,750 | 3,646 |
| 40 | 0,126 | 0,681 | 1,050 | 1,303 | 1,684 | 2,021 | 2,423 | 2,704 | 3,551 |
| 80 | 0,126 | 0,679 | 1,046 | 1,296 | 1,671 | 2,000 | 2,390 | 2,660 | 3,460 |
| 120 | 0,126 | 0,677 | 1,041 | 1,289 | 1,658 | 1,980 | 2,358 | 2,617 | 3,373 |
| ∞ | 0,126 | 0,674 | 1,036 | 1,282 | 1,645 | 1,960 | 2,326 | 2,576 | 3,291 |

Lorsque le degré de liberté est infini, il s'agit du nombre u_α correspondant à la loi normale centrée réduite (cf. table 2).

Lois de Snédécour ($\alpha = 0,05$)

Si F est une variable aléatoire qui suit la loi de Snédécour à (v_1, v_2) degrés de liberté, la table donne le nombre f_α tel que $P(F \geq f_\alpha) = \alpha = 0,05$.



| $v_1 \backslash v_2$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 15 | 20 | 30 | ∞ |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| 1 | 161 | 300 | 216 | 225 | 230 | 234 | 239 | 242 | 246 | 248 | 250 | 254 |
| 2 | 18,5 | 19,0 | 19,2 | 19,2 | 19,3 | 19,3 | 19,4 | 19,4 | 19,4 | 19,4 | 19,5 | 19,5 |
| 3 | 10,1 | 9,55 | 9,38 | 9,12 | 9,01 | 8,94 | 8,85 | 8,79 | 8,70 | 8,66 | 8,62 | 8,55 |
| 4 | 7,71 | 6,94 | 6,59 | 6,39 | 6,26 | 6,16 | 6,04 | 5,96 | 5,86 | 5,80 | 5,75 | 5,63 |
| 5 | 6,61 | 5,79 | 5,41 | 5,19 | 5,05 | 4,95 | 4,82 | 4,74 | 4,62 | 4,56 | 4,50 | 4,36 |
| 6 | 5,99 | 5,14 | 4,76 | 4,53 | 4,39 | 4,28 | 4,15 | 4,06 | 3,94 | 3,87 | 3,81 | 3,67 |
| 7 | 5,59 | 4,74 | 4,35 | 4,12 | 3,97 | 3,87 | 3,73 | 3,64 | 3,51 | 3,44 | 3,38 | 3,23 |
| 8 | 5,32 | 4,46 | 4,07 | 3,84 | 3,69 | 3,58 | 3,44 | 3,35 | 3,22 | 3,15 | 3,08 | 2,93 |
| 9 | 5,12 | 4,26 | 3,86 | 3,63 | 3,48 | 3,37 | 3,23 | 3,14 | 3,01 | 2,94 | 2,86 | 2,71 |
| 10 | 4,96 | 4,10 | 3,71 | 3,48 | 3,33 | 3,22 | 3,07 | 2,98 | 2,85 | 2,77 | 2,70 | 2,54 |
| 11 | 4,84 | 3,98 | 3,59 | 3,36 | 3,20 | 3,09 | 2,95 | 2,85 | 2,72 | 2,65 | 2,57 | 2,40 |
| 12 | 4,75 | 3,89 | 3,49 | 3,26 | 3,11 | 3,00 | 2,85 | 2,75 | 2,62 | 2,54 | 2,47 | 2,30 |
| 13 | 4,67 | 3,81 | 3,41 | 3,18 | 3,03 | 2,92 | 2,77 | 2,67 | 2,53 | 2,46 | 2,38 | 2,21 |
| 14 | 4,60 | 3,74 | 3,34 | 3,11 | 2,96 | 2,85 | 2,70 | 2,60 | 2,46 | 2,39 | 2,31 | 2,13 |
| 15 | 4,54 | 3,68 | 3,29 | 3,06 | 2,90 | 2,79 | 2,64 | 2,54 | 2,40 | 2,33 | 2,25 | 2,07 |
| 16 | 4,49 | 3,63 | 3,24 | 3,01 | 2,85 | 2,74 | 2,59 | 2,49 | 2,35 | 2,28 | 2,19 | 2,01 |
| 17 | 4,45 | 3,59 | 3,20 | 2,96 | 2,81 | 2,70 | 2,55 | 2,45 | 2,31 | 2,23 | 2,15 | 1,96 |
| 18 | 4,41 | 3,55 | 3,16 | 2,93 | 2,77 | 2,66 | 2,51 | 2,41 | 2,27 | 2,19 | 2,11 | 1,92 |
| 19 | 4,38 | 3,52 | 3,13 | 2,90 | 2,74 | 2,63 | 2,48 | 2,38 | 2,23 | 2,16 | 2,07 | 1,88 |
| 20 | 4,35 | 3,49 | 3,10 | 2,87 | 2,71 | 2,60 | 2,45 | 2,35 | 2,20 | 2,12 | 2,04 | 1,84 |
| 22 | 4,30 | 3,44 | 3,05 | 2,82 | 2,66 | 2,55 | 2,40 | 2,30 | 2,15 | 2,07 | 1,98 | 1,78 |
| 24 | 4,26 | 3,40 | 3,01 | 2,78 | 2,62 | 2,51 | 2,36 | 2,25 | 2,11 | 2,03 | 1,94 | 1,73 |
| 26 | 4,23 | 3,37 | 2,98 | 2,74 | 2,59 | 2,47 | 2,32 | 2,22 | 2,07 | 1,99 | 1,90 | 1,69 |
| 28 | 4,20 | 3,34 | 2,95 | 2,71 | 2,56 | 2,45 | 2,29 | 2,19 | 2,04 | 1,96 | 1,87 | 1,65 |
| 30 | 4,17 | 3,32 | 2,92 | 2,69 | 2,53 | 2,42 | 2,27 | 2,16 | 2,01 | 1,93 | 1,84 | 1,62 |
| 40 | 4,08 | 3,23 | 2,84 | 2,61 | 2,45 | 2,34 | 2,18 | 2,08 | 1,92 | 1,84 | 1,74 | 1,51 |
| 50 | 4,03 | 3,18 | 2,79 | 2,56 | 2,40 | 2,29 | 2,13 | 2,03 | 1,87 | 1,78 | 1,69 | 1,44 |
| 60 | 4,00 | 3,15 | 2,76 | 2,53 | 2,37 | 2,25 | 2,10 | 1,99 | 1,84 | 1,75 | 1,65 | 1,39 |
| 80 | 3,96 | 3,11 | 2,72 | 2,49 | 2,33 | 2,21 | 2,06 | 1,95 | 1,79 | 1,70 | 1,60 | 1,32 |
| 100 | 3,94 | 3,09 | 2,70 | 2,46 | 2,31 | 2,19 | 2,03 | 1,93 | 1,77 | 1,68 | 1,57 | 1,28 |
| ∞ | 3,84 | 3,00 | 2,60 | 2,37 | 2,21 | 2,10 | 1,94 | 1,83 | 1,67 | 1,57 | 1,46 | 1,00 |

TABLE III — AIRES LIMITÉES PAR LA COURBE NORMALE CENTRÉE RÉDUITE

La table fournit les valeurs de $\phi(z)$ pour z positif. Lorsque z est négatif il faut calculer le complément à l'unité de la valeur lue dans la table. La première colonne indique la première décimale de z et la première rangée fournit la deuxième décimale.

Exemples : pour $z = 1,21$, $\phi(z) = 0,8869$ et pour $z = -1,21$, $\phi(z) = 0,1131$

| z | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,0 | 0,5000 | 0,5040 | 0,5080 | 0,5120 | 0,5160 | 0,5199 | 0,5239 | 0,5279 | 0,5319 | 0,5359 |
| 0,1 | 0,5398 | 0,5438 | 0,5478 | 0,5517 | 0,5557 | 0,5596 | 0,5636 | 0,5675 | 0,5714 | 0,5753 |
| 0,2 | 0,5793 | 0,5832 | 0,5871 | 0,5910 | 0,5948 | 0,5987 | 0,6026 | 0,6064 | 0,6103 | 0,6141 |
| 0,3 | 0,6179 | 0,6217 | 0,6255 | 0,6293 | 0,6331 | 0,6368 | 0,6406 | 0,6443 | 0,6480 | 0,6517 |
| 0,4 | 0,6554 | 0,6591 | 0,6628 | 0,6664 | 0,6700 | 0,6736 | 0,6772 | 0,6808 | 0,6844 | 0,6879 |
| 0,5 | 0,6915 | 0,6950 | 0,6985 | 0,7019 | 0,7054 | 0,7088 | 0,7123 | 0,7157 | 0,7190 | 0,7224 |
| 0,6 | 0,7257 | 0,7291 | 0,7324 | 0,7357 | 0,7389 | 0,7422 | 0,7454 | 0,7486 | 0,7517 | 0,7549 |
| 0,7 | 0,7580 | 0,7611 | 0,7642 | 0,7673 | 0,7704 | 0,7734 | 0,7764 | 0,7794 | 0,7823 | 0,7852 |
| 0,8 | 0,7881 | 0,7910 | 0,7939 | 0,7967 | 0,7995 | 0,8023 | 0,8051 | 0,8078 | 0,8106 | 0,8133 |
| 0,9 | 0,8159 | 0,8186 | 0,8212 | 0,8238 | 0,8264 | 0,8289 | 0,8315 | 0,8340 | 0,8365 | 0,8389 |
| 1,0 | 0,8413 | 0,8438 | 0,8461 | 0,8485 | 0,8508 | 0,8531 | 0,8554 | 0,8577 | 0,8599 | 0,8621 |
| 1,1 | 0,8643 | 0,8665 | 0,8686 | 0,8708 | 0,8729 | 0,8749 | 0,8770 | 0,8790 | 0,8810 | 0,8830 |
| 1,2 | 0,8849 | 0,8869 | 0,8888 | 0,8907 | 0,8925 | 0,8944 | 0,8962 | 0,8980 | 0,8997 | 0,9015 |
| 1,3 | 0,9032 | 0,9049 | 0,9066 | 0,9082 | 0,9099 | 0,9115 | 0,9131 | 0,9147 | 0,9162 | 0,9177 |
| 1,4 | 0,9192 | 0,9207 | 0,9222 | 0,9236 | 0,9251 | 0,9265 | 0,9279 | 0,9292 | 0,9306 | 0,9319 |
| 1,5 | 0,9332 | 0,9345 | 0,9357 | 0,9370 | 0,9382 | 0,9394 | 0,9406 | 0,9418 | 0,9429 | 0,9441 |
| 1,6 | 0,9452 | 0,9463 | 0,9474 | 0,9484 | 0,9495 | 0,9505 | 0,9515 | 0,9525 | 0,9535 | 0,9545 |
| 1,7 | 0,9554 | 0,9564 | 0,9573 | 0,9582 | 0,9591 | 0,9599 | 0,9608 | 0,9616 | 0,9625 | 0,9633 |
| 1,8 | 0,9641 | 0,9649 | 0,9656 | 0,9664 | 0,9671 | 0,9678 | 0,9686 | 0,9693 | 0,9699 | 0,9706 |
| 1,9 | 0,9713 | 0,9719 | 0,9726 | 0,9732 | 0,9738 | 0,9744 | 0,9750 | 0,9756 | 0,9761 | 0,9767 |
| 2,0 | 0,9772 | 0,9778 | 0,9783 | 0,9788 | 0,9793 | 0,9798 | 0,9803 | 0,9808 | 0,9812 | 0,9817 |
| 2,1 | 0,9821 | 0,9826 | 0,9830 | 0,9834 | 0,9838 | 0,9842 | 0,9846 | 0,9850 | 0,9854 | 0,9857 |
| 2,2 | 0,9861 | 0,9864 | 0,9868 | 0,9871 | 0,9875 | 0,9878 | 0,9881 | 0,9884 | 0,9887 | 0,9890 |
| 2,3 | 0,9893 | 0,9896 | 0,9898 | 0,9901 | 0,9904 | 0,9906 | 0,9909 | 0,9911 | 0,9913 | 0,9916 |
| 2,4 | 0,9918 | 0,9920 | 0,9922 | 0,9925 | 0,9927 | 0,9929 | 0,9931 | 0,9932 | 0,9934 | 0,9936 |
| 2,5 | 0,9938 | 0,9940 | 0,9941 | 0,9943 | 0,9945 | 0,9946 | 0,9948 | 0,9949 | 0,9951 | 0,9952 |
| 2,6 | 0,9953 | 0,9955 | 0,9956 | 0,9957 | 0,9959 | 0,9960 | 0,9961 | 0,9962 | 0,9963 | 0,9964 |
| 2,7 | 0,9965 | 0,9966 | 0,9967 | 0,9968 | 0,9969 | 0,9970 | 0,9971 | 0,9972 | 0,9973 | 0,9974 |
| 2,8 | 0,9974 | 0,9975 | 0,9976 | 0,9977 | 0,9977 | 0,9978 | 0,9979 | 0,9979 | 0,9980 | 0,9981 |
| 2,9 | 0,9981 | 0,9982 | 0,9982 | 0,9983 | 0,9984 | 0,9984 | 0,9985 | 0,9985 | 0,9986 | 0,9986 |
| 3,0 | 0,9987 | 0,9990 | 0,9993 | 0,9995 | 0,9997 | 0,9998 | 0,9998 | 0,9999 | 0,9999 | 1,0000 |
| 3,1 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 |

TABLE XV — VALEURS CRITIQUES DE H : TEST DE KRUSKAL-WALLIS, CAS DE 3 PETITS ÉCHANTILLONS

La table indique, pour différentes valeurs de n_1 , n_2 et n_3 , la probabilité α d'obtenir une valeur de H supérieure à la valeur critique H_α .

| n_1 | n_2 | n_3 | H_α | α | n_1 | n_2 | n_3 | H_α | α |
|-------|-------|-------|------------|----------|-------|-------|-------|------------|----------|
| 3 | 2 | 2 | 5,357 | 0,029 | 5 | 3 | 2 | 6,909 | 0,009 |
| | | | 4,714 | 0,048 | | | | 6,822 | 0,010 |
| | | | 5,143 | 0,043 | | | | 5,251 | 0,049 |
| 3 | 3 | 1 | 6,250 | 0,011 | | | | 5,105 | 0,052 |
| 3 | 3 | 2 | 5,361 | 0,032 | 5 | 3 | 3 | 7,079 | 0,009 |
| | | | 7,200 | 0,004 | | | | 6,982 | 0,011 |
| 3 | 3 | 3 | 6,489 | 0,011 | | | | 5,648 | 0,049 |
| | | | 5,689 | 0,079 | | | | 5,515 | 0,051 |
| | | | 5,600 | 0,050 | 5 | 4 | 1 | 6,954 | 0,008 |
| 4 | 2 | 2 | 6,000 | 0,014 | | | | 6,840 | 0,011 |
| | | | 5,333 | 0,033 | | | | 4,985 | 0,044 |
| | | | 5,125 | 0,052 | 5 | 4 | 2 | 7,204 | 0,009 |
| 4 | 3 | 1 | 5,833 | 0,021 | | | | 7,118 | 0,010 |
| | | | 5,208 | 0,050 | | | | 5,273 | 0,049 |
| 4 | 3 | 2 | 6,444 | 0,008 | 5 | 4 | 3 | 5,268 | 0,050 |
| | | | 6,300 | 0,011 | | | | 7,445 | 0,010 |
| | | | 5,444 | 0,046 | | | | 7,395 | 0,011 |
| | | | 5,400 | 0,051 | | | | 5,656 | 0,049 |
| 4 | 3 | 3 | 6,745 | 0,010 | 5 | 4 | 4 | 5,631 | 0,050 |
| | | | 6,709 | 0,013 | | | | 7,760 | 0,009 |
| | | | 5,790 | 0,045 | | | | 7,744 | 0,011 |
| | | | 5,727 | 0,050 | | | | 5,657 | 0,049 |
| 4 | 4 | 1 | 6,667 | 0,010 | 5 | 5 | 1 | 5,618 | 0,050 |
| | | | 6,167 | 0,022 | | | | 7,309 | 0,009 |
| | | | 4,967 | 0,048 | | | | 6,836 | 0,011 |
| 4 | 4 | 2 | 7,036 | 0,006 | | | | 5,127 | 0,046 |
| | | | 6,873 | 0,011 | 5 | 5 | 2 | 4,909 | 0,053 |
| | | | 5,454 | 0,046 | | | | 7,338 | 0,010 |
| | | | 5,236 | 0,052 | | | | 7,269 | 0,010 |
| 4 | 4 | 3 | 7,144 | 0,010 | | | | 5,338 | 0,047 |
| | | | 7,136 | 0,011 | 5 | 5 | 3 | 5,246 | 0,051 |
| | | | 5,598 | 0,049 | | | | 7,578 | 0,010 |
| | | | 5,576 | 0,051 | | | | 7,542 | 0,010 |
| 4 | 4 | 4 | 7,654 | 0,008 | | | | 5,705 | 0,046 |
| | | | 7,538 | 0,011 | 5 | 5 | 4 | 5,626 | 0,051 |
| | | | 5,692 | 0,049 | | | | 7,823 | 0,010 |
| 5 | 2 | 1 | 5,250 | 0,036 | | | | 7,791 | 0,010 |
| | | | 5,000 | 0,048 | | | | 5,666 | 0,049 |
| 5 | 2 | 2 | 6,533 | 0,008 | 5 | 5 | 5 | 5,643 | 0,050 |
| | | | 6,133 | 0,013 | | | | 8,000 | 0,009 |
| | | | 5,160 | 0,034 | | | | 7,980 | 0,010 |
| 5 | 3 | 1 | 6,400 | 0,012 | | | | 5,780 | 0,049 |
| | | | 4,960 | 0,048 | | | | 5,660 | 0,051 |
| | | | 4,871 | 0,052 | | | | | |

TABLE

La table indique, pour différentes valeurs de n_1 , n_2 et n_3 , la probabilité α d'obtenir une valeur de H supérieure à la valeur critique H_α .

| n |
|-----|
| 6 |
| 7 |
| 8 |
| 9 |
| 10 |
| 11 |
| 12 |
| 13 |
| 14 |
| 15 |
| 16 |
| 17 |
| 18 |
| 19 |
| 20 |
| 21 |
| 22 |
| 23 |
| 24 |
| 25 |
| 26 |
| 27 |
| 28 |
| 29 |
| 30 |
| 31 |
| 32 |
| 33 |
| 34 |
| 35 |
| 36 |
| 37 |
| 38 |
| 39 |
| 40 |
| 41 |
| 42 |
| 43 |
| 44 |
| 45 |
| 46 |
| 47 |
| 48 |
| 49 |
| 50 |

TABLE XX — VALEURS CRITIQUES DE r_s (COEFFICIENT DE CORRÉLATION DE SPEARMAN)

Cette table fournit, pour différents effectifs d'échantillons, la valeur critique $r_{s\alpha}$ à différents seuils de signification. Si r_s est positif, la valeur critique satisfait l'équation :

$$P(r_s \geq r_{s\alpha}) = \alpha$$

et si r_s est négatif :

$$P(r_s \leq -r_{s\alpha}) = \alpha$$

Pour effectuer un test bilatéral, c'est-à-dire pour vérifier l'hypothèse

$$H_1 : |\rho_s| \neq 0$$

il faut lire la valeur critique à la colonne α égale à la moitié du seuil de signification choisi.

| n | α | | | | |
|----|----------|--------|--------|--------|--------|
| | 0,001 | 0,005 | 0,01 | 0,025 | 0,05 |
| 4 | — | — | — | — | 0,8000 |
| 5 | — | — | 0,9000 | 0,9000 | 0,8000 |
| 6 | — | 0,9429 | 0,8857 | 0,8286 | 0,7714 |
| 7 | 0,9643 | 0,8929 | 0,8571 | 0,7450 | 0,6786 |
| 8 | 0,9286 | 0,8571 | 0,8095 | 0,7143 | 0,6190 |
| 9 | 0,9000 | 0,8167 | 0,7667 | 0,6833 | 0,5833 |
| 10 | 0,8667 | 0,7818 | 0,7333 | 0,6364 | 0,5515 |
| 11 | 0,8364 | 0,7545 | 0,7000 | 0,6091 | 0,5273 |
| 12 | 0,8182 | 0,7273 | 0,6713 | 0,5804 | 0,4955 |
| 13 | 0,7912 | 0,6978 | 0,6429 | 0,5549 | 0,4780 |
| 14 | 0,7670 | 0,6747 | 0,6220 | 0,5341 | 0,4593 |
| 15 | 0,7464 | 0,6536 | 0,6000 | 0,5179 | 0,4429 |
| 16 | 0,7265 | 0,6324 | 0,5824 | 0,5000 | 0,4265 |
| 17 | 0,7083 | 0,6152 | 0,5637 | 0,4853 | 0,4118 |
| 18 | 0,6904 | 0,5975 | 0,5480 | 0,4716 | 0,3994 |
| 19 | 0,6737 | 0,5825 | 0,5333 | 0,4579 | 0,3895 |
| 20 | 0,6586 | 0,5684 | 0,5203 | 0,4451 | 0,3789 |
| 21 | 0,6455 | 0,5545 | 0,5078 | 0,4351 | 0,3688 |
| 22 | 0,6318 | 0,5426 | 0,4963 | 0,4241 | 0,3597 |
| 23 | 0,6186 | 0,5306 | 0,4852 | 0,4150 | 0,3518 |
| 24 | 0,6070 | 0,5200 | 0,4748 | 0,4061 | 0,3435 |
| 25 | 0,5962 | 0,5100 | 0,4654 | 0,3977 | 0,3362 |
| 26 | 0,5856 | 0,5002 | 0,4564 | 0,3894 | 0,3299 |
| 27 | 0,5757 | 0,4915 | 0,4481 | 0,3822 | 0,3236 |
| 28 | 0,5660 | 0,4828 | 0,4401 | 0,3749 | 0,3175 |
| 29 | 0,5567 | 0,4744 | 0,4320 | 0,3685 | 0,3113 |
| 30 | 0,5479 | 0,4665 | 0,4251 | 0,3620 | 0,3059 |

TABLE XX

La tab
bilité, la
test bilatéra

$$P(|\cdot|$$

Pour vérifier
la colonne α

Exemple : T
 τ_c

| n | |
|----|--|
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |
| 14 | |
| 15 | |
| 16 | |
| 17 | |
| 18 | |
| 19 | |
| 20 | |
| 21 | |
| 22 | |
| 23 | |
| 24 | |
| 25 | |
| 26 | |
| 27 | |
| 28 | |
| 29 | |
| 30 | |
| 31 | |
| 32 | |
| 33 | |
| 34 | |
| 35 | |
| 36 | |
| 37 | |
| 38 | |
| 39 | |

TABLE DES VALEURS DE U

| n_1 | n_2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|-------|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 2 | | | | | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 |
| 3 | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 13 | 13 |
| 4 | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 5 | | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 10 | 11 | 13 | 14 | 16 | 17 | 19 | 21 | 22 | 24 | 25 | 27 |
| 6 | | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 |
| 7 | | 1 | 3 | 5 | 6 | 8 | 10 | 13 | 15 | 17 | 19 | 22 | 24 | 26 | 29 | 31 | 34 | 36 | 38 | 41 |
| 8 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 13 | 15 | 17 | 20 | 23 | 26 | 28 | 31 | 34 | 37 | 39 | 42 | 45 | 48 |
| 9 | 0 | 2 | 4 | 7 | 10 | 12 | 15 | 17 | 20 | 23 | 26 | 29 | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 48 | 52 | 55 |
| 10 | 0 | 3 | 5 | 8 | 11 | 14 | 17 | 20 | 23 | 26 | 30 | 33 | 37 | 40 | 44 | 47 | 51 | 55 | 58 | 62 |
| 11 | 0 | 3 | 6 | 9 | 13 | 16 | 19 | 23 | 26 | 29 | 33 | 37 | 41 | 45 | 49 | 53 | 57 | 61 | 65 | 69 |
| 12 | 1 | 4 | 7 | 11 | 14 | 18 | 22 | 26 | 29 | 33 | 37 | 41 | 45 | 50 | 54 | 59 | 63 | 67 | 72 | 76 |
| 13 | 1 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 28 | 33 | 37 | 41 | 45 | 50 | 55 | 59 | 64 | 67 | 74 | 78 | 83 |
| 14 | 1 | 5 | 9 | 13 | 17 | 22 | 26 | 31 | 36 | 40 | 45 | 50 | 55 | 59 | 64 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 |
| 15 | 1 | 5 | 10 | 14 | 19 | 24 | 29 | 34 | 39 | 44 | 49 | 54 | 59 | 64 | 70 | 75 | 81 | 86 | 92 | 98 |
| 16 | 1 | 6 | 11 | 15 | 21 | 26 | 31 | 37 | 42 | 47 | 53 | 59 | 64 | 70 | 75 | 81 | 87 | 93 | 99 | 105 |
| 17 | 2 | 6 | 11 | 17 | 22 | 28 | 34 | 39 | 45 | 51 | 57 | 63 | 67 | 74 | 80 | 86 | 93 | 99 | 106 | 112 |
| 18 | 2 | 7 | 12 | 18 | 24 | 30 | 36 | 42 | 48 | 55 | 61 | 67 | 74 | 80 | 86 | 92 | 99 | 106 | 113 | 119 |
| 19 | 2 | 7 | 13 | 19 | 25 | 32 | 38 | 45 | 52 | 58 | 65 | 72 | 78 | 85 | 92 | 98 | 105 | 112 | 119 | 127 |
| 20 | 2 | 8 | 13 | 20 | 27 | 34 | 41 | 48 | 55 | 62 | 69 | 76 | 83 | 90 | 98 | 105 | 112 | 119 | 127 | |

Utilisation de la table :

Calculer U_1 et U_2 (tes. de Mann-Whitney, p. 17).

Prendre le "U" le plus faible et le comparer à la valeur lue dans la table à la croisée de n_1 (effectif de l'échantillon 1) et de n_2 (effectif de l'échantillon 2).

Si U est plus petit que la valeur lue de la table, la différence est significative (au DS 95 %).

KAL-

abilité

α
 0,009
 0,010
 0,049
 0,052
 0,009
 0,011
 0,049
 0,051
 0,008
 0,011
 0,044
 0,009
 0,010
 0,049
 0,050
 0,010
 0,011
 0,049
 0,050
 0,009
 0,011
 0,046
 0,053
 0,010
 0,010
 0,047
 0,051
 0,010
 0,010
 0,046
 0,051
 0,010
 0,010
 0,049
 0,050
 0,009
 0,010
 0,049
 0,051

TABLE XVI — VALEURS CRITIQUES DE T (TEST DE WILCOXON POUR ÉCHANTILLONS APPARIÉS)

La table fournit, pour différents effectifs d'échantillons, la valeur critique T_α correspondant à divers seuils de signification. La probabilité α se rapporte à un test unilatéral. Pour effectuer un test bilatéral il suffit de choisir la colonne affichant une valeur de α égale à la moitié du seuil de signification choisi.

| n | α | | | | |
|----|----------|-------|------|-------|--------|
| | 0,05 | 0,025 | 0,01 | 0,005 | 0,0005 |
| 6 | 2 | 0 | | | |
| 7 | 3 | 2 | 0 | | |
| 8 | 5 | 3 | | 0 | |
| 9 | 8 | 5 | 3 | 1 | |
| 10 | 10 | 8 | 5 | 3 | |
| 11 | 13 | 10 | 7 | 5 | 0 |
| 12 | 17 | 13 | 9 | 7 | 1 |
| 13 | 21 | 17 | 12 | 9 | 2 |
| 14 | 25 | 21 | 15 | 12 | 4 |
| 15 | 30 | 25 | 19 | 15 | 6 |
| 16 | 35 | 29 | 23 | 19 | 8 |
| 17 | 41 | 34 | 27 | 23 | 11 |
| 18 | 47 | 40 | 32 | 27 | 14 |
| 19 | 53 | 46 | 37 | 32 | 18 |
| 20 | 60 | 52 | 43 | 37 | 21 |
| 21 | 67 | 58 | 49 | 42 | 25 |
| 22 | 75 | 65 | 55 | 48 | 30 |
| 23 | 83 | 73 | 62 | 54 | 35 |
| 24 | 91 | 81 | 69 | 61 | 40 |
| 25 | 100 | 89 | 76 | 68 | 45 |
| 26 | 110 | 98 | 84 | 75 | 51 |
| 27 | 119 | 107 | 92 | 83 | 57 |
| 28 | 130 | 116 | 101 | 91 | 64 |
| 29 | 140 | 126 | 110 | 100 | 71 |
| 30 | 151 | 137 | 120 | 109 | 78 |
| 31 | 163 | 147 | 130 | 118 | 86 |
| 32 | 175 | 159 | 140 | 128 | 94 |
| 33 | 187 | 170 | 151 | 138 | 102 |
| 34 | 200 | 182 | 162 | 148 | 111 |
| 35 | 213 | 195 | 173 | 159 | 120 |
| 36 | 227 | 208 | 185 | 171 | 130 |
| 37 | 241 | 221 | 198 | 182 | 140 |
| 38 | 256 | 235 | 211 | 194 | 150 |
| 39 | 271 | 249 | 224 | 207 | 161 |
| 40 | 286 | 264 | 238 | 220 | 172 |
| 41 | 302 | 279 | 252 | 233 | 183 |
| 42 | 319 | 294 | 266 | 247 | 195 |
| 43 | 336 | 310 | 281 | 261 | 207 |
| 44 | 353 | 327 | 296 | 276 | 220 |
| 45 | 371 | 343 | 312 | 291 | 233 |
| 46 | 389 | 361 | 328 | 307 | 246 |
| 47 | 407 | 378 | 345 | 322 | 260 |
| 48 | 426 | 396 | 362 | 339 | 274 |
| 49 | 446 | 415 | 379 | 355 | 289 |
| 50 | 466 | 434 | 397 | 373 | 304 |
| 51 | 486 | 453 | 416 | 390 | 319 |
| 52 | 507 | 473 | 434 | 408 | 335 |
| 53 | 529 | 494 | 454 | 427 | 351 |
| 54 | 550 | 514 | 473 | 445 | 368 |