

**ANNALES**  
Samedi 27 avril 2024

**Bac général :  
ÉPREUVE DE SCIENCES APPLIQUÉES**  
Durée : 1H

- Vous devez traiter 1 seule matière et y choisir 6 exercices
- Vous devez traiter la matière présentée au Bac (et indiquée sur votre étiquette)

Concernant les candidats présentant deux de ces matières au Bac, vous devez n'en choisir qu'une à traiter.

- Vous devez traiter 6 exercices (au choix) de la seule et unique matière que vous avez choisie.

- Exercices 1 à 7 : **EDS Numérique et Sciences Informatiques**
- Exercices 8 à 14 : **EDS Science de l'Ingénieur**
- Exercices 15 à 24 : **EDS Sciences de la Vie et de la Terre / Éco-biologie**
- Exercices 25 à 31 : **EDS Physique-chimie**
- Exercices 32 à 38 : **Tronc commun de sciences (réservé à ceux qui n'ont AUCUNE de ces EDS en terminale)**

Si vous traitez plus de 6 exercices de la matière, **seuls les 6 premiers seront corrigés**.

Si vous sélectionnez plusieurs exercices de différentes matières, seules les réponses aux exercices de la 1<sup>ère</sup> matière seront comptabilisées.

- Un exercice comporte **4 affirmations** repérées par les lettres **a, b, c, d**.
- Vous devez indiquer pour chacune d'elles si elle est **vraie (V)** ou **fausse (F)**.
- **Un exercice est considéré comme traité dès qu'une réponse à une des 4 affirmations est donnée.**

- Une réponse exacte rapporte 1 point.
- Une réponse inexacte entraîne le retrait de 0.5 point.
- Une réponse annulée ou l'abstention de réponse ne rapporte ni ne retire aucun point.

L'attention des candidats est attirée sur le fait que, dans le type d'exercices proposés, une lecture attentive des énoncés est absolument nécessaire, le vocabulaire employé et les questions posées étant très précis.

**L'usage de la calculatrice ou de tout appareil électronique est interdit.**

## PARTIE SVT / ÉCO-BIOLOGIE

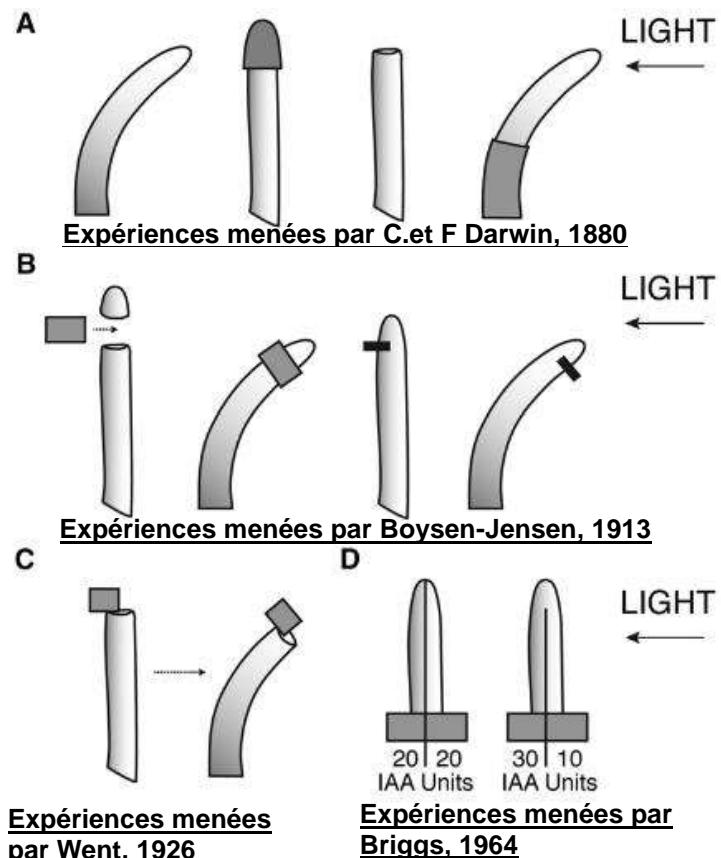
**Choisir 6 exercices**  
entre les exercices 15 et 24

### Exercice n°15 : La mise en évidence des mécanismes de phototropisme (L'organisation fonctionnelle des plantes à fleurs)

Pour ses études sur le phototropisme, Darwin a utilisé principalement des plants d'avoine (*Avena sativa*) et de la céréale alpiste des Canaries (*Phalaris canariensis*) cultivés dans l'obscurité (étiolés) (Darwin, 1880). Darwin a découvert que les coléoptiles étaient phototropes lorsqu'ils étaient irradiés avec une lumière unilatérale (éclairage anisotrope) dans des conditions de laboratoire.

(A) Expériences de Darwin sur un coléoptile, de gauche à droite : coléoptile témoin, sommet recouvert d'un capuchon opaque, coléoptile avec excision, base recouverte d'un cylindre opaque.

(B) Expériences de Boysen-Jensen sur un coléoptile, de gauche à droite : coléoptile avec excision du sommet et insertion d'un bloc de gélose, coléoptile dont le sommet est séparé par un bloc de gélose, coléoptile avec le sommet séparé par un demi-morceau de mica sur le côté ombragé, coléoptile avec le sommet séparé par un demi-morceau de mica sur le côté éclairé.



(C) Test biologique de Went plaçant un bloc de gélose, mis au préalable au contact d'un apex sectionné de coléoptile, de façon unilatérale.

(D) Expérience de Briggs sur un coléoptile avec mesure de la concentration d'auxine (*indole 3 acetic acid* : *IAA*) : à gauche, insertion d'un fine barrière de verre entre le côté ombragé et le côté éclairé puis mesure de l'auxine, à droite, abaissement de la barrière puis mesure de l'auxine.

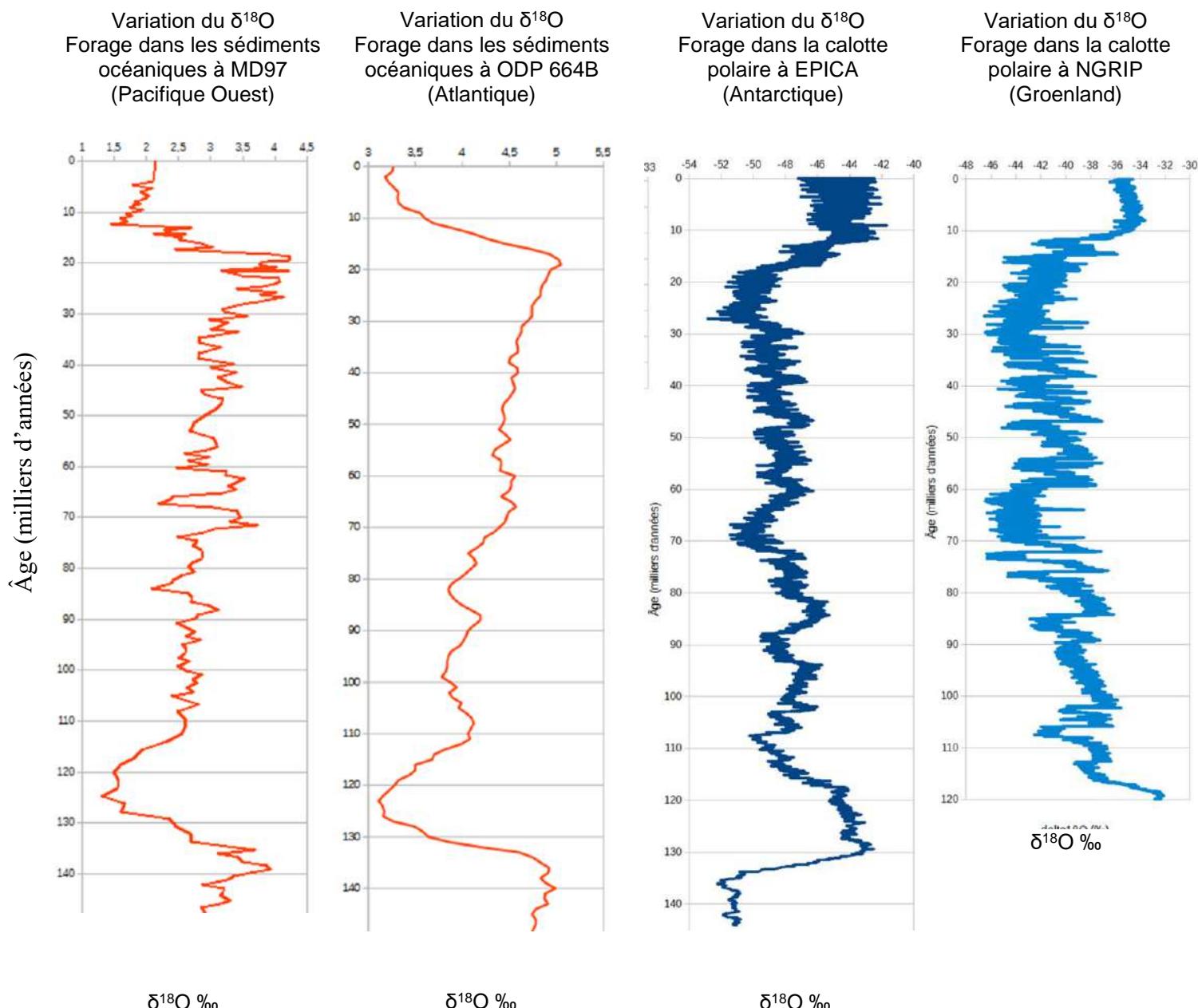
© Christie, J.M. and Murphy, A.S. (2013), Shoot phototropism in higher plants: New light through old concepts. American Journal of Botany, 100: 35-46. [doi.org/10.3732/ajb.1200340](https://doi.org/10.3732/ajb.1200340)

- a) *Les expériences de Darwin et les expériences de Boysen-Jensen mettent en évidence que seul l'éclairage de l'apex suffit à provoquer la courbure du coléoptile. Ces expériences historiques permettent de corroborer leurs résultats.*
- b) *L'accumulation latérale d'auxine, hormone végétale de croissance, du côté éclairé, a permis à Briggs de confirmer les expériences de Went qui montraient qu'une substance présente dans le coléoptile favorisait la flexion du coléoptile quand elle était placée inégalement.*
- c) *L'ensemble de ces expériences met en évidence que l'auxine est une molécule hydrosoluble produite dans l'apex du coléoptile des céréales et que sa répartition inégale quand le coléoptile reçoit une lumière anisotrope, est responsable de la courbure du coléoptile.*
- d) *Les expériences de Boysen-Jensen mettent en évidence qu'un apex séparé par un morceau de gélose du reste du coléoptile produit une courbure, ce qui permet d'émettre l'hypothèse qu'une substance hydrosoluble induit la croissance orientée. Les expériences avec le mica montrent que la substance doit passer sur la face externe (opposée à la lumière) pour provoquer une courbure.*

## Exercice n°16 : Mesure de rapports isotopiques de l'oxygène dans les carottes polaires antarctiques et les sédiments océaniques (Les climats du passé)

Depuis plusieurs décennies, la science des carottes de glace contribue à comprendre et à décrire les évolutions des teneurs atmosphériques en gaz en ouvrant une fenêtre temporelle sur les climats du passé. Les carottes de glace, collectées en régions polaires et de haute altitude, sont en effet des archives environnementales uniques car elles piégent au cours du temps des fragments d'atmosphère sous forme de bulles d'air. L'analyse des carottes de glace nous apporte ainsi aujourd'hui des informations essentielles sur les derniers 800 000 ans, notamment l'influence des teneurs atmosphériques en gaz à effet de serre sur la température, et réciproquement. Les scientifiques multiplient les forages pour obtenir des **mesures du  $\delta^{18}\text{O}$  des carbonates et des glaces obtenues**.

Source - © 2019 Xavier Fain - Institut de Géosciences de l'environnement de Grenoble, conférence. © svt.enseigne.ac-lyon.fr



**Représentations graphiques des variations du  $\delta^{18}\text{O}$  pour quatre forages différents, collectant des données différentes**

- a) Les sédiments océaniques renferment des microfossiles tels que les foraminifères ou les cocolithophoridés, et leurs répartitions obéissent à des préférences écologiques. On peut associer une espèce à un type de climat puis, par le principe d'actualisme, reconstituer le climat. Ainsi, la répartition des foraminifères est liée à la température de l'eau et constitue un indicateur de température.
- b) Les carottes de glace apportent des informations sur les gaz à effet de serre, comme par exemple, le  $CO_2$ . Lorsque la température augmente, la solubilité du  $CO_2$  dans l'océan augmente, du  $CO_2$  passe de l'atmosphère dans l'océan, ce qui provoque une augmentation de la température des océans : c'est un paramètre amplificateur.
- c) Les mesures réalisées sur les 4 forages étudiés montrent des variations cohérentes du  $\delta^{18}O$ , et donc de la température. Ces résultats convergents permettent de généraliser et d'affirmer qu'il existe des changements climatiques globaux : une période plus chaude vers 125 000 ans suivi d'une période plus froide entre -115 000 et -11 000 ans.
- d) Le  $\delta^{18}O$  exprime la composition isotopique en oxygène, que ce soit dans l'eau,  $H_2O$ , ou un carbonate,  $CaCO_3$ . Les isotopes sont le  $^{16}O$ , largement majoritaire et l'isotope  $^{18}O$  plus lourd. Moins il y a de  $^{18}O$  dans un échantillon, plus le  $\delta^{18}O$  est faible.

**Exercice n°17 : Route de Las Vegas à la Vallée de la mort (Le temps et les roches)**

Voici une photo d'un affleurement pris sur la route de Las Vegas à la Vallée de la mort.



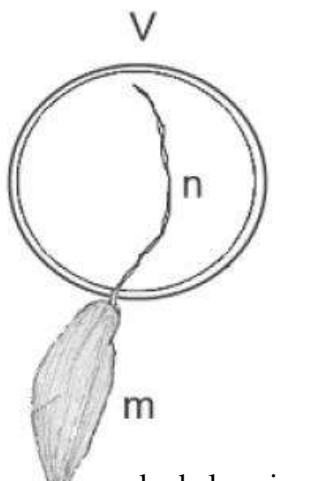
© 2002 Pierre Thomas, planet-terre.ens-lyon.fr

Cette photographie représente un affleurement où 4 couches sont visibles, du bas vers le haut : une couche claire (1), une couche noire et brillante (2), une couche claire (3) et une couche sombre (4).

- On peut déduire de cette photographie que la couche noire et brillante est posée par-dessus l'ensemble clair inférieur puis recouverte par l'ensemble clair supérieur, d'après le principe de continuité*
- La couche noire et brillante a métamorphisé les terrains sédimentaires environnants (couches claires). On peut donc appliquer le principe de recouvrement à cette couche.*
- On observe que les 3 strates inférieures ont subi une érosion avant d'être recouvertes d'une coulée de lave (couche foncée supérieure), d'après le principe de superposition.*
- Sous la couche noire et brillante, dans la couche claire inférieure, on peut observer une démarcation qui correspond à une faille normale. Par principe de recouvrement, cette faille est postérieure à la couche claire inférieure et antérieure à la couche noire et brillante.*

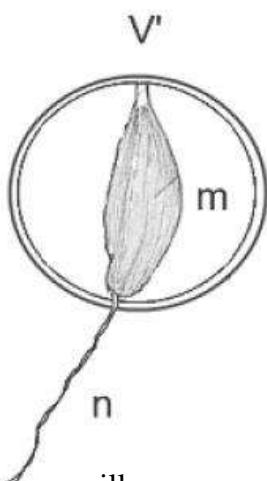
## Exercice n°18 : Expérience historique de Claude Bernard (Corps humain et santé)

### Expérience 1



m : muscle de la cuisse de grenouille  
n : nerf

### Expériences 2 et 3



Soit deux verres de montre V et V' contenant une solution de curare et un muscle isolé de cuisse de grenouille avec son nerf moteur (figure ci-contre). Expérience 1 : le nerf est placé dans le curare du verre de montre V et le muscle à l'extérieur du verre de montre. L'excitation du nerf provoque la contraction du muscle.

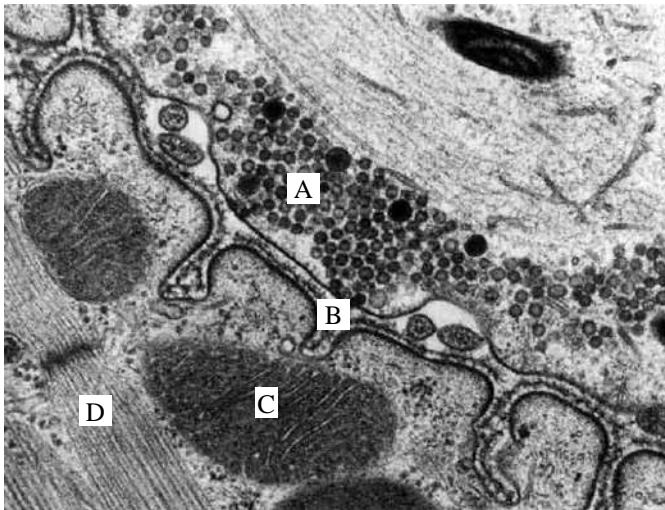
Expérience 2 : seul le muscle est plongé dans le curare du verre de montre V' et le nerf est laissé à l'extérieur du verre de montre. L'excitation du nerf ne provoque plus la contraction du muscle.

Expérience 3 : seul le muscle est plongé dans le curare du verre de montre V' et le nerf est laissé à l'extérieur du verre de montre. La stimulation directe du muscle dans le verre de montre V' provoque sa contraction.

Les mêmes expériences réalisées avec du sérum physiologique entraînent systématiquement la contraction du muscle.

### Expérience historique de Claude Bernard (1864)

La photographie ci-contre a été prise au microscope électronique à transmission (XX<sup>e</sup> siècle)



- D'après l'expérience 1 seule, le curare permet la contraction musculaire.
- On reconnaît sur l'image un élément pré-synaptique avec des vésicules (A) et un élément post-synaptique constitué d'une cellule musculaire, avec des mitochondries (C) et des myofibrilles (D). La photographie est donc une synapse neuro-musculaire.
- Les vésicules (A) visibles sur la photographie permettent de transmettre le potentiel d'action en traversant la fente synaptique (B) pour rejoindre les récepteurs de la cellule post-synaptique.
- L'ensemble des expériences menées par Claude Bernard montre que le curare agit sur la jonction entre le nerf et le muscle.

## Exercice n° 19 : Expériences de J. Lederberg et E. Tatum (Génétique et évolution)

En 1946, J. Lederberg et E. Tatum ont isolé et cultivé des souches bactériennes mutantes d'*Escherichia Coli*. Les deux mutants d'*E.Coli* (boîte A et C) sont déficients pour certains facteurs de croissance, les empêchant ainsi de pousser sur un milieu minimum. L'expérience mélange, en milieu liquide, les deux mutants d'*E.coli*, le premier étant déficient pour la synthèse de thréonine (Thr) et leucine (Leu), il ne peut se développer que si l'on ajoute Thr et Leu au milieu minimum. Le second est déficient pour la synthèse de la biotine (Bio) et de la cystéine (Cys) et ne peut se développer que sur un milieu contenant Bio et Cys.

Expérience 1 : on cultive les deux mutants d'*E.Coli* (tubes A et C) sur un milieu minimum et on cultive les deux mutants mélangés (tube B) sur un milieu minimum. Des bactéries se développent sur le milieu minimum avec le mélange des 2 souches.

A : souche *E.Coli*

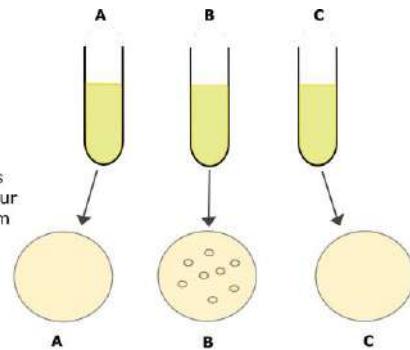
Thr<sup>-</sup> Leu<sup>-</sup>

B : mélange des 2 souches

C : souche *E.Coli*

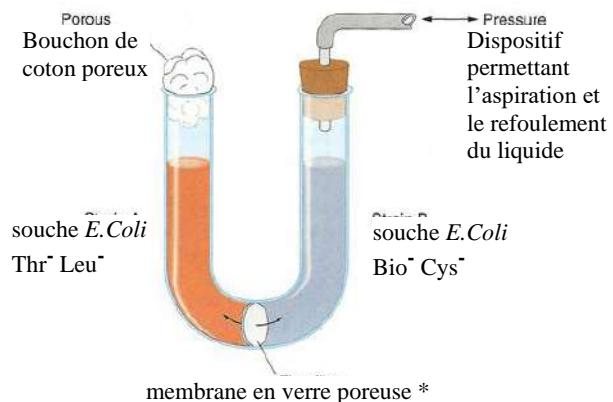
Bio<sup>-</sup> Cys<sup>-</sup>

Après quelques heures, étalé sur milieu minimum



Expérience 2 : on place les 2 souches dans un tube en U, en les séparant par une membrane en verre poreuse. On aspire et refoule plusieurs fois le liquide dans le tube pour favoriser les échanges entre les 2 compartiments.

Les bactéries des 2 souches sont récupérées et placées sur un milieu minimum : elles sont toujours incapables de se développer.



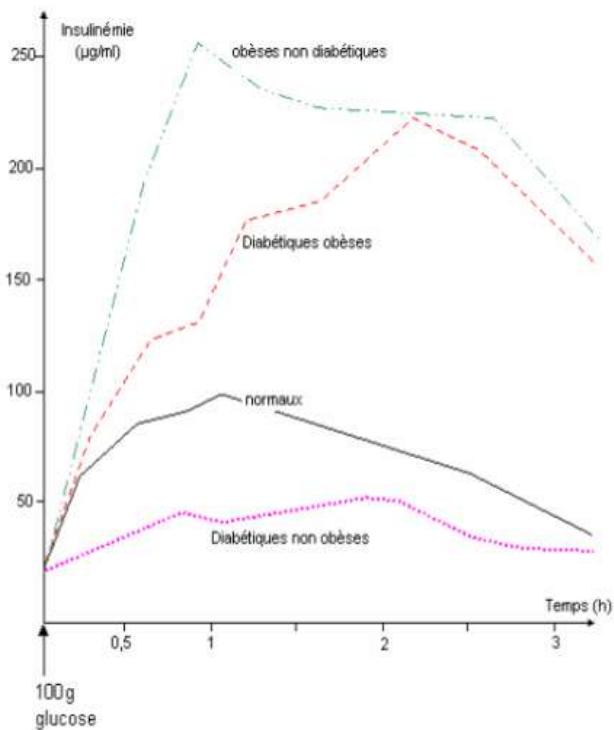
\* La membrane en verre est poreuse : elle ne laisse pas passer les bactéries mais elle laisse passer l'ADN libre et les substances solubles ainsi que les phages (virus)

Source - © [bioutils.ch](http://bioutils.ch)

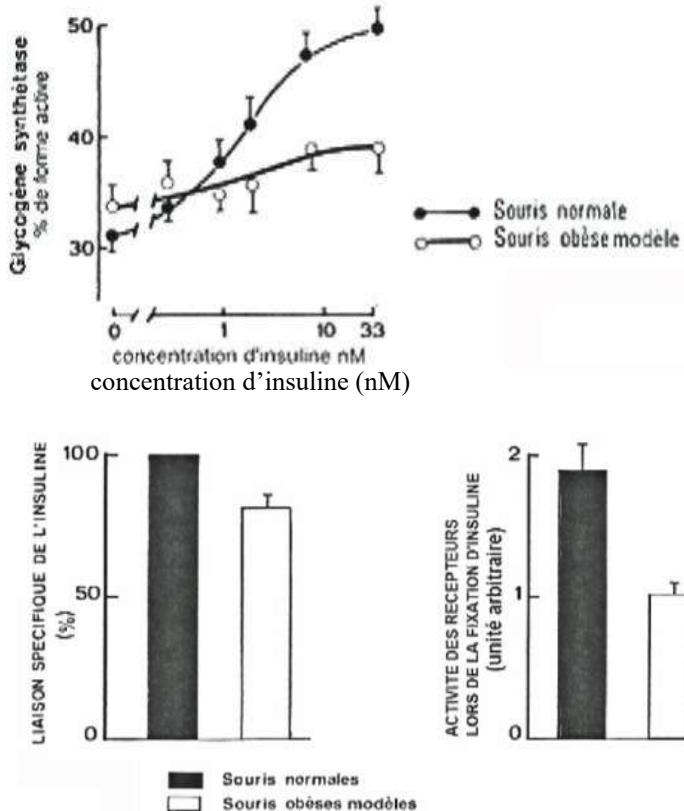
- L'expérience 1 montre que la souche *E.Coli* Thr<sup>-</sup> Leu<sup>-</sup> a acquis des allèles sauvages Thr<sup>+</sup> Leu<sup>+</sup> qui lui permettent de se développer dans la boîte B.
- On déduit de ces expériences qu'il y a eu transfert horizontal de gènes entre la souche *E.Coli* Thr<sup>-</sup> Leu<sup>-</sup> et la souche *E.Coli* Bio<sup>-</sup> Cys<sup>-</sup> par transduction.
- Les transferts de gènes sont possibles dans cette expérience, uniquement car les souches utilisées proviennent de la même espèce, *Escherichia Coli*.
- Les résultats de l'expérience 1 montrent que des organites ont été transmis. Il y a donc hérédité cytoplasmique entre les 2 souches mutantes d'*Escherichia Coli*.

## Exercice n° 20 : Le diabète de type 2 (Produire le mouvement)

La prévalence de diabète de type 2 augmente partout dans le monde, tandis que l'âge moyen auquel la maladie se déclare diminue. Cette évolution est liée à celles des modes de vie : alimentation plus riche en sucre et en graisses et augmentation de la sédentarité dans la population.



**Variation de l'insulinémie (taux d'insuline dans le sang) à la suite d'un test d'hyperglycémie provoquée (Williams et Porte 1974)**



**Effet de l'insuline sur l'activité de l'enzyme, la glycogène synthétase**

Chez les souris normales et les souris obèses modèles, on mesure l'activité de la glycogène synthétase des cellules musculaires en présence de concentrations croissantes d'insuline. Cette enzyme participe à la synthèse de glycogène à partir de glucose. © d'après Le Marchand-Brustel Y, 1987, Médecine et sciences Vol 3

### Etude des récepteurs à insuline des souris

Les récepteurs à insuline sont extraits à partir de cellules musculaires squelettiques de souris normales ou obèses modèles. On mesure la capacité des récepteurs à se lier à l'insuline et leur activité suite à la fixation de cette hormone.

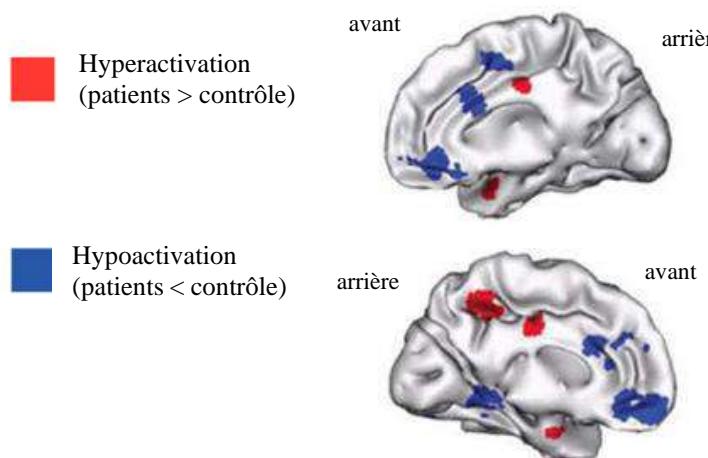
© d'après Le Marchand-Brustel Y, 1987, Médecine et sciences Vol 3

- D'après ces données, nous pouvons proposer que l'hyperglycémie développée chez les individus atteints du diabète de type 2 s'explique par une moindre sensibilité des cellules à l'insuline et non pas par un déficit en insuline.
- Les récepteurs à insuline et l'activité de la glycogène synthétase chez des souris obèses sont moindres que chez des souris normales. Ces valeurs faibles se traduisent par le maintien plus long des molécules de glucose dans le sang et donc une hyperglycémie chronique.
- Chez les souris obèses, l'insuline est moins efficace pour induire l'activité de l'enzyme glycogène synthétase. Ainsi, chez les souris obèses, il y a diminution d'une glycémie élevée.
- D'après les données, on peut déduire que les récepteurs à insuline des individus atteints de diabète de type 2 maintiennent leur activité mais seulement la moitié se fixe à l'insuline.

## Exercice n°21 : Trouble de Stress Post Traumatique, TSPT (Comportement et stress)

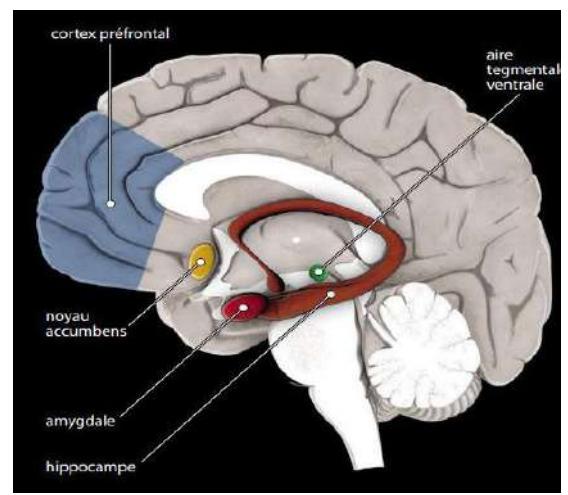
La terreur ressentie lors d'un événement violent peut mener à un trouble de stress post-traumatique (TSPT). Les personnes sont alors sujettes à des reviviscences brutales de leur traumatisme et ne peuvent plus vivre normalement.

Ce trouble est aujourd'hui également identifié comme une pathologie de la mémoire. Lorsqu'on mémorise un événement, le souvenir qui lui est associé contient deux parties : une composante contextuelle et une composante émotionnelle. La première concerne le moment et le lieu de l'événement, mais aussi les odeurs, les sons perçus. La seconde concerne les émotions éprouvées à ce moment-là. Ces deux composantes sont gérées respectivement par deux structures cérébrales distinctes qui communiquent entre elles : l'hippocampe et l'amygdale. © *La Recherche* n°354, avril 2018



### Zones significatives d'hyperactivation ou d'hypoactivation sur une coupe médiane du cerveau pour les patients atteints de TSPT

© Etkin A, Wager TD. Functional neuroimaging of anxiety: a meta-analysis of emotional processing in PTSD, social anxiety disorder, and specific phobia. *Am J Psychiatry* 2007 ; 164 ; 1476-88.



### Présentation schématique de l'anatomie du système limbique sur une coupe médiane ©

*Collège romand de médecine de l'addiction et al., 2009*

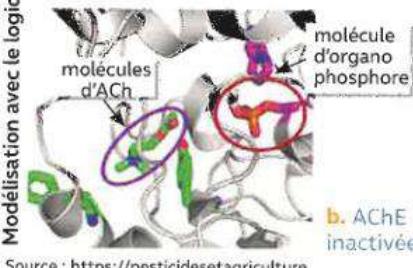
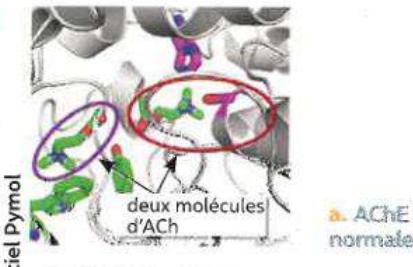
Le cortex préfrontal analyse les informations issues des 5 sens et régule l'activité de l'amygdale (inhibition de son activité)

- La peur, intacte, ressentie lors des reviviscences chez les personnes atteintes de TSPT s'explique par un volume de l'hippocampe qui augmente avec le temps.*
- L'état de stress post-traumatique s'accompagne d'une baisse d'activation du cortex préfrontal qui entraîne une suractivation de l'amygdale.*
- Dans le cas de patients souffrant de TPST, on observe une plasticité cérébrale qualifiée de plasticité mal-adaptative.*
- L'hippocampe garde une activité normale ce qui provoque un déséquilibre de mémorisation. Les sujets atteints de TPST présentent alors une hypermnesia de l'information émotionnelle et une amnésie du contexte de l'événement.*

## Exercice n°22 : La résistance des doryphores aux organophosphorés

Le doryphore (*Leptinotarsa decemlineata*) est un insecte coléoptère phytopophage, qui cause des dégâts considérables aux cultures de pommes de terre. L'utilisation d'insecticides est très fréquente pour lutter contre ce bioagresseur. Cependant, certains doryphores sont moins sensibles aux insecticides de la classe des organophosphorés.

Les organophosphorés agissent sur le système nerveux. L'acétylcholine (ACh) assure la communication entre neurones et doit être éliminée après son utilisation par le neurone. Si ce n'est pas le cas, cela provoque des troubles de la communication nerveuse. Pour être dégradée, l'ACh doit se lier à une enzyme, l'AChE, au niveau d'un site précis (modélisation ci-dessous). C'est sur ce site que se fixe l'organophosphoré, bloquant ainsi le fonctionnement de l'AChE et la dégradation de l'ACh.



Source : <https://pesticidesetagriculture.wordpress.com/malathion/>

### 1 Mécanismes d'inactivation de l'acétylcholinestérase (AChE) par un organophosphoré

- Il y a 4 allèles différents du gène de l'AChE parmi le groupe des dix doryphores dont le gène a été séquencé.
- Deux mutations du gène AChE sont communes aux six doryphores résistants.
- Après une exposition aux organophosphorés, les doryphores sensibles dégradent moins bien l'acétylcholine que les doryphores résistants.
- La résistance des doryphores aux organophosphorés est due à une mutation modifiant la forme de la protéine AChE.

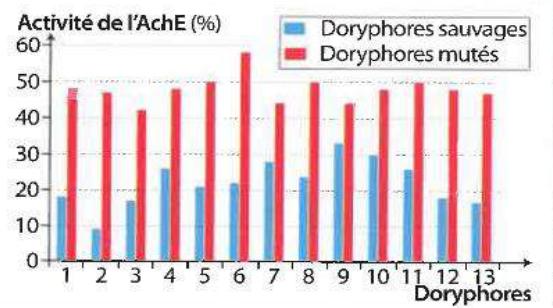


Position des nucléotides	Doryphores sensibles				Doryphores résistants					
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6
198-200	AGA	AGA	AGA	AGA	AAA	AAA	AAA	AAA	AGA	AGA
771-773	ATG	ATG	ATG	ATG	ATG	ATG	ACG	ATG	ATG	ATG
980-982	AGT	AGT	AGT	AGT	GGT	GGT	GGT	GGT	GGT	GGT
1143-1145	TTT	TTT	TTT	TTT	TTT	TTT	TTT	TTT	TCT	TTT

### 2 Comparaison des séquences nucléotidiques du gène de l'AChE de doryphores sensibles ou résistants aux organophosphorés (diminution de l'activité de l'AChE)

Source : *Pesticide Biochemistry and Physiology* 55, 1996

L'activité de l'AChE de doryphores porteurs de la séquence AGT (sauvages) ou GGT (mutés) en position 980-982 a été mesurée après exposition à 50 µM d'un organophosphoré.

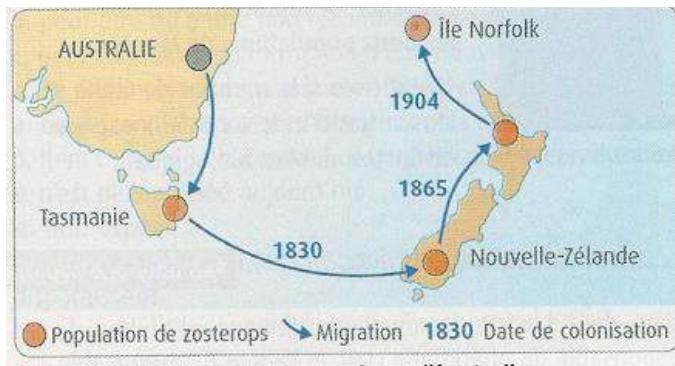


### 3 Pourcentage d'activité de l'AChE chez différents doryphores

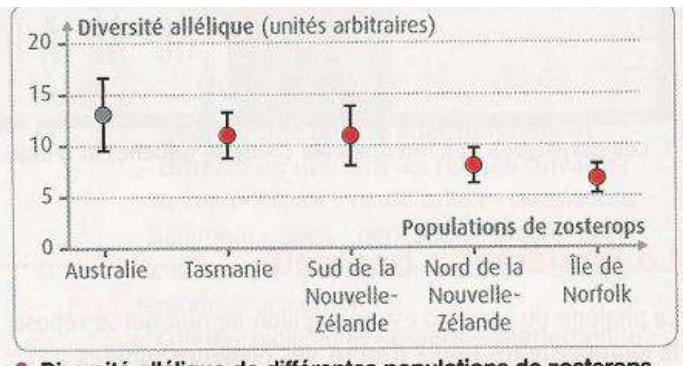
Source : *Pesticide Biochemistry and Physiology* 57, 1997

## Exercice n°23 : Evolution de la diversité allélique dans un processus de colonisation des îles de Nouvelle-Zélande (Evolution de la biodiversité)

Le zosterops à dos gris (*Zosterops lateralis*) est un petit oiseau d'Australie. Des individus de cette espèce ont colonisé l'île de Tasmanie au début du XIX siècle puis de là, la Nouvelle-Zélande, au sud et au nord, et enfin l'île de Norfolk. Comme cet oiseau vole mal sur de longues distances, on pense que seul un faible nombre d'individus est responsable de chaque colonisation. Des chercheurs ont évalué la diversité allélique de la population d'origine en Australie et de chaque population résultant d'une colonisation.



1. Les migrations du zosterops hors d'Australie.



2. Diversité allélique de différentes populations de zosterops.

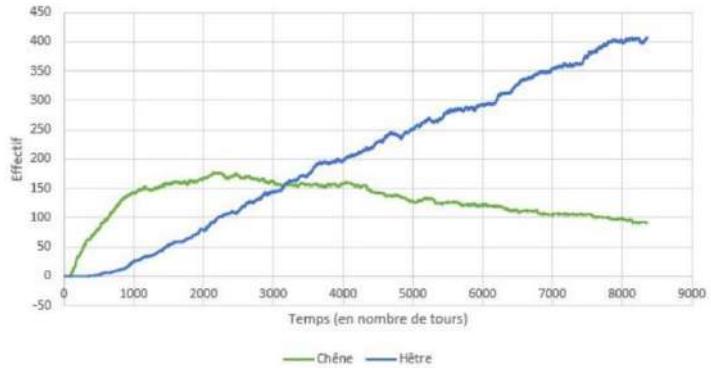
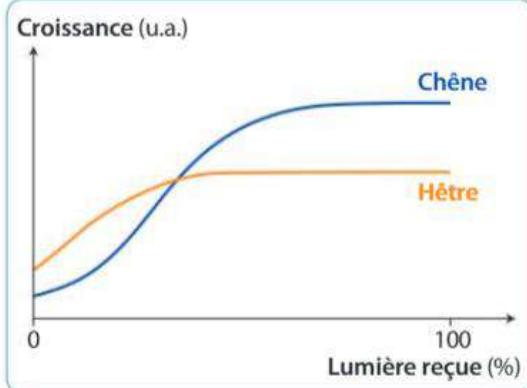
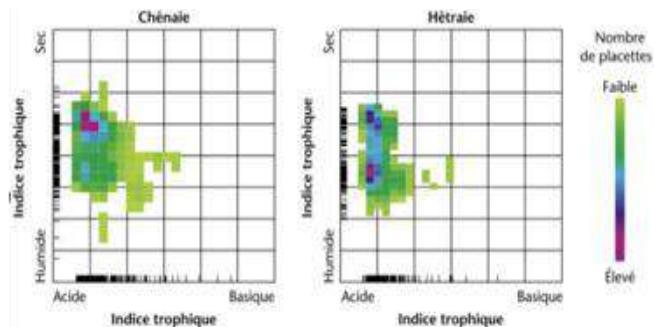
- a) Il existe cinq espèces de zosterops caractérisées par leur diversité allélique.
- b) Ce sont les génotypes les mieux adaptés aux nouveaux territoires qui ont immigré.
- c) C'est l'effet combiné de la dérive génétique et de la sélection naturelle qui expliquent cette variation de la diversité allélique entre populations.
- d) A terme, sur une échelle de temps plus longue (donc un plus grand nombre de générations) l'isolement géographique de ces populations pourrait conduire à un mécanisme de spéciation.

## Exercice n°24 : Chêne et Hêtre : Histoire d'une cohabitation

En 1990, Bernard Boullard, professeur de biologie végétale à l'université de Rouen, décrit l'évolution d'une forêt jurassienne. Cette forêt, au début du XIX<sup>e</sup> siècle, essentiellement composée de chênes et de quelques hêtres, voyait peu à peu sa proportion de chênes s'amoindrir et celle de hêtres augmenter. Au milieu du siècle dernier, le hêtre était devenu l'espèce prédominante. Ce chercheur s'est intéressé aux préférences écologiques de ces deux espèces en termes de besoin en eau et d'acidité du sol.

Le document 1 vous présente l'aspect de ces deux arbres ainsi que les préférences écologiques de ces deux espèces (une placette est une parcelle de petite surface utilisée pour des expérimentations). Le document 2 permet de comparer la croissance de ces deux arbres en fonction de la quantité de lumière reçue et enfin, le document 3 présente l'évolution des populations de hêtres et de chênes au cours du temps après une coupe claire.

### Document 1 : Aspect des arbres (même échelle) et préférences écologiques du chêne et du hêtre



**Document 2 :** Vitesse de croissance comparée du chêne chênes et du Hêtre en fonction de la quantité de lumière reçue

**Document 3 :** Evolution des populations de hêtres (en bleu) et de (en vert) au cours du temps après une coupe claire.

- Ces deux espèces chêne et hêtre ont des préférences écologiques proches même si le Hêtre préfère les sols plus humides et plus acides que le Chêne.
- Le Hêtre atteint sa vitesse de croissance maximale plus rapidement que le Chêne car c'est une espèce plus exigeante en lumière.
- Le document 3 nous montre que si l'on souhaite maintenir une chênaie il est nécessaire d'éclaircir régulièrement sous peine de voir le hêtre s'installer à sa place.
- La relation interspécifique illustrée dans cette forêt jurassienne est du mutualisme car le hêtre profite de l'ombre dispensée par le chêne pour croître.