

 **QCU**

Pour chaque question, indiquer la proposition exacte.

- 1 Le stress aigu :**
 - a. est un stress très intense.
 - b. est une réaction anormale de l'organisme.
 - c. correspond à l'ensemble des réponses de l'organisme face à un agent stresseur.
 - d. place l'organisme dans une situation durable.
- 2 Le système limbique :**
 - a. est une structure cérébrale qui sécrète de l'adrénaline.
 - b. est constitué d'uniquement deux structures : l'amygdale et l'hippocampe.
 - c. est une glande située sur chaque rein.
 - d. comporte plusieurs structures cérébrales impliquées dans la mise en place du stress aigu.
- 3 La libération de cortisol :**
 - a. est induite par la sécrétion d'adrénaline.
 - b. est sous le contrôle de l'axe hypothalamo-hypophysio-corticosurrénalien.
 - c. déclenche la mise en place systématique du stress chronique.
 - d. intervient lorsque le système limbique est dérégulé.
- 4 Le rétrocontrôle négatif exercé par le cortisol :**
 - a. permet une régulation de sa propre sécrétion.
 - b. empêche le retour à des conditions optimales de fonctionnement.
 - c. agit directement sur la glande surrénale.
 - d. est responsable du dérèglement du système et de l'installation du stress chronique.

5 Définitions inversées

Retrouver le terme scientifique défini dans chacune des propositions suivantes.

- a. Hormone sécrétée par la glande surrénale dont l'une des actions est d'augmenter la fréquence cardiaque.
- b. Capacité d'un organisme à retrouver des conditions optimales de fonctionnement.
- c. État dans lequel se trouve un organisme lorsque le système de régulation du stress aigu est dérégulé de façon durable.
- d. Hormone sécrétée par l'hypothalamus induisant la sécrétion d'ACTH par l'hypophyse.

6 Questions de cours

Expliquer les mécanismes aboutissant à la sécrétion de cortisol lors d'un stress aigu ainsi qu'au retour à la normale.

Réaliser un schéma fonctionnel simple illustrant votre texte.

7 Affirmations à corriger

Modifier ces affirmations fausses pour les transformer en phrases justes.

- a. L'adrénaline et le cortisol sont deux hormones sécrétées par les mêmes cellules de la glande surrénale.
- b. Le stress chronique est sans conséquence sur l'organisme, il n'interfère jamais avec les structures cérébrales.
- c. Les effets anxiolytique et myorelaxant des benzodiazépines font intervenir des neurotransmetteurs excitateurs qui activent la sécrétion de cortisol.
- d. Les méthodes alternatives de lutte contre le stress (yoga, méditation...) sont toutes scientifiquement prouvées.

8 VERS L'ORAL

Commenter cette image avec les mots suivants : stress aigu, agent stresseur, adrénaline, fréquence cardiaque, respiratoire, système limbique, cortisol, rétrocontrôle, axe hypothalamo-hypophysio-corticosurrénalien, résilience, glande surrénale, glucose



Au sommet d'un « grand huit » dans un parc d'attractions

9 Stress et activité cardiaque

Des mesures sont réalisées pour estimer la variation de paramètres cardiaques lors d'un stress aigu.



a Électrocardiogramme d'un volontaire dans une situation ordinaire

Le volume de sang éjecté à chaque cycle cardiaque (ou volume d'éjection systolique) est de 71mL/batt.



b Électrocardiogramme d'un volontaire dans une situation stressante (film)

Le volume d'éjection systolique est de 112mL/batt. L'individu a sursauté au cours de l'enregistrement.

1 Paramètres cardiaques d'un volontaire dans deux situations

Pratiquer des démarches scientifiques : interpréter des résultats, raisonner avec rigueur, argumenter

Calculer la fréquence et le débit cardiaques dans les deux situations enregistrées puis **expliquer** en quoi les variations observées dans la situation de stress sont un avantage adaptatif. On rappelle qu'un débit est égal au produit du volume par la fréquence.

10 Mécanisme d'action d'un antagoniste des glucocorticoïdes

En biologie, un antagoniste est une molécule qui bloque ou diminue l'effet physiologique d'une autre molécule.

Chez des Rats, l'ajout d'un antagoniste des glucocorticoïdes* (RU38486) induit l'augmentation de la sécrétion d'ACTH.

* molécules de la famille du cortisol

Utiliser ses connaissances, raisonner, réaliser un schéma fonctionnel

Réaliser un schéma fonctionnel qui permet d'expliquer ce résultat.

11 Recherche d'un éventuel effet anxiolytique du bois d'agar

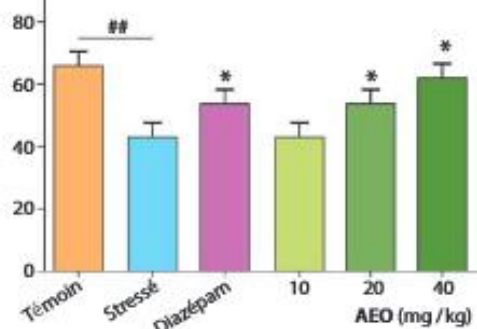
Le calambac, ou bois d'agar, est une résine naturelle produite par le bois malade de certains arbres de forêts tropicales d'Asie du Sud-Est. Une étude expérimentale est lancée pour tester si l'huile essentielle de bois d'agar (notée AEO) pourrait constituer une alternative aux anxiolytiques usuels. Les souris étudiées sont réparties en plusieurs groupes : témoin, stressée (test de contention répété pendant 10 jours), stressée + prise d'un anxiolytique usuel (diazépam), stressée + prise d'AEO à différentes concentrations.



L'animal est placé au centre d'une croix comprenant deux branches protégées par des parois (bras fermés), et deux branches sans parois (bras ouverts) ; le tout est placé à 70 cm du sol. L'animal est partagé entre sa curiosité naturelle pour un environnement nouveau et sa peur des espaces ouverts et du vide. Dans son activité exploratoire du labyrinthe, moins il se rend dans les bras ouverts, plus il est considéré comme anxieux. La durée du test est de 5 minutes.

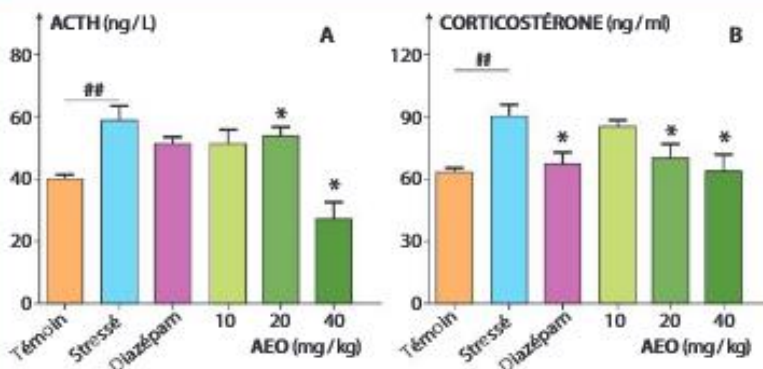
1 Principe du test du labyrinthe en croix surélevé

Temps passé dans les branches ouvertes (sec.)



: valeur significative / témoin
* : valeur significative / groupe stressé

2 Influence du diazépam et de l'AEO sur les résultats du test du labyrinthe en croix

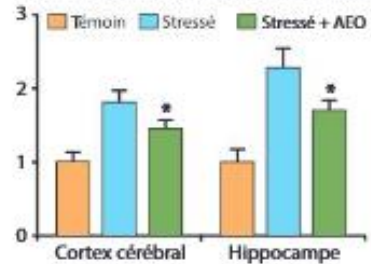


: valeur significative / témoin
* : valeur significative / groupe stressé

3 Taux plasmatiques d'ACTH et de corticostérone

La corticostérone est le glucocorticoïde majoritaire chez les Rongeurs (chez l'Humain, c'est le cortisol).

Taux d'expression relative des protéines



La quantité de protéine mesurée dans les cellules témoin sert de référence.

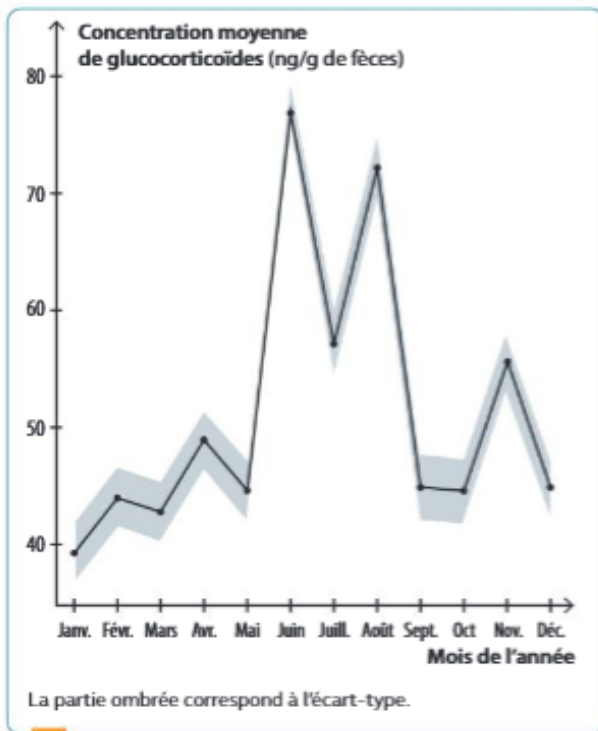
4 Quantification de l'expression du gène du récepteur au CRH (noté CRH-R) dans le cortex cérébral et l'hippocampe

Pratiquer des démarches scientifiques : interpréter des résultats scientifiques et en tirer des conclusions

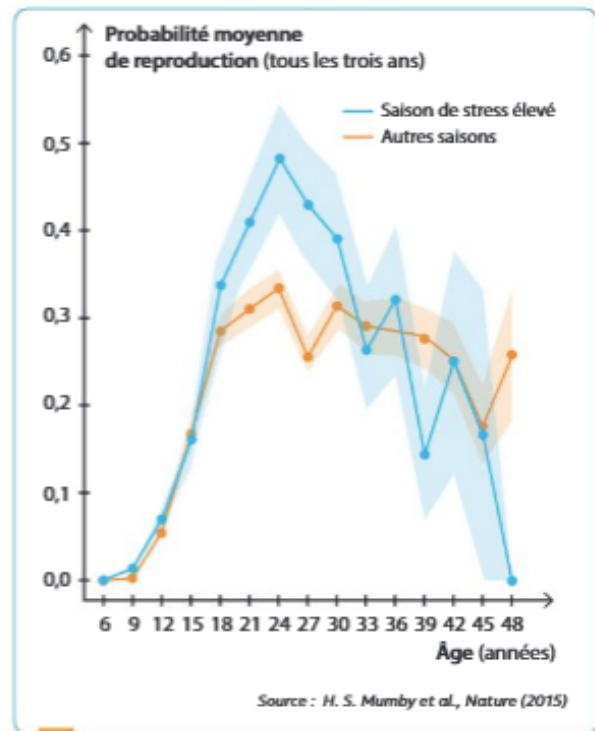
Exploiter les résultats de cette étude en vous aidant de vos connaissances pour confirmer ou infirmer l'hypothèse de travail de cette équipe scientifique.

12 Effet du stress sur les capacités de reproduction des éléphants femelles

Une étude est menée sur les éléphants d'Asie employés dans l'industrie du bois du Myanmar, pour déterminer si la variation des conditions de vie précoce influence le vieillissement reproducteur. Les éléphants d'Asie ont des générations extrêmement longues (~18 ans) et des périodes prolongées de soins maternels (l'âge de sevrage étant d'environ 5 ans). Les individus naissent à des saisons distinctes. Dans cette population la mousson est associée à des charges de travail et à la survenue de maladies accrues.



1 Concentration moyenne mensuelle de glucocorticoïdes chez des femelles âgées entre 17 et 55 ans (n=37)



2 Moyenne des taux de reproduction sur trois ans chez les éléphants d'Asie femelles nées lors d'une saison peu stressante ou fortement stressante

Pratiquer des démarches scientifiques : interpréter des résultats pour réaliser une synthèse argumentée, formuler une hypothèse explicative

Identifier, en argumentant, les périodes de « stress élevé » et de « stress faible » pour les femelles de cette population. Puis, en vous appuyant sur les données des chercheurs, **exposer** des arguments qui vérifient ou non leur hypothèse.

Exercice 1 Synthèse argumentée autour d'une question scientifique

2h 00min | Barème : 7 points

La réponse au stress

Le stress aigu, en perturbant l'homéostasie, produit une cascade d'effets coordonnés par le système limbique et l'axe hypothalamo-hypophysaire-corticosurrénalien.

Réaliser une synthèse sous forme de schéma fonctionnel

Montrer, sous forme de schéma fonctionnel, comment les mécanismes mis en jeu aboutissent à une réponse adaptée de l'organisme et à un retour de l'homéostasie.

Exercice 2 Pratique du raisonnement scientifique

1h 30min | Barème : 8 points

Recherche d'interactions entre installation du microbiote et réponse au stress

Le microbiote se constitue après la naissance par colonisation par les microorganismes (bactéries, levures...) des surfaces de l'organisme auparavant stériles (intestin, peau...). Par ailleurs, il a été montré que les systèmes nerveux et immunitaire interagissent à cette même période ; c'est pourquoi une équipe de biologistes a supposé qu'une telle colonisation microbienne au début de la vie pouvait modifier le développement de la sensibilité de l'axe hypothalamo-hypophysaire-corticosurrénalien (HPA) et notamment sa réponse aux agents stressants.

Pratiquer des démarches scientifiques : interpréter des résultats expérimentaux, raisonner avec rigueur, argumenter

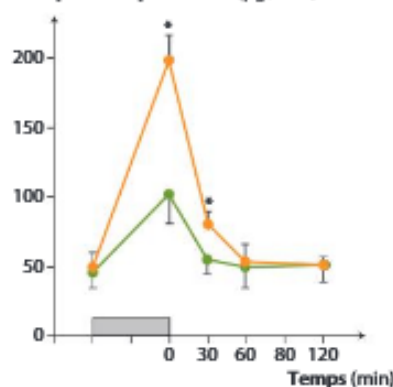
Étudier les résultats expérimentaux obtenus par l'équipe de chercheurs et **vérifier** ou non leur hypothèse. **Présenter** vos arguments sous la forme de votre choix (tableau, texte...)

Les chercheurs ont étudié la réponse de l'HPA au stress sur trois lots de souris génétiquement identiques : des souris qui n'ont pas été exposées à des micro-organismes (sans germe ; GF), des souris élevées avec un microbiote fonctionnel normal mais sans souches spécifiques (SPF) et des souris gnotobiotiques* élevées avec une unique souche de microorganisme (*Bifidobacterium infantis*). L'évènement stressant appliqué à certaines souris consiste en un stress de contention.

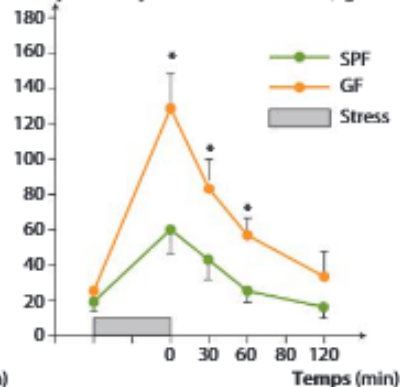
*Le gnotobiotique est un organisme de laboratoire spécialement élevé dans un environnement contrôlé, de manière que son microbiote soit spécifique et connu dans son entièreté.

1 Protocole expérimental

Taux plasmatique d'ACTH (pg/mol)



Taux plasmatique de corticostérone (ng/mol)



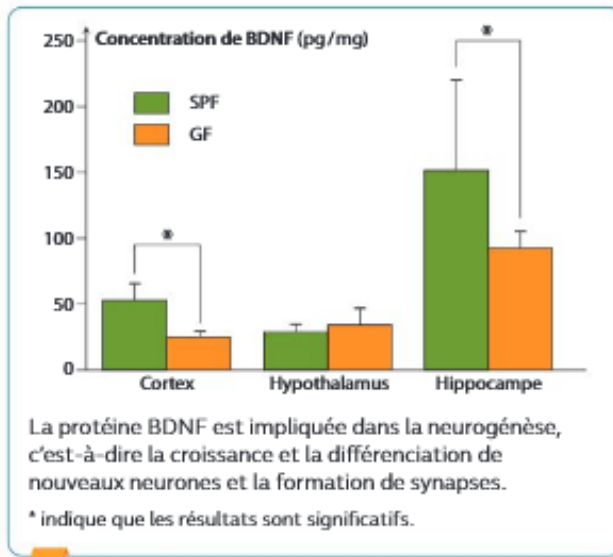
*résultats significatifs, c'est-à-dire pouvant être attribués au facteur étudié. Ces variations se situent en effet en-dehors des intervalles de confiance.

2 Taux plasmatiques d'ACTH et de corticostérone en réponse à un stress de contention

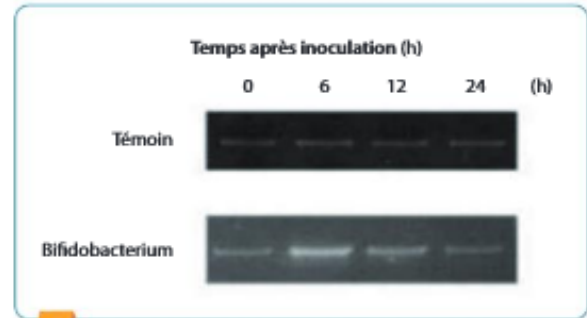
L'examen morphologique des glandes surrénales et de l'hypophyse par coloration n'a révélé aucune différence évidente de structure ou de type cellulaire entre les souris GF et SPF. Les épaisseurs corticosurrénales moyennes étaient de $310 \pm 35,4 \mu\text{m}$ chez les souris GF et de $306,6 \pm 28,8 \mu\text{m}$ chez les souris SPF.

3 Comparaisons histologiques

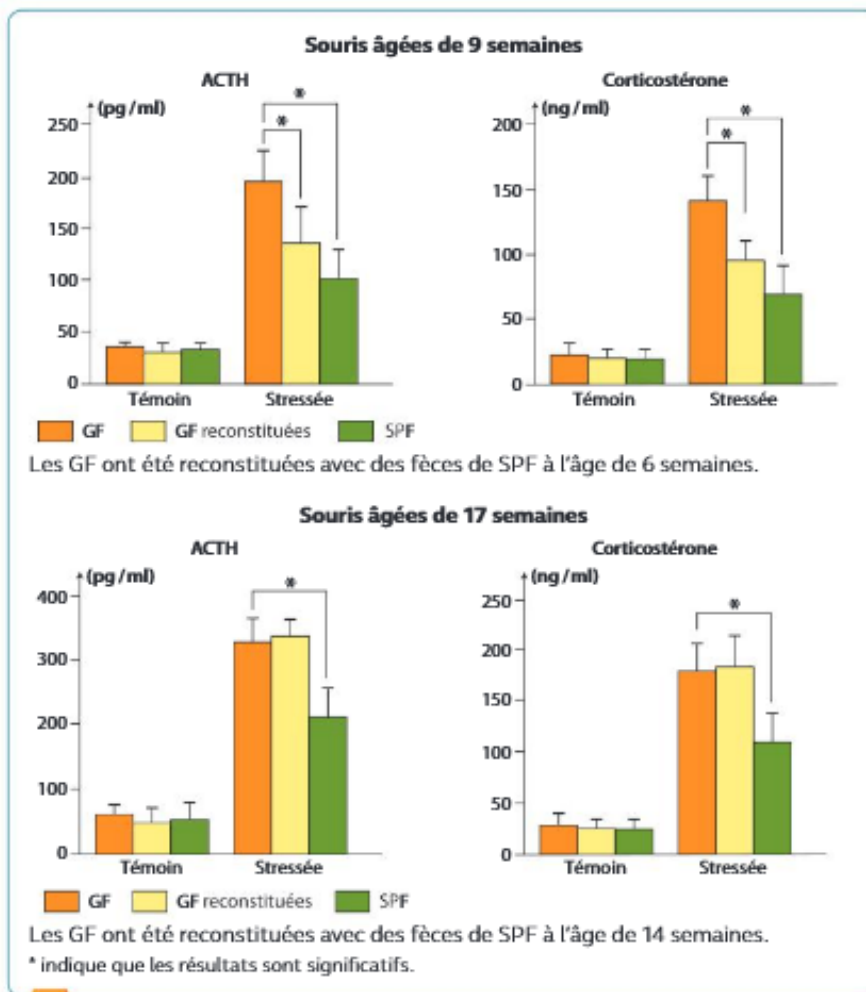
THEME VI – Comportement et Stress



4 Concentration de BDNF dans différentes zones du système limbique pour différents types de souris (n=6)



5 Expression du gène c-Fos, marqueur de l'activité neuronale, dans l'hypothalamus après une inoculation de *Bifidobacterium infantis* ou de lait écrémé (témoin) chez des souris GF âgées de 5 semaines.



6 Taux plasmatique d'ACTH et de corticostérone après un stress chez des souris GF, SPF et GF d'âges différents