



Thème 3C : comportement et stress, vers une vision intégrée de l'organisme

C3C - 1 l'adaptabilité de l'organisme : le stress aigu nécessaire et résilience (adrénaline, cortisol, ocytocine)

C3C - 2 l'organisme débordé dans ses capacités d'adaptation : le stress chronique préjudiciable (cortisol, insulinémie, immunodépression, sérotonine, burn out et résilience)

Les attendus du programme : thème 3C en deux grandes parties

L'organisme est capable de mettre en place des modifications physiologiques qui sont de véritables **adaptations aux situations stressantes** (agression, accident, frayeur, pression ...).

- 1) La **première phase d'adaptation correspond au « stress aigu »** ; elle est nécessaire, reproductible, positive
- 2) La deuxième phase correspond au **« stress chronique »** si l'agent stressant n'est pas géré ; le stress chronique peut altérer cependant les fonctions cérébrales.

La limite entre les deux périodes est fluctuante, ne peut pas être définie en termes de jours ou de semaines, d'années ... elle tient à l'individu, à sa capacité de puiser dans ses réserves, à sa résistance, aux **stratégies de sortie de stress** mises en place, à leur efficacité et leur pertinence.

A ce propos, plusieurs stratégies sont possibles, on parle de « coping », c'est-à-dire l'individu « fait face ».

La **résilience** correspond justement aux stratégies qui permettent un retour à l'équilibre « à la normale ».

Le plan du cours suivant est cohérent, il intègre simplement les fiches d'activités numérotées qui sont des propositions d'activités en TD ou en TP.

La trace écrite des élèves peut incorporer les bilans des activités réalisées pour étayer les notions du cours.

Notions du cours	Références scientifiques dans la trace écrite
<p>Introduction :</p> <p>FICHE introduction : représentation du stress</p> <p>FICHE complémentaire : stress et burn out, cas de Martin Fourcade</p> <p>I Le stress aigu constitué de deux systèmes physiologiques permettant l'adaptation des systèmes physiologiques nerveux et hormonal en réponse à un agent stressant</p> <p>1) Une phase d'alerte</p> <ul style="list-style-type: none">- activation du système sympathique SNAS et libération de noradrénaline- activation de la glande médullo-surrénale via le SNAS et libération d'adrénaline pendant la phase d'alarme <p>FICHE 1 : réaction d'adaptation rapide au stress – adrénaline - mesures de fréquence cardiaque : cohérence cardiaque</p> <p>FICHE 2 : stress et cheveux blancs</p>	<ul style="list-style-type: none">• mesurer les fréquences cardiaques dans différentes situations (arduino / EXAO)• mesurer les fréquences cardiaques avec cohérence cardiaque, technique de relaxation (les points qui grossissent et diminuent) <p>(le principe sur lequel est basée la cohérence cardiaque n'est pas dans le programme ... sollicitation du système parasympathique avec acétylcholine)</p> <ul style="list-style-type: none">• https://www.youtube.com/watch?v=7bMY1OrwaOQ à 4min la cohérence cardiaque rencontre d'Erwan avec des médecins

<p>2) Un prolongement de l'alerte par l'activation de l'axe corticotrope CRH AVP ACTH et libération de cortisol On peut considérer (variable selon les sources) que cette phase de stress aigu peut se prolonger pendant toute une phase de résistance durant des semaines, voire des mois, des années...</p> <p>FICHE 3 : stress aigu et cortisol</p> <p>3) la résilience du stress aigu : rétrocontrôle du cortisol sur le système nerveux central</p> <p>4) les méthodes de résilience : sophrologie ...</p> <p>➔ mais comment l'organisme fait face ? coping si les réponses de l'organisme n'a pas résolu l'agent stresseur, ni identifié, ni accepté, ni dépassé. (fiche complémentaire possible ici aussi)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • effets de l'adrénaline hyperglycémiant • effet de l'adrénaline et cheveux blancs • organisation de la glande surrénale et production de cortisol • rétrocontrôle du cortisol (le livre belin permet de bien faire le tour avec les docs)
<p>II Le stress chronique</p> <p>Quand l'individu se situe entre une phase de résistance épuisante qui n'apporte plus de satisfaction, mais uniquement des contraintes et une phase d'épuisement ou l'organisme est à bout 😞</p> <p>1) Moindre effet du cortisol On peut aborder la dérégulation des rétro-contrôles du cortisol, et à ce niveau les études sur les souris sur la sensibilité au stress et les soins infantiles</p> <p>FICHE 4 : exercice de synthèse effet du stress sur les souris, récepteurs au cortisol – épigénétique</p> <p>2) Aides médicamenteuses temporaires à la résilience : les anxiolytiques benzodiazépines agonistes de GABA et les antidépresseurs inhibiteurs de la recapture de sérotonine, dopamine</p> <p>FICHE 5 : effet des benzodiazépines sur les centres nerveux</p> <p>3) Conséquences sur les centres nerveux (à traiter en TD avec les effets du cortisol ... dans la même séance)</p> <ul style="list-style-type: none"> - modification de la taille de l'hippocampe et cortex préfrontal - modification des quantités de sérotonine produite <p>FICHE 6 : modification des centres nerveux : synthèse de doc et éduanatomiste</p> <p>4) Conséquences sur les autres systèmes de défense de l'organisme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Microbiote - Immunodépression - Production de T3 T4 par la glande thyroïde - Insulinémie, insulino-résistance, fatigue du pancréas et DNID <p>DOSSIER COMPLEMENTAIRE POUR GRAND ORAL par exemple</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Expériences sur la taille de l'hippocampe - Expérience sur les molécules CRH AVP et le système immunitaire, les IL6 etc - Expérience sur le mode d'action des benzo et IRSS inhibiteurs recapture de sérotonine sélectifs) <p>TP complémentaire possible : effet de l'adrénaline sur la glycémie (exp du foie lavé)</p>



Récapitulatif des fiches (qui peuvent être des séances, des activités, en classe, TD, TP, maison, plan de travail (distanciel-présentiel ...))

Les fiches proposées	Objectifs travaillés, notions clés	Résumé du principe de l'activité
FICHE 1	<p>La réponse au stress aigu. Production adrénaline par le système nerveux autonome sympathique dirigé par l'hypothalamus. Mécanisme de résilience (système parasympathique en jeu, mais pas dans le programme)</p>	<p>Comparer la fréquence cardiaque en situation de stimulation intellectuelle un peu stressante et fréquence cardiaque mesurée avec cohérence cardiaque. Apporter documents ressources. Faire un premier schéma qui correspond au mécanisme de la réponse au stress aigu.</p>
FICHE 2	<p>Exercice de synthèse de docs le stress aigu et les cheveux blancs</p>	<p>Un exercice de synthèse de docs, formatif avec indicateurs de réussite et barèmes de correction.</p>
FICHE 3	<p>Le prolongement du stress aigu, production de cortisol, la réaction d'adaptation au stress aigu se poursuit Travail de groupe. Construction schéma bilan par équipes.</p>	<p>Des équipes de travail. Documents avec mises en relation simples. Mettre en place la notion de contrôle et rétrocontrôle.</p>
<p>FICHE 4 et fiche 6 <i>compliqué de dissocier les modifications du SN par le stress ...</i> <i>des exos différents</i></p>	<p>Les modifications sur le SN liées au stress chronique quand l'organisme est dépassé dans sa capacité d'adaptation. Une synthèse de docs ... encore une ... une mise en commun une présentation orale par 2 groupes ... Le sujet de bac sur la taille de l'hippocampe, un peu plasticité cérébrale, un peu effet du stress ... quelques docs sur le nombre de dendrites de l'hippocampe</p>	<p>Travail de synthèse de docs, sujet de bac, plasticité cérébrale et stress étude sur les chauffeurs de taxi londoniens TP éduanatomiste en ligne : modification du cortex cérébral préfrontal, arborisation réduite des dendrites exo sur les modifications épigénétiques des cerveaux des souris (nombre de récepteurs au cortisol des petits élevés sans soins maternels)</p>
FICHE 5	<p>Des molécules chimiques comme les anxiolytiques de type benzodiazépines peuvent aider pendant 3 semaines à surmonter un stress chronique. Cette activité peut faire le lien avec le cerveau fragile du chapitre 3B Car l'état de stress chronique affecte : - l'organisation, la personne se sent dépassée - le sommeil - l'état anxieux - l'état dépressif</p>	<p>travail sur libmol ou rastop comprendre le mode d'action des anxiolytiques : benzodiazépines (xanax etc ...) on pourrait aussi choisir les somnifères ou les antidépresseurs (inhibiteurs de recapture de la sérotonine) Ce peut être fait comme travail à la maison, mise en commun en classe, présentations : le stress permet d'aborder les notions de récepteurs au molécules ... donc on peut prendre énormément d'exemples.</p>
<p>A venir dossier stress pour les élèves grand oral</p>	<p>Travail sur un sujet annexe</p> <ul style="list-style-type: none"> - stress et microbiote - stress et sommeil - stress et glande thyroïde - stress et insulïnémie - stress et graisse corporelle - stress et mémorisation - ... 	<p>Donner des points de départ à des sujets pour le grand oral ... et faire des liens avec tout ce qui a été vu sur ces thèmes. Prendre un thème ou bien sous forme d'exposés, de diaporamas, de petits MP3 webradio ...</p>

Pour répondre aux principales questions sur ces notions physiologiques et psychologiques abordées quand on parle de stress et pour aller plus loin :

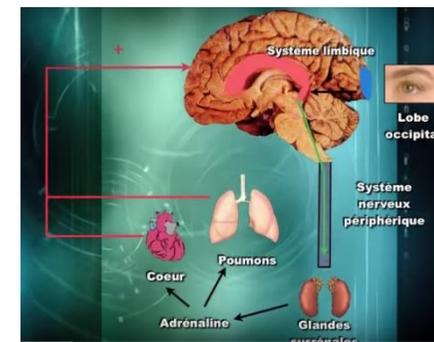
Une petite vidéo toute simple et qui explique bien les bases des mécanismes d'adaptation aux situations de stress : ce sont des défenses de l'organisme (au même titre que les défenses immunitaires).

1) Les adaptations mises en place et correspondant au **stress aigu** :

- Des adaptations rapides aux situations stressantes : par l'activation de l'hypothalamus qui stimule le système sympathique et la libération d'adrénaline par la glande surrénale
- Du prolongement naturel par l'activation de l'hypothalamus qui produit du CRH et stimule la libération de cortisol par la glande surrénale
- Des mécanismes de retour à un état d'équilibre par la stimulation du système parasympathique et le retro-contrôle par le cortisol

2) Les conséquences quand les mécanismes d'adaptation sont dépassés : **le stress chronique**

- L'excès de cortisol, dérégulations
- La nécessité de revenir à un état d'équilibre (choix des anxiolytiques et antidépresseurs, ou choix de la relaxation)
- Les conséquences sur tous les systèmes de défenses de l'organisme : immunodépression, microbiote (nerf vague), insomnies, taux d'hormones thyroïdiennes faibles etc ...



Une vidéo synthétique pour les profs (un peu complexe pour les élèves, peut-être à la fin du thème pour croiser les sources)

https://www.youtube.com/watch?v=NLptg_0VAYg

Une vidéo académie de Montpellier qui présente le programme et une progression possible

<https://tube-montpellier.beta.education.fr/videos/watch/e56186de-4936-464f-837d-68880d51ee02>

<https://www.youtube.com/watch?v=rpPmLkOc5tE>

Intervention aux étudiants staps, système nerveux autonome et situations émotionnelles

Comprendre les exercices de gestion de l'emballement émotionnel et états de stress

<https://www.youtube.com/watch?v=gfcqjMoMW7U>

Un site québécois :

<https://www.stresshumain.ca/le-stress/comprendre-son-stress/stress-aigu-vs-stress-chronique/>

<https://www.stresshumain.ca/chercheurs/mesurer-le-stress/questionnaires/>



Qu'est-ce que le coping = ce sont justement les stratégies pour « faire face », stratégies centrées sur le problème ou sur les émotions

<https://sante.lefigaro.fr/mieux-etre/stress/ladaptation-psychologique-stress/quest-ce-que-coping>

Des capsules vidéo en anglais sous titrées français qui sont très bien et expliquent simplement et avec justesse les implication du SN dans les états de stress

Les symptômes du stress	Stress et mémoire	Stress et activité cérébrale
https://www.ted.com/talks/claudia_aguirre_does_stress_cause_pimples	https://www.ted.com/talks/elizabeth_cox_the_surprising_link_between_stress_and_memory	https://www.ted.com/talks/madhumita_murgia_how_stress_affects_your_brain
Q1		
Q2		
Q3		

Des conférences plus longues, intéressantes à explorer, notamment pour les effets positifs du stress, l'importance du jeu dans la gestion du stress, la sophrologie abordée au niveau physiologique, la cohérence cardiaque

Le stress comme booster de la santé	Le jeu sérieux comme booster de santé	La gestion du stress – centres d'études canadiens
https://www.ted.com/talks/kelly_mcgonigal_how_to_make_stress_your_friend/transcript?language=fr#t-392516	https://www.ted.com/talks/jane_mcgonigal_the_game_that_can_give_you_10_extra_years_of_life#t-270828	https://www.stresshumain.ca/le-stress/comprendre-son-stress/source-du-stress/
Q1	Q1	Cohérence cardiaque explication https://www.youtube.com/watch?v=1EINwgbBLzo
Q2	Q2	https://www.youtube.com/watch?v=7bMY10rwaOQ à 8minutes, explication cohérence cardiaque, mesure des effets de la respiration sur la régulation des arythmies cardiaques, idée de TP
Q3	Q3	Une application smartphone gratuite OZEN Martin Forget

1- place du thème dans la progression annuelle, on sera toujours gênés d'avoir 2h de TP par semaine ...

- ce thème peut être traité à la fin du programme et faire le bilan
- ou au contraire abordé au début du programme et poser les problèmes qui seront résolus plus tard (régulation glycémie, contraction musculaire, molécules et cerveau)
- sachant qu'il y a une semaine normalement après l'épreuve du bac
- il est cependant dommage de ne pas traiter les deux chapitres « stress aigu » et « stress chronique » dans la foulée

2- Ce thème peut être mené en parallèle avec un autre, comme un thème de spécialité mené en parallèle avec le tronc commun.

Par exemple, mener de front la géologie 4h par semaine et les stress 2h par semaine ... c'est peut-être une bonne solution 😊

Cette partie sur le stress comprend différents points à aborder, mais pas vraiment de « plan » à définir, juste se poser longtemps les questions :

- qu'est-ce que l'élève va prélever dans cet enseignement ?
- qu'est-ce que l'élève va produire ?
- quelles curiosités scientifiques éveiller ?

C'est en ces termes que cette partie est compliquée ! on commence comment, quand et on déroule comment ? comme un cours ? avec I et II et III ?

3- plusieurs entrées pour aborder les notions d'adaptabilité et de débordement

- aborder le stress et les techniques actuelles de relaxation sont aussi un vrai apprentissage, important en début d'année de terminale : technique de sophrologie comme la cohérence cardiaque et le fondement scientifique qu'il y a derrière : la production d'acétylcholine par le système nerveux autonome parasympathique qui régule les arythmies cardiaques
- aborder le stress via les besoins d'évacuer le stress des élèves : activités sportives, jeux en ligne, relaxation, écouter de la musique, dessiner, écrire, jouer d'un instrument, discuter des heures avec les ami-es

il faut **2 semaines** pour traiter T3C ... ça fait **6 séances** dont un temps d'évaluation qui peut être un dm sur documents ou un qcm en temps limité à distance, un genial bilan pour vérifier les acquisitions comme un gros QCM animé 😊 et ludique ! (le jeu contribuant à sortir des situations de stress quand il est pratiqué 30min par jour)

4- Principales notions à aborder et principe de la progression proposée (version audio)

Le thème se prête bien pour être mené de front (facile dans les cas des groupes en permanence à 24) car les notions ne sont pas compliquées, c'est quasiment de la culture scientifique parfois et de la curiosité intellectuelle.

1) Les adaptations physiologiques rapides permettant de mobiliser un maximum d'attention et d'énergie

- sont contrôlées par l'hypothalamus qui commande au SNAS (système Nerveux autonome Sympathique)
- sont dues à une libération de noradrénaline directement par les neurones du SNAS (chaîne de ganglions sympathiques)
- sont dues à la libération d'adrénaline par la glande médullo-surrénale directement activée par le SNAS (la glande médullo-surrénale est comme un gros ganglion producteur d'adrénaline)

☺ Le programme ne mentionne pas le retour à un état d'équilibre avec SNAP (système nerveux autonome parasympathique...mais toutes les techniques de relaxation sont basées dessus, sur la libération d'acétylcholine qui ralentit la fréquence cardiaque

☺ Aussi nous proposons une activité de cohérence cardiaque : mesure de la fréquence cardiaque avec une respiration lente (6 cycles par minute, pendant 1 à 3 minutes) VS une mesure en situation de stress.

Ces techniques de cohérence cardiaque sont développées par les coach qui accompagnent la préparation mentale des sportifs de haut niveau, les coach en relaxation, par la focalisation de l'attention, lutter contre le stress et l'anxiété, la concentration sur soi, la mentalisation, l'autohypnose

(<https://www.youtube.com/watch?v=rpPmLkOc5tE>)

On trouve des exemples de situations de stress dans une vidéo marrante « show à l'américaine et sans trop citer les sources » : voir de 4 à 5 minutes :

https://www.ted.com/talks/kelly_mcgonigal_how_to_make_stress_your_friend/transcript?language=fr#t-392516 (cette vidéo traite aussi le côté positif du stress, les molécules libérées ne sont pas uniquement adrénaline, mais aussi ocytocine... une autre manière de voir les choses ☺)

2) **Cette adaptation rapide n'est pas sans conséquences sur certaines cellules** et on peut aborder un sujet de synthèse de docs sympa sur la survenue des cheveux blancs favorisée par les états de stress aigu : il s'agit de comprendre comment des états de stress aigus répétés stimulent les follicules pileux et conduisent à l'épuisement de la production de mélanine, d'où les cheveux blancs ☺

3) La réaction d'adaptation qui correspond au stress aigu est prolongée par **l'activation de la glande cortico-surrénale qui libère une autre molécule du stress : le cortisol**

- l'hypothalamus centralise toujours les perceptions et émotions et libère CRH qui active la production d'ACTH par l'hypophyse antérieure.

- ACTH stimule la glande cortico-surrénale qui libère le cortisol

- le cortisol est hyperglycémiant et prolonge l'état d'alerte et de mise à disposition du glucose pour les réactions du corps « fight or flight »

On peut faire à ce stade le lien avec les effets du stress sur la glycémie, l'insulinémie et la résistance à l'insuline des DNID est intéressante aussi à aborder.

Si le cours sur la régulation de la glycémie n'est pas fait, un schéma de synthèse permet de raisonner et de placer cet ensemble de réactions d'adaptation du corps

Cela permet de poser un « ancrage » quand le stress aigu est dépassé qui sera traité après l'épreuve de bac.

4) le **rétrocontrôle du cortisol sur le SHH** est abordé avec des résultats expérimentaux (Belin)

On aborde ainsi les notions de récepteurs, mais on peut aller plus loin avec des documents sur les méthodes d'études actuelles des récepteurs des cellules cibles : utilisation des ACM anti corps monoclonaux couplés à des molécules fluo et rechercher les structures cérébrales sensibles au cortisol.

Lorsqu'on aborde les récepteurs au cortisol et le rétro-contrôle efficace qu'il opère sur le l'hypothalamus, on peut montrer les limites de l'efficacité du rétro-contrôle et s'appuyer pour cela sur les études du nombre de récepteurs au cortisol dans les cerveaux des rats selon qu'ils ont eu une mère attentionnée et maternelle ou pas, et même comment la quantité de récepteurs au cortisol est héréditaire chez les rats, qui sont des animaux très sensibles au stress, n'extrapolons pas à l'espèce humaine. Cela permet d'aborder en partie le dépassement du stress aigu qui sera traité après les épreuves du bac fin mars.

5) **les conséquences d'un dépassement des systèmes d'adaptation** du stress aigu peuvent être abordées avec des dossiers et une présentation orale par groupe : stress et microbiote, stress et immunité, stress et mémoire, stress et acné, stress et sommeil, stress et dépression ... stress et DID, stress et maladies de la peau, stress et consommation d'anxiolytiques, stress et cannabis ... tout ce qui tourne autour des problématiques d'apprentissages ou de relations aux autres.
Ce peut même être des sujets approfondis pour le grand oral.

6) il apparaît important de traiter des **modifications sur le cortex préfrontal et sur l'hippocampe** : de nombreuses publications montrent l'altération du cortex préfrontal latéral en cas de stress chronique, or c'est le centre de l'organisation, de la planification, du raisonnement.

7) Nous devons aborder les effets et les modes d'action des molécules anxiolytiques (des amplificateurs du GABA) et antidépresseurs (les inhibiteurs de la recapture de sérotonine) ils accroissent donc la sensation d'apaisement ; on peut prévoir un tp libmol en ligne, présentiel ou distanciel.

8) les **techniques de relaxation sont essentiellement de la cohérence cardiaque** abordée dès le départ.
En cas de burn-out, il est intéressant de prolonger le travail des élèves en évoquant **le burn out d'un sportif connu et surtout, surtout, les stratégies de résilience** qu'il a utilisées. Afin de montrer aux élèves cette panoplie d'aides et la nécessité de demander de l'aide en cas de fatigue extrême (le burn out des étudiants est très fréquent). C'est pourquoi, nous proposons une activité avec Martin Fourcade.

Quelques liens scientifiques	Quelques liens vidéos de vulgarisation
<p>https://www.jneurosci.org/content/40/1/12/tab-figures-data revue des neurosciences Revisiting the Stress Concept: Implications for Affective Disorders</p> <p>https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0091302218300219#f0010 unified view of stress measurement for population science</p> <p>https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5334212/figure/F1/ lien stress cortisol diabète type 2, un exemple de débordement e de dérégulation physiologique</p>	<p>https://www.youtube.com/watch?v=n_WJgsvrrpY</p>

LES ACQUIS (Collège et Lycée)	LES OBJECTIFS DU PROGRAMME DE TERMINALE L'adaptabilité de l'organisme		
Indiquer ici les niveaux des acquis (cycle 3, cycle 4 , 2 ^{nde} , 1 ^{ère})	CONNAISSANCES	CAPACITÉS/ COMPÉTENCES	Des précisions
<p><i>Compétences et connaissances associées</i></p> <p>Mettre en évidence le rôle du cerveau dans la réception et l'intégration d'informations multiples. <i>Message nerveux, centres nerveux, nerfs, cellules nerveuses.</i></p> <p><i>Attendus de fin de cycle 4</i></p> <p>Expliquer quelques processus biologiques impliqués dans le fonctionnement de l'organisme humain jusqu'au niveau moléculaire : rôle du cerveau dans l'intégration d'informations multiples (messages nerveux, nerfs, cellules nerveuses)</p> <p><i>2^{nde}</i></p> <p>cerveau et axe hypothalamo-hypophysaire hormones et neurohormones hypothalamo-hypophysaires</p> <p><i>EDS 1^{ère}</i></p> <p>résilience en lien avec la partie écosystèmes</p>	<p>Mettre une phrase de synthèse « Face aux perturbations de son environnement, l'être humain dispose de réponses adaptatives impliquant le système nerveux et lui permettant de produire des comportements appropriés. Le stress aigu désigne ces réponses face aux agents stressseurs. »</p> <p>La réponse de l'organisme est d'abord très rapide : le système limbique est stimulé, en particulier les zones impliquées dans les émotions telles que l'amygdale. Cela pour conséquence la libération d'adrénaline par la glande médullo-surrénale. L'adrénaline provoque une augmentation du rythme cardiaque, de la fréquence respiratoire et la libération de glucose dans le sang. Une autre conséquence des agents stressseurs au niveau cérébral est la sécrétion de CRH par l'hypothalamus : le CRH met à contribution l'axe hypothalamo-hypophyso-corticosurrénalien, entraînant dans un second temps la libération du cortisol. Le cortisol favorise la mobilisation du glucose et inhibe certaines fonctions (dont le système immunitaire). Le cortisol exerce en retour un rétrocontrôle négatif sur la libération de CRH par l'hypothalamus et favorise le rétablissement de conditions de fonctionnement durable (résilience). Ces différentes voies physiologiques sont coordonnées au sein d'un système, qualifié de complexe, et permettent l'adaptabilité de l'organisme.</p> <p><i>Objectifs : il s'agit d'aborder le système nerveux de manière intégrée, en lien avec les autres systèmes biologiques. C'est l'occasion aussi de construire une boucle de régulation neuro-hormonale complète.</i></p>	<p>Recenser, extraire et exploiter des informations pour visualiser la libération différenciée dans le temps de l'adrénaline et du cortisol et leurs effets.</p> <p>Interpréter des données d'imagerie médicale et/ou d'électrophysiologie sur l'activité neuronale de certaines zones cérébrales en réponse à des agents stressseurs.</p> <p>Observer des coupes histologiques de glande surrénale.</p> <p>Extraire et organiser des informations pour schématiser la boucle de régulation neuro-hormonale.</p> <p>Positionner sur un schéma bilan les interactions entre les trois systèmes nerveux, endocrinien, immunitaire.</p> <p>Utiliser un modèle pour expliquer la notion de boucle de régulation neurohormonale et la notion de résilience.</p>	<p>Distinguer la notion d'adaptation évolutive de celle d'adaptabilité physiologique (impliquant un ensemble de réponses adaptatives de l'individu à des variations locales de son environnement).</p> <p>On ne détaille pas les mécanismes expliquant l'effet inhibiteur du cortisol sur le système immunitaire. Dans l'étude des dimensions multiples et liées du stress, on évoque le fait que de nombreux facteurs peuvent intervenir (psychologiques, sociaux, émotionnels, génétiques) dans la réponse physiologique de l'individu. Sans chercher à développer ces facteurs, il s'agit de sensibiliser au fait que les variations interindividuelles peuvent avoir des origines multiples.</p> <p>Penser à commander des coupes histologiques de glande surrénale.</p> <p>Quel modèle ?</p>

LES ACQUIS
(Collège et Lycée)

LES OBJECTIFS DU PROGRAMME DE TERMINALE
L'organisme débordé dans ses capacités d'adaptation

Indiquer ici les niveaux des acquis
(cycle 3, cycle 4, 2^{nde}, 1^{ère})

CONNAISSANCES

**CAPACITÉS/
COMPÉTENCES**

Des précisions

Compétences et connaissances associées

Relier quelques comportements à leurs effets sur le fonctionnement du système nerveux.

Activité cérébrale ; hygiène de vie : conditions d'un bon fonctionnement du système nerveux, perturbations par certaines situations ou consommations (seuils, excès, dopage, limites et effets de l'entraînement).

Attendus de fin de cycle 4

Relier la connaissance de ces processus biologiques aux enjeux liés aux comportements responsables individuels et collectifs en matière de santé :

comportements et effets sur le système nerveux (hygiène de vie, dopages)

2^{nde}

cerveau et axe hypothalamo-hypophysaire

EDS 1^{ère}

résilience en lien avec la partie écosystèmes

**Éducation à la santé :
drogues, gestion du
stress.**

Si les agents stresseurs sont trop intenses ou si leur action dure, les mécanismes physiologiques sont débordés et le système se dérègle. C'est le **stress chronique**.

Il peut entraîner des modifications de certaines structures du cerveau, notamment du **système limbique (amygdale, hippocampe)**, et du **cortex préfrontal**. Cette forme de **plasticité du système nerveux**, dite mal-adaptative, se traduit par d'éventuelles perturbations de l'attention, de la mémoire et des performances cognitives.

Ces dérèglements engendrent diverses pathologies qui sont traitées par des médicaments dont l'effet vise à favoriser la **résilience**. La prise de ces médicaments, comme les benzodiazépines dans le cas de l'anxiété, doit suivre un protocole rigoureux afin de ne pas provoquer d'autres perturbations notamment une sédation et des troubles de l'attention.

Certaines pratiques non médicamenteuses sont aussi susceptibles de limiter les dérèglements et de favoriser la résilience du système. Chaque individu est différent face aux agents stresseurs, le stress intégrant des dimensions multiples et liées.

Interpréter des données cliniques et expérimentales montrant les effets du stress chronique sur la structuration des voies neuronales.

Interpréter des données médicales et d'imagerie montrant les effets possibles du CRH sur l'amygdale et l'hippocampe à long terme.

Recenser et exploiter des informations sur le mode d'action des benzodiazépines pour montrer leur activation des récepteurs à GABA (un neurotransmetteur inhibiteur du système nerveux) et leur effet myorelaxant et anxiolytique.

Utiliser un logiciel de modélisation moléculaire pour illustrer la complémentarité entre une molécule et son récepteur.

Concevoir et/ou mettre en œuvre une démarche de projet visant à élaborer un protocole pour tester l'effet de certaines pratiques alternatives (ex : mouvements respiratoires) à court ou long terme, en analyser les limites et comparer à

Après avoir montré la robustesse du système nerveux dans le cas du stress aigu, on aborde ici sa fragilité, dans le cas du stress chronique ; il s'agit de montrer que l'adaptabilité d'un système complexe peut être débordée.

On sensibilise les élèves aux risques liés à la prise sans contrôle médical de médicaments agissant sur le système nerveux, et on présente l'existence d'alternatives non médicamenteuses (pratiques favorisant le sommeil, le contrôle de la respiration et la détente musculaire) permettant une meilleure gestion du stress, utiles par exemple dans le cadre de vie quotidienne d'un lycéen (examens ...).

BIBLIOGRAPHIE de l'ACADEMIE VERSAILLES : des articles scientifiques exploitables par les élèves pour le grand oral – biblio exhaustive 😊 – de quoi s’y perdre si on n’y cherche pas un truc précis 😊

<p>REVUES GÉNÉRALISTES</p> <ul style="list-style-type: none"> Le stress dans tous ses états (2012) http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/7903/MS_2012_06-07_612.pdf?sequence=6&isAllowed=y Bases neurobiologiques et neuroendocriniennes du stress (2012?) INSERM http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/217/?sequence=18 Hormones and the Social Brain (2013) (<i>Voir thème STRESS & COMPORTEMENT, François TRONCHE</i>) https://science.sciencemag.org/content/339/6117/279.summary <p>Le stress rétrécit le cerveau (2019) https://www.cerveauetpsycho.fr/sd/neurobiologie/le-stress-retrecit-le-cerveau-16017.php</p> <p>Adolescent Stress–Induced Epigenetic Control of Dopaminergic Neurons via Glucocorticoids (2013) https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23329051</p>	<p>STRESS ET RÉSILIENCE</p> <ul style="list-style-type: none"> Neurobiology of resilience (2012) https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3580862/ Neuroimaging resilience to stress: a review (2013) https://www.frontiersin.org/research-topics/841/understanding-stress-resilience#articles Sphingosine-1-phosphate receptor 3 in the medial prefrontal cortex promotes stress resilience by reducing inflammatory processes (2019) https://www.nature.com/articles/s41467-019-10904-8 <p>Une protéine pour éteindre le stress (2019) https://www.cerveauetpsycho.fr/sd/neurobiologie/une-proteine-pour-eteindre-le-stress-18327.php</p> <ul style="list-style-type: none"> Resilience and the brain: a key role for regulatory circuits linked to social stress and support. (2019) https://www.nature.com/articles/s41380-019-0551-9 <p style="text-align: center;">○</p>
<p>STRESS ET IMMUNITÉ</p> <ul style="list-style-type: none"> Stress, immunité et physiologie du système nerveux (2002) https://www.medicinesciences.org/en/articles/medsci/abs/2002/09/medsci20021811p1160/medsci20021811p1160.html Immune and Neuroendocrine Mechanisms of Stress Vulnerability and Resilience (2017) https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27291462 Endocrine and immunological aspects of burnout: a narrative review (2019) https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30576285 Resilience and immunity (2018) (voir thème “Stress & Microbiote”) https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30102966 	<p>STRESS & SANTÉ</p> <ul style="list-style-type: none"> Le stress, un facteur majeur de risque cardio-vasculaire (2018) https://www.fedecardio.org/le-stress-un-facteur-majeur-de-risque-cardio-vasculaire Cortisol dysregulation: the bidirectional link between stress, depression, and type 2 diabetes mellitus (2018) https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27750377 What Is the Confusion With Cortisol? (2019) https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2470547019833647 <ul style="list-style-type: none"> ○ voir aussi les articles du thème REVUES GÉNÉRALISTES

STRESS ET MÉMOIRE, ÉMOTION, APPRENTISSAGE

- Involvement of stress-released corticotropin-releasing hormone in the basolateral amygdala in regulating memory consolidation (2002)
<https://www.pnas.org/content/99/21/13908.long>

EMOTIONS & APPRENTISSAGES

- Imagerie cérébrale, cognition et pédagogie (2011)
<https://www.medecinesciences.org/en/articles/medsci/abs/2011/05/medsci2011275p535/medsci2011275p535.html>
- La mémoire aux prises avec les émotions et le stress : un impact nécessairement dommageable ? (2003)
http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/4597/MS_2003_01_118.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Imagerie et cognition (8) Neuro-imagerie et neuroscience des émotions (2011)
<https://www.medecinesciences.org/en/articles/medsci/pdf/2011/07/medsci2011278-9p763.pdf>

Mary-Helen IMMORDINO-YANG

- Rest Is Not Idleness: Implications of the Brain's Default Mode for Human Development and Education. (2012)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26168472>
- Neural correlates of admiration and compassion (2009)
<https://www.pnas.org/content/106/19/8021>
 - The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient. (1994)
<https://science.sciencemag.org/content/264/5162/1102.long>

- Acute stress has been shown to enhance learning and memory ability, predominantly through the action of corticosteroid stress hormones (2018)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29555470>
- The Impact of Stress on Cognition and Motivation (2018)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6308156/>
- Stress and Cognition (2017)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5465286/>
- Quand le stress bloque les apprentissages... (2019)
<https://apprendre-reviser-memoriser.fr/stress-bloque-apprentissages/>
- Effect of stress on memory (Wikipedia)
https://en.wikipedia.org/wiki/Effects_of_stress_on_memory
- Stress and cognition *** (2017)
<https://www.intechopen.com/books/health-and-academic-achievement/stress-and-cognition-psychological-basis-and-support-resources>

STRESS ET MICROBIOTE

- Gut microbiota : A perspective for psychiatrists (2018)
<https://www.karger.com/Article/Pdf/504495>
- Resilience and immunity (2018)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30102966>
-

- The gut microbiome as a driver of individual variation in cognition and functional behaviour. (2018)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30104431>
- Absence of the gut microbiota enhances anxiety-like behavior and neuroendocrine response to acute stress in rats. (2014)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24636517>

STRESS & IRM (Imagerie)

- Effects of stress on functional connectivity during problem solving (2020)
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105381191930998X>
- MRI Shows that Exhaustion Syndrome Due to Chronic Occupational Stress is Associated with Partially Reversible Cerebral Changes (2018)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28108490>
- Chronic stress selectively reduces hippocampal volume in rats: a longitudinal MRI study (2009)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19858767>

Plasticité neuronale et neuroendocrinienne

- Corticosteroids and hippocampal plasticity (1994)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7825871>
- Corticosteroids: sculptors of the hippocampal formation (2002)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12013026>
- Les soins maternels donnent à l'hippocampe la capacité de régler la réponse au stress de l'adulte (1998)
http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/1075/MS_1998_4_494.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Mémoire, plasticité synaptique (**dossier INSERM**) (2019)
<https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/memoire>

Voir aussi Stress et plasticité neuroendocrinienne (1997)

http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/406/MS_1997_4_509.pdf?sequence=3&isAllowed=y

L'exercice protège du stress

- Chronic stress-induced memory deficits are reversed by regular exercise via AMPK-mediated BDNF induction. (2016)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26975895>
- Protective and therapeutic effects of exercise on stress-induced memory impairment (2019)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30203315>

Histologie

- <http://www.edu.upmc.fr/histologie/S/surrenale/index.htm>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Glande_surr%C3%A9nale

Cortisol

- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Cortisol>
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Glucocortico%C3%AFde>
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Min%C3%A9ralocortico%C3%AFde>

Yerkes–Dodson law

- https://en.wikipedia.org/wiki/Yerkes%E2%80%93Dodson_law