



VOIE GÉNÉRALE

2^{DE}

1^{RE}

T^{LE}

Sciences de la vie et de la Terre

ENSEIGNEMENT

SPECIALITÉ

COMPORTEMENTS, MOUVEMENT ET SYSTÈME NERVEUX PRODUIRE LE MOUVEMENT : CONTRACTION MUSCULAIRE ET APPORT D'ÉNERGIE COMPORTEMENTS ET STRESS : VERS UNE VISION INTÉGRÉE DE L'ORGANISME

Thème

Thème 3 - Le corps humain et la santé.

Note d'intention

Cette fiche a pour objectif de préciser le sens qu'il est possible d'attribuer aux différentes parties du programme. Cette contribution au sens repose notamment sur les liens avec des enjeux éducatifs, la cohérence avec les programmes des autres niveaux, l'identification des fondamentaux à construire et des problématiques possibles pour contextualiser.

Mots-clés

Arc-réflexe ; muscles antagonistes ; neurone ; synapses neuro-neuronale et neuromusculaire ; codage électrique en fréquence ; codage biochimique en concentration ; neurone moteur, sommation temporelle et spatiale, aire motrice, plasticité cérébrale ; contraction, relâchement, glucose, énergie, ATP ; cerveau, adaptabilité de l'organisme, stress biologique, stress aigu, stress chronique.

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| Enjeux éducatifs | 2 |
| Problématiser | 3 |
| Vision synoptique du sous-thème | 4 |
| Place du sous-thème dans les programmes de SVT du secondaire | 4 |
| Notions à consolider, notions à construire, limites | 4 |
| Cohérence avec les programmes précédents | 4 |
| Le thème en trois tableaux synthétiques | 8 |
| Ressources | 10 |
| Le point sur le stress | 10 |
| Sitographie : ressources scientifiques et pédagogiques | 10 |

Enjeux éducatifs

Les études menées dans le cadre de la mise en œuvre des thématiques liées aux domaines de la physiologie humaine contribuent fortement à l'éducation à la santé¹. Elles ont pour objectif de poursuivre celles du collège en examinant comment la santé se définit aujourd'hui dans une approche globale qui intègre l'individu dans son environnement et prend en compte les enjeux de santé publique.

Dans le domaine de la santé, une très grande diversité de messages est véhiculée au sein de la société, et l'exercice de l'esprit critique est particulièrement nécessaire, que ce soit face à la quantité croissante de mises en question des apports des sciences, ou tout simplement pour distinguer opinions, croyances et faits scientifiques. De même, il est important pour les élèves de bien distinguer la valeur d'une source : Internet propose en effet de nombreux sites qui n'ont de sérieux que l'apparence. De nombreuses « informations » circulent, par exemple concernant la question du stress, avec des contenus relevant du coaching (jusqu'à des possibilités de dérives sectaires) et non d'une expertise médicale sérieuse.

Outre cette question du traitement du stress, il est possible d'évoquer le test médical du réflexe myotatique, les conséquences des lésions médullaires, l'action des drogues, les risques liés à la prise de médicaments sans contrôle médical.

1. Portail de l'éducation à la santé – éducol : <https://eduscol.education.fr/pid23365/promotion-de-la-sante.html>.

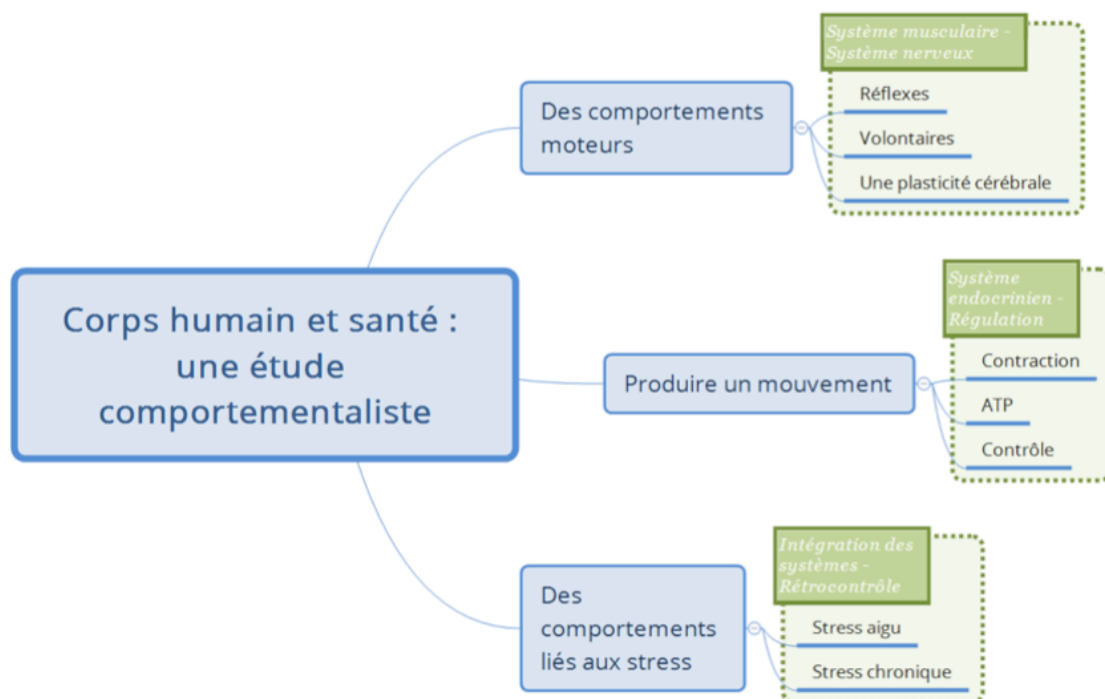
Problématiser

Des approches variées sont envisageables, mais celles qui permettent une vision systémique, qui sont en lien avec les questions de société, sont particulièrement intéressantes. C'est la raison pour laquelle une problématisation de l'ensemble du thème est à privilégier tant les différentes sous-parties s'accordent entre elles et font sens.

La carte heuristique ci-dessous l'illustre : l'ensemble des concepts abordés renvoie à des études en lien avec des comportements et construit une vision intégrée du fonctionnement de l'organisme (communication nerveuse, communication hormonale, régulation neuroendocrinienne).

En outre, amener les élèves à problématiser est un enjeu de formation important, au même titre que leur permettre de maîtriser les savoirs et démarches scientifiques traitant les problématiques. La carte heuristique peut être conçue avec les élèves dans le cadre d'une activité dédiée à la problématisation ou au traitement d'une problématique.

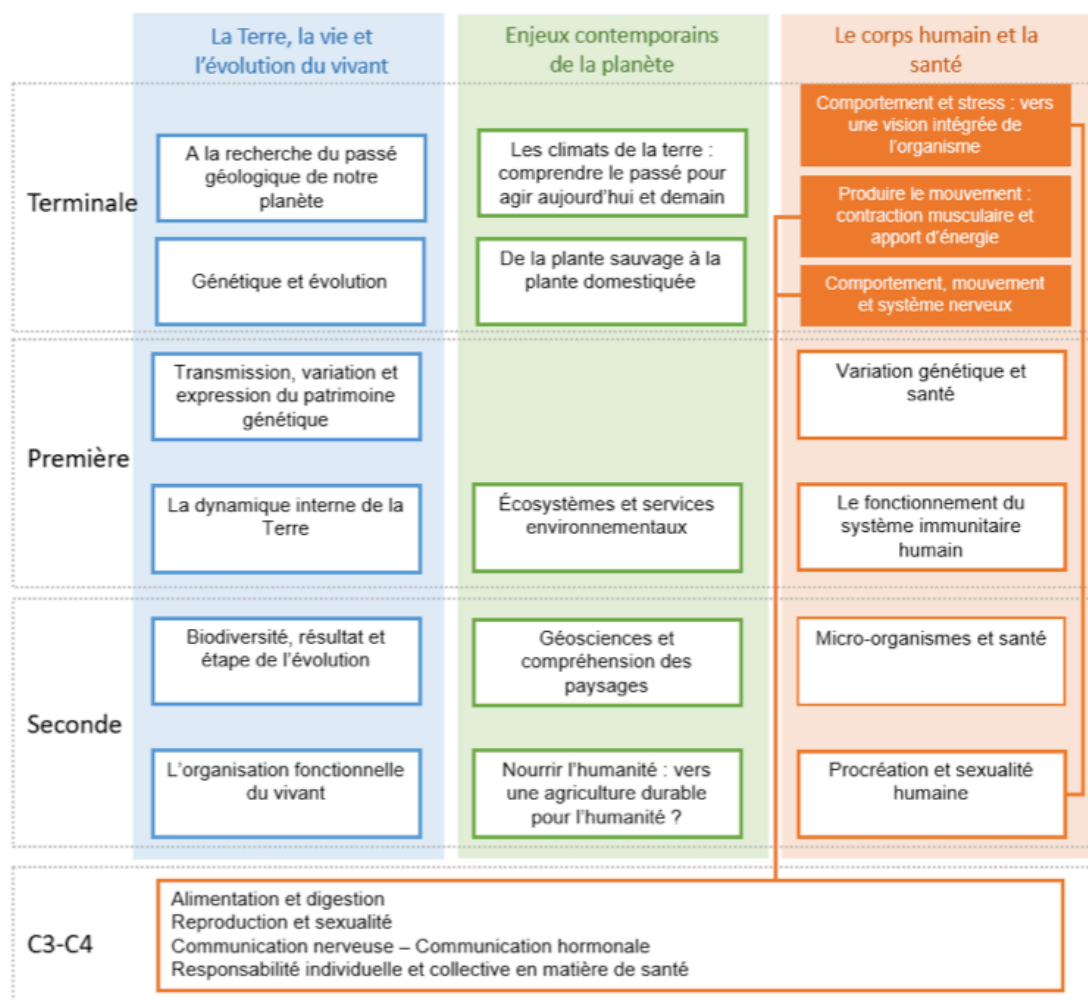
Des cas d'étude renvoyant à des troubles nerveux et/ou hormonaux, à des comportements de prise de médicaments, ou à des stress, peuvent très bien poser les bases d'une problématisation générale de la thématique. Il s'agit alors de mettre en œuvre les démarches d'investigation nécessaires pour construire des réponses.



Remarque : la partie « l'organisme débordé dans ses capacités d'adaptation » ne fait pas l'objet de questionnement à l'écrit du baccalauréat. Elle est donc traitée en dernier. Pour autant, la question du stress chronique peut tout à fait être posée dans le cadre d'une problématique qui exige de comprendre les bases du stress aigu.

Vision synoptique du sous-thème

Place du sous-thème dans les programmes de SVT du secondaire



Notions à consolider, notions à construire, limites

Cohérence avec les programmes précédents

Au cycle 3, les élèves ont pu aborder les besoins de l'organisme des êtres vivants en général (besoins alimentaires des animaux) et de l'être humain en particulier (apports alimentaires : qualité et quantité).

Les élèves appréhendent les fonctions de nutrition à partir d'observations (apports discontinus des repas / besoins continus) et perçoivent l'intégration des différentes fonctions.

Au cycle 4, les élèves abordent :

- comment le système nerveux (messages nerveux, centres nerveux, nerfs, cellules nerveuses) et le système cardiovasculaire interviennent lors d'un effort musculaire, en identifiant les capacités et les limites de l'organisme (à travers l'étude des rythmes cardiaque et respiratoire en lien avec l'effort physique) ;

Retrouvez éducol sur



- comment le cerveau intervient dans la réception et l'intégration d'informations multiples ;
- comment certains comportements influent sur le fonctionnement du système nerveux (perturbations par certaines situations ou consommations, seuils, excès, dopage...).

Par ailleurs, l'étude des besoins nutritionnels abordés lors de l'étude du devenir des aliments dans le tube digestif complète les prérequis en termes d'apport de glucose et de dioxygène à l'origine de l'énergie pour le fonctionnement du corps humain.

Enfin, l'étude du fonctionnement des appareils reproducteurs à partir de la puberté offre une première approche de la régulation par communications nerveuse et hormonale.

Attendus de fin de cycle 4 :

- expliquer quelques processus biologiques impliqués dans le fonctionnement de l'organisme humain, jusqu'au niveau moléculaire : activités musculaire, nerveuse et cardio-vasculaire, activité cérébrale, alimentation et digestion, relations avec le monde microbien, reproduction et sexualité ;
- relier la connaissance de ces processus biologiques aux enjeux liés aux comportements responsables individuels et collectifs en matière de santé.

Au Lycée, dans les classes antérieures, les élèves ont pu acquérir de premières connaissances en lien avec les concepts abordés dans cette thématique. En classe de seconde, les élèves ont ainsi étudié :

- la cellule spécialisée, la matrice extracellulaire et les flux de matière entre cellules d'un organisme pluricellulaire ;
- le système de récompense ;
- une régulation hormonale impliquant cerveau et axe hypothalamo-hypophysaire (procréation).

En classe de première sont étudiés le système immunitaire, des mutations à l'origine de myopathies et le concept de résilience.

En enseignement scientifique en classe de première sont abordées l'organisation de la membrane plasmique ainsi que la plasticité cérébrale dans le cas de la fonction auditive.

| Partie du sous-thème | Des acquis... |
|---|--|
| Comportements, mouvement et système nerveux | <p>Des acquis à consolider²</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'étude de la cellule spécialisée, le neurone. • À partir d'une sensation de départ (stimulus) captée par un récepteur sensoriel, un message nerveux est élaboré. Il circule dans les neurones sensoriels jusqu'au centre nerveux puis dans le neurone-moteur. • La contraction musculaire est la réponse motrice au stimulus. • Certains dysfonctionnements du système nerveux modifient le comportement et ont des conséquences sur la santé. • La prise de substances exogènes (alcool, drogues) peut entraîner la perturbation des messages nerveux et provoquer des comportements addictifs. |
| | <p>Des acquis nouveaux à bâtir</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les réflexes mettent en jeu différents éléments qui constituent l'arc-réflexe. • Un message nerveux codé en potentiels d'action. • Les relais synaptiques. La synapse neuromusculaire met en jeu l'acétylcholine. • La formation puis la propagation d'un potentiel d'action dans la cellule musculaire entraînent l'ouverture de canaux calciques à l'origine d'une augmentation de la concentration cytosolique en ions calcium, provenant du réticulum sarcoplasmique pour les muscles squelettiques. • Le cerveau : neurones et cellules gliales. • Les aires motrices spécialisées à l'origine des mouvements volontaires. Le trajet des messages nerveux moteurs (faisceaux de neurones qui « descendent » dans la moelle jusqu'aux neurones-moteurs). Intégration au corps cellulaire du neurone-moteur. Chaque fibre musculaire reçoit le message d'un seul neurone moteur. • La plasticité cérébrale. • Les aires corticales communiquent entre elles par des voies neuronales où se propagent des potentiels d'action dont la fréquence d'émission est modulée par un ensemble de neurotransmetteurs. |

2. À considérer comme des prérequis, indispensables pour aborder le programme : ils peuvent être réexpliqués, remobilisés, mais ne doivent pas faire l'objet de démarches spécifiques pour être redémontrés.

Retrouvez éducol sur



| Partie du sous-thème | Des acquis... |
|--|---|
| <p>Produire le mouvement : contraction musculaire et apport d'énergie</p> | <p>Des acquis à consolider</p> <ul style="list-style-type: none"> • La matrice extra-cellulaire. • La cellule spécialisée. • Les mutations (myopathies). • Le système de régulation hormonale. • Le flux de matière entre cellules d'un organisme pluricellulaire. • Les cellules musculaires ont besoin de nutriments, principalement de glucose et de dioxygène, puisés dans le sang. <p>Des acquis nouveaux à bâtir</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le muscle strié. • La cellule musculaire, cellule spécialisée, est caractérisée par un cytosquelette particulier : actine et myosine. • La contraction musculaire nécessite des ions calcium et l'utilisation d'ATP comme source d'énergie. • Certaines myopathies : défaut dans les interactions entre les protéines membranaires des cellules et la matrice extra-cellulaire. • L'ATP. Il n'y a pas de stockage de l'ATP, cette molécule est produite par les cellules à partir de matière organique, notamment le glucose. • L'oxydation du glucose comprend la glycolyse (dans le hyaloplasme) puis le cycle de Krebs (dans la mitochondrie) : dans leur ensemble, ces réactions produisent du CO₂ et des composés réduits NADH, H⁺. La chaîne respiratoire mitochondriale permet la réoxydation des composés réduits, par la réduction de dioxygène en eau. • Voie anaérobie de la production d'ATP. • Des substances exogènes peuvent intervenir sur la masse ou le métabolisme musculaire, avec des effets parfois graves sur la santé. • Les réserves de glucose (glycogène) dans les cellules musculaires et dans les cellules hépatiques. Elles servent à entretenir des flux de glucose, variables selon l'activité, entre les organes sources (intestin et foie) et les organes consommateurs (dont les muscles). • La glycémie : dépend des apports alimentaires et est régulée par deux hormones sécrétées par le pancréas (insuline, glucagon). • Un dysfonctionnement : diabète. |

Retrouvez éduscol sur



| Partie du sous-thème | Des acquis... |
|--|--|
| Comportements et stress : vers une vision intégrée de l'organisme | Des acquis à consolider <ul style="list-style-type: none"> • Réponses adaptatives impliquant le système nerveux. |
| | Des acquis nouveaux à bâtir <ul style="list-style-type: none"> • Le stress aigu : réponse adaptative face aux agents stressseurs. • Réponse rapide : le système limbique est stimulé, en particulier les zones impliquées dans les émotions telles que l'amygdale. Libération d'adrénaline par la glande médullo-surrénale (augmentation du rythme cardiaque, de la fréquence respiratoire et libération de glucose dans le sang). • Réponse lente : 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 (mobilisation du glucose et inhibition de certaines fonctions, dont le système immunitaire). • Le cortisol exerce en retour un rétrocontrôle négatif sur la libération de CRH par l'hypothalamus : rétablissement de conditions de fonctionnement durable (résilience). • Stress chronique : si les agents stressseurs sont trop intenses ou si leur action dure, les mécanismes physiologiques sont débordés et le système se dérègle. • Plasticité mal-adaptative : éventuelles perturbations de l'attention, de la mémoire et des performances cognitives. • Prise de médicaments, comme les benzodiazépines : favoriser la résilience (cas de l'anxiété). • 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 stressseurs, le stress intégrant des dimensions multiples et liées. |

Le thème en trois tableaux synthétiques

| Comportements, mouvement et système nerveux : concepts fondamentaux | |
|--|---|
| Vers une vision intégrée du fonctionnement du corps humain : système musculaire, système nerveux. | <p>Il s'agit d'aborder la communication nerveuse et l'intégration des messages en s'appuyant sur la contraction musculaire. La plasticité cérébrale offre une vision plus complexe du système nerveux.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La contraction musculaire résulte d'une commande nerveuse. • Le mouvement induit peut être involontaire et lié à un réflexe (réflexe myotatique qui peut servir d'outil pour apprécier l'intégrité du système neuromusculaire), ou volontaire. • Dans les deux cas, le système nerveux central intervient, mais de manières différentes. |

Retrouvez éducol sur



Produire le mouvement : contraction musculaire et apport d'énergie : concepts fondamentaux

Vers une vision intégrée du fonctionnement du corps humain : système endocrinien, rétrocontrôle.

Il s'agit d'aborder la communication hormonale et sa régulation en s'appuyant sur les besoins en énergie nécessaires au fonctionnement de la cellule.

- La cellule musculaire dispose d'une organisation structurale lui permettant de se raccourcir, ce qui entraîne la contraction du muscle.
- Elle a besoin d'énergie apportée sous forme d'ATP, produit à partir du glucose.
- L'approvisionnement des cellules musculaires en glucose nécessite le maintien de la concentration de glucose sanguin, régulé par des hormones.

Comportements et stress : vers une vision intégrée de l'organisme : concepts fondamentaux

Vers une vision intégrée du fonctionnement du corps humain : intégration des systèmes biologiques, rétrocontrôle (axe HHP), boucle de régulation neuro-hormonale.

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.

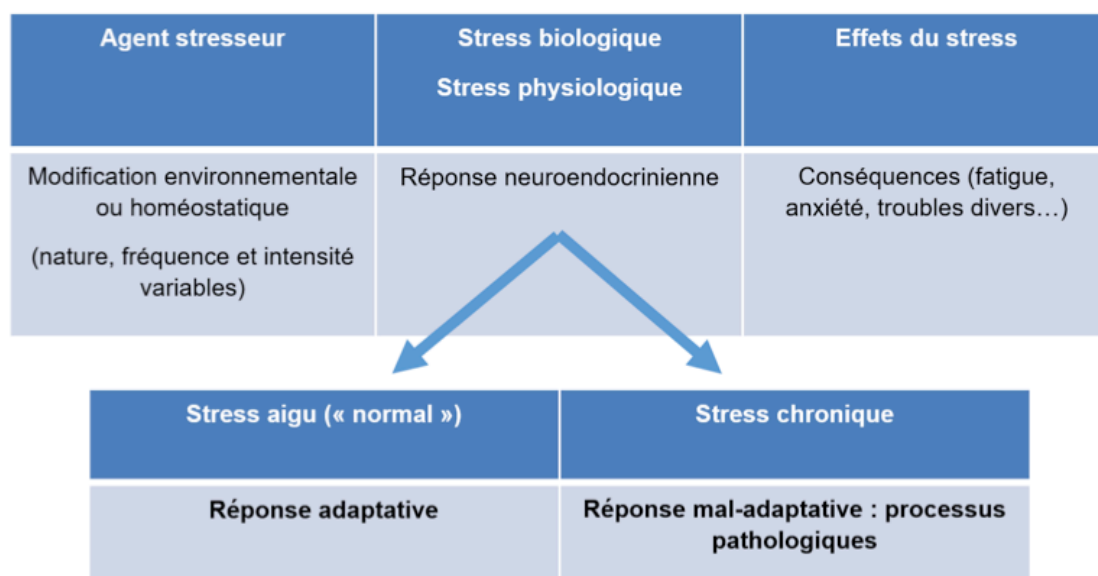
- Le stress physiologique est une réponse appropriée à des modifications environnementales ou homéostatiques.
- Le maintien de l'homéostasie nécessite l'activation coordonnée des contrôles neuroendocriniens, cérébraux et autonomes.
- Cette réponse globale est médiée par des circuits neuronaux largement chevauchants dans le système limbique, l'hypothalamus et le tronc cérébral.
- La réponse s'adapte en fonction de la nature et de l'intensité du stress. Les interactions avec les systèmes de la récompense et de la mémoire adaptent aussi la réponse aux expériences passées :
 - si la menace est présente ou imminente, le stress correspond à une réaction de peur ;
 - si la menace est anticipée, le stress correspond à un comportement d'anxiété.

Ressources

Le point sur le stress

Une difficulté possible lors de cette étude est sémantique avec la notion de stress. Le « stress » en sciences n'est pas le « stress » tel qu'il est couramment accepté et utilisé dans la société.

Le plus souvent, quand un élève parle du stress, il en évoque ou bien une conséquence (nervosité, etc.) ou bien une cause de stress. Le programme ne s'intéresse directement ni à l'une ni à l'autre (même s'il est nécessaire de les évoquer pour donner du sens, mais sans approfondir les causes et les effets du stress) : le programme s'intéresse au **stress biologique ou physiologique**.



De même, dans le vocabulaire usuel, le terme « aigu » aura une connotation négative. Un stress aigu semble quelque chose de grave alors que, dans le domaine scientifique, le stress aigu désigne justement un stress « normal », une réponse adaptative et banale de l'organisme en réponse à des modifications environnementales. C'est bien le stress chronique qui est une réponse dite mal-adaptative et qui nécessite un suivi médical.

Sitographie : ressources scientifiques et pédagogiques

- Une publication de l'Inserm sur le stress biologique « [Bases neurobiologiques et neuroendocriniennes du stress](#) ».
- Une version plus synthétique du site médecine/sciences « [Le stress dans tous ses états](#) ».

Retrouvez éducol sur

