

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Mettre en œuvre son enseignement

Le corps humain et la santé

L'ÉLÈVE APPREND À :

- 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.

LES SCHÉMAS PROPOSÉS, À TRAVERS LEURS EXPLICITATIONS ET LEURS MISES EN FORME VEULENT SOULIGNER :

- l'approche systémique à adopter : les processus biologiques sont abordés en lien avec des enjeux en matière de santé. Réciproquement, les enjeux doivent être traités de façon coordonnée avec les différentes notions scientifiques sans les limiter à une introduction, une conclusion ou un exemple isolé ;
- la mise en relation des enjeux et des processus biologiques qui est réalisée aux différents niveaux de maîtrise (et non uniquement au niveau le plus élevé, en fin de cycle), les allers-retours processus/enjeux éducatifs sont intégrés à la démarche ;
- l'approche qui est positive, notamment pour les enjeux santé pour lesquels tout discours moralisateur est à bannir.

ENJEUX ÉDUCATIFS

L'élève apprend à :

- expliquer la limitation des risques à l'échelle collective en lien avec l'application de ces méthodes de prévention et de lutte à l'échelle individuelle.
- expliquer les politiques publiques en matière de préservation de la santé.
- distinguer ce qui relève d'une croyance ou d'une opinion et ce qui constitue un savoir (ou un fait) scientifique
- argumenter les comportements responsables en matière de santé et de sexualité

et le relie à la définition de la santé :

« La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité. »
OMS (1946)

DIMENSION SCIENTIFIQUE

L'élève doit expliquer quelques processus biologiques du fonctionnement de l'organisme humain :

- activités musculaire, nerveuse et cardiorespiratoire; activité cérébrale
- digestion, absorption (rôle du microbiote intestinal ; échanges sang/organes)
- protection de l'organisme, système immunitaire
- fonction reproductrice et sexualité à partir de la puberté



Le programme

Système nerveux, système cardio-respiratoire et effort musculaire

COMPÉTENCES	CONNAISSANCES
Expliquer comment le système nerveux et le système cardiovasculaire interviennent lors d'un effort musculaire, en identifiant les capacités et les limites de l'organisme.	Rythmes cardiaque et respiratoire, et effort physique.
Mettre en évidence le rôle du cerveau dans la réception et l'intégration d'informations multiples.	Message nerveux, centres nerveux, nerfs, cellules nerveuses.
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).

Acquis des cycles précédents

Au cours du cycle 3, les élèves ont complété leurs connaissances sur le vivant. Ils ont observé la cellule, unité structurale du vivant. Ils ont appréhendé les fonctions de nutrition.

De façon plus générale, les élèves ont une connaissance du fonctionnement de leur corps, en particulier à l'effort, dans le cadre d'activités physiques et sportives.

Au cours du cycle, l'élève apprend à :

- relier les modifications du fonctionnement des systèmes cardiovasculaire (rythme cardiaque ; circulation vasculaire) et respiratoire, les besoins en dioxygène et en nutriments des cellules musculaires et la réalisation d'un effort physique ;
- expliquer les limites physiologiques à l'effort par certaines caractéristiques de l'organisme (muscle¹, systèmes cardiovasculaire et respiratoire) ;
- mettre en relation un entraînement sportif responsable, une bonne hygiène de vie (alimentation, sommeil,...) et le fonctionnement et les capacités du système cardiorespiratoire ;
- argumenter l'intérêt d'adapter l'intensité de l'effort aux capacités de l'organisme par opposition au danger du surentraînement et du dopage ;
- identifier la nature et le trajet du message nerveux (centres nerveux, nerfs, récepteurs et effecteurs) ;
- expliquer la communication nerveuse entre les cellules nerveuses, et entre les cellules nerveuses et musculaires ;
- identifier le rôle du cerveau dans l'intégration d'informations diverses provenant de plusieurs sources (internes et externes)² et dans l'élaboration de messages en lien avec la tâche à effectuer ;
- mettre en relation l'hygiène de vie et les conditions d'un bon fonctionnement du système nerveux et argumenter l'intérêt des politiques publiques en matière de santé pour comprendre les enjeux liés aux comportements individuels et collectifs (lois anti-drogues, anti-alcool, anti-tabac, anti-bruit...) ;
- relier les conduites addictives (addictions au sport, aux jeux, aux substances psychoactives...) à leurs effets sur l'organisme (lien avec l'EMC).

Les chiffres en exposant présents dans le texte ou sur les schémas renvoient à la partie «pour aller plus loin».

Retrouvez Éduscol sur



Précisions et limites

Toute étude intracellulaire de la fibre musculaire ou de sa contraction est exclue.

Les descriptions anatomiques du cœur et des poumons seront limitées au vocabulaire permettant de comprendre leur fonctionnement. On distinguera pour les vaisseaux sanguins : artères, veines et capillaires, sans autre précision de vocabulaire.

Au sein des muscles, la modification de la circulation lors d'un effort physique se limitera à constater la variation du recrutement des capillaires.

On précisera uniquement la nature électrique du message nerveux sans en expliquer les origines. Concernant la nature chimique du message nerveux, on se limitera à l'importance de la fixation du neuromédiateur sur son récepteur au niveau de la synapse.

On citera cerveau et moelle épinière comme centres nerveux. Aucun vocabulaire anatomique du cerveau n'est attendu mais on veillera à montrer la complexité de son organisation (connexion entre différents territoires). Le rôle intégratif du cerveau est à étudier au-delà de la régulation cardiorespiratoire.

Concernant l'origine des informations intégrées par le cerveau pour se construire une vision du monde, on entend :

- d'une part, la combinaison des informations provenant des différents organes sensoriels : ceux correspondants aux cinq sens mais aussi ceux provenant d'autres organes sensoriels tels le système vestibulaire dans l'oreille interne, des capteurs d'étirement dans les muscles et organes associés au mouvement, etc. ;
- d'autre part, l'ensemble des informations provenant du cerveau lui-même, échangées en permanence entre les différentes régions cérébrales, notamment avec le cortex.

Aucune exhaustivité de ces sources, ni de vocabulaire associé, n'est cependant attendu.

Aide à la mise en œuvre

Les effets de l'alimentation, du sommeil, de la prise de substances dopantes ou de drogues pourront être pris comme exemple sans en attendre une étude exhaustive.

Il peut être intéressant mais pas obligatoire de prendre comme exemples d'étude, le mouvement volontaire. La régulation cardio-respiratoire qui sera réinvestie au lycée est un autre exemple possible.

La construction de l'idée de neurone chez l'élève demande une attention particulière notamment parce que son organisation cellulaire n'est pas visible dans sa globalité au microscope. Un éclairage utile à l'approche proposée à l'élève pourra être apporté par la controverse historique, mêlant évolution des idées autour du modèle du neurone et évolution des techniques microscopiques³.

On prendra soin de ne pas simplifier à l'extrême la fonction intégratrice du cerveau (proposée par l'élève ou par le professeur) pour que le cerveau ne soit pas vu comme une « boîte noire homogène » mais plutôt comme une zone de traitement des informations (on focalise sur la fonction plutôt que sur la structure).

Liens avec d'autres contenus du programme du cycle 4

Concernant la respiration et la circulation sanguine, un lien sera fait avec le thème « le vivant et son évolution ».

Il est envisageable de profiter de l'étude des appareils cardiorespiratoires pour introduire une approche évolutive de certaines adaptations (cloisonnement du cœur en lien avec l'apparition des poumons, etc.) et ainsi faire un lien avec la partie de programme « le vivant et son évolution ».

Retrouvez Éduscol sur



Les capacités et les limites physiologiques à l'effort de l'organisme seront explicitement mises en relation avec les performances propres de l'élève développées en EPS.

Les conduites addictives et le dopage sont des thèmes traités dans le [programme d'EMC](#).

Continuité avec le lycée

En classe de seconde professionnelle, des études sont menées au sein de l'enseignement de Prévention Santé Environnement concernant l'adoption d'un rythme biologique cohérent et d'un sommeil cohérent, la gestion de l'activité physique et le développement d'un esprit critique face aux conduites addictives ainsi que la protection contre les effets du bruit. Des notions de secourisme permettent également de réinvestir certaines connaissances.

En seconde générale, l'élève réinvestira ces notions en SVT en réalisant des études quantitatives plus approfondies dans le Thème 3 – Corps humain et santé : l'exercice physique. De plus, les concepts d'intégration, de pression artérielle et d'un système de contrôle qui échappe à la régulation au moment de l'effort seront abordés. Par la suite, il réinvestira ces notions en étudiant les mécanismes impliqués dans la mise en œuvre des mouvements réflexes et volontaires ainsi que dans la vision.

Pour aller plus loin : à destination des professeurs

¹ « Le développement musculaire en réponse à l'entraînement physique (et la régénération musculaire après une lésion) passe par le recrutement et la stimulation de cellules souches du muscle, les cellules satellites (KADI et THOMELL, 2000). Le muscle adulte contient une population de cellules ayant les caractéristiques de cellules souches et localisées à la périphérie des fibres musculaires d'où leur dénomination de cellules satellites. Ces cellules sont quiescentes dans un muscle qui n'est pas soumis à la contrainte. Lors de l'exposition du muscle à une contrainte mécanique ou métabolique, différents facteurs de croissance musculaire interviennent pour stimuler la prolifération des cellules souches. L'expansion des cellules satellites conduit d'une part à l'augmentation du volume des fibres musculaires existantes et d'autre part à l'augmentation du nombre de fibres musculaires ».

ipubli.inserm.fr

² Toute perception sensorielle est constamment confrontée à des incertitudes et peut donner lieu à différentes interprétations, sans que nous soyons pour autant constamment confrontés à des illusions d'optique. Par exemple pour notre système visuel le manque d'informations liées à une image est l'incertitude la plus fréquente. Pour choisir entre les interprétations possibles d'une scène, nous nous appuyons sur nos connaissances du monde, comme celles concernant la provenance de la lumière.

La perception ne se résume pas à la réception en continu d'informations sensorielles. Notre cerveau n'aurait besoin que de peu d'indices provenant des sens pour élaborer une représentation du monde (Rodolfo LLINAS, 1991), théorie confirmée par l'imagerie par résonance magnétique. Cette activité permanente du cerveau contribue à rendre nos réactions plus adaptées à l'environnement, en permettant d'anticiper nos réponses.

D'après les articles de *La Recherche*, n° 477 spécial cerveau, juillet-août 2013

Pascal MAMASSIAN, [Notre vision surmonte les incertitudes](#), *La Recherche* n°477, juillet 2013

Anne LEFÈVRE-BALLEYDIER, [Le cerveau construit le monde de l'intérieur](#), *La Recherche* n°477, juillet 2013

Retrouvez Éduscol sur



³ Pour cette intégration d'une dimension historique (et d'autres), il est possible de se référer par exemple au chapitre « l'avènement du neurone » (p 208-212) de l'ouvrage de Pascal DURIS et Gabriel GOHAU, *Histoire des sciences de la vie*, Éditions Belin, Paris, 2011.

CE QU'ON ATTEND DE L'ÉLÈVE : FIL DIRECTEUR ET IDÉES CLÉS

À l'issue de cette partie, l'élève a appris, à partir d'études menées jusqu'à l'échelle moléculaire, à mettre en relation la connaissance de processus biologiques et les enjeux liés aux comportements responsables individuels et collectifs en matière de santé

ENJEUX LIÉS AUX COMPORTEMENTS RESPONSABLES EN MATIÈRE DE SANTÉ

Mettre en relation un entraînement sportif responsable, une bonne hygiène de vie (alimentation, sommeil,...) et le fonctionnement et les capacités du système cardiorespiratoire

Argumenter l'intérêt d'adapter l'intensité de l'effort aux capacités de l'organisme par opposition au danger de surentraînement et du dopage.

Mettre en relation l'hygiène de vie et les conditions d'un bon fonctionnement du système nerveux et argumenter l'intérêt des politiques publiques en matière de santé pour comprendre les enjeux liés aux comportements individuels et collectifs (lois anti-drogues, anti-alcool, anti-tabac, anti-bruit...)

Relier les conduites addictives (addictions au sport, aux jeux, aux substances psychoactives, etc.) à leurs effets sur l'organisme (lien avec l'EMC)

PROCESSUS BIOLOGIQUES : ACTIVITÉS MUSCULAIRE, NERVEUSE ET CARDIORESPIRATOIRE ; ACTIVITÉ CÉRÉBRALE

Relier les modifications du fonctionnement des systèmes cardiovasculaire et respiratoire, les besoins en dioxygène et en nutriments des cellules musculaires et la réalisation d'un effort physique :

- modification des besoins en dioxygène et en nutriments des cellules musculaires en fonction de l'effort (respiration cellulaire) ;
- modification du rythme respiratoire à l'effort et apport accru de dioxygène ;
- modification du rythme cardiaque à l'effort et échanges sang/organes accrus ;
- modification de certaines caractéristiques de l'organisme (muscle¹, système cardiovasculaire et respiratoire) et atteinte des limites physiologiques de l'organisme à l'effort.

Expliquer le rôle du cerveau dans la réception et l'intégration d'informations multiples.

Identifier la nature et le trajet du message nerveux (centres nerveux, nerfs récepteurs et effecteurs).

Expliquer la communication nerveuse, entre les cellules nerveuses, et entre les cellules nerveuses et musculaires.

Identifier le rôle du cerveau dans l'intégration d'informations diverses provenant de plusieurs sources (internes et externes) et dans l'élaboration de messages en lien avec la tâche à effectuer².



Le programme

Digestion, alimentation équilibrée

COMPÉTENCES	CONNAISSANCES
Expliquer le devenir des aliments dans le tube digestif.	Système digestif, digestion, absorption ; nutriments.
Relier la nature des aliments et leurs apports qualitatifs et quantitatifs pour comprendre l'importance de l'alimentation pour l'organisme (besoins nutritionnels).	Groupes d'aliments, besoins alimentaires, besoins nutritionnels et diversité des régimes alimentaires...

Acquis des cycles précédents

Au cours du cycle 3 les élèves appréhendent les fonctions de nutrition en reliant l'approvisionnement des organes à ces fonctions, ils découvrent également les besoins variables en aliments de l'être humain (selon l'âge, l'activité ...). À partir d'observations, ils perçoivent l'intégration de ces fonctions.

En étudiant des élevages ou des cultures, ils comprennent l'origine des aliments consommés. Ils ont également mis en évidence la place des micro-organismes dans la transformation et la conservation des aliments ainsi que leur potentielle pathogénicité (hygiène alimentaire).

Au cours du cycle, l'élève apprend à :

- expliquer le devenir des aliments dans le tube digestif par des transformations mécaniques et chimiques (enzymes issues des glandes digestives) ;
- relier la digestion des aliments en nutriments et leur absorption ; expliquer l'importance des micro-organismes dans ces deux processus¹ ;
- mettre en relation l'absorption des nutriments, la circulation générale et la distribution des nutriments dans tout l'organisme pour couvrir les besoins des cellules ;
- relier la nature des aliments (groupes d'aliments), leurs apports qualitatifs et quantitatifs aux besoins nutritionnels ;
- mettre en relation régimes alimentaires, flores intestinales et fonctionnement de l'organisme² ;
- mettre en relation les régimes/habitudes alimentaires et différents équilibres alimentaires et argumenter l'intérêt de politiques de prévention liées à l'alimentation en matière de préservation de la santé.

Précisions et limites

Un lien essentiel est à établir avec les bienfaits du microbiote².

Les différentes glandes digestives ne sont pas à connaître de façon exhaustive mais peuvent être évoquées.

On peut introduire le terme « enzymes », substances à rôle digestif, dès la classe de 5^{ème} et parler de la transformation d'aliments en nutriments. On abordera l'aspect moléculaire de la digestion seulement à partir de la classe de 3^{ème} : ce n'est pas la nature moléculaire de l'enzyme qui doit être explicitée, mais c'est la simplification moléculaire lors des réactions qui doit être visée.

On n'abordera pas le détail des réactions d'hydrolyse enzymatique des molécules organiques. Selon leur nature et leur composition, les aliments peuvent être placés dans différents groupes. Aucune classification figée des grands groupes d'aliments n'est à mémoriser. L'idée est de mettre en évidence la variété qualitative des aliments, par exemple : produits laitiers, viandes, féculents, produits sucrés, produits gras, fruits et légumes, boissons. On peut

Retrouvez Éduscol sur



s'appuyer sur la comparaison de régimes alimentaires de différentes régions du monde. On ne traite pas des troubles des comportements alimentaires (TCA : boulimie, anorexie mentale,...).

Aide à la mise en œuvre

De nombreux élèves peuvent avoir des conceptions fortement ancrées du devenir des aliments et des boissons dans le tube digestif (de type « tuyauterie continue » en lien avec l'obstacle que constitue la difficulté à concevoir que nombre de parois biologiques sont perméables tout en étant des limitantes)³. L'idée de transformation essentiellement mécanique des aliments est également répandue⁴.

L'approche historique est particulièrement pertinente pour l'étude de la digestion : on veillera à replacer dans le contexte historique les éléments connus des idées et des démarches employées, en proposant aux élèves un panel de ressources suffisamment étoffé².

Liens avec d'autres contenus du programme du cycle 4

Les aspects moléculaires de la digestion sont à mettre en lien avec les notions vues en Physique-Chimie.

La découverte d'exemples de relations monde microbien/fonctionnement de l'organisme peut être complétée par d'autres approches faites dans le thème « le vivant et son évolution » mais aussi dans la partie « le monde microbien et notre organisme » afin d'aboutir à une généralisation.

Les processus de digestion/absorption peuvent être mis en parallèle avec l'étude de la nutrition des animaux à différentes échelles, par exemple en abordant ces processus la même année où l'on passe à l'approche de la nutrition à l'échelle de l'organe/du tissu. Un lien est ainsi fait avec la partie « nutrition des organismes » du thème « le vivant et son évolution »,

Les connaissances sur les conséquences des déséquilibres alimentaires peuvent être réinvesties pour mettre en évidence l'impact de l'environnement sur l'établissement des phénotypes et ainsi faire le lien avec la partie « diversité des individus » du thème « le vivant et son évolution » (ex : comparaison des populations d'Indiens Pimas sédentarisés ou non).

Continuité avec le lycée

En classe de seconde professionnelle, des études sont menées au sein de l'enseignement de Prévention Santé Environnement concernant les liens entre alimentation et santé (principes d'une alimentation équilibrée, approche sociologique de l'alimentation, évolution des comportements alimentaires, enjeux des circuits de distribution, qualité sanitaire des aliments).

En seconde générale, l'élève réinvestira les notions d'apport de matière organique et d'équilibre alimentaire dans la partie « corps humain et santé », et il précisera le processus à l'échelle cellulaire (nécessité des aliments pour le fonctionnement de la cellule), en particulier, dans les muscles à l'effort physique.

Pour aller plus loin : à destination des professeurs

¹ On peut souligner l'importance des fonctions métaboliques du microbiote du colon (à travers la fermentation des substrats disponibles au niveau du colon) : il est possible de se référer à une courte synthèse dans l'ouvrage en ligne de la Société Nationale Française de Gastro-Entérologie, [Les fondamentaux de la pathologie digestive](#), chapitre 13.

² Le microbiote de chaque individu est unique. Néanmoins entre les personnes obèses et celles sans surpoids, on constate des différences dans sa composition. Des études chez la souris suggèrent que certaines bactéries favorisent le développement de l'obésité, tandis que d'autres en protègent, ouvrant la voie à de nouvelles stratégies thérapeutiques : la quantité de graisses stockée dans l'organisme peut être liée à la composition du microbiote intestinal. D'après Philippe GÉRARD, [Obésité, la flore intestinale mise en cause](#), *Pour la Science*, n°447, janvier 2015.

³ Cet obstacle « transversal » intervient autant pour la digestion (perméabilité de la paroi intestinale et des capillaires sanguins) que pour la cellule (perméabilité de la membrane cytoplasmique qui entoure chaque cellule). Il s'agit d'un obstacle qui permet de comprendre la fréquence impressionnante de schémas de type « tuyauterie continue » quand on demande à un élève ou à un adulte de dessiner le trajet dans son corps d'une pomme ou d'eau qu'il vient d'ingérer. Cet obstacle transversal est un exemple pour comprendre la complexité aux origines de la ténacité de certaines conceptions qui peuvent dépendre à la fois de connaissances scientifiques, valeurs et pratiques sociales,... (par exemple le fait que tous les tuyaux de notre vie quotidienne ont des parois imperméables). Certains schémas montrent le chemin des aliments dans le tube digestif situé dans la silhouette d'un petit garçon qui mange une pomme : celle-ci atteint, d'après la légende, l'estomac une minute après puis chemine dans l'intestin pour se retrouver dans l'anus 14 heures après, ce qui est faux puisque la quasi-totalité de la pomme passera dans le sang. Le schéma de tuyauterie continue est donc introduit très tôt chez l'élève. Le fait que l'appareil circulatoire n'est pas toujours représenté à côté de l'intestin y contribue également.

D'après Pierre CLEMENT, *Recherche en didactique de la biologie sur les conceptions et obstacles*. Dialogue avec Jean-Pierre ASTOLFI, RDST, N°9-2014.

⁴ Cette conception pourra être discutée à la lumière d'avancées scientifiques historiques réalisées par RÉAUMUR (1752), SPALLANZANI (1783), BEAUMONT (1833) et BERNARD (1843). Pour l'intégration de cette dimension historique (et d'autres), il est possible de se référer par exemple à l'ouvrage de Rémi CADET, *L'invention de la physiologie – 100 expériences historiques*, Belin-Pour la Science, Paris, 2008.

Retrouvez Éduscol sur



CE QU'ON ATTEND DE L'ÉLÈVE : FIL DIRECTEUR ET IDÉES CLÉS

À l'issue de cette partie, l'élève a appris, à partir d'études menées jusqu'à l'échelle moléculaire, à mettre en relation la connaissance de processus biologiques et les enjeux liés aux comportements responsables individuels et collectifs en matière de santé

ENJEUX LIÉS AUX COMPORTEMENTS RESPONSABLES EN MATIÈRE DE SANTÉ

Relier la nature des aliments (groupes d'aliments), leurs apports qualitatifs et quantitatifs aux besoins nutritionnels ;

Mettre en relation régimes alimentaires, flores intestinales et fonctionnement de l'organisme ;

Mettre en relation les régimes/habitudes alimentaires et différents équilibres alimentaires et argumenter l'intérêt de politiques de prévention liées à l'alimentation en matière de préservation de la santé.

PROCESSUS BIOLOGIQUES : DIGESTION, ABSORPTION ; RÔLE DU MICROBIOTE INTESTINAL ; ÉCHANGES SANG/ORGANES

Expliquer le devenir des aliments dans le tube digestif par des transformations mécaniques et chimiques (enzymes issues des glandes digestives).

Relier la digestion des aliments en nutriments et leur absorption ; expliquer l'importance des micro-organismes dans ces deux processus.



Mettre en relation l'absorption des nutriments, la circulation générale et la distribution des nutriments dans tout l'organisme pour couvrir les besoins des cellules.

(en lien avec la partie précédente)

Le programme

Le monde microbien et notre organisme

COMPÉTENCES	CONNAISSANCES
Relier le monde microbien hébergé par notre organisme et son fonctionnement.	Ubiquité, diversité et évolution du monde bactérien.
Expliquer les réactions qui permettent à l'organisme de se préserver des microorganismes pathogènes.	Réactions immunitaires.
Argumenter l'intérêt des politiques de prévention et de lutte contre la contamination et/ou l'infection.	Mesures d'hygiène, vaccination, action des antiseptiques et des antibiotiques.

Acquis des cycles précédents

Au cours du cycle 2, les élèves ont intégré quelques habitudes quotidiennes d'hygiène, notamment celles concernant les mains et le corps.

Au cours du cycle 3, les élèves ont effectué une première approche des micro-organismes et montré qu'ils peuvent être bénéfiques (production d'aliments) ou pathogènes (prolifération dans certaines conditions). En abordant l'hygiène alimentaire, ils ont complété leurs connaissances sur les règles d'hygiène. Ils ont également quelques connaissances personnelles sur la désinfection des plaies et les vaccins. Certains connaissent peut-être d'autres règles d'hygiène et/ou la transmission de micro-organismes par d'autres vecteurs que les aliments et/ou leur participation au bon fonctionnement du corps humain.

Pour autant, l'idée du microbe en tant qu'organisme fondamentalement pathogène, associée à celle de système de défense (et d'habitudes d'hygiène) visant uniquement à les détruire est très répandue.

Au cours du cycle, l'élève apprend à :

- relier l'ubiquité, la diversité et l'évolution du microbiote humain à une protection accrue et efficace de l'organisme¹ ;
- identifier la nécessité d'un équilibre entre mesures d'hygiène et maintien du microbiote² ;
- expliquer la reconnaissance, la neutralisation et l'élimination des micro-organismes pathogènes par des réactions immunitaires (rôle de cellules et de molécules effectrices, leucocytes, anticorps, et rôle de cellules mémoires) ;
- expliquer l'utilisation des antiseptiques dans la lutte efficace contre la contamination ;
- expliquer l'efficacité des antibiotiques dans l'élimination de certains microbes et argumenter l'intérêt de leur usage raisonné ;
- expliquer comment la vaccination assure une acquisition préventive et durable d'une protection spécifique ;
- argumenter l'intérêt de politiques de prévention et de lutte contre la contamination et l'infection ; expliquer la limitation des risques à l'échelle collective par une application de mesures à l'échelle individuelle.

Précisions et limites

Un accent particulier sera mis pour montrer les bienfaits du microbiote sur le développement du répertoire immunitaire et donc la protection de l'organisme (idée de la nécessité du microbiote dès la naissance pour un système immunitaire efficace). L'étude pourra être reliée avec les notions abordées lors de la digestion.

L'action des leucocytes autres que les phagocytes se limitera à l'intervention de ceux qui peuvent :

Retrouvez Éduscol sur



- soit produire des anticorps dans le milieu extracellulaire qui permettront de neutraliser l'agent pathogène et favoriser son élimination par phagocytose (les lymphocytes B, mais ce terme n'est pas exigible) ;
- soit détruire, par contact, des cellules infectées par un virus (des lymphocytes T, mais ce terme n'est pas exigible).

Néanmoins, on fera comprendre la nécessité des co-interventions, des interactions entre tous les acteurs de l'immunité.

Il semblerait important d'indiquer que la phagocytose est une étape indispensable dès la contamination mais aussi en fin de réaction immunitaire.

Approcher la complexité du système immunitaire en s'appuyant sur au moins une situation d'immunodéficience semble intéressant. Ainsi le mode d'action du VIH sera mis en relation avec la neutralisation de certains leucocytes indispensables au fonctionnement du système immunitaire.

Montrer qu'il existe un équilibre dynamique entre le système immunitaire et le microbiote en le reliant à la mémoire immunitaire (sur laquelle s'appuiera le principe de vaccination) est possible.

Préciser qu'une mauvaise utilisation des antibiotiques entraîne le développement de formes de résistance semble incontournable. Il est important de bien installer l'idée que l'antibiotique ne « transforme » pas la bactérie mais qu'il sélectionne des populations résistantes.

Aide à la mise en œuvre

Concernant l'étude des réactions immunitaires, la chronologie et les lieux d'action des réactions impliquées sont à identifier en veillant aux différentes échelles (notamment au risque de confusion entre les niveaux cellulaire et moléculaire).

Il peut être intéressant de mener une approche historique sur l'évolution des idées concernant la vaccination et/ou les antibiotiques. Il faudra être vigilant à bien identifier certains éléments du contexte historique en proposant aux élèves un panel de ressources suffisamment étoffé dans l'intention de contribuer à une meilleure connaissance de la nature de la science chez l'élève.

Liens avec les autres parties du programme du cycle 4

Comme développé dans la partie précédente, l'implication du microbiote dans le bon fonctionnement de l'organisme peut être reliée à la partie « digestion, alimentation équilibrée » et la partie « nutrition des organismes » du thème « Le vivant et son évolution ».

L'étude de l'apparition de formes de résistance due à une mauvaise utilisation des antibiotiques peut être expliquée par le processus de sélection naturelle. Un lien est ainsi établi avec la partie « évolution » du thème « Le vivant et son évolution ».

Les différents modes de contamination par des micro-organismes pathogènes dont les rapports sexuels peuvent être reliés aux IST. Il serait donc intéressant d'amener ces deux notions sur un même niveau afin d'établir un lien avec la partie « reproduction et sexualité ».

Continuité avec le lycée

En classe de seconde professionnelle, la prévention contre les IST s'appuiera sur les connaissances du monde microbien.

En seconde générale le sujet n'est pas abordé mais en premières L / ES, l'élève réinvestira ses connaissances sur les micro-organismes pathogènes pour mettre en évidence les conditions nécessaires à leur développement et les relier aux techniques de conservation. En première S, l'élève réinvestira ses connaissances sur les antibiotiques à travers le lien entre mauvaise

Retrouvez Éduscol sur



utilisation et développement de formes de résistance en l'expliquant par les processus de mutation et sélection. Il est possible de montrer aussi que certains micro-organismes pathogènes peuvent être à l'origine de cancers. Les réactions immunitaires et les vaccins seront à nouveau abordés en terminale S.

Pour aller plus loin : à destination des professeurs

¹ Au fil de l'évolution, une multitude de bactéries ont colonisé les organismes, celui des humains notamment, et ont forgé des interconnexions multiples et complexes génératrices d'un véritable mutualisme hôte-microbiote. Ce mutualisme dépasse largement les aspects métaboliques et concerne, en particulier, une forte relation microbiote-système immunitaire. Chez les mammifères, le développement du système immunitaire intestinal est initié in utero par un programme déterminé génétiquement. Cependant, le développement complet de ce système immunitaire et sa maturation finale n'ont lieu qu'après la naissance, sous l'influence des très nombreuses bactéries qui colonisent alors l'intestin et qui composent le microbiote intestinal.

Voir notamment l'article de Gérard EBERL, [Nos bactéries et nous, un subtil équilibre](#), *Pour la Science*, n°447, janvier 2015.

² En lien avec la théorie de l'hygiène de Jean-François BACH.

Récemment, les chercheurs de l'Institut Pasteur sont parvenus à expliquer ce phénomène et montrer comment le microbiote agit sur l'équilibre du système immunitaire : la présence de microbes bloque spécifiquement les cellules immunitaires responsables du déclenchement des allergies.

Dans cette étude publiée dans *Science*, l'équipe de Gérard EBERL (chef de l'unité Microenvironnement et Immunité à l'Institut Pasteur) a démontré chez la souris comment les microbes qui vivent en symbiose dans l'intestin agissent sur le système immunitaire pour bloquer les réactions allergiques.

[The microbiota regulates type 2 immunity through ROR \$\gamma\$ t+ T cells](#), *Science*, 09 juillet 2015.

Pour un apport succinct concernant la description et les fonctions du microbiote intestinal en lien avec l'immunité (fonction barrière, fonction immune, fonction de protection), il est possible de se référer à l'ouvrage en ligne de la Société Nationale Française de Gastro-Entérologie, [Les fondamentaux de la pathologie digestive](#), chapitre 13.

Retrouvez Éduscol sur



CE QU'ON ATTEND DE L'ÉLÈVE : FIL DIRECTEUR ET IDÉES CLÉS

À l'issue de cette partie, l'élève a appris, à partir d'études menées jusqu'à l'échelle moléculaire, à mettre en relation la connaissance de processus biologiques et les enjeux liés aux comportements responsables individuels et collectifs en matière de santé

ENJEUX LIÉS AUX COMPORTEMENTS RESPONSABLES EN MATIÈRE DE SANTÉ

Identifier la nécessité d'un équilibre entre mesures d'hygiène et maintien du microbiote² ;

Expliquer l'utilisation des antiseptiques dans la lutte efficace contre la contamination ;

Expliquer l'efficacité des antibiotiques dans l'élimination de certains microbes et argumenter l'intérêt de leur usage raisonné ;

Expliquer comment la vaccination assure une acquisition préventive et durable d'une protection spécifique ;

Argumenter l'intérêt de politiques de prévention et de lutte contre la contamination et l'infection ;

Expliquer la limitation des risques à l'échelle collective par une application de mesures à l'échelle individuelle.

CONNAISSANCE DU MONDE MICROBIEN PROCESSUS BIOLOGIQUES : SYSTÈME IMMUNITAIRE

Relier l'ubiquité, la diversité et l'évolution du microbiote humain à une protection accrue et efficace de l'organisme¹.

(en lien avec la partie précédente)



Expliquer la reconnaissance, la neutralisation et l'élimination des micro-organismes pathogènes par des réactions immunitaires (rôle de cellules et de molécules effectrices, leucocytes, anticorps, et rôle de cellules mémoires).

Le programme

Reproduction et sexualité

COMPÉTENCES	CONNAISSANCES
Relier le fonctionnement des appareils reproducteurs à partir de la puberté aux principes de la maîtrise de la reproduction.	Puberté ; organes reproducteurs, production de cellules reproductrices, contrôles hormonaux.
Expliquer sur quoi reposent les comportements responsables dans le domaine de la sexualité	fertilité, grossesse, respect de l'autre, choix raisonné de la procréation, contraception, prévention des infections sexuellement transmissibles.

Acquis des cycles précédents

Au cours du cycle 3, les élèves ont caractérisé les modifications subies par un organisme vivant au cours de sa vie, et plus particulièrement identifié celles liées à la puberté chez l'être humain. Le rôle respectif des deux sexes dans la reproduction a été précisé. Au cours des cycles 2 et 3, l'enseignement moral et civique a permis d'aborder une éducation à la sensibilité visant à mieux connaître et identifier ses sentiments et émotions et ceux d'autrui. Dans ce cadre, le respect de l'autre (contre le sexisme, l'homophobie) a été abordé.

Certains élèves ont des représentations erronées sur l'origine des règles, la distinction « vrais » et « faux » jumeaux, la localisation intra-utérine de l'embryon... Certains élèves ont pu discuter des relations garçons-filles dans le cadre d'une séance d'éducation à la sexualité. Certains peuvent aussi avoir été influencés dans l'image qu'ils se font de la sexualité et plus généralement des relations homme/femme par des éléments présents sur des réseaux sociaux et des sites Internet.

Au cours du cycle, l'élève apprend à :

- relier les changements liés à la puberté et le déclenchement du fonctionnement des organes reproducteurs ;
- expliquer le fonctionnement des appareils reproducteurs à partir de la puberté (production continue de spermatozoïdes tout au long de la vie ; libération cyclique d'un ovule) et le relier avec certains principes de la maîtrise de la reproduction (choix raisonné de la procréation : contraception - aide à la procréation) ;
- expliquer les contrôles hormonaux du fonctionnement des appareils reproducteurs et les relier avec certains principes de la maîtrise de la reproduction (contraception - aide à la procréation) ;
- expliquer les conditions d'une fécondation (rapport sexuel, formation d'une cellule-œuf) et du déroulement d'une grossesse (implantation dans la muqueuse utérine, échanges placentaires) et les relier avec certains principes de la maîtrise de la reproduction (contraception - aide à la procréation) ;
- expliquer les méthodes de prévention des infections sexuellement transmissibles ;
- expliquer la distinction entre reproduction et sexualité ;
- argumenter les enjeux liés aux comportements responsables dans le domaine de la sexualité.

Précisions et limites

Il est important de veiller à la qualité des schémas des appareils reproducteurs utilisés et à ce qu'ils n'omettent pas le vocabulaire minimum suivant : vulve, clitoris, vagin, cavité et paroi de l'utérus, trompes, ovaires, pour la femme ; pénis, testicules, prostate, canaux déférents, urètre, pour l'homme. Mais ces termes structuraux sont à installer en lien avec leurs fonctions.

Retrouvez Éduscol sur



Concernant la fertilité, il est important de faire comprendre qu'elle est liée au couple (et non pas uniquement à un individu). Pour les aides à la procréation, il s'agit de montrer qu'elle est adaptée au besoin du couple, par exemple, il n'y a pas de justification à proposer une FIVETE si une stimulation ovarienne peut suffire (ou encore si un calendrier des périodes du cycle et des rapports sexuels n'est pas mis en place en amont).

Dans les contrôles hormonaux, les boucles de régulation ne font pas partie des notions à bâtir. Pour autant, concernant l'action des contraceptifs hormonaux, pilules et implants, en plus d'une action directe sur la sécrétion d'une glaire cervicale plus épaisse (donc empêchant la progression des spermatozoïdes) et celle sur la paroi interne de l'utérus (empêchant la nidation), il est envisageable d'évoquer de façon simplifiée l'action sur la sécrétion des hormones cérébrales pour expliquer le blocage de l'ovulation. Même s'il ne semble pas nécessaire de mémoriser le nom de toutes les hormones, l'élève pourra retenir le fait qu'il y a différentes hormones présentes chez la femme et chez l'homme.

Aide à la mise en œuvre

La fonction de reproduction appartient au domaine de la biologie. La sexualité humaine s'élabore en fonction des interactions entre la dimension biologique de l'individu et les influences diverses des facteurs relationnels, sociaux, culturels du milieu de vie. Elle inclut de nombreux aspects comme le sexe, l'identité sexuée, les rôles de sexe, l'orientation sexuelle, le plaisir, l'intimité, la transmission de la vie, et s'exprime sous des formes variées liées au parcours singulier de chacun.

La partie du programme évoquant la sexualité s'apparente davantage à un temps d'accompagnement qu'à un temps de transmission d'un savoir, en veillant à prendre de la distance par rapport à ses propres représentations : il s'agit d'accompagner de façon adaptée les jeunes dans une réflexion commune qui permette d'élaborer leurs propres réponses à partir de la mise en commun et de l'analyse de leurs représentations³, d'informations objectives et de l'appropriation de connaissances scientifiques¹. Pour autant, il ne s'agit pas, pour les jeunes comme pour le professeur, de parler de leur intimité. À l'opposé d'un discours moralisateur et normatif, l'objectif est de développer l'estime de soi et la capacité à faire des choix personnels.

Cette partie de programme est à organiser, en co-intervention avec les personnels formés dans le cadre de l'éducation à la sexualité¹ et des organismes ou associations partenaires reconnus, en ayant également pour objectif d'apprendre à utiliser les ressources spécifiques d'information, d'aide et de soutien dans et à l'extérieur de l'établissement. Ainsi, le débat sur la sexualité des adolescents notamment dans sa dimension affective et sociale relève plutôt du travail en partenariat avec ces intervenants². Cette organisation commune est à établir par le comité d'éducation à la santé et à la citoyenneté (CESC).

Il sera important d'adopter une approche positive de la sexualité dans le cadre de la promotion de la santé dépassant les objectifs d'absence de maladie, de grossesse non souhaitée, de traitement de dysfonctionnements. L'approche globale de l'éducation à la sexualité doit contribuer à permettre aux jeunes de construire une image positive d'eux-mêmes et de la sexualité comme composante essentielle de la vie (connaissance de soi et respect de l'autre). On montrera que les dimensions émotionnelles, relationnelles, cognitives, juridiques, économiques, politiques, sociales, culturelles font que la sexualité humaine dépasse largement la mécanique reproductive.

Liens avec les autres parties du programme du cycle 4

Comme développé plus haut, les vecteurs et la prévention des IST peuvent être reliés à la partie « le monde microbien et notre organisme ».

Le fonctionnement des organes reproducteurs et le devenir des spermatozoïdes et de l'ovule peuvent être réinvestis lors de la découverte d'autres exemples de reproduction sexuée chez les êtres vivants et aboutir à une généralisation de cette notion ou inversement. Un lien est ainsi fait avec la partie « dynamique des populations » du thème « le vivant et son évolution ».

En relation avec la partie « diversité génétique des individus » du thème « le vivant et son évolution », on peut s'appuyer sur des exemples liés à l'être humain pour illustrer la diversité génétique.

La notion de contrôle hormonal implique des connaissances anatomiques et fonctionnelles sur la circulation sanguine, en lien possible avec le thème « le vivant et son évolution » et la partie « système nerveux, système respiratoire et effort musculaire ». Cette notion peut être mise en parallèle avec celle d'un contrôle nerveux, en lien avec la partie « système nerveux, système respiratoire et effort musculaire ».

Continuité avec le lycée

En classe de seconde professionnelle, la prévention des IST et la prévention d'une grossesse non désirée est à nouveau abordée au cours de l'enseignement de Prévention Santé Environnement.

En classe de seconde générale, la communication dans l'organisme est complétée avec des exemples de boucle de régulation nerveuse (fréquence cardiaque, pression artérielle).

En classe de première, l'élève complétera ses connaissances des étapes de la différenciation sexuelle notamment lors du développement embryonnaire, et celle des contrôles hormonaux, par exemple, à partir de l'étude des mécanismes de synchronisation des cycles et de rétrocontrôles (mis en lien avec le mécanisme d'action des hormones constitutives de pilules contraceptives). Les bases biologiques du plaisir, en particulier l'activation dans le cerveau des « systèmes de récompenses » sont étudiées. Le mode d'action de la pilule combinée est notamment mis en relation avec le mécanisme de rétrocontrôle hypothalamo-hypophysaire. Des techniques de procréation médicalement assistée, proposées en cas d'infertilité, sont présentées.

Pour aller plus loin : à destination des professeurs

¹ Circulaire n°2003-027 du 17 février 2003 relative à l'éducation à la sexualité dans les écoles, les collèges et les lycées.

² « [L'éducation à la sexualité au collège et au lycée](#) », Guide du formateur (notamment pp 39-47), éducol.

« Éducation à la sexualité au collège et au lycée » de Laurence COMMUNAL, Christophe GUIGNÉ, Claude ROZIER - Canopé - CRDP de Grenoble, 2010 (en cours de réédition).

³ « [Contre l'hypersexualisation, un nouveau combat pour l'égalité](#) », Rapport parlementaire de Madame Chantal JOUANNO, Sénatrice de Paris, 5 mars 2012.

Retrouvez Éduscol sur



CE QU'ON ATTEND DE L'ÉLÈVE : FIL DIRECTEUR ET IDÉES CLÉS

À l'issue de cette partie, l'élève a appris, à partir d'études menées jusqu'à l'échelle moléculaire, à mettre en relation la connaissance de processus biologiques et les enjeux liés aux comportements responsables individuels et collectifs en matière de santé

ENJEUX LIÉS AUX COMPORTEMENTS RESPONSABLES EN MATIÈRE DE SANTÉ

Relier certains principes de la maîtrise de la reproduction (choix raisonné de la procréation : contraception - aide à la procréation) avec :

- le fonctionnement des appareils reproducteurs ;
- les contrôles hormonaux du fonctionnement des appareils reproducteurs ;
- les conditions d'une fécondation (rapport sexuel, formation d'une cellule-œuf) et du déroulement d'une grossesse.

Expliquer les méthodes de prévention des infections sexuellement transmissibles (en lien avec la partie « relations avec le monde microbien »).

Expliquer la distinction entre reproduction et sexualité.

Argumenter les enjeux liés aux comportements responsables dans le domaine de la sexualité.

PROCESSUS BIOLOGIQUES DE LA FONCTION REPRODUCTRICE À PARTIR DE LA PUBERTÉ

Relier les changements liés à la puberté et le déclenchement du fonctionnement des organes reproducteurs.

Expliquer le fonctionnement des appareils reproducteurs à partir de la puberté (production continue de spermatozoïdes tout au long de la vie ; libération cyclique d'un ovule) et le relier avec certains principes de la maîtrise de la reproduction (choix raisonné de la procréation : contraception - aide à la procréation).



Expliquer les contrôles hormonaux du fonctionnement des appareils reproducteurs.

Expliquer les conditions d'une fécondation (rapport sexuel, formation d'une cellule-œuf) et du déroulement d'une grossesse (implantation dans la muqueuse utérine, échanges placentaires)

Orientations possibles avec différents parcours

Parcours éducatif de santé pour tous les élèves :

Circulaire n° 2016-008 du 28-1-2016.

Le parcours éducatif de santé est organisé autour de trois axes :

- un axe d'éducation à la santé ;
- un axe de prévention ;
- un axe de protection de la santé.

Parcours citoyen :

- conduites addictives et dopage (thèmes traités dans le programme d'EMC) ;
- politiques de santé publique en rapport avec l'alimentation (thèmes traités dans le programme d'EMC) ;
- politiques de prévention et de lutte contre la contamination et l'infection notamment concernant la vaccination.

Le professeur peut ainsi être confronté à des questions quant aux risques liés à la vaccination, risques relayés notamment sur certains sites Internet non institutionnels ou dans les réseaux sociaux. Il peut dans tous les cas être utile :

- de faire comprendre d'une part la signification réelle de ce risque à l'échelle individuelle (et sa surévaluation possible par chacun) ;
- d'effectuer une étude sur ce point dans le cadre de l'EMC afin de travailler notamment les compétences à « distinguer les sources d'information, s'interroger sur la validité et sur la fiabilité d'une information, son degré de pertinence » et à « s'entraîner à distinguer une information scientifique vulgarisée d'une information pseudo-scientifique grâce à des indices textuels ou paratextuels et à la validation de la source » ;
- de mettre en parallèle ce risque à l'échelle individuelle avec les bénéfices à l'échelle de la population humaine, en s'intéressant à l'un ou l'autre exemple précis de vaccination.

Parcours d'éducation artistique et culturelle de l'élève (PEAC) :

- étude possible de productions artistiques réalisées par des sujets atteints de lésions cérébrales (dans le cadre de la mise en évidence du rôle intégrateur du cerveau) ou sous l'emprise d'une drogue (dans le cadre de la mise en évidence de l'intervention de neuromédiateurs dans la transmission du message nerveux) ;
- étude possible de productions artistiques relatant les habitudes alimentaires au cours de l'histoire ; approche historique de la digestion (représentations anatomiques, mécanismes,...) ;
- étude de productions artistiques sur l'approche historique des idées sur la reproduction (représentations des cellules reproductrices, du fœtus,...) ;
- étude de chronophotographies d'Eadweard Muybridge (1830-1904) sur la décomposition du mouvement ;
- étude d'œuvres d'artistes synesthésiques (faculté de percevoir involontairement un deuxième sens associé à un autre, comme voir une couleur engendrée par un son ou entendre un son en sentant un parfum). Exemples d'artistes synesthésiques : en musique, Olivier Messiaen (1908-1992) ; en peinture, Vassily Kandinsky (1866-1944) ; en littérature, Arthur Rimbaud (1854-1891).

Retrouvez Éduscol sur



Parcours Avenir :

Collaboration, dans le cadre de la construction des compétences concernées, avec des partenaires dans différents domaines :

- de la santé (médecins, infirmiers, nutritionnistes, diététiciens...),
- de l'agroalimentaire,
- du sport ...

→ Découverte du monde économique et professionnel, développement du sens de l'engagement et de l'initiative.

Orientations possibles avec un EPI

La mise en relation de la connaissance de processus biologiques avec des enjeux liés aux comportements responsables en matière de santé se prête de façon particulière aux croisements avec d'autres disciplines, notamment (mais de façon non exhaustive).

Corps, santé, bien-être et sécurité

En lien avec l'EPS : entraînement raisonné et amélioration des capacités cardio-respiratoires.

En lien avec la technologie : performances sportives et évolutions technologiques.

Sciences, technologie et société

En lien avec l'enseignement moral et civique (le droit et la règle), les langues vivantes, l'éducation aux médias et à l'information : question des addictions, politiques publiques anti-drogues, anti-alcool, anti-tabac, anti-bruit (à partir de plusieurs entrées relevant de la physiologie, de l'analyse des pratiques sociales et de la question du droit).

En lien avec la géographie (classe de 5^{ème}, thème2) : diversité des habitudes alimentaires et satisfaction des besoins de l'organisme, politiques publiques en matière de préservation de la santé.

En lien avec la géographie, l'enseignement moral et civique : évolution des épidémies/pandémies et des politiques publiques en matière de préservation de la santé (vaccinations).

En lien avec l'histoire, la physique-chimie, les mathématiques : rapports entre science et société: mise au point des premiers vaccins du temps de Jenner et de Pasteur aux XVIII-XIX^{ème} siècles (lien avec le programme d'histoire de la classe de 4^{ème}, évolution de la pensée scientifique).

En lien avec la géographie, l'enseignement moral et civique, les langues vivantes, l'éducation aux médias et à l'information : l'évolution de la maîtrise de la reproduction au cours du temps.

En lien avec l'histoire, la physique-chimie, les mathématiques : théories scientifiques et changements de la vision du monde (évolution des idées concernant le processus de génération d'un être vivant).

Retrouvez Éduscol sur

