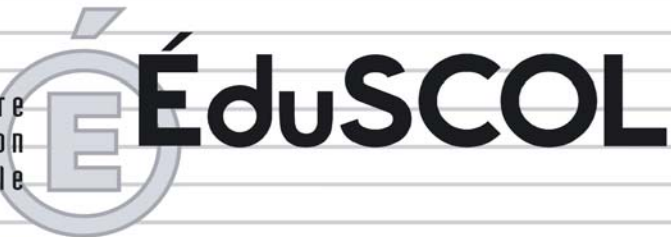


ministère
éducation
nationale



Sciences de la vie et de la Terre

Collège

Ressources pour la classe de troisième du collège

Ce document peut être utilisé librement dans le cadre des activités de l'enseignement scolaire, de la formation des professeurs et de l'organisation des examens.

Toute reproduction, même partielle, à d'autres fins ou dans une nouvelle publication, est soumise à l'autorisation du directeur général de l'Enseignement scolaire.

Septembre 2009

Sciences de la vie et de la Terre

RESSOURCES POUR FAIRE LA CLASSE DE TROISIÈME

SOMMAIRE

Les principes généraux du collège fournissent des informations indispensables sur la présentation des programmes, leurs intentions et leur mise en œuvre pédagogique ; on y trouve des précisions sur les particularités de chaque niveau.

Des informations concernant la progressivité des apprentissages spécifiques à la classe de troisième, y figurent.

DIVERSITÉ ET UNITÉ DES ÊTRES HUMAINS.....	2
Intentions.....	2
Commentaire.....	2
Exemples d'activités.....	3
ÉVOLUTION DES ÊTRES VIVANTS ET HISTOIRE DE LA TERRE.....	3
Intentions.....	3
Commentaire.....	4
Exemples d'activités.....	5
RISQUE INFECTIEUX ET PROTECTION DE L'ORGANISME.....	5
Intentions.....	5
Commentaire.....	5
Exemples d'activités.....	6
RESPONSABILITÉ HUMAINE EN MATIÈRE DE SANTÉ ET D'ENVIRONNEMENT.....	7
Question 1 : les maladies nutritionnelles et certains cancers.....	7
Question 2 : les transfusions, greffes et transplantations.....	8
Question 3 : la qualité de l'eau ou de l'air de la basse atmosphère.....	10
Question 4 : la biodiversité.....	13
Question 5 : les ressources en énergies fossiles et énergies renouvelables.....	15
Question 6 : la maîtrise de la reproduction.....	16

Le programme commenté

DIVERSITÉ ET UNITÉ DES ÊTRES HUMAINS

Intentions

Cette partie du programme permet l'acquisition des connaissances nécessaires pour atteindre un premier niveau d'explicitation concernant l'unité de l'espèce et la diversité des êtres humains.

L'**unité** de l'espèce et la **diversité** des individus sont des mots-clés fondateurs : ils constituent le fil rouge de cette partie. Il s'agit de mettre en relation les caractères de l'espèce humaine et leurs variations individuelles avec le programme génétique.

Cette partie permet aussi d'atteindre un premier niveau de compréhension des mécanismes de l'évolution (cf. partie *Évolution des êtres vivants et histoire de la Terre*).

En outre, cet enseignement contribue au développement de la vigilance envers les préjugés et stéréotypes pouvant mener au racisme, en faisant prendre conscience aux élèves de la multiplicité des caractères pour lesquels deux individus peuvent différer et du petit nombre de ceux pris en compte pour définir les types humains. On participe ainsi à l'éducation à la citoyenneté et aux droits de l'Homme.

Enfin, l'ensemble des connaissances acquises doit permettre de comprendre certaines informations (faits d'actualité, fictions, publicités) reçues quotidiennement par les élèves.

On veille à centrer l'étude des différents mécanismes uniquement sur ce qui sert à atteindre ces objectifs et on se limitera à l'utilisation de quelques exemples judicieusement choisis dans cette perspective.

Commentaire

On s'assure de la maîtrise par l'élève des notions d'espèce et de reproduction sexuée.

Le professeur doit être attentif à l'obstacle que constitue l'utilisation des termes *unité* et *diversité* sachant qu'ils ont été appliqués à des objets différents dans les classes antérieures (la cellule unité du vivant, diversité du monde vivant en classe de sixième par exemple).

La notion de **caractère héréditaire** peut être établie à partir de l'étude d'un arbre généalogique mais il ne s'agit ni de le construire ni de partir d'un exemple familial d'élève. On veille à le choisir simple et facilement lisible ; sa lecture ne constitue pas un objectif évaluable.

Les caractères envisagés peuvent être des caractères physiques, morphologiques, anatomiques ou physiologiques.

On précise qu'à côté de caractères héréditaires invariants propres à l'espèce, d'autres, variables d'un individu à

l'autre, sont également héréditaires. Il est cependant exclu de dresser ici un catalogue des caractères propres à l'espèce ; quelques caractères (propres à l'espèce humaine) peuvent être établis à partir de la comparaison avec des espèces de genres voisins.

L'influence du mode et du milieu de vie sur certains caractères peut être mise en évidence, soit lors d'un changement d'habitudes alimentaires ou d'activité physique, soit par l'étude des effets du rayonnement solaire sur la peau (hâle).

Certaines connaissances sont importantes dans la mesure où elles sont nécessaires pour la construction d'autres notions : par exemple, si le constat qu'un nombre anormal de chromosomes empêche le développement de l'embryon ou entraîne des caractères différents chez l'individu concerné, permet certes d'expliquer certaines anomalies dont l'existence préoccupe les élèves, il tend surtout et principalement à prouver qu'il existe bien une relation entre chromosomes et caractères.

Il n'est pas nécessaire de multiplier les exemples pour montrer que les chromosomes et les caractères sont liés.

L'identification des chromosomes sexuels et la connaissance du nombre de chromosomes n'impliquent pas l'utilisation des termes *trisomie* et *chromosomes homologues*. Ce vocabulaire peut être utilisé mais il n'est pas exigible.

L'extraction de l'ADN ne prend sens que si elle est associée à une coloration au vert de méthyle (ou au Feulgen) et comparée à la même technique appliquée aux cellules. On peut alors localiser l'ADN dans le noyau et se donner le moyen de signifier la permanence de son existence au sein de la cellule.

La structure de la molécule d'ADN et le code génétique ne sont pas au programme.

La **notion d'allèle** est indispensable pour comprendre la diversité des êtres vivants. L'élève comprend qu'à des variations d'un caractère correspondent des allèles différents, et que des allèles différents impliquent des différences dans la molécule d'ADN. Cependant cela ne suppose pas de rechercher en quoi consistent ces différences au niveau de la molécule d'ADN.

L'explicitation de la notion d'allèle se situe à deux niveaux :

- celui de l'espèce, au sein de laquelle un gène peut avoir de multiples allèles,
- et celui de l'individu dont les cellules possèdent deux allèles de chaque gène.

En considérant l'ensemble des gènes situés sur un chromosome, il faut faire percevoir que les deux

chromosomes homologues d'un individu sont génétiquement différents, l'un provenant du père et l'autre de la mère, et différent de ceux des autres individus de l'espèce. La schématisation de chromosomes porteurs de plusieurs gènes facilitera la perception de la diversité génétique. Cela est indispensable pour comprendre ensuite le brassage génétique assuré par la reproduction sexuée.

On parle de *multiplication cellulaire* lorsque l'on évoque le fait que le nombre de cellules augmente de la cellule-œuf à l'obtention d'un organisme. Le terme de *division cellulaire* décrit la scission de la cellule, moment spectaculaire mais ne représentant que l'aboutissement d'un processus plus complexe qui reste à établir. On évite ainsi des phrases comme *les cellules se multiplient par division*.

Le terme *mitose*, et surtout les différentes étapes de celle-ci, le vocabulaire correspondant, l'intervention du fuseau et du centromère ne sont pas au programme. On s'attache aux aspects dynamiques du phénomène qui, confrontés à l'évolution de la quantité d'ADN au cours d'un cycle cellulaire, permettent d'expliquer l'identité du matériel chromosomique et de l'information transmise à toutes les cellules de l'individu. Cette étude se prête particulièrement à des activités de modélisation, à l'utilisation de maquettes de chromosomes ou de logiciels.

L'explication de l'**unicité de chaque individu** repose sur la double intervention du hasard lors de la formation des cellules reproductrices et lors de la fécondation.

Pour expliquer que les cellules reproductrices contiennent deux fois moins de chromosomes et pour établir la diversité génétique des gamètes produits, on limite l'explication à la séparation des chromosomes homologues (chromosomes doubles) lors de la formation des cellules reproductrices.

Les termes *méiose*, *anaphase* et *division réductionnelle* sont exclus.

On montre, que le grand nombre de combinaisons possibles de chromosomes – donc d'informations – lors de la fécondation aboutit à la constitution d'un programme génétique nouveau, donc à un individu unique. Pour cela, on peut utiliser des échiquiers de croisement et/ou des manipulations de maquettes mettant en évidence la diversité génétique des gamètes possibles avec quelques gènes eux-mêmes existant sous plusieurs formes alléliques. On évite le recours à des exemples familiaux, toujours susceptibles de poser problème.

Exemples d'activités

- Observation à partir de différents supports des caractères présentés par un individu (caractères spécifiques et variations individuelles).
- Étude d'un arbre généalogique permettant l'identification de la nature héréditaire d'un caractère.
- Exploitation de résultats d'expériences de transfert de noyaux cellulaires.
- Observation microscopique de cellules montrant des chromosomes.
- Étude de caryotype permettant la mise en relation de la nature des chromosomes sexuels avec le sexe d'un individu.
- Étude de caryotype permettant la mise en relation des caractères différents d'un individu avec un caryotype présentant des anomalies chromosomiques.
- Observation microscopique de cellules colorées au réactif de Feulgen.
- Extraction et coloration au réactif de Feulgen de l'ADN dans des cellules végétales.
- Fabrication de maquette afin de modéliser un chromosome.
- Étude de documents (concernant groupes sanguins du système ABO) pour mettre en évidence l'existence d'allèles.
- Étude de cas cliniques (myopathie, nanisme, mucoviscidose, présence anormale ou absence du gène SRY ou TDF...) permettant la mise en relation de l'information génétique et du caractère correspondant.
- Étude de documents sur le maintien du nombre de chromosomes et de l'information génétique de génération en génération.
- Observation de vidéogrammes afin de suivre le devenir des chromosomes pendant la division cellulaire.
- Comparaison du caryotype de la cellule-œuf à celui des autres cellules qui en sont issues.
- Manipulation de maquettes permettant de rendre compte du devenir des chromosomes lors de la division cellulaire.
- Étude de l'évolution de la quantité d'ADN avant et pendant la division d'une cellule.
- Étude de documents sur le mécanisme permettant le maintien du nombre de chromosomes de génération en génération.
- Comparaison de caryotypes d'une cellule reproductrice et d'une cellule de l'organisme.
- Manipulation de maquettes afin de rendre compte du devenir des chromosomes lors de la formation des cellules reproductrices et de la cellule-œuf.
- Explication de la formation d'une cellule-œuf mâle ou femelle.

ÉVOLUTION DES ÊTRES VIVANTS ET HISTOIRE DE LA TERRE

Intentions

Dans cette partie, l'élève est amené, par une réflexion fondée sur la convergence de faits scientifiques, à

construire la notion d'évolution des organismes vivants, à l'origine de la biodiversité.

Il s'agit aussi d'établir que la classification scientifique actuelle (classification phylogénétique) est une

représentation des parentés entre les organismes vivants résultant de l'évolution.

On suggère les mutations comme origine génétique des caractères nouveaux.

L'évolution de la vie étant reliée aux grands événements ayant affecté la planète Terre, on évoque la sélection par l'environnement de formes adaptées sans en étudier les mécanismes.

Commentaire

Cette partie du programme s'appuie sur les acquis de la classe de sixième concernant la cellule, unité du vivant, confrontée au constat de la diversité des espèces. En classe de cinquième, la présence de fossiles a permis la reconstitution d'un paysage ancien. L'unité de la respiration et de la reproduction ont été étudiées en classes de cinquième et de quatrième.

A tous les niveaux du collège l'élève a pu classer sous forme d'ensembles emboîtés les espèces actuelles ou fossiles rencontrées en utilisant des attributs choisis par l'enseignant.

Il convient donc de s'assurer de ces acquis et de veiller le cas échéant à les raviver.

On s'appuie aussi sur des connaissances de la partie *Unité et diversité des êtres humains*. Ces notions de génétique permettent de donner une première approche des mécanismes de l'évolution : les nouveaux caractères d'une espèce proviennent de mutations, modifications de l'information génétique qui se transmettent dans une population grâce à la reproduction sexuée.

L'enseignant doit donc s'assurer que les connaissances requises sont maîtrisées par l'élève et, dans cette perspective, intégrer cette donnée dans la construction de sa programmation annuelle.

L'étude de l'évolution se prête à une intégration de l'histoire des sciences.

Le terme *groupe* employé dans le programme désigne tout ensemble d'organismes vivants ou fossiles partageant des attributs communs exclusifs.

La comparaison de faunes et de flores d'époques différentes en nombre réduit établit la succession de groupes à la surface de la Terre au cours des temps géologiques. Par exemple, une reconstitution de la faune de la mer dévonienne trouve son intérêt dans la présence de groupes représentés encore actuellement et de groupes disparus.

Les groupes représentent dans la classification phylogénétique des ensembles d'organismes partageant une même innovation. Dans le choix des exemples, seuls des attributs résultant d'une véritable homologie anatomique sont pris en compte par le professeur.

De tels groupes sont facilement visualisables sur la classification en ensembles emboîtés réalisée tout au long du collège. Au cours de cette partie, on peut donc passer de la représentation en groupes emboîtés à des arbres d'apparement des espèces. La dimension temporelle permet de passer à un arbre phylogénique, dans lequel les fossiles jalonnent les innovations. On s'attache à mettre

l'élève en situation de découvrir ces innovations à partir de formes fossiles situées dans l'échelle stratigraphique.

Tous les êtres vivants actuels, dont l'Homme, sont au même niveau d'évolution.

Il convient pour établir l'apparition, le développement, la régression et la disparition de groupes d'utiliser des représentations graphiques adaptées et d'introduire l'échelle des temps géologiques.

On conduit l'élève à repérer une crise biologique grâce à ces représentations graphiques.

L'évolution ne doit pas être enseignée de manière dogmatique, mais étayée par un ensemble de faits scientifiques étudiés par l'élève.

En classe de troisième, les faits retenus sont les suivants :

- le partage d'attributs communs entre des espèces plus ou moins apparentées, qu'elles soient actuelles ou fossiles (par exemple la comparaison du squelette des membres de plusieurs vertébrés) ;
- la cellule, unité du vivant ;
- l'universalité de la molécule d'ADN, support de l'information génétique.

On veille à conduire l'élève à surmonter certaines représentations fausses mais culturellement tenaces concernant l'évolution :

- l'Homme actuel ne descend pas des Chimpanzés ! Chimpanzé et Homme sont deux espèces distinctes provenant de deux branches divergentes d'Hominidés ;
- les Australopithèques ne se sont pas lentement transformés en Homo sapiens. Il est plus conforme à l'état actuel des connaissances de comparer l'évolution de la lignée humaine à une évolution buissonnante dont l'Homme est le seul représentant de nos jours ;
- la notion de *fossile vivant* qui n'a pas de réalité (nautile, cœlacanthe, ...).

On donne un aperçu de la théorie expliquant les faits qui fondent l'évolution en réinvestissant les acquis concernant les allèles et en introduisant les mutations, modifications de l'information génétique qui se transmettent dans une population grâce à la reproduction sexuée. On ne s'appuie pas, pour établir cette théorie, sur les familles multigéniques et les homologies moléculaires.

On montre que ces innovations sont soumises à la pression du milieu et des conditions de vie dont les changements au cours des temps géologiques ont sélectionné des formes adaptées.

Au fur et à mesure de cette partie, on réalise une frise chronologique comportant quelques repères datés et positionnant des repères d'ordre biologique et géologique. Cette frise indiquera, au minimum, l'âge de la planète (4,6 milliards d'années), les différentes ères (paléozoïque, mésozoïque et cénozoïque), l'apparition de la vie (vers 3,8 milliards d'années), deux grandes crises (la limite paléozoïque / mésozoïque et la limite mésozoïque / cénozoïque), ainsi que quelques événements géologiques et quelques repères biologiques correspondants aux exemples étudiés.

Exemples d'activités

- Construction progressive d'une frise chronologique.
- Comparaisons des faunes et des flores des mers du Cambrien et du Crétacé, des forêts du Carbonifère et des forêts actuelles.
- Recherche d'informations sur la succession d'organismes vivants dans un groupe animal ou végétal, à partir de textes, de graphiques et de tableaux.
- Identification de fossiles à l'aide d'une clé de détermination.
- Comparaison de plans d'organisation de vertébrés.
- Utilisation du logiciel *Phylogène-collège* pour créer des groupes emboîtés et montrer qu'un système de

groupes emboîtés porte la même information qu'un arbre.

- Comparaison de quelques fossiles d'une lignée, pour identifier leurs ressemblances et leurs différences.
- Repérage et positionnement de l'Homme sur un arbre d'évolution des vertébrés ou des Primates.
- Étude de texte renseignant sur le pourcentage de gènes communs entre le Chimpanzé et Homme.
- Étude de textes historiques concernant l'évolution. [*Histoire des sciences*]
- Étude d'un exemple de changement du milieu et des conditions de vie suite à un événement géologique (changement du climat, volcanisme, régression marine ou météorite) et de son impact sur les faunes et les flores.

RISQUE INFECTIEUX ET PROTECTION DE L'ORGANISME

Intentions

Cette partie de programme, située dans le cadre des relations entre l'organisme et son environnement, a pour but de faire acquérir aux élèves un premier niveau de compréhension des réactions permettant à l'organisme de se préserver de microorganismes pathogènes abondants dans son environnement et de montrer que l'activité des différentes composantes du système immunitaire est permanente.

Son objectif n'est pas de définir le *Soi* en tant que tel, mais d'apporter les bases scientifiques permettant de comprendre comment l'organisme maintient son intégrité en cas de pénétration d'éléments qui lui sont étrangers, et d'envisager comment les moyens préventifs et curatifs mis au point par l'Homme agissent pour l'y aider.

Ces connaissances fondent la réflexion sur les responsabilités de chacun dans le domaine de la santé, préparant ainsi à l'étude des aspects correspondants de la partie *Responsabilité humaine en matière de santé et d'environnement*.

Commentaire

Il convient de montrer que de nombreux risques de contamination existent en soulignant l'abondance des microorganismes pathogènes dans l'environnement. Le constat que l'organisme préserve son intégrité en résistant face à ces contaminations permet d'établir l'existence d'un système protecteur, le système immunitaire.

Les personnes immunodéficientes, par exemple celles atteintes du SIDA, ne possèdent pas cette résistance.

Différents modes possibles de contamination (par l'air, l'eau, différents objets, le sang ou lors de rapports sexuels) peuvent être présentés brièvement dans le but de sensibiliser au risque de pénétration de ces microorganismes, dans les liquides de l'organisme pour les bactéries ou dans les cellules pour les virus.

La notion de microorganisme a pu être abordée en classe de sixième. Elle est complétée ici en ce qui concerne leur diversité, mais on évite de constituer un catalogue et on les découvre en liaison avec les modes de contamination.

Le partage des exemples en ateliers, renforçant l'implication des élèves, paraît une approche pédagogique tout à fait adaptée. L'accent doit surtout être mis sur les microorganismes cités dans le programme, les bactéries et les virus. On rappelle l'existence de nombreuses bactéries non pathogènes – voire utiles – afin de ne pas construire une représentation déformée de l'ensemble du règne bactérien. La comparaison de leur taille avec celle des cellules, par l'observation d'un petit nombre de préparations microscopiques et l'utilisation de documents, permet une bonne sensibilisation à la notion d'échelle et au rapport de taille entre les micro-organismes et les cellules d'un organisme. Il n'est pas nécessaire d'insister sur les rapports d'échelles en consacrant trop de temps à des calculs.

Seuls sont utilisés pour la réalisation de préparations microscopiques, les microorganismes utilisés dans l'industrie alimentaire ou garantis sans danger par le fournisseur. La réalisation de cultures microbiennes au collège doit être réalisée dans le respect de la réglementation en vigueur. La réalisation d'antibiogrammes n'est pas envisageable dans le cadre de cette réglementation. On veille à respecter les règles de sécurité en ce qui concerne la destruction des cultures microbiennes. On consultera avec profit le document *Risque et sécurité en SVT* édité par l'observatoire national de la sécurité et de l'accessibilité des établissements d'enseignement. D'autres informations actualisées sont consultables à l'adresse suivante : <http://eduscol.education.fr/securiteSVT>

L'étude de l'asepsie est l'occasion de rappeler les règles d'hygiène individuelles élémentaires et collectives dans les bâtiments publics (par exemple les hôpitaux, les crèches...). Le professeur doit insister sur le rôle des antibiotiques qui permettent l'élimination des seules bactéries et peut évoquer éventuellement le fait qu'il existe quelques antiviraux.

Il ne s'agit pas d'aborder le fonctionnement du système immunitaire par une étude anatomique ou histologique descriptive mais au contraire de le faire par l'étude des réactions immunitaires (le gonflement des ganglions lymphatiques est souvent connu de l'élève comme étant lié à une infection). La réaction rapide d'élimination des agents

infectieux peut se traduire par une inflammation. Dans une perspective d'éducation à la santé, le professeur la signale comme une alerte, tout en sachant que l'étude des réactions inflammatoires est exclue.

Quelle que soit la progression suivie, les connaissances sur les différents constituants du sang sont introduites progressivement, selon le rôle de ceux-ci dans la réponse immunitaire.

La reconnaissance et le détail de la nomenclature des différents types de leucocytes sont hors programme. Seuls doivent être connus les types cellulaires figurant dans le programme. Les termes figurant sur une analyse de sang ne sont pas exigibles et la notion de plasmocytes est exclue.

Des expériences (comme celles réalisées par Gustav Nossal) permettent de déterminer quelles sont les cellules (lymphocytes, et non phagocytes) qui produisent les anticorps.

S'il est demandé de faire la différence entre les lymphocytes B et T, c'est en raison de la différence entre leurs modes d'action. On peut évoquer le rôle des lymphocytes T, dans le rejet de cellules étrangères à l'organisme, ce qui peut être réinvesti dans la partie *Responsabilité humaine en matière de santé et d'environnement*.

L'effet protecteur des anticorps peut être en partie expliqué par la mise en évidence de l'accroissement de la phagocytose en présence d'anticorps, par exemple au moyen d'un tableau comparatif. On relie ainsi les différentes réactions immunitaires.

Pour l'ensemble de cette étude, on met en relief l'idée que **le fonctionnement du système immunitaire assure en permanence et en général avec succès la protection de l'organisme**.

On se limite dans le cadre de ce programme à un exemple d'immunodéficience acquise ; l'étude du SIDA est restreinte à ce cadre. Des informations complémentaires sur le SIDA peuvent être apportées lors des séquences prévues par la circulaire relative à l'éducation à la sexualité.

Des informations complémentaires et actualisées figurent sur le site EduSCOL à l'adresse suivante : <http://eduscol.education.fr/D0060/accueil.htm>

On reste vigilant quant à l'utilisation du terme *séropositivité*, souvent entendu et employé à propos du SIDA.

Le programme précise qu'un test de séropositivité permet de déterminer si une personne a été contaminée par le VIH, mais comporte également un élargissement à sa juste signification, c'est-à-dire qu'une personne est dite séropositive pour ou vis-à-vis d'une maladie infectieuse quand elle contient dans son sang l'anticorps contre l'antigène responsable de cette maladie.

En ce qui concerne les pratiques médicales, on aborde uniquement la vaccination qui s'appuie sur l'acquisition d'une mémoire immunitaire. L'approche historique de la

vaccination permet de faire comprendre à l'élève comment une démarche expérimentale a pu expliquer le bien fondé d'une pratique médicale établie de façon empirique (cf. le paragraphe sur la démarche d'investigation dans les principes généraux). Cette notion est fondamentale par ses implications dans le domaine de la santé.

Citée dans les objectifs scientifiques du programme, l'allergie est simplement signalée car il est inopportun d'en faire une étude détaillée ; cependant c'est un phénomène suffisamment abordé sur le plan médiatique pour qu'il soit évoqué dans l'enseignement.

Exemples d'activités

- Réalisation de préparations microscopiques de microorganismes non pathogènes.
- Observation microscopique de quelques microorganismes.
- Observations d'images de cellules infectées par un virus.
- Recherche, à partir de documents, de modes de transmission de microorganismes.
- Recherche documentaire sur les infections sexuellement transmissibles (IST) les plus fréquentes. [B2i]
- Recherche documentaire limitée sur quelques exemples de méthodes d'antiseptie / d'asepsie.
- Recherche des modalités de découverte des antibiotiques. [Histoire des Sciences]
- Lecture et interprétation d'un antibiogramme.
- Comparaison d'analyses de sang d'un individu sain et d'un individu infecté en vue de formuler des hypothèses sur le rôle des leucocytes.
- Comparaison de frottis sanguins du commerce d'individus sains et infectés.
- Observation d'un vidéogramme sur la phagocytose.
- Localisation de ganglions lymphatiques dans l'organisme.
- Manipulation / élaboration de maquettes simples afin de matérialiser la spécificité des anticorps et de mettre en évidence la formation de complexes antigène-anticorps.
- Lecture et comparaison de courbes de production d'anticorps à la suite de contacts successifs avec un antigène.
- Observation de documents montrant le contact entre le lymphocyte T et la cellule infectée par un virus, par exemple.
- Exploitation d'un calendrier de vaccination.
- Lecture et exploitation de notices de vaccins.
- Exploitation de textes historiques sur la découverte des principes de la vaccination. [Histoire des sciences]
- Étude de courbes montrant l'évolution du nombre de virus, de lymphocytes et la quantité d'anticorps chez un individu contaminé par le virus du SIDA.
- Recherche d'informations permettant de relier l'infection virale et le développement de nombreuses maladies.

RESPONSABILITÉ HUMAINE EN MATIÈRE DE SANTÉ ET D'ENVIRONNEMENT

L'éducation à la responsabilité en matière de santé et d'environnement constitue un des objectifs importants des programmes de sciences de la vie et de la Terre tout au long du collège.

Cette partie est destinée à développer le travail autonome de l'élève et se prête tout particulièrement à une initiation à la démarche de projet par la mise en place de recherches et/ou de réalisations de productions personnelles. Cette approche est un moment privilégié qui doit permettre, pendant le cours de SVT de contribuer à l'acquisition et/ou à l'évaluation des compétences du socle, en particulier la maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication, les compétences sociales et civiques, l'autonomie et l'initiative.

Les questions abordées dans cette partie enrichissent l'ensemble des thèmes de convergence.

L'enseignant a toute liberté pour placer les contenus de cette partie dans sa progression annuelle mais en veillant à ce que les prérequis aient été établis (exemple : les notions relatives aux réactions immunitaires pour aborder les greffes et les transplantations). De nombreux sujets de cette partie reposant sur des connaissances acquises aux autres niveaux du collège, on peut les aborder très tôt dans l'année. Il est aussi particulièrement judicieux de tenir compte de l'actualité scientifique du moment pour introduire un sujet.

Les sujets doivent être nécessairement modestes et limités. Il appartient donc à l'enseignant de cadrer rigoureusement ce type de travail, dans toutes les étapes de la démarche de projet. On vise tout autant la mise en œuvre de méthodes développant l'autonomie de l'élève que l'acquisition de connaissances permettant des choix raisonnés de citoyen.

Cette partie permet de confronter les représentations des élèves, sensibilisés et influencés par leur vécu, aux prérequis mobilisés, aux nouvelles informations qu'ils recueillent et aux nouvelles connaissances qu'ils acquièrent ; ces confrontations permettent de développer leur esprit critique face aux questions de santé et d'environnement et les amènent ainsi à une réflexion éthique et citoyenne.

Lors de la **première phase**, l'inventaire des questions est organisé par le professeur (dialogue, travaux de groupe, réflexion individuelle...), mais en définitive c'est lui qui arrête le choix des questions en s'assurant de leur rigueur et de leur faisabilité dans le temps imparti. Il n'est pas tenu d'attribuer une liste de questions couvrant de manière exhaustive les connaissances à acquérir dans cette partie. Cette phase permet de préciser pour chaque élève ou groupe d'élèves la question à traiter, les modalités du travail (recherches, productions, restitution) et l'échéancier.

Lors de la **deuxième phase**, les élèves recherchent et produisent en autonomie. Chaque élève doit traiter un seul sujet. La recherche par l'élève peut aller d'une extraction

d'informations à partir de quelques documents triés par l'enseignant jusqu'à une recherche complètement autonome.

La production peut aller d'un bref compte rendu de recherche à une affiche, un diaporama, une production multimédia, un document communicable à tous les autres élèves de la classe, éventuellement par l'intermédiaire d'un espace numérique de travail.

Pour prendre en compte l'hétérogénéité des élèves, outre l'attribution des questions et la diversité des productions attendues, le degré de guidage de la recherche peut être différent selon les élèves.

Dans la mesure où cette partie impose de rechercher des documents dans des livres, encyclopédies, journaux, sites Internet, il convient de se rapprocher du professeur documentaliste pour un travail en collaboration (inventaire de documents, recherche de sites, enrichissement du fond documentaire, aides méthodologiques...).

Lors de la **troisième phase**, la mise en commun organisée de façon efficace, sans redondance mais en valorisant et en impliquant l'ensemble des élèves du groupe, débouche sur une structuration réalisée par l'enseignant, synthétisant et/ou complétant le cas échéant les connaissances attendues pour chaque sujet. Toutes les connaissances attendues dans cette partie, structurées lors de cette mise en commun, sont évaluables de façon sommative, pour tous les élèves.

Question 1 : les maladies nutritionnelles et certains cancers

Intentions

Il s'agit essentiellement pour l'élève de mobiliser des connaissances afin de comprendre l'influence sur la santé de certains comportements (manque d'activité physique ; excès de graisses, de sucre et de sel dans l'alimentation ; exposition excessive au soleil).

En effet, dans les pays développés, les maladies nutritionnelles comme les maladies cardiovasculaires et certains cancers sont devenus des enjeux de santé publique : elles sont en France les deux principales causes de mortalité. L'obésité accroît aussi le risque relatif de mortalité et constitue un facteur aggravant ou déclenchant d'un certain nombre d'autres maladies (comme le diabète, l'hypertension...).

Même si l'inadaptation aux besoins des apports alimentaires ne peut être considérée comme la seule cause de ces maladies (des facteurs physiologiques, génétiques et de nombreux facteurs d'environnement interviennent dans leur initiation), elle participe de façon active à leur déterminisme. C'est un facteur sur lequel il est possible d'intervenir, collectivement et individuellement.

En évoquant certaines causes de problèmes individuels et sociétaux, notamment l'apparition ou le développement de maladies cardio-vasculaires, de cancers, de l'obésité, l'élève est amené à prendre conscience de l'impact possible de son comportement sur sa santé.

Commentaires

Les connaissances exigibles se limitent :

- à la définition d'une maladie d'origine nutritionnelle ;
- à la distinction entre surcharge pondérale et obésité ;
- au lien entre les maladies nutritionnelles et les principales causes de mortalité dans les pays développés ;
- au lien entre un manque d'activité physique, l'obésité et les maladies nutritionnelles ;
- aux effets sur la peau d'une exposition excessive au soleil, par l'action de certains rayons UV.

On s'appuie sur les acquis des études antérieures :

- des apports énergétiques supérieurs ou inférieurs aux besoins de l'organisme favorisent certaines maladies (classe de cinquième) ;
- une alimentation trop riche, le manque d'activité physique, l'excès de stress, favorisent le développement de maladies cardio-vasculaires (classe de cinquième) ;
- le soleil est une source de lumière (classe de cinquième, programme de physique-chimie).

La réalisation et/ou l'évaluation de menus, notamment à l'aide de logiciels de simulation, outre la mise en évidence des éventuels excès énergétiques permet aux élèves de comparer l'apport en nutriments et en énergie de quelques aliments. Ainsi l'élève est éduqué au choix.

Les excès peuvent être mis en relation avec des données montrant l'évolution des pratiques et comportements alimentaires au cours du temps. Ces données sont confrontées avec d'autres renseignements sur l'évolution des maladies nutritionnelles et/ou de l'obésité.

Concernant les effets de l'exposition au soleil, il convient d'attirer l'attention de l'élève sur l'existence d'un rayonnement non visible, dont font partie les rayonnements ultraviolets.

L'élève prend conscience que les UVB et les UVA sont responsables de cancers cutanés. Même si les UVA ne provoquent pas de coup de soleil, ils sont aussi dangereux que les UVB.

Ainsi, l'élève comprend que les individus possèdent des résistances différentes à l'apparition de cancers provoqués par les rayonnements solaires suivant leur couleur de peau. La présence de sortes de croûtes permanentes, de taches pigmentées brunes qui changent de forme et de couleur... doivent conduire à consulter pour savoir s'il s'agit d'une lésion pigmentaire bénigne ou d'un cancer, qui, s'il est décelé au début, guérira complètement avec une simple exérèse chirurgicale.

Il n'est pas nécessaire de connaître en détail la structure de la peau pour aborder à ce niveau les notions concernant l'action du rayonnement ultraviolet. Cependant, il est bien sûr indispensable que les élèves considèrent la peau comme un organe constitué de cellules.

Les recherches effectuées par l'élève peuvent les conduire à une documentation à visée publicitaire livrée par des

marques de cosmétiques. Il convient donc d'inciter l'élève à exercer un certain esprit critique vis-à-vis des informations trouvées. Toutefois, il reste nécessaire d'attirer leur attention sur l'importance d'une protection par des produits solaires adaptés ou des vêtements, particulièrement pour les enfants.

Quelques sites utiles

<http://www.sante.gouv.fr/hm/actu/nutri2000/>

(rapport pour une politique nutritionnelle de santé publique en France – site du ministère de la santé)

<http://www.insee.fr/fr/ffc/ipweb/ip1123/ip1123.html>

(Dossier sur l'obésité en France – site de l'institut national de la statistique et des études économiques)

<http://www.mangerbouger.fr/> (site de l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé)

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs261/fr/>

(dossier sur le rayonnement ultraviolet – site de l'organisation mondiale de la Santé)

Quelques sujets envisageables

- Justifiez les recommandations « manger-bouger ».
- Repérez quelques conséquences de l'obésité sur la santé.
- Justifiez les précautions actuelles dans les médias concernant les publicités pour certains produits.
- Justifiez les campagnes publicitaires qui, avant l'été, énoncent des mesures de protection contre le soleil.
- Identifiez quelques changements significatifs d'habitudes alimentaires durant le 20^{ème} siècle en relation avec le développement de maladies nutritionnelles.

Question 2 : les transfusions, greffes et transplantations

Intentions

Dans la perspective d'une sensibilisation à la responsabilité collective en matière de santé, les recherches effectuées par l'élève sur des sujets concernant les transfusions de produits sanguins, les greffes et les transplantations, doivent leur permettre de prendre conscience de l'existence d'un besoin de société, auquel les citoyens sont – au moins en partie – en mesure de répondre par une attitude éclairée et responsable, en terme de dons de sang ou d'organes.

Commentaires

Les connaissances exigibles se limitent à :

- l'intérêt de la transfusion d'hématies en lien avec leur rôle de transporteur de dioxygène ;
- la nécessité de détenir des stocks importants de produits sanguins, de pouvoir disposer rapidement d'organes de personnes décédées ou de donateurs ;
- la compatibilité sanguine ou tissulaire, de nature moléculaire, nécessaire pour une transfusion de produits sanguins, une greffe de tissu ou une transplantation d'organe ;

- la nécessité d'une greffe et ou d'une transplantation lorsque d'autres traitements sont devenus inopérants ou trop lourds de conséquences ;
- la définition de la mort de l'individu par la mort cérébrale.

On s'appuie sur les acquis des études antérieures :

- le rôle du sang dans le transport des nutriments et des déchets, dans le transport du dioxygène (classe de cinquième) ;
- le rôle de certains organes indispensables à la circulation du sang comme le cœur, à l'élimination des déchets, comme les reins (classe de cinquième) ;
- la diversité des individus jusqu'au niveau moléculaire, par les groupes sanguins du système ABO et éventuellement les rhésus (classe de troisième) ;
- le rôle du système immunitaire dans l'élimination d'éléments étrangers à l'organisme (classe de troisième).

Transfusions de produits sanguins

Les acquis de l'élève sur le rôle du sang dans le transport de dioxygène, de nutriments, de dioxyde de carbone et de déchets, doivent permettre de souligner l'importance vitale des constituants sanguins vis-à-vis de l'apport d'énergie nécessaire à la vie des cellules et de l'élimination des déchets par les poumons et les reins. L'élève doit ainsi être en mesure de justifier, à l'aide de ses connaissances, l'intérêt d'une telle pratique médicale.

Même si la question se trouve évoquée au cours des recherches effectuées par les élèves, il est exclu cependant d'établir et d'exiger des connaissances sur l'importance du volume sanguin dans le maintien de la pression artérielle.

L'élève est amené à envisager quelques exemples de situations qui conduisent à effectuer des transfusions de produits sanguins : accident (hémorragies externes et/ou internes), intervention chirurgicale importante, pertes sanguines peu volumineuses mais répétées (à l'occasion de dialyses, petites blessures des hémophiles...).

Il ne s'agit naturellement pas de retenir la liste de toutes les situations possibles, mais de prendre conscience du fait que les besoins en sang sont importants, et de comprendre que, par conséquent, des stocks importants de sang sont nécessaires.

L'utilisation du sang se fait à partir de son fractionnement (hématies, gammaglobulines, facteurs de coagulation...). Les informations recueillies à ce sujet ne prennent sens que si les élèves mobilisent leurs acquis sur les constituants du sang. Il s'agit de prendre conscience de la diversité des utilisations des produits sanguins.

La question du respect des règles de transfusion (compatibilité entre receveur et donneur, conditions sanitaires irréprochables ...) se pose inévitablement.

L'élève sait que le système immunitaire élimine en général les éléments qui sont étrangers à l'organisme, comme bactéries et virus ; il a aussi acquis des connaissances sur la diversité des caractères entre individus de l'espèce humaine, dont les groupes sanguins ont pu être cités en exemple.

Ces connaissances, simplement transposées, permettent d'effectuer une première approche de la notion de compatibilité sanguine et de comprendre la nécessité de respecter cette compatibilité lors d'une transfusion, l'abondance de produits provenant de l'élimination d'hématies d'un groupe incompatible pouvant générer des troubles graves.

Bien que le principe soit accessible à un élève en classe de troisième, il n'est pas nécessaire de rechercher quels sont les tests de laboratoire qui permettent de déterminer le groupe sanguin d'un individu.

Il existe un organisme public, l'établissement français du Sang, qui prend en charge l'organisation des collectes de sang, le contrôle du sang recueilli, son conditionnement et sa répartition sur le territoire national.

Greffes et transplantations

Les connaissances acquises sur le rôle des principaux organes font percevoir l'importance de la plupart d'entre eux, et comprendre l'intérêt vital que peut présenter une greffe ou une transplantation pour un individu qui possède un organe déficient que les médicaments ne peuvent rétablir ou maintenir dans un fonctionnement normal.

Même si des prouesses médicales sont réalisées, tous les organes ne sont pas accessibles à la transplantation. Les transplantations concernent surtout : rein, cœur, poumons, foie...

Les greffes concernent principalement la peau, et les cellules de moelle osseuse (dont les élèves, a priori, ignorent le rôle, mais peuvent le découvrir à cette occasion). S'il est évident pour un élève en classe de troisième qu'un cœur défaillant met en péril la vie de l'individu, la gravité de la disparition d'une grande partie de la peau l'est moins. Il est amené à découvrir que certaines lésions d'autres organes peuvent aussi nécessiter leur remplacement, bien que tout ne soit pas actuellement possible.

La question de la compatibilité entre tissus du donneur et ceux du receveur est une question délicate dans la mesure où la compatibilité totale n'existe que chez les jumeaux vrais et qu'il est nécessaire d'obtenir la meilleure compatibilité pour éviter un rejet.

Cette nécessaire compatibilité doit être connue, mais il est exclu de conduire les élèves à acquérir des connaissances sur le système HLA (*Human Leukocyte Antigen*), ainsi que sur les mécanismes détaillés du rejet de greffe.

Il est possible de faire retenir, à partir des informations trouvées, que les individus possèdent des caractères propres, au niveau moléculaire ; la recherche de donneurs potentiels préférentiellement dans une fratrie évoque bien les « ressemblances » familiales expliquées dans la partie *Unité et diversité des êtres humains*.

Par ailleurs, en tenant compte des acquis sur le fonctionnement du système immunitaire, on peut attendre de l'élève qu'il explique la recherche d'une compatibilité tissulaire et l'usage d'immunosuppresseurs par le souci de

limiter les réactions de rejet par le système immunitaire du receveur.

Les conditions de don de sang et de don d'organes ne sont évidemment pas les mêmes selon la nature du don. L'individu seul décide de donner son sang, des cellules de moelle osseuse, un rein...

Pour être en mesure d'accepter le prélèvement d'organes sur le corps d'un proche, il convient d'avoir compris ce qu'est la mort cérébrale : cette notion devra être établie, afin que les futurs adultes soient en mesure de prendre éventuellement une décision raisonnée. On précise qu'une personne peut décider de donner son accord pour le prélèvement de ses propres organes après sa mort.

Il importe de faire comprendre qu'il s'agit toujours de dons, les contreparties financières, interdites en France, entraînant de graves dérives.

L'agence de la Biomédecine a relayé l'établissement français des greffes dans la gestion de fichiers de donneurs potentiels.

Quelques sites utiles

<http://www.inserm.fr> (site de l'institut national de la santé et de la recherche médicale)

<http://www.dondusang.net/afficherAccueil.do> (site de l'établissement français du Sang)

<http://www.agence-biomedecine.fr/> (site de l'agence de la biomédecine)

Quelques sujets envisageables

- Dans quels cas peut-on avoir recours à une transfusion de produits sanguins ?
- Pourquoi est-il important de connaître son groupe sanguin ?
- Comment peut-on se procurer un cœur / un rein pour une greffe ?
- Quelles précautions faut-il prendre pour favoriser la réussite d'une greffe ?

Question 3 : la qualité de l'eau ou de l'air de la basse atmosphère

Intentions

La perception de l'environnement par l'élève au collège porte essentiellement sur les milieux naturels, air et eau, les environnements qualifiés d'intérieurs, liés aux différents lieux de vie, n'étant pas abordés.

L'élève perçoit très vite, s'agissant de ces milieux, que même si certains facteurs de risque sont indépendants de l'activité humaine, ils sont le plus souvent provoqués par l'activité industrielle et agricole, et les transports : pollution atmosphérique par les rejets de fumées et de gaz, pollution de l'eau par les effluents toxiques.

Il s'agit donc de mesurer les conséquences des traitements que l'Homme fait subir à l'environnement pour assurer son développement mais aussi de voir comment il peut les prévenir ou y remédier dans une perspective de développement durable.

Les sujets relatifs aux pollutions de la basse atmosphère et de l'eau reposent en partie sur l'approche des relations entre l'environnement et les maladies. Le rôle aujourd'hui largement reconnu de l'environnement sur la santé et l'exigence inscrite dans la Charte de l'environnement, selon laquelle « chacun a le droit de vivre dans un environnement équilibré et favorable à sa santé » doivent conduire à accroître les efforts en matière de connaissance et de prévention des impacts sur la santé des perturbations liées à l'environnement.

On s'efforcera donc d'orienter les recherches des élèves vers cette problématique.

On peut lire les constats récents suivants :

- de l'ordre de 30 000 décès anticipés par an sont liés à la pollution atmosphérique urbaine ;
- un doublement de la prévalence des maladies allergiques respiratoires est enregistré depuis 20 ans ;
- 14 % des couples consultent pour des difficultés à concevoir, celles-ci pouvant être liées à des expositions à des substances toxiques pour la reproduction ;
- 7 à 20 % des cancers seraient imputables à des facteurs environnementaux ;
- près d'un million de travailleurs seraient exposés à des substances cancérigènes, les risques liés aux expositions dans les locaux sont mal connus alors que la population y séjourne environ 80 % de son temps.

Il convient alors de faire percevoir à l'élève ce qui est pris en compte et les difficultés rencontrées pour établir ces liens avec certitude. Ils peuvent apprendre que l'évaluation des risques sanitaires environnementaux (probabilités de contracter une maladie ou de décéder face à l'exposition à un produit ou à une substance) repose sur une méthodologie en quatre étapes :

1. **Identifier** le danger du produit c'est-à-dire sa nocivité intrinsèque ;
2. **Établir** en laboratoire une relation dose-réponse c'est-à-dire le seuil à partir duquel une exposition à ce produit entraîne un effet biologique ;
3. **Connaître** les temps d'exposition à ce produit car les effets biologiques ou sanitaires des facteurs environnementaux supposent des expositions prolongées et peuvent apparaître longtemps après la fin de la période d'exposition ;
4. **Caractériser** le risque : distinguer les effets biologiques naturels correspondant à une réponse adaptative de l'organisme à une stimulation extérieure, des effets sanitaires c'est-à-dire une réponse physiologique qui met en danger l'organisme et peut représenter un danger pour la personne.

L'élève perçoit qu'il n'est aisé d'établir un lien avéré que dans un nombre de domaines très limité, comme par exemple le lien entre l'amiante et la prévalence des cancers du poumon, ou le plomb et le saturnisme. Dans de très nombreux autres cas, cette mise en évidence d'une relation de causalité se heurte à deux difficultés : l'absence de spécificités des maladies repérées, d'une part, et la faible concentration ou le caractère diffus des expositions, d'autre part.

On peut aussi montrer les difficultés de chiffrage des risques sanitaires environnementaux liées à l'acceptation variable du mot environnement, comme le suggère le document ci-après :

Définition de l'environnement	Part des cancers attribuables à l'environnement dans les pays industrialisés
Élargissement de la définition de l'environnement de tout ce qui n'est pas génétique	80%
Restriction de l'environnement à la seule pollution des produits toxiques industriels	Quelques %
Définition intermédiaire : pollutions industrielles, pollutions sur les lieux de travail, tabagisme passif, pollutions « naturelles » telles que les ultraviolets	10%

Il s'agit ici de montrer que les activités humaines rejettent des gaz polluants dans la basse atmosphère, ce qui est à mettre en relation avec l'apparition et/ou l'aggravation de maladies comme l'asthme (augmentation de la fréquence et/ou de l'intensité des symptômes), en se basant sur des données statistiques actuelles.

Il s'agit aussi de concilier le respect de l'environnement et de la santé publique avec la nécessité de maîtriser le développement économique, donc de réfléchir aux procédés pour limiter les rejets grâce à des technologies nouvelles, et aux comportements raisonnés qu'il est possible d'adopter.

Le programme porte sur la pollution par des substances chimiques ou organiques que l'Homme ne devrait pas déverser ou qu'il déverse dans des quantités qui augmentent les risques pour la santé humaine et pour l'environnement (pollutions agricoles, industrielles ou domestiques).

Il s'agit :

- de définir ce qu'est un polluant ou une pollution ;
- d'établir les critères qui permettent de qualifier une eau de polluée ;
- de rechercher l'origine de quelques pollutions à partir de quelques exemples de polluants.

On ne cherche pas l'exhaustivité mais au contraire la compréhension des causes d'un type de pollution le plus local possible.

On s'attache également, à partir de données statistiques récentes, à établir un lien entre un risque accru d'apparition de certaines maladies chez l'Homme et la qualité de l'eau, mais en faisant prendre conscience à l'élève de la difficulté de cet exercice.

Il s'agit enfin de concilier le respect de l'environnement et de la santé publique avec la nécessité de penser le développement économique de manière durable. Il convient pour cela de réfléchir aux moyens d'éviter, autant que faire se peut, les pollutions et, quand cela n'a pas été possible, de les traiter.

Commentaires

Les connaissances exigibles se limitent à :

- la définition de la basse atmosphère ;
- la définition d'un gaz polluant ;
- la définition d'une eau polluée, d'une eau potable ;
- l'existence d'un lien, avéré ou supposé, entre certains gaz polluants et la santé ;
- deux exemples de comportements raisonnés permettant de limiter les rejets polluants ;
- les origines principales de la pollution des eaux ;
- les deux objectifs de la lutte contre la pollution de l'eau : préserver les milieux aquatiques, souterrains et superficiels qui constituent les ressources en eau et assurer la distribution d'une eau de qualité.

On s'appuie sur les acquis des études antérieures :

- en classe de cinquième, en sciences de la vie et de la Terre, l'élève a relié certaines perturbations du fonctionnement de l'appareil respiratoire à la présence de substances nocives dans l'air ;
- en classe de quatrième, il a travaillé, en physique-chimie, sur l'air et l'atmosphère (composition de l'air, enquête sur la pollution atmosphérique et ses conséquences).

► La basse atmosphère est définie comme étant la couche atmosphérique la plus proche du sol, épaisse d'une dizaine de kilomètres sur la centaine que représente l'ensemble de l'atmosphère. C'est la couche qui est concernée par les phénomènes météorologiques, notamment des vents.

Un gaz polluant est défini comme étant un gaz introduit dans l'atmosphère par l'Homme, directement ou indirectement et ayant des conséquences préjudiciables sur la santé et l'environnement.

Cette définition d'un gaz polluant (inspirée de celle de la pollution donnée par la loi sur l'air) est très large, et ne retient que les gaz introduits par l'Homme, excluant donc le radon (gaz radioactif naturellement émis dans les massifs granitiques). Cette définition implique aussi d'établir le seuil à partir duquel une substance devient polluante. On se limite à la pollution par les gaz, sans aborder celle liée aux particules solides (fumées, poussières). On exclut également les pollutions passives liées aux émanations de certains matériaux de construction. Il est conseillé d'amener les élèves à choisir des exemples locaux dans la mesure du possible.

L'Homme agit sur la composition de l'air de la troposphère.

Les sources de polluants sont :

- les installations de combustion individuelles, collectives ou industrielles, fournissant chauffage et énergie ;
- les installations d'incinération des déchets (notamment ménagers) ;
- les installations industrielles et artisanales : métallurgie, sidérurgie, pétrochimie, cimenterie, chimie ;
- la plupart des moyens de transports.

Les exemples traités par les élèves seront choisis parmi les principaux polluants contrôlés aujourd'hui comme :

- les oxydes d'azote ;
- le monoxyde de carbone ;
- les composés organiques volatils (COV) dont le benzène ;
- l'ozone ;
- le dioxyde de soufre ;
- les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

D'un point de vue de la surveillance de la qualité de l'air et des décisions politiques sur le contrôle des sources, ce sont les émissions qui sont déterminantes ; du point de vue des conséquences sanitaires, ce sont les expositions. L'inhalation de polluants est la voie directe d'exposition.

Il est important ensuite d'insister sur la limitation des rejets, de façon individuelle et collective en privilégiant, là encore, des exemples locaux (de nombreuses villes ou régions possèdent des sites Internet sur lesquels figurent les mesures et les moyens mis en œuvre pour lutter contre la pollution).

Il est possible ici, de faire un lien avec certaines énergies renouvelables qui permettent de limiter les rejets dans l'atmosphère.

► Pour des sujets sur la pollution de l'eau, la connaissance du cycle de l'eau suffit pour débiter l'étude. Il sera par contre nécessaire que l'élève, au fur et à mesure des recherches qu'il mène, s'approprie quelques notions indispensables à la compréhension de la pollution de l'eau comme le fonctionnement des écosystèmes aquatiques, le comportement des réservoirs d'eau douce, l'importance des gaz dissous et l'eutrophisation.

Le programme porte uniquement sur la pollution des ressources en eau et non leur gestion quantitative.

Les élèves retiennent que la pollution de l'eau est une altération physique, chimique ou biologique, qui rend son utilisation dangereuse et/ou perturbe l'écosystème aquatique et qu'elle peut concerner les eaux superficielles (rivières, plans d'eau) et/ou les eaux souterraines.

L'étude exhaustive des types de pollution, de leurs origines et de leurs manifestations n'est pas attendue. Il convient que les élèves étudient un exemple le plus local possible.

Les exemples de pollution des eaux peuvent être choisis en fonction de leurs origines principales :

- l'activité urbaine (usages domestiques, laveries, entretien des rues...);
- les industries (chimie, papeterie, industrie agroalimentaire...);
- l'agriculture (utilisation d'engrais, de lisier, de pesticides...);
- les décharges (de déchets domestiques et industriels).

Ils peuvent l'être aussi en fonction des types de pollution :

- organiques ;
- chimiques (fertilisants, pesticides, métaux, détergents...);
- biologiques (bactéries, virus, champignons...);
- physiques (présence de matières en suspension et altération de la transparence de l'eau ; température et pollution thermique ; radioactivité).

Les sujets choisis peuvent aussi permettre à l'élève de découvrir le rôle privilégié de l'eau comme véhicule des polluants émis dans l'atmosphère ou épandus sur les sols, sous forme de gaz, de substances dissoutes ou de particules. Il perçoit alors que selon la manière dont ils sont mis en circulation, les polluants mettent plus ou moins de temps pour atteindre les milieux aquatiques.

On ne procède pas à une étude exhaustive des effets de la pollution de l'eau sur la santé. Par contre on établit que de toutes les matières que l'eau reçoit, certaines sont sans risque pour la santé en dessous d'une certaine quantité, mais que d'autres sont toxiques même à l'état de trace.

L'élève apprend aussi qu'outre leur quantité, le temps d'exposition à ces substances est également très important. Si la contamination par les microorganismes pathogènes est très rapide, une seule absorption d'eau infectée pouvant suffire, certaines substances ne sont toxiques qu'après un long temps d'exposition.

Il est important aussi que l'élève prenne conscience que les effets sur l'organisme humain de cette kyrielle de substances que les populations ingèrent régulièrement à doses faibles restent, pour la plupart, encore méconnus.

La lutte contre la pollution de l'eau est abordée de deux façons par les élèves soit sous l'angle de la préservation des milieux aquatiques, souterrains et superficiels qui constituent les ressources en eau, soit sous l'angle de la distribution d'une eau de qualité.

Concernant le dispositif de protection de la qualité sanitaire de l'eau, l'élève appréhende ce que signifient les régimes d'autorisation ou de réglementation des activités d'exploitation de l'eau destinée à la consommation humaine (périmètres de protection autour des points de prélèvement d'eau ; maintien d'une activité agricole compatible avec la protection de la ressource en eau) et en établit les limites (un tiers seulement des captages sont protégés conformément à la réglementation ; la politique des périmètres de protection n'est pas adaptée à la lutte contre les pollutions diffuses). Les études menées concernant la préservation des ressources en eau conduisent aussi à évoquer les normes sanitaires et à discuter des valeurs limites de présence de certains polluants dans l'eau, qu'il

s'agisse d'eau potable en général ou d'eau minérale naturelle, définies par la législation.

Concernant la distribution de l'eau au robinet, l'élève comprend qu'elle représente un produit très élaboré, qui fait l'objet de nombreux traitements et contrôles.

Il s'agit de rendre l'eau brute conforme aux normes de potabilité. L'eau brute présente des caractéristiques naturelles auxquelles s'ajoutent toutes les pollutions résultant de l'activité humaine qui introduit dans les eaux, bactéries, virus pathogènes, substances toxiques ou indésirables. Lorsqu'il découvre le traitement subi par l'eau, l'élève comprend que traiter n'est pas ajouter des produits chimiques à l'eau mais faire appel à des processus physico-chimiques et biologiques : filtrations, décantations, utilisation de cultures bactériennes, ozonisation, chloration.

La sécurité de l'approvisionnement entre aussi en jeu pour obtenir une eau potable au robinet ; l'exemple du problème du plomb peut être étudié par l'élève.

Les sujets choisis peuvent aussi traiter de la problématique du devenir de l'eau, une fois utilisée, en insistant sur la difficulté de collecter toutes les eaux (le taux actuel de collecte ne s'élève qu'à 68%) pour les conduire à une station d'épuration. Le traitement des eaux usées a pour but de les dépolluer suffisamment pour qu'elles n'altèrent pas la qualité du milieu naturel dans lequel elles seront finalement rejetées.

Quelques sites utiles

<http://www.who.int/fr/> (site de l'OMS)

<http://www.sante.gouv.fr/> (présentation des politiques publiques, pollution atmosphérique et santé pour poursuivre la réduction des risques)

<http://www2.ademe.fr/> (site de l'ADEME, agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie)

<http://www.drire.gouv.fr/> (site des Directions Régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement)

<http://www.ecologie.gouv.fr/-Air-.html> (site du ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer)

<http://www.atmo-france.org> (site de la fédération des associations agréées de surveillance de la qualité de l'air)

<http://www.prevoir.org/fr/> (prévisions pour la qualité de l'air en Europe)

<http://www.legifrance.gouv.fr/texteconsolide/UPEHE.htm>

(aspect législatif concernant la loi sur l'air de 1996)

<http://www.senat.fr/rap/103-138-1/103-138-113.html>

(procédure de définition de la toxicité)

<http://www.ecologie.gouv.fr/> (le développement durable, prévention des risques, risques et pollutions)

<http://www.sites-pollues.ecologie.gouv.fr/> (portail du ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer)

<http://www.sante-environnement-travail.fr/> (portail de la santé, environnement, travail)

<http://www.brgm.fr/> (eau)

<http://www.eau-rhin-meuse.fr/> (agence de l'eau Rhin-Meuse « l'eau, notre patrimoine » et tous les sites des agences de bassin)

<http://www.cnrs.fr/> (espace grand public du CNRS – dossiers multimédias – l'eau douce)

<http://www.ecologie.gouv.fr/> (ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer – ressources, territoires et habitats – eau et milieux aquatiques)

Quelques sujets envisageables

Il s'agit d'aborder ces questions à partir d'un exemple précis, concret, récent et/ou médiatisé, le plus local possible de pollution.

- On demande aux conducteurs de réduire leur vitesse de circulation les jours de pics de pollution, aux personnes fragiles d'éviter de sortir, de ne pas faire de sport à l'extérieur. Qu'est ce qu'un pic de pollution ? Sur quels arguments se fonde cette décision ? Quel impact cette pollution de l'air peut-elle avoir sur la santé ?
- Beaucoup des gaz émis dans la basse atmosphère proviennent de l'utilisation des appareils de chauffage. Quelles solutions envisage-t-on aujourd'hui pour diminuer ces rejets de gaz polluants ?
- Recherchez les principaux sites à risques en France et identifiez la nature de ces risques.
- A partir d'un exemple : quels sont les risques effectifs des expositions à ce polluant ? Quels sont les effets potentiels sur la santé, sur l'environnement, sur les populations du polluant en cause ?
- À partir d'un exemple précis, concret, récent et/ou médiatisé le plus local possible de pollution : comment l'eau a-t-elle été polluée ? Qu'est-ce qu'une eau potable, une eau polluée ? Quels sont les principaux risques sanitaires liés à une consommation de cette eau de mauvaise qualité ? Comment expliquer les relations entre la pollution de l'eau et la dégradation du milieu aquatique ? Quelles sont les mesures de protection d'un écosystème aquatique ?
- Recherchez et décrivez sommairement les différentes étapes de l'épuration de l'eau.
- Quelles sont les principales mesures de protection de l'eau ?
- Comment puis-je contribuer à préserver une ressource en eau potable pour les générations futures ?

Question 4 : la biodiversité

Intentions

Ce sujet, prolongement de la partie *Évolution des êtres vivants et histoire de la Terre*, permet de comparer la vitesse d'extinction des espèces lors des temps géologiques à celle liée à l'action humaine.

La réflexion de l'élève sur la menace que représente l'Homme sur la biodiversité, ne doit pas occulter les actions directes et indirectes qu'il mène pour sauvegarder ou restaurer cette biodiversité.

On se limite aux conséquences sur la biodiversité des besoins accrus de production, nécessaires à l'amélioration de l'alimentation des populations humaines.

Commentaires

Les connaissances exigibles se limitent à :

- la biodiversité recouvre différents aspects (diversité des espèces animales, végétales et des microorganismes ; diversité génétique au sein d'une espèce ; diversité des milieux et des habitats) ;
- l'Homme est responsable d'une diminution importante et rapide de la biodiversité, dont les causes principales sont les choix en matière d'alimentation (sont ainsi abordés la destruction des milieux naturels pour créer des espaces cultivables, l'utilisation des produits phytosanitaires et leurs conséquences, la sélection des espèces) ;
- la biodiversité a un double intérêt, évolutif et pour l'Homme.

On s'appuie sur les acquis des années antérieures :

- diversité des milieux et des êtres vivants (classe de sixième) ;
- production alimentaire par l'élevage et la culture (classe de sixième) ;
- respiration des êtres vivants (classe de cinquième) ;
- reproduction sexuée des êtres vivants (classe de quatrième) ;
- influence de l'Homme sur le peuplement des milieux (classes de sixième, cinquième et quatrième).

Les sujets concernant les causes de la diminution de la biodiversité se limiteront aux modifications de l'environnement liées à la réponse aux besoins en nourriture de l'humanité, cette cause étant la principale à l'échelle planétaire.

Différentes approches peuvent être envisagées :

- comparaison de deux écosystèmes en apparence similaires mais présentant des modifications du peuplement : l'un ayant subi des modifications par l'Homme et l'autre non ;
- comparaison d'états actuel et passé d'un milieu donné et ses répercussions sur le peuplement ;
- étude d'un cas local à partir duquel l'élève peut réfléchir aux différentes conséquences des choix réalisés par l'Homme, tant au niveau environnemental qu'aux niveaux économique, social ou culturel.

Ce thème doit permettre de se situer au-delà du simple constat de l'évolution de la biodiversité en abordant l'importance et l'intérêt de la biodiversité pour l'Homme.

Même si la protection de la diversité des êtres vivants et des milieux sur la planète est d'abord d'ordre éthique, celle-ci peut aussi avoir des intérêts économiques, sociaux et culturels :

- production par certaines espèces de matière première pour l'Homme : caoutchouc, antibiotique, certains médicaments (taxol, ...) ;
- protection contre les risques de pénuries alimentaires grâce à une diversité des semences permettant des adaptations possibles des cultures lors de changements climatiques, ou lors de parasitose ou d'épidémie importante ;
- génération d'emplois et de revenus touristiques grâce à des paysages diversifiés et préservés (tourisme vert).

Il s'agit enfin de conduire l'élève à réfléchir aux comportements ou actions qu'il peut mettre en œuvre personnellement, ou dans leur proche environnement (famille, collège), voire dans le cadre d'un projet collectif (entretien d'espaces naturels sensibles, aménagement de zones propices à la biodiversité dans l'enceinte du collège, propositions au conseil d'administration de changements dans l'entretien des espaces verts du collège...).

Dans la mesure du possible il est conseillé de faire appel à un ou des exemples locaux, mais ceux-ci devront, lors de la phase de structuration, être confrontés à des données plus globales afin d'aborder la biodiversité et la responsabilité de l'Homme à l'échelle planétaire.

Quelques sites utiles

<http://www.ecologie.gouv.fr/> (site du ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer – on y trouvera tout ce qui concerne les réserves, parcs, conservatoire du littoral...)

<http://www.uicn.fr/> (site de l'union mondiale pour la nature)

<http://www.gis-ifb.org/> (site de l'institut français de la biodiversité)

<http://www.inra.fr/> (site de l'institut national de la recherche agronomique)

<http://www.parcs-naturels-regionaux.tm.fr/fr/accueil/> (parc naturels régionaux)

http://www.developpement-durable.gouv.fr/article.php3?id_article=4512 (brochure « la biodiversité à travers des exemples » consultable en ligne – Conseil scientifique du Patrimoine naturel et de la Biodiversité)

Quelques sujets envisageables

- Illustrez à partir d'exemples locaux les différents intérêts de la biodiversité.
- Comment favoriser la biodiversité près de chez moi ? Proposer une action concrète et détailler son intérêt et les étapes de sa mise en œuvre.
- Le remembrement et la disparition d'espèces inféodées au talus.
- L'impact de la suppression des jachères sur les populations d'oiseaux.
- L'impact de la pêche de certaines espèces de poisson sur l'équilibre des populations marines.
- L'impact de l'élevage intensif sur l'environnement (prolifération d'algues vertes sur le littoral, la disparition d'espèces dans les cours d'eau).
- L'utilisation de produits phytosanitaires et d'engrais en agriculture et son impact sur les populations.
- L'impact de pratiques de pêche illégale (à l'explosif) sur les récifs coralliens.
- L'impact sur les populations sylvestres de la déforestation pour créer des terres cultivables.
- La comparaison entre l'agriculture biologique, l'agriculture raisonnée et l'agriculture intensive et leur influence sur la biodiversité.
- Les risques et conséquences envisageables de la sélection des variétés animales et végétales utilisées pour l'alimentation de l'Homme.

Question 5 : les ressources en énergies fossiles et énergies renouvelables

Intentions

Il ne s'agit pas d'étudier les énergies fossiles et les énergies renouvelables d'une manière exhaustive, mais de rechercher les caractéristiques essentielles de chaque type d'énergie et de les envisager sous l'angle des conséquences de leur utilisation pour le développement durable.

Les énergies fossiles, obtenues à partir de roches extraites du sous-sol, stockées en quantité finie et non renouvelable à l'échelle humaine sont opposées aux énergies renouvelables notamment solaire, éolienne, hydraulique...

Le dégagement de certaines substances dont le dioxyde de carbone par l'utilisation des matières fossiles mis en relation avec l'augmentation de l'effet de serre, doit conduire l'élève à une prise de conscience de la nécessité de favoriser à l'échelle planétaire les énergies non émettrices de dioxyde de carbone. Il doit comprendre également que ce n'est pas le seul dégagement de dioxyde de carbone qui est à considérer mais le bilan entre son rejet et son stockage.

On ne manquera pas de souligner et de débattre de la vision nécessaire et obligatoire d'un développement énergétique durable.

Commentaires

Les connaissances exigibles se limitent à :

- la différence entre énergie fossile et énergie renouvelable ;
- l'utilisation des ressources fossiles transfère, lors d'une combustion, le carbone du sous-sol dans l'atmosphère sous forme de dioxyde de carbone ;
- l'épuisement prévisible des énergies fossiles, selon les données statistiques actuelles ;
- l'augmentation de l'effet de serre, conséquence de l'utilisation des combustibles fossiles ;
- les évolutions techniques et leur impact sur la mise au point de technologies permettant une meilleure exploitation des énergies renouvelables (par exemple la production d'électricité par des panneaux solaires photovoltaïques profite d'une évolution de la technologie) ou un stockage du dioxyde de carbone libéré lors de la combustion du charbon.

► On exclut l'étude de l'uranium et de l'énergie d'origine nucléaire ; en effet, elle nécessite des connaissances de physique qui ne sont pas acquises à ce niveau. Elle engendrerait des développements incompatibles avec le calendrier et les connaissances des élèves.

Cependant lors de certains débats, le professeur pourra être amené à signaler certaines prévisions actuelles qui estiment à 50 % la part de l'énergie nucléaire en 2100 au lieu de 7 % en 2005. L'utilisation de l'énergie nucléaire, bien qu'elle n'induisse pas de gaz à effet de serre pose des problèmes pour gérer les déchets produits et trouver les ressources nécessaires en uranium.

L'étude des énergies fossiles s'appuie sur les compétences acquises en SVT, en classe de cinquième dans la partie *Géologie externe, évolution des paysages* et en Physique-

Chimie, en classe de quatrième dans la partie *De l'air qui nous entoure à la molécule*.

Les énergies fossiles sont obtenues à partir de roches extraites du sous-sol, matériaux qui y sont stockés en quantité limitée et qui ne sont pas renouvelables à l'échelle humaine. Ces énergies sont une ressource dominante actuellement, dans un contexte économique où les besoins énergétiques mondiaux sont en perpétuelle augmentation, en lien avec un accroissement de la population mondiale et une augmentation du niveau de vie dans les pays émergents.

L'étude de la formation d'une roche fossile (charbon ou pétrole) permet de mettre en évidence les conditions de formation spécifique (forte accumulation et absence de décomposition) qui explique l'existence de ces matériaux en quantité limitée en des lieux géologiquement très spécifiques et le temps de formation très long au regard du temps à l'échelle humaine.

La comparaison de données chiffrées permet de mettre en relation l'estimation des ressources et l'augmentation des besoins énergétiques (en lien avec le développement des technologies et/ou des besoins de la société) et donc de prendre conscience de l'épuisement à terme de ces ressources.

Cet épuisement des ressources et l'intensification de l'effet de serre lié à leur utilisation font apparaître la nécessité de trouver de nouvelles énergies (renouvelables à l'échelle humaine et non polluantes), de réduire l'utilisation des énergies fossiles et de contrôler la croissance des besoins énergétiques, dans l'optique d'un développement durable. À l'opposé de l'exploitation des énergies fossiles, les énergies hydraulique, solaire, éolienne sont présentées comme des énergies renouvelables, exploitables au niveau collectif et individuel. On se limite à la présentation d'un ou deux exemples d'énergies renouvelables.

L'élève est sensibilisé à l'implantation des champs d'éoliennes et on ne peut occulter le débat qui se fait jour sur l'impact sur les paysages, le bruit engendré par leur fonctionnement, sur la composition de l'atmosphère et les rejets occasionnés lors de l'utilisation d'une énergie de remplacement lors de journées sans vent.

Concernant l'exploitation de l'énergie solaire, les solutions sont diversifiées et en pleine évolution. Non polluantes, ces énergies méritent d'être développées mais il convient de sensibiliser les élèves au bilan énergétique lié à la fabrication des différents composants et à l'impact de cette fabrication sur l'environnement en matière de déchets produits, dans l'idée d'un développement durable.

Face aux productions importantes générées par les grands groupes producteurs d'énergie, des débats intéressants peuvent s'ouvrir, si possible en interdisciplinarité, avec les professeurs d'histoire et géographie. On pourra par exemple discuter l'intérêt économique, social et écologique de la production des biocarburants qui peuvent concurrencer les cultures vivrières et la biodiversité et dont l'utilisation n'est pas exempte de rejets néfastes.

En conclusion, l'élève comprend que l'augmentation du taux de dioxyde de carbone dans l'atmosphère qui amplifie l'effet de serre, peut être mise en relation principalement avec l'accroissement de l'utilisation des énergies fossiles. En conséquence, le développement des énergies renouvelables non polluantes, la réduction de l'utilisation des énergies fossiles combustibles et surtout de la croissance des besoins énergétiques devraient permettre une moindre augmentation, voire une diminution du taux de dioxyde de carbone et donc de l'effet de serre.

Quelques sites utiles

De très nombreuses ressources sur ce sujet existent, notamment sur l'Internet ; on pourra consulter avec profit : <http://www.cieele.org> (site du centre d'information sur l'énergie et l'environnement) <http://www.industrie.gouv.fr/energie/sommaire.htm> (site de la direction générale de l'énergie et du climat) <http://decouverte.ifp.fr/IFP/fr/fa.htm> (site de l'IFP, organisme de recherche, formation et expertise sur les énergies) http://decouverte.ifp.fr/IFP/fr/decouvertes/cles/sources_nri/petrole/petrole6.htm (dossier documentaire sur le pétrole)

Quelques sujets envisageables

On peut s'appuyer sur les débats qui s'ouvrent dans la presse nationale, régionale et/ou télévisuelle.

- Le problème des biocarburants : avantages et limites.
- Les conséquences de la combustion intensive du charbon et/ou du pétrole sur l'atmosphère.
- La comparaison des énergies renouvelables et des énergies non renouvelables à l'échelle humaine.
- L'évolution des besoins énergétiques (du XIX^{ème} siècle à actuellement) et les perspectives.
- À partir d'un exemple précis, montrer l'importance des connaissances géologiques dans l'exploitation des ressources énergétiques voire sur la recherche de sites de stockage des déchets.
- À partir d'une situation problème : un maire consulte ses administrés au sujet d'un projet d'installation d'éoliennes sur le territoire de la commune, rechercher les avantages, les inconvénients et les limites de cette installation.
- La maison productrice d'énergie.

Question 6 : la maîtrise de la reproduction

Intentions

Exercer pleinement sa responsabilité d'adulte vis-à-vis de la procréation, implique, en particulier, la connaissance des possibilités d'aide médicale existantes, tant pour permettre à des couples stériles de donner naissance à un enfant que pour offrir le choix d'éviter une grossesse non désirée.

On signale aux élèves que ces possibilités sont liées au développement de nouvelles pratiques médicales, résultats des recherches menées sur les plans biologique et technologique.

Il s'agit par ailleurs d'enjeux de société importants, associés à des questions éthiques tout aussi importantes : il convient

donc que l'élève puisse accéder à quelques pistes de réflexion sur ce sujet.

Commentaires

Pour la procréation médicalement assistée, les connaissances exigibles se limitent à :

- la définition de la stérilité d'un couple ;
- l'énoncé des deux principales méthodes employées (FIVETE et insémination artificielle) et de leur principe ;
- la justification du choix d'une méthode en la reliant à la cause de la stérilité.

Pour contraception, contragestion et IVG, les connaissances exigibles se limitent à :

- la distinction entre un effet contraceptif, un effet contragestif ou abortif ;
- la mobilisation des connaissances pour montrer l'intérêt des méthodes contraceptives préventives par rapport aux méthodes d'urgence.

On s'appuie sur les acquis antérieurs :

- le lieu de production de cellules reproductrices (classe de quatrième) ;
- le trajet effectué par les cellules reproductrices dans les voies génitales et le lieu de rencontre des cellules reproductrices (classe de quatrième) ;
- la fécondation et la formation de la cellule œuf (classe de quatrième) ;
- la nidation de l'embryon et son développement (classe de quatrième) ;
- les principes de la contraception et l'existence d'une contraception d'urgence (classe de quatrième).

Procréation médicalement assistée

On considère que la stérilité d'un couple – qui n'est pas forcément définitive – est établie si aucune grossesse n'a pu être obtenue après deux ans de rapports sexuels sans précaution.

La stérilité d'un couple (encore nommée infertilité) peut avoir de multiples causes, que l'élève est en mesure de comprendre, en particulier en utilisant des connaissances acquises en classe de quatrième.

L'important pour l'élève n'est pas de connaître toutes les causes possibles de stérilité, ni l'ensemble des moyens mis au point pour donner à un couple stérile (ou hypofertile) la possibilité de procréer. Il s'agit davantage d'être capable de justifier le choix de la méthode employée en corrélant certaines causes de stérilité et le principe de la méthode mise en œuvre pour pallier cette difficulté.

La réalisation de schémas simples peut être un bon moyen de s'assurer de la compréhension du procédé utilisé.

Sans que cela constitue une connaissance exigible, on peut donc être amené à évoquer, comme causes possibles de stérilité d'un couple :

- des perturbations de la production d'hormones sexuelles ;
- des irrégularités de l'ovulation ;
- des lésions des trompes ou de l'endomètre utérin ;
- des anomalies urologiques chez l'homme ;

- des anomalies des spermatozoïdes (de l'anomalie fonctionnelle à l'absence de spermatozoïdes dans le sperme).

Dans les cas où le ou les obstacle(s) à la procréation n'a (ont) pu être levé(s), le couple peut avoir recours à une assistance à la procréation.

Une approche raisonnée de l'utilisation de la FIVETE ou de l'insémination artificielle doit prendre en considération l'investissement personnel qu'elles impliquent, ainsi que leur coût pour la société.

Attirer l'attention de l'élève, par exemple sur la production d'embryons surnuméraires lors d'une fécondation *in vitro*, ou sur l'élimination nécessaire d'embryons en surnombre

après leur implantation, permet de mener avec les élèves une réflexion éthique.

Il est **exclu** d'établir les notions concernant :

- les régulations hormonales mettant en jeu d'autres hormones que les hormones citées dans le programme de quatrième ;

- le pouvoir fécondant des spermatozoïdes et les mécanismes de l'union des gamètes lors de la fécondation.

Certaines « variantes » des techniques de fécondation *in vitro* ne sauraient constituer des connaissances exigibles, par exemple l'ICSI (Intra Cytoplasmic Sperm Injection) signalée comme une aide supplémentaire à la fécondation.

Exemples de causes de stérilité	Techniques mises en œuvre	
Lésions des trompes empêchant la progression de l'ovule.	FIVETE	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Prélèvement d'ovules dans l'ovaire. ➤ Mise en présence de spermatozoïdes du conjoint (ou d'un donneur) pour fécondation. ➤ Culture <i>in vitro</i> des embryons pendant leurs premières divisions cellulaires ➤ Implantation de quelques embryons dans l'utérus.
Col de l'utérus peu favorable au passage des spermatozoïdes (glaires cervicales de mauvaise qualité).		Insémination artificielle
Absence de spermatozoïdes dans le sperme.		

Contraception, contragestion et IVG

La contraception désigne des méthodes utilisées pour éviter, de façon réversible et temporaire, une grossesse. Certaines de ces méthodes sont à effet contraceptif strict et d'autres ont aussi un effet contragestif.

On attend de l'élève qu'il soit capable de distinguer un effet contraceptif d'un effet contragestif ou encore, abortif. Au sens strict, un effet contraceptif empêche la fécondation, un effet contragestif empêche la nidation de l'embryon et un

effet abortif agit après implantation de l'embryon (on parle alors d'interruption de grossesse).

De nombreuses méthodes de contraception utilisées peuvent cumuler un effet contraceptif et un effet contragestif comme le montre le tableau ci-après.

Fondées sur le droit de tout être humain à disposer librement de son corps, différentes techniques sont mises à disposition des femmes et des couples pour éviter la naissance d'un enfant non désiré.

Méthodes et modes d'action	Contraceptif ¹	Contragestif ²	Abortif ³	Taux d'échec
Les préservatifs masculins et féminins empêchent la rencontre des gamètes.				10 %
Les spermicides locaux provoquent la mort rapide ou l'immobilisation irréversible des spermatozoïdes.				entre 6 et 26 %
Le diaphragme et la cape cervicale empêchent le passage des spermatozoïdes vers l'intérieur de l'utérus.				6 à 40%
Les pilules, patchs, implants et anneaux vaginaux oestroprogestatifs :				
- bloquent l'ovulation ;				
- rendent la glaire cervicale infranchissable aux spermatozoïdes ;				
- empêchent l'implantation de l'embryon dans l'utérus.				

¹ Il agit avant la fécondation.

² Il agit après fécondation mais avant la nidation.

³ Il agit après la nidation.

Méthodes et modes d'action	Contraceptif	Contraigestif	Abortif	Taux d'échec
Les pilules microprogestatives agissent essentiellement sur la glaire cervicale.				Inférieur à 1 %
La contraception d'urgence ou « pilule du lendemain » (Lévonorgestrel) peut bloquer temporairement ou retarder l'ovulation suffisamment pour que les spermatozoïdes ne puissent provoquer une grossesse et empêchent la nidation.				de 5 % si prise dans les 24 h suivant le rapport non protégé, à 42 % si prise entre 49 h et 72 h.
DIU ⁴ au cuivre rend les spermatozoïdes inactifs. Peut être utilisé en contraception d'urgence				
DIU hormonal : l'hormone utilisée épaissit les sécrétions du col de l'utérus et les rend infranchissables par les spermatozoïdes.				
Dans les deux cas : légère inflammation de la muqueuse utérine				de 1 à 2 %
IVG médicamenteuse : On utilise la molécule RU 486 qui a un effet antiprogestérone et agit en particulier sur l'utérus en entraînant une augmentation de la contractilité du muscle utérin et favorise le décollement de l'embryon. IVG chirurgicale : sous anesthésie, on utilise un système d'aspiration qui enlève l'embryon et la muqueuse utérine interne.				2 %

On veille à tenir compte de la maturité des jeunes élèves au regard du sujet évoqué, mais on ne manque pas d'amorcer une réflexion quant aux implications éthiques de ces choix individuels et collectifs.

La contraception-contragestion d'urgence doit être connue et doit pouvoir être utilisée si nécessaire, mais il importe que dans l'esprit de l'élève, la possibilité de l'utiliser ne se substitue pas à la recherche d'une contraception adaptée.

Il est exclu d'établir les notions concernant des régulations hormonales mettant en jeu d'autres hormones que les hormones citées dans le programme de quatrième.

L'élève n'est pas amené à savoir citer la liste des principales méthodes contraceptives, contraigestives et abortives, mais à connaître leur existence. Il est cependant évident que l'existence du préservatif masculin et son double rôle (contraceptif et protecteur vis-à-vis des infections sexuellement transmissibles) doivent absolument être connus.

Quelques sites utiles

<http://www.choisirsacontraception.fr/> (Un site ouvert en 2007, réalisé par l'INPES (Institut national de prévention et d'éducation pour la santé))

<http://www.ccne-ethique.fr/> (Les avis du comité consultatif national d'éthique)

<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/ivg/> (La chronologie des textes de lois relatifs à la contraception et à l'IVG)

<http://www.legifrance.gouv.fr/WAspad/UnTexteDeJorf?numjo=MESX0004381L> (Le texte de loi sur la contraception d'urgence du 13 décembre 2000)

<http://www.legifrance.gouv.fr/WAspad/UnTexteDeJorf?numjo=MESX0000140L> (Le texte de loi du 4 juillet 2001 relatif à l'interruption volontaire de grossesse et à la contraception révision en particulier de la loi Veil de 1975)

Quelques sujets envisageables

- Dans quels cas de stérilité préconisera-t-on une FIVETE ? Quelles sont les principales étapes de sa réalisation ?
- Dans quelles situations peut-on être amené à pratiquer une insémination artificielle ?
- Qu'est-ce qu'une contraception efficace ?
- Quelles sont les différences d'utilisation entre une pilule contraceptive et la pilule du lendemain ?

⁴ Dispositif intra-utérin = stérilet.