

Collège

Classe de quatrième

Sciences de la vie et de la Terre

Principes généraux Programme commenté

Projet de document d'accompagnement

octobre 2006

Ce document d'accompagnement est le résultat du travail du groupe d'experts qui a élaboré les programmes scolaires de sciences de la vie et de la Terre au collège sous la présidence de Monsieur Jean-François BACH, Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, professeur des universités, Paris V et la vice-présidence de Monsieur Gilbert PIETRYK, Inspecteur général de l'Éducation nationale.

Membres

Jean-Michel DAMBRINE	professeur au collège André Malraux, Lambres-lez-Douai
Annie DELETTRE	professeure au collège Jean de Beaumont, Villemomble
Yannick GEANGOULT	professeure au collège Jean Mermoz, Yutz
Brigitte HAZARD	IA-IPR, académie de Nancy-Metz
Isabelle HURIOT-MARCHAND	professeure au collège Raymond Sirot, Gueux
Francine MALEXIS	IA-IPR, académie de Lille
Régine MOLINIER	professeure au collège Bayard, Charleville Mézières
Emmanuel PERRIGNON	professeur au collège Ferdinand Buisson, Thiaucourt-Regnieville
Christian SIMART	IA-IPR, académie de Reims

Remerciements : Madame Annie MAMECIER, inspectrice générale de l'Éducation nationale, doyenne du groupe des sciences de la vie et de la Terre

Coordination : Henri CAZABAN, chargé d'études, bureau des programmes d'enseignement, direction générale de l'enseignement scolaire

Sommaire

PRINCIPES GENERAUX

Sommaire	2
Avant-propos	3
Démarches et formation au raisonnement scientifique	4
La démarche d'investigation	4
Trois exemples	4
1 - Initier une démarche d'investigation en reliant des faits	4
2 - Mener une démarche d'investigation pour expliquer en prenant appui sur des observations	5
3 - Mener une investigation pour expliquer en prenant appui sur une expérimentation	6
Approfondir et compléter les méthodes	7
Un accent sur la formation aux méthodes du géologue	7
La diversification pédagogique	8
En classe de Cinquième	8
En classe de quatrième	8
L'organisation d'une séance	9
Les technologies de l'information et de la communication (TIC).....	9
L'évaluation	9
Contribution à l'apprentissage des différentes formes d'expression	10
Schéma et dessin scientifique	10
Écrits scientifiques	10
Graphique – Tableau	11
L'oral scientifique	11
Objectifs éducatifs	11
Le travail personnel des élèves	12
L'histoire des sciences	12
Deux axes pour promouvoir l'enseignement d'éléments d'histoire des sciences	12
Un axe culturel	12
un axe didactique	12
Quelques activités proposées pour la classe de cinquième	13
Étude critique de représentations historiques de la circulation sanguine	13
Étude critique de textes historiques sur la digestion	13
Quelques activités proposées pour la classe de quatrième	13
Étude de textes et de dessins historiques montrant différentes conceptions de la reproduction humaine	13
Analyse de documents concernant la théorie de WEGENER	13
<u>LE PROGRAMME COMMENTÉ</u>	
l'activité interne du globe	14
Intentions	14
Commentaire	14
Reproduction sexuée et maintien des espèces dans les milieux	15
Intentions	15
Commentaire	15
La transmission de la vie chez l'Homme	16
Intentions	16
Commentaire	16
Relations au sein de l'organisme	17
Intentions	17
Commentaires	17
Annexes	19
Santé	19
Environnement	19
Informatique et Internet	19

Avant-propos

Ce fascicule regroupe les documents d'accompagnement du programme de sciences de la vie et de la Terre du cycle central au collège, applicable à partir de la rentrée de l'année scolaire 2006-2007 pour la classe de cinquième et de l'année scolaire 2007-2008 pour la classe de quatrième.

Le programme de sciences de la vie et de la Terre a été publié au [Bulletin officiel de l'éducation nationale hors série n°5 du 25 août 2005](#). Il intègre par ailleurs des indications, notées en italique et entre crochets, signalant un corrélat avec les programmes des autres disciplines et invitant le professeur à prendre connaissance de la nature des questions abordées dans celles-ci, au moins par une information réciproque, parfois par le choix en commun d'activités menées en cohérence.

Ce programme s'appuie sur les objectifs de l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre et les outils, précisés dans l'introduction générale pour le collège.

Le document d'accompagnement vise à éclairer l'esprit dans lequel a été rédigé le programme de sciences de la vie et de la Terre sans pour autant imposer des modalités de mise en œuvre unique. Le professeur a pour mission de traduire le programme en séquences d'enseignement. En réalisant cette tâche, il doit veiller à assurer une cohérence verticale, en s'appuyant sur les acquis et les programmes de l'enseignement des sciences dispensés à l'école primaire.

Sur le site ÉduSCOL [eduscol.education.fr/SVT] de la Direction générale de l'enseignement scolaire, sont regroupées les différentes annexes auxquelles ce document d'accompagnement fait référence.

Principes généraux

Démarches et formation au raisonnement scientifique

LA DÉMARCHE D'INVESTIGATION

Dans la démarche d'investigation, présentée dans l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques ([Bulletin officiel de l'éducation nationale hors série n°5 du 25 août 2005](#)), l'élève est amené, en sciences de la vie et de la Terre, à parcourir plusieurs étapes essentielles :

- **La motivation**, c'est le point de départ de la démarche basée sur une situation déclenchante retenue par le professeur : « d'où part-on ? » ;
- **L'appropriation d'un questionnement ou d'un problème**, c'est le passage des questions suscitées par la curiosité et l'intérêt initiés par la situation déclenchante, à la formulation d'un questionnement ou d'un problème ayant une portée scientifique : « Que cherche-t-on ? » ;
- **La définition d'un projet**, c'est le moment où l'élève propose des réponses possibles et des premières explications, recherche des solutions et choisit la méthodologie la plus appropriée en fonction du questionnement et des propositions de solutions acceptés : « comment va-t-on faire pour chercher ? » ;
- **L'investigation *sensu stricto***, l'élève fait et sait pourquoi il fait. Il cherche en s'appuyant sur :
 - une observation (dans la nature, en laboratoire ...),
 - une recherche documentaire,
 - une expérience,
 - une modélisation,
 - une simulation...
- **La confrontation des réponses trouvées**, lors d'une mise en commun : « a-t-on trouvé ce que l'on cherchait ? » « est-ce conforme à ce que l'on attendait ? »...
- **La structuration du savoir**, c'est l'élaboration, avec l'aide de l'enseignant, d'un écrit de référence commun à toute la classe et conforme au savoir construit (ce que l'on a expliqué, compris et découvert) et au savoir établi ;
- **L'appropriation du savoir construit** « est-on capable d'utiliser ce que l'on a appris ? ».

La démarche d'investigation repose donc sur une situation déclenchante qui peut être :

- une situation proche de la préoccupation de l'élève,
- un fait d'actualité,
- une perturbation, liée à une confrontation des représentations de l'élève ou à l'étude d'un document relatif à l'histoire des sciences,
- une confrontation entre des acquis et un fait nouveau,
- des observations du réel...

La situation déclenchante doit être choisie pour étonner dans le but de motiver les élèves, mais aussi pour susciter un questionnement pertinent.

Ce questionnement est tout aussi important que la façon dont la recherche va être menée. L'élève est en permanence associé à la démarche, en participant au choix du

cheminement, en percevant ce qu'il doit démontrer, en imaginant ce qu'il va obtenir...

La façon dont l'enseignant va guider la recherche est tout aussi fondamentale. Il convient de laisser chercher l'élève, de ne pas lui imposer un raisonnement par des consignes trop nombreuses et trop détaillées afin de développer son autonomie. Il appartient à l'enseignant de prévoir les aides nécessaires à l'élève qui en aurait besoin pour étayer son raisonnement.

La structuration doit permettre de rappeler le questionnement qui a été retenu, de rédiger la réponse (notion construite), de retracer la démarche utilisée pour aboutir à cette notion.

Le professeur adopte une démarche d'investigation pour la construction de sa leçon. L'implication de l'élève dans chacune des étapes de la démarche peut être plus ou moins importante, selon le sujet abordé, dans le respect d'une programmation annuelle équilibrée.

Les productions demandées portent sur les points suivants :

- proposer des questions à partir de la situation déclenchante ;
- prévoir ce qu'il faut mettre en œuvre pour répondre à une question ;
- argumenter pour justifier ce qui est envisagé ;
- réaliser ce qui a été prévu ;
- exploiter les résultats obtenus ;
- rendre compte de ce que l'on a voulu faire, de ce qui a été fait, des résultats obtenus et de leur exploitation.

TROIS EXEMPLES

1 - Initier une démarche d'investigation en reliant des faits

Relier l'organe et le comportement respiratoire d'un animal à son milieu de respiration et au milieu de vie [en classe de cinquième]

Les élèves vont travailler à partir de différents exemples d'animaux. Tous ces animaux respirent. Il s'agit de les observer dans leurs milieux de vie afin de décrire leurs comportements respiratoires et de découvrir les organes qui permettent les échanges respiratoires.

- Un poisson reste toujours dans l'eau, il présente des mouvements alternés et rythmiques de la bouche et des opercules.
- Une grenouille peut vivre dans l'eau mais revient régulièrement à la surface. Elle présente des mouvements rythmiques du plancher buccal.
- Le criquet est un animal aérien il présente des mouvements rythmiques de l'abdomen.
- Le dauphin est un animal aquatique mais qui revient

régulièrement à la surface. Il ne présente pas d'opercules, mais un évent dorsal s'ouvrant au contact de l'air et se fermant lors des plongées.

- Le dytique est un animal aquatique, remontant régulièrement son abdomen à la surface où il s'anime de mouvements compressifs rythmiques.

Le recueil de faits de départ se poursuit par la réalisation de dissections pour observer les organes respiratoires :

- des branchies, organes permettant des échanges entre l'eau et le sang chez les animaux qui sont inféodés à l'eau ;
- des trachées qui conduisent l'air de l'extérieur vers les cellules chez les animaux qui sont inféodés à l'air ;
- des poumons, sacs remplis d'air et dont les parois très richement irriguées permettent le passage de l'air du poumon dans le sang.

Ces nouvelles observations permettent donc de constater un lien entre milieux de vie et organes respiratoires. La multiplication des exemples étudiés permet de structurer les données suivantes : organes respiratoires utilisés, comportement spécifique lié à la respiration, milieu de vie, milieu de respiration, et, par leur comparaison, de relier l'organe respiratoire d'un animal à son milieu de respiration. Des relations plus complexes tels les comportements spécifiques liés à un milieu de vie ne correspondant pas au milieu de respiration pourront également émerger.

Le questionnaire est mis en place, l'investigation est initiée.

Relier la localisation des séismes et du volcanisme à l'existence des plaques [en classe de quatrième]

Quand l'élève commence à explorer le monde pour rechercher la répartition des séismes et des volcans, il recherche la localisation des séismes d'une part et des volcans d'autre part.

Ce travail précis permet à l'élève de constater par lui-même les relations entre les deux répartitions. On fait ainsi apparaître des zones que le professeur qualifiera de « stables », loin de toute zone sismique et volcanique et des zones identifiées comme « actives » bordant les zones stables.

Ces informations sont reliées également aux caractéristiques du relief sur le planisphère.

De ces simples constats va émerger l'opposition entre des zones actives à certains endroits et des zones calmes à d'autres, et la mise en place d'un questionnement.

2 - Mener une démarche d'investigation pour expliquer en prenant appui sur des observations

Mettre en relation par la circulation du sang les poumons, l'intestin, les reins, les muscles et le cœur [en classe de cinquième]

L'étude de la circulation sanguine est motivée par le nécessaire approvisionnement en continu des organes en nutriments et en dioxygène. Au niveau pulmonaire, une entrée de dioxygène dans le sang a été mise en évidence ; au niveau intestinal, une entrée de nutriments. Il s'agit de

comprendre maintenant de quelle façon les nutriments et le dioxygène sont acheminés jusqu'aux organes et en particulier jusqu'aux muscles. On considère comme pré requis que le sang circule dans un réseau de vaisseaux et que le cœur permet sa mise en mouvement.

Il s'agit d'envisager des solutions pour relier par la circulation sanguine, les poumons, l'intestin, les reins et les muscles et le cœur.

L'élève établit un schéma hypothétique de la circulation du sang entre les poumons, les reins, le cœur et les muscles. Il réalise en suite un certain nombre d'observations :

la place du cœur dans la circulation,

la circulation au niveau du cœur,

une dissection du cœur,

l'activité rythmique du cœur.

Il établit le sens de circulation du sang ainsi que le rôle des artères et des veines dans la distribution du sang au niveau d'un organe.

La confrontation de l'ensemble de ces informations recueillies aux schémas proposés initialement leur permet d'établir de quelle façon le cœur distribue le sang aux organes, comment il met le sang en mouvement et comment il fonctionne.

L'investigation consiste à valider l'une ou l'autre de ces propositions par l'observation du cœur lors d'une dissection. L'exploitation des différentes observations conduit à structurer le savoir.

Rechercher l'origine des règles [en classe de quatrième]

L'apparition des règles à la puberté chez la jeune fille, permet à l'élève de se questionner quant à l'origine de celles-ci. Il propose des explications possibles et anticipe ce qu'il doit observer pour valider ses propositions : il définit ainsi son projet de recherche.

C'est l'ovaire qui perd du sang lorsqu'il expulse un ovule dans la trompe de Fallope ; si cette proposition est exacte les règles se produisent au moment de l'ovulation. Une recherche documentaire, ou la présentation d'un calendrier indiquant les jours d'ovulation et les périodes de règles permet de rejeter cette première explication.

C'est l'utérus qui saigne ; si cette proposition est exacte la paroi de l'utérus doit présenter des modifications expliquant le saignement. Une observation d'une coupe d'utérus, avant pendant et après les règles permet de valider cette deuxième explication.

C'est le vagin qui saigne ; si cette proposition est exacte la paroi du vagin doit présenter des modifications expliquant le saignement. Une observation de coupe de vagin permettra de rejeter cette proposition.

Au cours de la structuration, ces activités complétées par une animation montrant l'évolution de la muqueuse utérine durant un cycle permettent d'atteindre ce premier niveau explicatif de l'origine des règles.

3 - Mener une investigation pour expliquer en prenant appui sur une expérimentation

Relier la modification de l'occupation d'un milieu par la variation d'un facteur (température, pollution, agitation, peuplement végétal) influant sur la respiration [en classe de cinquième]

Dans la partie *Respiration et occupation des milieux de vie*, on cherche à relier la modification de l'occupation d'un milieu par la variation d'un facteur (température, pollution, agitation, peuplement végétal) influant sur la respiration.

La première étape consiste à rassembler des faits soit connus des élèves, soit issus de leurs acquis antérieurs, soit présentés par des documents choisis par l'enseignant :

- exigences des poissons surtout liées à la quantité de dioxygène dans l'eau, exigences qui varient entre un minimum et un maximum suivant les espèces et leurs comportements ;
- répartition des poissons dans un lac suivant les saisons (répartition en relation avec la végétation, la température de l'eau et la quantité de dioxygène à différentes profondeurs) ;
- observation de la nécessité des végétaux chlorophylliens dans un aquarium, des « bulles » émises par une plante aquatique ;
- tableau de valeurs numériques montrant la quantité de dioxygène dans l'eau d'un lac suivant l'absence ou la présence de végétaux en lien avec les saisons ;
- photographies montrant un torrent de montagne (riche en truites) et une rivière près de son embouchure ou des documents concernant une rivière avant et après une cascade, un rejet d'égout, un embâcle, un seuil...

L'élève va donc être amené à se questionner sur l'influence de certaines caractéristiques du milieu (température, pollution, agitation, peuplement végétal) qui peuvent avoir un impact sur la quantité de dioxygène disponible dans le milieu, donc sur les conditions de la respiration des poissons.

Ceci conduit à la formulation d'hypothèses.

En s'appuyant sur les acquis de la classe de cinquième en physique-chimie, l'élève peut proposer une hypothèse : « la quantité de dioxygène dissous dans l'eau augmente quand la température diminue ». Pour tester cette hypothèse, on développe une investigation à partir d'un document présentant une courbe de la teneur en dioxygène en fonction de la température, document obtenu en physique-chimie. Il s'agit alors d'utiliser les données d'une autre discipline pour expliquer un fait biologique.

L'hypothèse d'une augmentation de la teneur en dioxygène en fonction de l'agitation peut être testée expérimentalement en EXAO en mesurant à l'aide d'une sonde la quantité de dioxygène dans une eau calme puis agitée, voire dans une eau de plus en plus agitée, (en prenant soin de s'assurer que la température de l'eau ne varie pas de façon significative).

L'hypothèse du rôle de la végétation dans l'enrichissement en dioxygène de l'eau peut être testée expérimentalement

soit par EXAO, soit plus simplement par la mise en évidence du gaz rejeté par un végétal aquatique éclairé. Les résultats de ces expériences réalisées à la lumière sont à comparer avec ceux obtenus à l'obscurité.

La mesure de la quantité de dioxygène dissous dans l'eau contenant des végétaux aquatiques sur 24 heures ne peut se faire que par EXAO. Si l'expérience s'avère impossible à monter dans l'établissement, il est opportun de faire commenter par l'élève le graphe obtenu par ailleurs sur 24 heures. On montre ainsi l'oxygénation du milieu pendant la phase éclairée et la respiration des végétaux pendant la phase obscure.

Expliquer l'apparition des règles [en classe de quatrième]

Le mécanisme explicatif des règles doit être abordée en classe de quatrième à un deuxième niveau explicatif. On a trouvé l'origine du saignement dans la partie *La transmission de la vie chez l'Homme*, premier niveau d'explication. Les règles résultent d'un message hormonal (diminution des concentrations sanguines d'œstrogènes et de progestérone) reçu par l'utérus et provenant des ovaires, deuxième niveau d'explication.

À la suite du premier niveau explicatif des règles, l'élève est confronté à de nouvelles informations, supports d'une situation déclenchante :

- les règles ne débutent qu'à la puberté ;
- certaines pilules constituées d'hormones peuvent interrompre les règles ;
- une absence de règles chez une adolescente conduit le médecin à réaliser un dosage d'hormones.

L'élève est ainsi amené à se questionner sur l'organe qui commande l'élimination cyclique de la muqueuse utérine. « Qu'est-ce qui détermine l'élimination cyclique de la muqueuse utérine ? » il fait l'hypothèse d'un organe qui commande le fonctionnement de l'utérus.

L'investigation porte sur la recherche de cet organe, la voie et la nature du message.

Des expériences d'ablation, de greffe, d'injection de broyat d'organe et l'exploitation de leurs résultats permettront de valider ou de rejeter les solutions proposées. L'utilisation d'un logiciel de simulation trouvera dans ce cadre, un intérêt pédagogique particulier, permettant ainsi de laisser liberté à l'élève dans le choix des expériences qu'il conduit.

APPROFONDIR ET COMPLÉTER LES MÉTHODES

La formation au raisonnement scientifique en classe de cinquième s'appuie sur le développement des compétences (cf. § L'évaluation p.10) suivantes :

- comparer des données chiffrées à partir d'un tableau ou d'un schéma ;
- relier des données ;
- expliquer un mécanisme ;
- rendre un schéma fonctionnel.

Lors de l'expérimentation en classe de cinquième les priorités seront données à :

- la conception du protocole,
- la réalisation de l'expérience,
- l'observation des résultats,
- l'exploitation des résultats.

Ces quatre étapes de la démarche expérimentale ne pourront être que très rarement travaillées en profondeur avec l'élève lors d'une même séance ; l'enseignant sera amené à faire des choix quant au développement de telle ou telle étape.

UN ACCENT SUR LA FORMATION AUX MÉTHODES DU GÉOLOGUE

La géologie étant une science de terrain, l'étude doit débiter par une sortie permettant l'observation d'un paysage local. Le travail de terrain permet de recueillir des informations sur des manifestations de l'érosion, sur le transport des particules, la sédimentation, les affleurements, les caractéristiques d'un paysage. Il est parfois nécessaire d'orienter les activités des élèves par un questionnaire établi au préalable afin de les aider à faire des observations pertinentes qui permettront l'émergence des problèmes ou des questions à résoudre et d'accumuler des éléments de réponse.

Quel que soit le travail du géologue sur le terrain, il repose sur des observations, différentes en fonction de la recherche entreprise. Si le géologue est sédimentologue, structuraliste ou pétrographe, les objets étudiés sont différents ; mais tous recherchent des indices pour expliquer des agencements, des phénomènes, reconstituer des paysages anciens et éventuellement retrouver l'histoire géologique.

De même, l'élève au collège part à la recherche d'indices pour comprendre le paysage observé : propriétés des roches et leur disposition, indices d'une extension ou d'une collision et relations dans l'espace entre plusieurs formations pour retracer la chronologie d'événements géologiques.

Un certain nombre d'activités peuvent se réaliser sur le terrain :

- se repérer sur une carte, orienter la carte sur un site, en utilisant la boussole et des indices topographiques ;
- observer et décrire un paysage ou un affleurement et le représenter par un croquis ;
- prendre des photos pour l'exploitation ultérieure en classe ;
- reporter les affleurements observés sur une carte

topographique simplifiée ou non afin de construire une coupe schématique ou une reconstitution de la chronologie des événements ;

utiliser une carte géologique pour identifier les affleurements ;

récolter, avec pertinence, des échantillons de roches, des fossiles afin de prolonger en classe le travail de terrain. Cela suppose un étiquetage rigoureux et un repérage des échantillons prélevés sur le croquis de l'affleurement ;

identifier, si besoin est sur le terrain, roches et fossiles par une démarche rigoureuse en utilisant une clé de détermination et/ou en ayant recours à des tests physico-chimiques ;

se poser des questions, formuler des hypothèses dans le cadre de la démarche d'investigation qui sera poursuivie en classe.

En classe, le but de l'étude des échantillons identifiés est de rechercher des informations permettant à travers une démarche d'investigation de résoudre la question posée.

- Des manipulations sont parfois nécessaires, par exemple la mise en évidence de certaines propriétés d'une roche, la sédimentation dans l'eau.

- Des maquettes peuvent être utilisées pour aider à la compréhension de certains phénomènes géologiques, par exemple un transport avec granoclassement. Cependant, elles doivent être proposées avec discernement en invitant les élèves à réfléchir à leurs limites de validité car elles sont souvent très éloignées de la réalité (durée du phénomène, échelle, inclinaison d'une pente, pression exercée ...).

- Un raisonnement par analogie peut s'imposer. Il s'appuie sur la comparaison de deux faits en montrant leurs similitudes et leurs différences. Ce type de raisonnement étant peu familier à l'élève, il convient de s'assurer que le fait actuel, point de départ de ce raisonnement soit bien compris. En classe de cinquième, les élèves vont transposer les observations faites dans les milieux actuels aux phénomènes du passé pour comprendre ou reconstituer les paysages ou les phénomènes géologiques anciens. Ils appliquent le principe d'actualisme. L'enseignant veille à ce moment à indiquer les limites de ce type de raisonnement déductif.

- L'histoire des sciences peut apporter un éclairage utile à différentes occasions :

- en classe de cinquième en comparant le principe de l'actualisme de Lyell et Hutton au principe du catastrophisme de Cuvier ou en présentant des textes historiques sur la fossilisation.

- en classe de quatrième en confrontant la théorie de Wegener à l'actuelle théorie de la tectonique des plaques.

La diversification pédagogique

La diversité des compétences à acquérir, la nécessité de motiver l'élève, de lui faire aimer la science et de renforcer le sens des apprentissages, conduisent à rechercher des supports documentaires et pédagogiques variés et à mettre en œuvre des activités diversifiées par la nature des capacités requises, par leur difficulté d'exécution ou par l'organisation du travail demandé.

La construction des notions du programme se prête à l'utilisation de **supports très divers**, biologiques et géologiques : le réel (toujours à privilégier) et des outils permettant de l'observer, des DVD, des photographies, de l'EXAO, Internet, des logiciels, des maquettes, des modèles... La **sortie géologique** revêt une importance toute particulière ; à la base de l'enseignement de la géologie, elle permet de donner une image attractive et motivante de cette discipline.

A travers les activités très diversifiées de recherche (observer, expérimenter, modéliser) et de production (imaginer et concevoir un protocole expérimental, réaliser un compte-rendu détaillé et illustré, dessiner, schématiser...), il s'agit de fournir à l'élève l'occasion de progresser vis-à-vis de l'acquisition et du développement de différentes méthodes. Mais bien que l'exécution rigoureuse de consignes ou d'un protocole soit nécessaire aux acquis méthodologiques, il convient de rappeler que la diversification passe aussi par des activités qui évitent un questionnement trop guidé incluant la démarche, lié à une succession de tâches ponctuelles privées de signification, afin de favoriser la mise en œuvre de l'autonomie de l'élève.

La diversification passe également par les techniques de classe :

- phases de travail individuel ou de travail en équipe (nature des tâches, répartition des tâches, nombre d'élèves ...)
- cours magistral ou activités pratiques ;
- travail collaboratif (travail par ateliers, tournants ou non) ;
- débat argumenté ;
- travaux écrits ou oraux (exposés de groupes, interrogations individuelles ...).

A différents moments de l'année, se présente l'opportunité de varier les modalités des activités proposées à l'élève, par la mise en place de **travaux de petits groupes ou de recherches personnelles**. Par ailleurs, l'utilisation d'**exemples différents** pour bâtir des activités à l'intention de différents **groupes** d'élèves, évite de multiplier les exemples traités par la classe entière, à l'origine souvent de lassitude et d'une perte de temps. Ainsi, la généralisation à partir de plusieurs exemples, est rendue possible par leur traitement simultané dans les différents groupes. Le travail sur des exemples différents peut aider l'élève à prendre conscience du fait que ce n'est pas l'exemple qui est à retenir, mais la notion qui découle de son étude.

La nécessité d'une mise en commun des résultats obtenus à l'issue de ces activités crée souvent une émulation favorable à la motivation des élèves.

EN CLASSE DE CINQUIÈME

- La partie Respiration et occupation des milieux de vie se prête particulièrement bien à la réalisation d'activités par petits groupes, dans la mesure où une certaine diversité dans les exemples choisis doit conduire à la généralisation de la fonction de respiration.

Dans la partie *Fonctionnement de l'organisme et besoin en énergie*, l'utilisation d'un logiciel pour « calculer l'apport énergétique des repas d'une journée et les besoins en énergie d'un individu » peut donner lieu à la prise en compte et la comparaison de données concernant des individus différents.

La recherche d'informations sur les maladies cardiovasculaires et les facteurs de risque, par exemple, peut s'effectuer au centre de documentation et d'information, comme une **recherche personnelle** guidée par le professeur de sciences de la vie et de la Terre et le professeur documentaliste.

Les sujets abordés sous cette forme entraînent chez l'élève une meilleure prise en compte des principes qu'ils sont amenés à énoncer, ce qui est appréciable dans le domaine de la santé, où les discours moralisateurs sont rarement suivis d'un effet positif.

La partie *Évolution des paysages* peut donner lieu à un **travail d'équipe** au sein de petits groupes d'élèves, lors de la sortie de géologie.

EN CLASSE DE QUATRIÈME

A plusieurs reprises, la compréhension des phénomènes **géologiques** peut être favorisée par l'utilisation et/ou la réalisation de maquettes simples rendue possible par un travail en groupes.

La **confrontation de données** obtenues sur un même sujet dans des groupes différents permet de **dégager une notion** ayant une portée générale.

Par exemple :

- la comparaison de deux types d'éruptions ;
- la comparaison de lames minces de roches volcaniques ;
- l'analyse de documents concernant la théorie de Wegener ;
- l'étude de différents exemples concernant l'influence des conditions du milieu et de l'Homme sur la reproduction.

De même, une réflexion sur des données concernant le risque sismique ou volcanique peut être organisée sous la forme d'un travail en ateliers, débouchant là encore sur une confrontation des constatations et des conclusions obtenues.

L'ORGANISATION D'UNE SÉANCE

Pour que l'élève tire profit du travail en groupes ou en ateliers, il est nécessaire de prévoir **l'organisation de la séance** de manière à ménager des plages d'autonomie. Il convient de réfléchir à la constitution des groupes en fonction du sujet abordé et du matériel disponible.

Il est important que, dès le début du travail, les consignes de recherche et de production permettent au groupe de s'organiser, dans les tâches et dans le temps imparti.

La **mise en commun** des résultats des travaux et des productions des groupes est un moment important. C'est l'occasion d'un dialogue, voire d'un débat, au sein de la classe, contrôlé par le professeur qui a en charge de faire

émerger un bilan des travaux effectués, une structuration de la notion ou du concept et l'élaboration de traces écrites.

Les recherches et projets effectués en partie en dehors de la classe donnent parfois l'occasion de mettre en œuvre un **travail interdisciplinaire**, comme le proposent les thèmes de convergence.

Diversifier c'est aussi prendre en compte la diversité des élèves. La nature des travaux donnés, des supports exploités, des compétences mises en jeu, l'organisation du travail sont autant de moyens de répondre à l'hétérogénéité des classes.

Les technologies de l'information et de la communication (TIC)

La loi d'orientation établit la maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication comme un des sept piliers du socle commun. En conformité avec cette loi et dans le prolongement des recommandations figurant dans l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques, en sciences de la vie et de la Terre l'élève est mis en situation d'utiliser l'outil informatique et ainsi d'acquérir des compétences disciplinaires et transdisciplinaires. Il convient que l'enseignant de SVT ait le souci de participer à la validation de compétences du Brevet informatique internet (B2i).

Les TIC, en sciences de la vie et de la Terre, ne doivent en aucun cas se substituer au réel. Elles doivent par ailleurs être porteuses de sens et s'intégrer dans la démarche d'investigation.

Dès la classe de cinquième, différentes activités peuvent faire appel au matériel d'expérimentation assistée par ordinateur (EXAO) afin de permettre à l'élève de recueillir des valeurs et d'en obtenir une représentation graphique.

Exemples : mesure de la quantité de dioxygène présente dans un milieu, enregistrement des vibrations simulant les ondes sismiques.

Si des valeurs sont obtenues par un autre moyen, un tableur grapheur permet de traiter les informations recueillies.

En classes de cinquième et de quatrième, l'utilisation des logiciels est fréquente :

L'évaluation

Ce paragraphe a été rédigé en tenant compte des formulations retenues dans le texte de référence définissant le socle commun de connaissances et de compétences.

L'évaluation de l'élève porte sur les **compétences** clairement identifiées dans la colonne « compétences » du programme. Il s'agit donc d'évaluer les **connaissances**, les **capacités** et les **attitudes** qui définissent la compétence visée, en cohérence avec la définition d'une compétence

- pour visualiser les zones actives de la planète,
- pour simuler les déplacements des ondes sismiques, la communication entre cellules nerveuses,
- pour expérimenter et établir le trajet du message nerveux, la relation ovaire utérus,
- pour calculer l'apport énergétique des repas d'une journée, un indice de masse corporelle, le temps de réaction d'un individu,
- pour déterminer ou classer.

À de nombreuses occasions, des documents publiés sur l'Internet élargissent le domaine d'investigation :

- dans la compréhension des phénomènes biologiques et géologiques (signes accompagnateurs de la grossesse, effets des séismes, différents types d'éruptions...),
- dans le domaine de la santé (lien entre pollution de l'air et maladies respiratoires, effets de substances contenues dans la cigarette...),
- dans le cadre de l'éducation pour un développement durable (risques en géologie, impacts des aménagements faits par l'Homme sur le paysage...).

À la suite de classes de terrain, de réalisations d'expériences, de manipulations ou de recherches, la production peut être élaborée sous la forme d'un document multimédia (travail des images numériques, utilisation d'un traitement de textes ou d'un logiciel de présentation assistée par ordinateur...).

dans le socle commun.

Exemple de compétence à évaluer en classe de cinquième : « déduire l'existence et la nature des échanges au niveau d'un organe à partir de la comparaison de données chiffrées ».

La grille ci-dessous présente les critères de réussite utilisés lors de l'apprentissage et qui peuvent faire l'objet d'une

évaluation formative. Ils constituent les critères d'évaluation de l'enseignant lors de l'évaluation sommative.

Capacité : Exprimer et exploiter des résultats d'une mesure	
Critères :	résultats
Les données comparées sont de même nature	
Toutes les composantes utiles sont comparées	
La comparaison est exprimée (phrase correcte ou symbolique juste (↑ ou > augmente ; ↓ ou < diminue ; = reste stable))	
La comparaison est exacte	
Capacité : Pratiquer une (étape de la) démarche scientifique	
La déduction répond au problème	
La déduction est juste par rapport aux données chiffrées	
La formulation de la déduction utilise un connecteur logique pertinent (donc, car, parce que)	
Connaissances :	
Les organes richement irrigués prélèvent en permanence dans le sang des nutriments et du dioxygène. Ils y rejettent des déchets dont le dioxyde de carbone.	

Si le sens de l'observation et la curiosité sont des **attitudes** déjà développées à l'école primaire et en classe de sixième, on s'attache en classes de cinquième et de quatrième à former à l'esprit critique, à la responsabilité vis-à-vis de l'environnement et de la santé ainsi qu'à l'observation de règles de sécurité élémentaires. Toutes ces attitudes sont à évaluer. Certaines compétences se prêtent mieux que d'autres à évaluer ces attitudes par exemple l'attitude

Contribution à l'apprentissage des différentes formes d'expression

L'expression écrite revêt, en sciences, différents aspects : le dessin scientifique, le croquis, le schéma, le texte, le tableau, le graphique.

SCHÉMA ET DESSIN SCIENTIFIQUE

Le dessin scientifique permet de rendre compte objectivement d'une observation ; sans être une priorité, son apprentissage se consolide, en classes de cinquième et de quatrième. L'élève aura aussi l'occasion de réaliser quelques croquis (esquisse rapide, reprenant les caractéristiques spécifiques du sujet observé), notamment dans la partie *Géologie*, au cours de classes de terrain et d'études de lames minces.

- En classe de sixième, l'élève a pu compléter des schémas, notamment dans la partie *Origine de la matière des êtres vivants* avec un code donné ayant toujours la même signification.
- En classe de cinquième, l'élève est amené d'une part, à rendre fonctionnels des schémas à partir d'éléments et de

« responsabilité face à l'environnement ou face à la santé » peut être évalué à travers les compétences :

- « discuter sur un exemple local de la responsabilité de l'Homme dans la gestion de son environnement géologique » ;
- « prendre conscience de l'intérêt des méthodes contraceptives préventives par rapport aux méthodes contraceptives d'urgence ».

Les critères de réussite, du type de ceux présentés ci-dessus, découlent d'une aide méthodologique. Au fur et à mesure des acquisitions réalisées, le professeur amènera l'élève à se dégager progressivement de l'aide méthodologique lui permettant ainsi de faire acquérir la compétence visée à son propre rythme.

Par ailleurs, il convient de rappeler qu'au-delà des compétences disciplinaires, l'enseignant de sciences de la vie et de la terre participe à l'évaluation de compétences liées à la maîtrise de la langue (en particulier s'exprimer à l'oral) et à la validation de certaines compétences du *B2i*.

Les évaluations sommatives doivent permettre de dresser le bilan de ce que l'élève a acquis. Elles se fondent sur les compétences qui ont été réellement travaillées en classe et ne doivent en aucun cas porter sur des compétences nouvelles.

L'élève et les parents doivent être informés sur les compétences qui sont travaillées lors des différentes séances et celles sur lesquelles portera l'évaluation **sommative**. Pour ce faire, on peut fournir à l'élève un document précisant les compétences (connaissances, capacités, attitudes) mises en jeu dans une séance ou un ensemble de séances. Ce document permet d'accompagner le travail personnel de l'élève en vue de l'évaluation sommative.

codes qui sont fournis, lui permettant ainsi de mettre en évidence toutes les relations découvertes (exemple : les entrées et les sorties des différents gaz au cours des échanges respiratoires). Il s'agit donc, à ce niveau d'un réel apprentissage de la construction du schéma fonctionnel. D'autre part l'élève produit des schémas destinés à rendre compte d'une observation (structure, montage expérimental...). Il apprend ainsi, à différencier ces deux types de schémas.

- En classe de quatrième, les élèves initiés à la construction de schémas dans la classe précédente sont amenés à utiliser les techniques apprises afin de construire des schémas de plus en plus élaborés : (Exemples : communication nerveuse ou hormonale, la tectonique des plaques).

ÉCRITS SCIENTIFIQUES

Par ailleurs, comme en classe de sixième, une compétence exigible porte sur la production de textes de nature scientifique.

- En classe de cinquième, la rédaction de ces textes

scientifiques se fait plus exigeante, par exemple : « Présenter par écrit et/ou oralement les résultats d'une recherche » ou « expliquer simplement un type d'accident cardio-vasculaire » ou « déduire certains éléments d'une étude géologique ». Le professeur est encore très présent dans la construction des traces écrites, veillant notamment à une utilisation pertinente des connecteurs logiques, en liaison avec l'enseignement de Français.

- En classe de quatrième on accordera progressivement une plus grande autonomie à l'élève dans l'élaboration des traces écrites et le professeur en contrôlera la maîtrise. En cas de difficultés persistantes, un travail en collaboration avec le professeur de Français peut s'avérer nécessaire.

GRAPHIQUE – TABLEAU

A l'occasion de la réalisation de mesures, les élèves peuvent être amenés à réaliser des graphiques ou à présenter et traiter des données sous la forme d'un tableau ou d'une représentation graphique (diagrammes divers,

Objectifs éducatifs

L'éducation aux comportements responsables, contribution à la formation du citoyen, concerne principalement en sciences de la vie et de la Terre les domaines de la santé, de l'environnement et de la sécurité. Elle constitue un axe essentiel pour la conception de l'enseignement et pour la définition des compétences à faire acquérir par tous. Les aspects éducatifs sont toujours en rapport avec les savoirs construits et la démarche utilisée. Il s'agit de former les élèves à choisir une attitude raisonnée fondée sur la connaissance.

Une éducation à la santé, à la sécurité et à l'environnement vers un développement durable ne peut évidemment résulter du seul enseignement des sciences de la vie et de la Terre. Dans les établissements scolaires diverses possibilités permettent d'accéder à une culture partagée : mise en œuvre des thèmes de convergence « santé » « environnement et développement durable » et « sécurité », participation aux IDD, projets en liaison avec le Comité d'éducation à la santé et à la citoyenneté et le Comité d'hygiène et de sécurité.

Les différents domaines de cette éducation nécessitent l'éclairage spécifique de plusieurs disciplines (SVT, EPS, Physique, Chimie, Technologie, Histoire, Géographie...) d'une part, et d'autre part une démarche inter-catégorielle avec les personnels de santé, sociaux et les partenaires extérieurs agréés dont on veillera à assurer la cohérence des interventions.

La plus grande partie du programme est propice à l'**éducation à l'environnement pour un développement durable**. En classe de sixième, les élèves ont pris conscience que l'espace dans lequel ils vivent est influencé par les activités humaines et que les êtres vivants peuplant cet espace ne sont pas répartis au hasard. En classes de cinquième et de quatrième, l'approfondissement des connaissances sur le monde vivant et sur le fonctionnement de la Terre doit permettre aux élèves de dépasser la simple attitude du constat. En reliant objectivement les causes et

histogramme).

Pour ces activités, il convient de rechercher la cohérence avec l'acquisition de ces compétences en mathématiques libellées dans le programme de la classe de cinquième.

En classe de quatrième, on poursuit cet apprentissage, la cohérence avec le programme de mathématiques pouvant porter alors davantage sur l'utilisation de la proportionnalité et les calculs de moyennes.

L'ORAL SCIENTIFIQUE

En plus des règles habituelles de la prise de parole, l'oral en classe de sixième, permet essentiellement à l'élève de décrire objectivement ce qu'il observe. En classes de cinquième et de quatrième, il est sollicité de plus en plus pour produire un discours cohérent reposant sur des arguments scientifiques ; par exemple « discuter de la responsabilité de l'Homme dans la gestion de son environnement », « expliquer l'origine des règles ».

les conséquences d'un fait, d'une action, ils deviennent capables de faire preuve d'une plus grande lucidité à l'égard de l'action de l'Homme sur l'environnement.

Le degré de maturité des élèves autorise aussi la construction d'une réflexion qui se projette au delà du « ici-maintenant » encore très prégnant chez l'élève en classe de sixième. En classes de cinquième et de quatrième, il est davantage possible de projeter la réflexion dans l'avenir et d'aborder la notion de développement durable.

L'éducation à la responsabilité en matière de santé est un objectif clairement affiché en classe de cinquième comme en classe de quatrième. Le niveau d'explication des phénomènes biologiques retenu pour ces classes n'est certes pas complet mais il est suffisant pour permettre l'éducation de la responsabilité en matière de santé, sans qu'il s'agisse d'un simple énoncé dogmatique de règles de vie et de préceptes d'hygiène : l'objectif visé est d'amener l'élève à choisir des comportements favorables à la santé. Les exemples à étudier doivent permettre de développer une analyse critique reliant avec objectivité comportements et conséquences supposées.

- En classe de cinquième, la réflexion est centrée sur les conséquences de certains comportements : sédentarité, grignotage, tabagisme.

- En classe de quatrième, elle concerne la maîtrise de la reproduction contribuant ainsi à l'éducation à la sexualité, la prévention des risques liés à l'environnement sonore et lumineux (le lien entre **environnement et santé** est ainsi éclairé) et des conduites addictives.

Le professeur veille à sensibiliser les élèves au respect des règles de sécurité et à donner des conseils de bonnes pratiques, concernant en particulier l'utilisation de produits d'origine humaine, l'utilisation et la protection des animaux ou le travail sur le terrain.

<http://eduscol.education.fr/SVTsecurite>

La prévention des risques quotidiens et l'éducation à la responsabilité sont des enjeux sociaux majeurs et les SVT doivent contribuer à y préparer les jeunes.

Intégrées aux différentes parties, les questions concernant l'**éducation à la santé et à la responsabilité vis-à-vis de l'environnement** peuvent gagner en efficacité et en impact

Le travail personnel des élèves

Afin de développer la persévérance des élèves et de renforcer leur appétence pour les sciences, il convient de leur demander un travail personnel régulier. Pour cela le travail proposé doit être pertinent, accessible, varié et permettre à l'élève de prendre conscience du profit qu'il peut en tirer.

Dans cette perspective, on leur propose diverses activités dont les objectifs sont :

- mémoriser et s'approprier des savoirs, maîtriser des savoir faire (constituer un lexique, traduire sous forme d'un texte les données d'un schéma construit en classe ou l'inverse, réaliser une fiche de révision, anticiper les questions possibles relatives à la leçon, utiliser les connaissances dans un autre contexte, retrouver les étapes d'une démarche, appliquer une méthode sur un autre exemple, reprendre un exercice en fonction des éléments de correction...);
- approfondir un sujet (faire une recherche documentaire, rechercher des illustrations, interviewer un professionnel, mettre en place une action signifiante dans le cadre d'un projet, réaliser une revue de presse, rechercher des liens

L'histoire des sciences

L'enseignement de l'histoire des sciences peut contribuer à :

- **modifier les pratiques**, d'une part en permettant la pluridisciplinarité (envisager les liens complexes entre la science, les sciences humaines, les différentes sciences expérimentales...), d'autre part en prenant en considération les représentations de l'élève et les obstacles à l'apprentissage ;
- **motiver l'élève à la science** en le faisant réfléchir sur son rapport à la science, ses propres conceptions de la science et de la façon dont se construisent les savoirs, sur l'idée qu'ils se font des rapports entre la science et la société, entre les sciences et la technique (les technosciences).....et favoriser ainsi l'évolution de ses conceptions et de sa curiosité pour les sciences...
- **transformer le rapport au savoir scientifique**, en donnant à l'élève la possibilité de reconsidérer ses propres modèles spontanés qui font obstacle à la construction des savoirs, à la lumière de modèles scientifiques historiques.

Ces objectifs ne doivent pas conduire à :

- enseigner une étude chronologique de quelques découvertes ;
- citer quelques anecdotes extraordinaires ou découvertes présentant un caractère présumé utilitaire et bienfaiteur pour l'humanité ;

sur l'opinion des élèves par un traitement sous forme de **recherches personnalisées**. Il s'agit cependant de ne pas les multiplier à l'excès, afin de pouvoir organiser ce travail dans le cadre de l'horaire et de garder le contrôle sur les réalisations effectuées, en s'assurant de leur validité scientifique et de leur compréhension par les élèves qui les ont produites.

avec d'autres disciplines...);

- anticiper l'acquisition de notions nouvelles (retrouver les acquis antérieurs, se documenter par exemple sur des faits d'actualité, rechercher des informations dans d'autres disciplines...).

Le professeur de sciences de la vie et de la Terre doit rendre compréhensible le sens du travail demandé à l'élève en identifiant les compétences et les objectifs, ce qui nécessite un temps d'explicitation suffisant.

Les activités personnelles de l'élève en dehors de la classe peuvent être l'occasion d'utiliser les TIC. Dans le cadre de l'Espace numérique de travail (ENT) des établissements ou par les messageries électroniques :

- des exercices, des documents...peuvent être mis à disposition des élèves ;
- des échanges entre professeur et élèves, rendus possibles par un tel dispositif, peuvent contribuer à rendre plus efficace le travail personnel.

- raconter la biographie de quelques savants mythiques !...

DEUX AXES POUR PROMOUVOIR L'ENSEIGNEMENT D'ÉLÉMENTS D'HISTOIRE DES SCIENCES

Un axe culturel

L'étude des rapports science/société, et science/techniques/société, par exemple en situant le chercheur dans la société de son époque, en relation avec d'autres hommes ;

La réflexion sur ce qu'est une science : en travaillant sur la démarche ; en soulignant l'importance des débats, des controverses, des conflits... dans la production des théories scientifiques qui sont soumises à des entreprises de réfutation ; en soulignant l'importance des tâtonnements scientifiques ; en relativisant les acquis ; en réfléchissant aux aspects éthiques, à la signification du progrès scientifique...

un axe didactique

Les représentations de l'élève et les obstacles éclairés par l'histoire des sciences ;

Le statut de l'erreur : l'histoire des sciences aide les enseignants à identifier les obstacles, ce qu'on n'avait pas compris, et pourquoi les élèves ne comprennent pas...);

L'appropriation par l'élève du problème à résoudre et du

sens des savoirs scolaires : réfléchir sur la manière dont on se posait le problème à l'époque et comment il a été résolu, comprendre pourquoi ces savoirs ont révolutionné les théories en vigueur et ouvert la voie à de nouvelles découvertes.

QUELQUES ACTIVITÉS PROPOSÉES POUR LA CLASSE DE CINQUIÈME

Étude critique de représentations historiques de la circulation sanguine

Cette étude se situe dans la partie Fonctionnement de l'organisme et besoin en énergie.

Les travaux de HARVEY (dès 1628) se prêtent à un entraînement de l'élève au raisonnement hypothético-déductif.

Il est aussi possible de tirer des enseignements concernant la construction historique d'un concept : la résistance des scientifiques à reconnaître une nouvelle théorie, fondée sur une approche quantitative (jusqu'au milieu du XIX^{ème} siècle)

Un état des représentations initiales de l'élève peut aussi servir de support à une motivation de cette étude de textes historiques.

La motivation pour l'étude de la circulation peut être recherchée aussi dans l'analyse critique des textes historiques en confrontant certains modèles à la conception actuelle.

Étude critique de textes historiques sur la digestion

Cette étude se situe dans la partie Fonctionnement de l'organisme et besoin en énergie.

L'analyse des expériences historiques de REAUMUR ou de SPALLANZANI peut contribuer à la formation méthodologique de l'élève, plus précisément l'apprentissage du raisonnement expérimental.

Dans cette perspective, le contexte scientifique des

démonstrations du physicien REAUMUR et de l'abbé SPALLANZANI est rappelé à partir de plusieurs repères chronologiques afin de comprendre le passage **progressif de l'ère des doctrines à celle de la méthode expérimentale.**

QUELQUES ACTIVITÉS PROPOSÉES POUR LA CLASSE DE QUATRIÈME

Étude de textes et de dessins historiques montrant différentes conceptions de la reproduction humaine

L'étude peut être centrée sur la mise en évidence du poids des idées préconçues dans la pratique scientifique, c'est à dire la difficulté de les dépasser pendant l'interprétation des observations.

On peut aussi se limiter à l'analyse du protocole expérimental de SPALLANZANI.

Une autre piste est la prise de conscience des biologistes du XIX^{ème} siècle de la nécessaire collaboration entre les disciplines (ici l'utilisation du microscope et le développement des sciences de la nature).

Il est possible aussi d'étudier le rôle des techniques de laboratoire dans la résolution des problèmes scientifiques. On sait, par exemple, que le recours à l'anatomie et aux observations microscopiques a soulevé plus de questions qu'il a apporté de réponses.

Analyse de documents concernant la théorie de WEGENER

Le recul sur les travaux précurseurs, la nature des argumentations, réticences et rejets qu'a entraîné le changement conceptuel au sein de la communauté scientifique ont en effet une valeur formatrice importante. C'est bien l'histoire d'une théorie, avec les discontinuités dans les idées, et non l'histoire des hommes, qui nous intéresse dans cette étude d'une contribution majeure à la théorie actuelle de la tectonique des plaques.

Programme commenté

L'ACTIVITÉ INTERNE DU GLOBE

Intentions

Cette partie du programme de la classe de quatrième a pour but d'étudier les manifestations de l'activité interne de la Terre (les séismes et le volcanisme). Les bases scientifiques ainsi acquises permettent une première approche de la tectonique des plaques. Les élèves sont sensibilisés à l'idée de risque géologique ainsi qu'aux moyens et techniques visant à en limiter les conséquences.

Parallèlement à l'acquisition des connaissances, cette partie est l'occasion de poursuivre la découverte des méthodes utilisées par le géologue.

Commentaire

Les séismes

Lors de l'étude d'un **séisme**, on cherche à expliquer la cause des manifestations observées en surface : dégâts aux constructions, modifications de paysage, apparition de faille. Il s'agit d'établir l'origine profonde d'un séisme et d'attribuer les dégâts causés en surface à la propagation d'ondes sismiques nées au moment de la rupture au niveau du foyer. La nature des ondes ne pouvant être définie précisément, on se limitera à considérer qu'il s'agit de vibrations enregistrables grâce à des sismographes (dont seul le principe de fonctionnement est abordé) et responsables des déformations en surface. L'étude d'un sismogramme enregistré en un point distant du foyer permet d'établir l'idée de la propagation de ces ondes dans le globe terrestre. Il peut être commode de recourir à une analogie pour montrer la propagation d'ondes dans un solide ; la transmission d'ondes dans un solide donne une meilleure image des ondes sismiques que la propagation d'ondes dans un liquide.

La notion d'énergie et sa libération brutale à l'origine du séisme peuvent être amenées par la modélisation et illustrées par la magnitude d'un séisme et son équivalence en quantité d'énergie libérée.

Le volcanisme et les roches volcaniques

L'étude du **volcanisme** est abordée en comparant les deux types d'éruption volcanique ainsi que les types de produits émis. Le refroidissement de ces produits conduit à la formation de l'édifice volcanique. Il s'agit de montrer également que le magma a une origine profonde. Le magma est défini comme de la matière minérale en fusion ; c'est un liquide contenant des éléments solides et des gaz. On réservera le terme de lave aux coulées observables en surface et donc en première approximation à un magma dégazé.

Le choix des **roches volcaniques** étudiées est fondé sur les exemples d'éruptions volcaniques présentées auparavant, on s'en tient donc à une étude simple de deux roches. Un cristal est défini comme un solide dans lequel la matière est arrangée de façon ordonnée (contrairement au verre) ; un minéral est un solide de composition homogène doté de caractéristiques permettant de le reconnaître et de le

nommer. Dans un souci de simplicité, il est intéressant d'utiliser le terme de « grain » pour désigner les éléments homogènes constitutifs d'une roche, visibles à l'œil nu. Lors de la description des roches volcaniques à l'œil nu, l'objectif n'est pas d'identifier les minéraux mais seulement d'illustrer la diversité des roches.

L'étude au microscope se limite à établir la structure microlitique (verre et cristaux de taille différente) des roches volcaniques. Ce fait d'observation peut donner lieu à une investigation sur les conditions de refroidissement du magma.

La répartition mondiale des séismes et du volcanisme

Elle est mise en relation avec des éléments du relief (fosses océaniques, dorsales, chaînes de montagne). Pour y parvenir, on utilisera avec profit des logiciels dédiés ou des informations publiées sur l'Internet.

La répartition des séismes et des volcans actifs permet de délimiter des plaques à la surface du globe. L'établissement d'une limite lithosphère asthénosphère grâce à l'étude de la propagation des ondes sismiques a pour but de donner une épaisseur aux plaques et d'établir leur rigidité. Dans ce cadre, la distinction croûte-manteau n'est pas nécessaire et fait partie des allègements, cela conduit à simplifier les schémas utilisés avec les élèves.

L'objectif de cette partie est de construire un premier modèle de la tectonique des plaques, modèle qui sera repris et enrichi au lycée en section scientifique.

L'étude du mouvement des plaques fait intervenir des phénomènes tels que l'accrétion et la subduction (sans que l'emploi de ces termes soit imposé). Les déformations de la lithosphère sont présentées simplement, elles peuvent constituer un point de départ pour la mise en évidence de la collision entre deux domaines continentaux de plaques ou de l'ouverture d'un nouvel océan.

La connaissance de la mobilité des plaques au niveau des différentes zones actives de la planète doit être établie à partir de l'exploitation et de la mise en relation de faits scientifiques, ce qui fonde l'actuelle théorie de la tectonique des plaques. Cependant une approche historique est possible, par exemple confronter la théorie de Wegener aux faits scientifiques pour en tester la validité.

En géologie, l'utilisation de maquettes illustrant des modèles théoriques (mouvements de plaques, création de déformations...) permet un raisonnement par analogie pour faire comprendre des phénomènes non observables. Cependant, la maquette n'est qu'un outil pédagogique, facilitant la compréhension d'un phénomène complexe mais elle reste très éloignée de la réalité. Il convient de discuter avec les élèves des limites de ces représentations et de contribuer à développer leur esprit critique.

Les phénomènes géologiques peuvent présenter un risque pour l'Homme. Le risque est défini comme un aléa (probabilité de survenue d'un événement) associé à son impact humain (densité de la population, conséquences probables...). Les documents proposés à l'élève doivent prendre en compte ces deux aspects. Cette partie peut être l'occasion d'une diversification pédagogique ; un travail en ateliers sur les séismes ou sur le volcanisme permet d'aboutir aux notions visées par le programme.

Il n'est pas possible actuellement de prévoir les séismes ; les études détaillées des zones sismiques réalisées par les scientifiques visent simplement à en diminuer les conséquences pour l'Homme. Pour souligner l'importance de la connaissance de l'histoire sismique d'une région, on

pourra montrer à l'élève que pour une même magnitude, la profondeur du foyer a un impact sur les dégâts causés en surface ; de même on pourra s'appuyer sur la comparaison d'une zone où les séismes sont fréquents et peu intenses à une autre où un séisme très intense a lieu après une longue période sans sismicité.

Concernant le volcanisme, un exemple est choisi pour montrer qu'il est possible de faire des prévisions basées sur l'organisation d'un système de surveillance d'un volcan.

L'élève est amené à réfléchir sur les risques géologiques de la région qu'il habite, et sensibilisé à l'intérêt de la mise en application ou non de mesures de prévention.

REPRODUCTION SEXUÉE ET MAINTIEN DES ESPÈCES DANS LES MILIEUX

Intentions

L'étude de cette partie conduit à une généralisation de la reproduction sexuée à l'ensemble des êtres vivants et prend en compte les mécanismes qui favorisent la fécondation tant au niveau des individus qu'au niveau cellulaire.

On vise également à expliquer l'influence des conditions du milieu sur cette reproduction sexuée, assurant ou non le maintien des espèces dans ce milieu.

L'élève doit être en mesure de relier des modifications observées au niveau de la biodiversité à des actions de l'Homme et d'enrichir ainsi son approche de l'éducation à l'environnement pour un développement durable.

L'occasion sera saisie d'organiser des activités permettant d'inclure les nouvelles espèces animales et végétales étudiées dans la classification qui se met en place depuis la classe de sixième. La description des espèces végétales ou animales aquatiques peut notamment enrichir cette classification.

Commentaire

La généralisation de la reproduction sexuée est centrée sur la notion essentielle de fécondation, union de deux cellules reproductrices, à l'origine de la cellule-œuf.

Deux progressions sont possibles :

- la notion a déjà été étudiée dans la partie *La transmission de la vie chez l'Homme* ; dans ce cas, elle est réinvestie dans quelques exemples nouveaux, notamment chez les animaux ou végétaux aquatiques puis généralisée ;
- cette étude précède celle de *La transmission de la vie chez l'Homme* et la notion de fécondation, construite à partir de quelques exemples, est appliquée à la reproduction humaine.

Cette réflexion sur la fécondation est l'occasion de renforcer la notion d'espèce, abordée en classe de sixième : l'union des cellules reproductrices ne peut se réaliser qu'entre individus de la même espèce. Pour construire cette notion de fécondation, il y a lieu de choisir des exemples illustrant une fécondation interne ainsi qu'une fécondation externe, cette dernière pouvant se réaliser à partir d'un végétal aquatique (algue par exemple).

Concernant la reproduction des végétaux à fleurs, on se limitera à quelques activités de sensibilisation ; par exemple, l'étude de l'attraction du tube pollinique par la cellule reproductrice femelle permet la mise en évidence d'un mécanisme favorisant la fécondation. Ce choix assure par ailleurs la cohérence avec le programme de la classe de sixième sur le peuplement des milieux, dans lequel le rôle du pollen dans la formation des graines et des fruits a été démontré ; il permet également de travailler un aspect méthodologique par la mise en culture de grains de pollen en présence d'éléments femelles.

Concernant le rapprochement des individus et des cellules reproductrices chez les animaux, on veillera à limiter le nombre d'exemples ; il n'y a pas lieu de faire d'étude exhaustive des différents *stimuli* à l'origine de ce rapprochement. On favorisera les exemples pris dans les élevages de la classe.

Dans tout ce chapitre, on privilégiera l'utilisation du terme de cellules reproductrices à ceux de spermatozoïdes et d'ovules afin d'éviter chez l'élève toute confusion entre l'ovule animal et l'ovule des végétaux à fleurs.

Les exemples choisis, toujours en nombre limité, sont à replacer dans la classification actuelle ; de nouveaux attributs seront introduits par exemple lors de l'étude du développement interne en relation avec l'amnios.

Concernant les conditions de milieu qui influent sur la reproduction sexuée, on se limite à l'influence des ressources alimentaires disponibles. Cette étude permet de donner une explication à l'évolution des populations, voire à la disparition de certaines espèces. Des compétences méthodologiques seront développées à cette occasion ; l'élève peut être amené à croiser deux sources de données présentées par exemple sous forme de graphes ; leur mise en relation et leur interprétation font apparaître un décalage chronologique entre la quantité de nourriture et l'évolution d'une population d'individus. Cette étude permet de réinvestir des connaissances relatives à la production de matière, connaissances déjà abordées en classe de sixième ; elle débouche également sur l'influence possible de l'Homme sur ces conditions du milieu, par exemple lors d'une action favorable (nourrissage du gibier ou d'animaux

pendant l'hiver) ou de la mise en place d'un aménagement défavorable (destruction de milieux de vie).

A propos de l'influence de l'Homme sur la reproduction sexuée, il convient de montrer tant les influences négatives que positives.

On montrera à travers un exemple de lutte biologique qu'une action raisonnée, permet de préserver une biodiversité.

Cette lutte biologique pourra être appréhendée par exemple à partir de la lutte contre l'aleurode (mouche blanche). Dans ce cas, on utilise un insecte hyménoptère *Encarsia formosa* qui pond ses œufs dans les larves d'aleurode.

Un autre exemple peut être envisagé ; l'utilisation de pièges à phéromone femelle en capturant les mâles, contribue à diminuer significativement les couples de reproducteurs (méthode utilisée en viticulture).

LA TRANSMISSION DE LA VIE CHEZ L'HOMME

Intentions

Dans cette partie de programme, il s'agit :

- de faire comprendre à l'élève qu'au moment de la puberté, le début du fonctionnement de ses organes génitaux le rend apte à transmettre la vie et est également responsable des modifications de son corps ;
- d'apporter des connaissances scientifiques minimales et communes à tous, pour que chacun puisse, quelque soit son environnement, être capable de faire des choix en toute connaissance de cause en relation avec sa sexualité.

Cette partie du programme contribue de façon importante à l'éducation à la sexualité qui a débuté à l'école primaire et qui s'est poursuivie au collège (cf. Circulaire relative à l'éducation à la sexualité dans les écoles, les collèges et les lycées publiée dans le [Bulletin officiel de l'éducation nationale n°9 du 27 février 2003](#)).

Commentaire

Comme l'explicite le programme, les modifications comportementales liées à l'adolescence seront abordées dans le cadre de l'éducation à la sexualité, un des objectifs du Comité d'éducation à la santé et à la citoyenneté.

L'étude des transformations physiques liées à la puberté (apparition de caractères sexuels secondaires) sert à introduire l'idée que des changements s'opèrent à l'intérieur du corps. L'étude du déclenchement de ces modifications est intégrée à la partie *Relations au sein de l'organisme*.

La puberté se manifeste aussi par des modifications d'ordre physiologique qui confèrent la possibilité à l'organisme de transmettre la vie. Ceci conduit à l'étude du **fonctionnement des appareils génitaux masculins et féminins** ainsi qu'à leur organisation.

La construction d'un schéma fonctionnel des appareils reproducteurs conduit l'élève à situer, nommer et connaître le rôle des organes suivants :

- chez l'homme : testicules, épидидyme, canaux déférents, prostate, urètre, pénis ;
- chez la femme : vagin, utérus, trompes de Fallope, ovaires.

A l'inverse, certaines actions - utilisation de pesticides, pollutions diverses, prélèvements importants sur les populations animales perturbent le plus souvent la reproduction sexuée et portent ainsi atteinte à la biodiversité.

Ces différents exemples peuvent faire l'objet d'une diversification pédagogique à travers des travaux en ateliers, en groupes avec recherche documentaire sur des sujets précis, locaux si possibles. Ces travaux débouchent sur une restitution à l'ensemble de la classe sous forme écrite ou orale utilisant ou non l'outil informatique. La diversification des exemples, objets d'analyse et sujets de réflexion renforce l'éducation à l'environnement pour un développement durable chez l'élève.

Lors de l'étude du **fonctionnement des organes reproducteurs masculin et féminin**, la différence des rythmes de production des ovules et des spermatozoïdes sera soulignée. La cellule femelle est nommée ovule, même si scientifiquement, il conviendrait d'utiliser le terme d'ovocyte. L'expression « cellule reproductrice » est préférée à celui de gamète afin de poursuivre la construction du concept de cellule. Le vocabulaire déjà utilisé en classe de sixième : membrane, noyau, cytoplasme est réinvesti. L'occasion est donnée de découvrir la diversité des cellules humaines.

On veillera à lever les représentations des élèves sur l'origine des règles. Certains d'entre eux considèrent que le saignement est dû à l'ovulation ; cette représentation erronée peut conduire à des grossesses non désirées. L'élève doit également savoir repérer le début de la grossesse à partir de l'absence de règles. Il convient d'être particulièrement vigilant sur les connaissances apportées sur ce sujet et leur assimilation.

La **fécondation** est définie comme l'union des noyaux des cellules reproductrices. L'élève doit être capable de tracer sur un schéma le trajet de ces cellules depuis leur lieu d'émission jusqu'à leur lieu de rencontre et de mettre en ordre quelques schémas des étapes de la fécondation. Les étapes du développement du futur enfant se résument à l'implantation dans l'utérus d'un embryon issu de la division de la cellule œuf et constitué de quelques cellules, à la formation des organes durant les trois premiers mois de grossesse (stade embryonnaire), puis à une période de croissance jusqu'à terme (stade fœtal).

L'explication des **relations fonctionnelles et anatomiques entre l'embryon, le fœtus et la mère** au niveau du placenta permet de réinvestir les connaissances sur le fonctionnement de l'organisme étudié en classe de cinquième : besoins nutritifs de l'embryon, déchets produits, caractéristiques d'une zone d'échange (zone vascularisée et de grande surface). Ce sera aussi l'occasion

pour les élèves de prendre conscience des risques liés à l'usage de certaines substances (alcool, tabac, drogues, médicaments) ou à certaines infections.

L'étude de l'**accouchement** se limite à la naissance de l'enfant suite à des contractions de l'utérus puis section du cordon ombilical. Afin de respecter la sensibilité des élèves l'enseignant s'interrogera quant à la pertinence de la diffusion de vidéogrammes présentant l'expulsion de l'enfant.

Avec les connaissances acquises sur le fonctionnement des organes reproducteurs, l'élève peut comprendre le principe de différentes **méthodes contraceptives**.

RELATIONS AU SEIN DE L'ORGANISME

Intentions

L'objectif de cette partie du programme est de mettre en évidence que le fonctionnement de l'organisme est lié à l'existence de communications entre les organes. Il s'agit de montrer que le fonctionnement d'un organe modifie le fonctionnement d'un autre, par voie nerveuse ou hormonale. En ce qui concerne les relations nerveuses, la communication est étudiée jusqu'au niveau cellulaire.

Seuls, la commande du mouvement et le déclenchement du fonctionnement des appareils reproducteurs à la puberté permettent de définir les modes de communication nerveuse et hormonale. Il n'est pas nécessaire de traiter d'autres exemples.

Il est attendu que ces relations nerveuses et hormonales soient traduites sous la forme de schémas fonctionnels élaborés par les élèves. C'est l'occasion d'établir un parallélisme entre ces deux types de communication.

Le fonctionnement du système nerveux intègre la dimension d'une éducation à la santé ; il s'agit de permettre aux élèves d'acquérir des connaissances, de développer leur esprit critique et d'adopter des comportements favorables à leur santé. Les aspects concernant la santé ne doivent pas donner lieu à un discours injonctif.

Les points de cette partie qui se rapportent à la santé ont été placés à la suite de l'étude de la commande du mouvement. Cependant, l'ordre de présentation des notions ne correspond pas nécessairement à l'ordre dans lequel elles sont étudiées ; il est tout à fait envisageable de débiter cette étude par une situation déclenchante liée à une question de santé.

Commentaires

La commande du mouvement est abordée à partir d'une stimulation, modification physique ou chimique permettant de déclencher une réponse de l'organisme. L'exemple étudié doit prendre en compte la motivation de l'élève et peut éventuellement être relié à l'éducation à la santé.

L'existence de liaisons anatomiques entre organes sensoriels, centres nerveux et muscles grâce à des nerfs est établie à partir de la dissection du système nerveux d'un animal vertébré. La mise en évidence des rôles respectifs

Le niveau de formulation retenu est le suivant :

- les pilules ou implants empêchent la production d'ovules ;
- les préservatifs empêchent la rencontre des gamètes ;
- le dispositif intra utérin (stérilet) empêche l'implantation de l'embryon dans l'utérus.

L'élève doit connaître l'existence de la pilule dite « du lendemain » et les modalités de son utilisation. Cependant c'est après l'étude de la notion d'hormone, faite dans la partie *Relation au sein de l'organisme*, que l'enseignant précisera à l'élève l'emploi exceptionnel de cette pilule au regard des doses massives d'hormones délivrées.

des différents organes du système nerveux peut se faire à partir du constat de la suppression du mouvement dans les cas cliniques de lésion d'un des organes mis en jeu, et/ou en utilisant un logiciel de simulation.

Le schéma élaboré par l'élève fait apparaître le vocabulaire suivant : récepteur, message nerveux sensitif, nerf sensitif, centres nerveux, message nerveux moteur, nerf moteur, effecteurs.

Le cerveau est un centre nerveux. Son étude peut être abordée par le constat de ses dysfonctionnements en liaison avec la consommation de certaines substances.

Le cerveau (il correspond ici à l'encéphale mais ce terme ne paraît pas nécessaire) reçoit des messages en provenance des organes sensoriels. Après traitement de ces informations, il élabore des messages nerveux moteurs en direction des muscles. Des nerfs conduisent ces messages. Le message nerveux n'est pas défini de manière scientifique, il reste ici une connaissance intuitive.

Le suivi du message nerveux dans le cerveau peut être visualisé par des techniques d'imagerie médicale. Des observations microscopiques permettent de découvrir les neurones. La communication au sein d'un réseau de cellules nerveuses est ainsi abordée.

On se contente d'indiquer que les neurones sont juxtaposés et de constater qu'ils communiquent entre eux grâce à des messagers chimiques au niveau de dispositifs spécialisés : les synapses.

A ce niveau, l'observation microscopique aura pour objectif de définir le neurone comme constitué d'un corps cellulaire muni de prolongements cytoplasmiques.

Les agressions de l'environnement et leurs conséquences au niveau des récepteurs sensoriels sont à aborder à partir de situations actuelles proches de la vie des adolescents comme l'effet du bruit et de la lumière (baladeur, concert, éclipse, jeux vidéo...).

On entend par « certaines substances, modifiant l'action des messagers chimiques au niveau des synapses », certains médicaments, l'alcool, les drogues.

Les effets de la fatigue et de ces substances sur les comportements sont l'occasion de contribuer à l'obtention de l'Attestation scolaire à la sécurité routière (<http://eduscol.education.fr/D0161/>).

Au-delà de l'observation des simples transformations affectant l'adolescent au moment de la puberté, il convient de donner quelques explications quant à leur origine.

L'effet de certaines hormones fabriquées par le cerveau sur le déclenchement de la puberté est montré simplement, à partir de la mise en relation de données sur leur concentration sanguine en fonction de l'âge et le moment des transformations pubertaires (l'acquisition des caractères sexuels secondaires, déclenchement de la production des cellules sexuelles).

L'analyse de données sur l'évolution des concentrations sanguines de testostérone d'une part et d'œstrogène d'autre

part permet de montrer leur influence sur les caractères sexuels secondaires.

Le constat de l'existence d'un fonctionnement cyclique de l'utérus et de l'ovaire conduit à la recherche de la relation ovaire/utérus. L'occasion est saisie de mettre en œuvre une démarche d'investigation reposant sur une expérimentation, à partir de l'utilisation de logiciels de simulation.

L'évolution de la muqueuse utérine et l'origine des règles servent de support pour construire la notion d'hormone : substance produite par un organe, véhiculée par la circulation sanguine et agissant sur un organe cible.

Annexes

Le socle commun de connaissances et de compétences

[\[www.education.gouv.fr\]](http://www.education.gouv.fr)

Circulaire relative à l'éducation à la santé à l'école et au collège intègre le dispositif des Comité d'éducation à la santé et à la citoyenneté (CESC) dans le domaine de l'éducation à la santé

[\[Bulletin officiel de l'éducation nationale n°45 du 3 décembre 1998\]](#)

SANTÉ

La santé des élèves : programme quinquennal de prévention et d'éducation

[\[Bulletin officiel de l'Éducation nationale n°46 du 11 décembre 2003\]](#)

Circulaire relative à l'éducation à la sexualité dans les écoles, les collèges et les lycées

[\[Bulletin officiel de l'éducation nationale n°9 du 27 février 2003\]](#)

Orientations pour l'éducation à la santé à l'école et au collège

[\[Bulletin officiel de l'Éducation nationale n°45 du 3 décembre 1998\]](#)

ENVIRONNEMENT

Généralisation d'une éducation à l'environnement pour un développement durable (EEDD)

[\[Bulletin officiel de l'Éducation nationale n°28 du 15 juillet 2004\]](#)

Éducation au développement et à la solidarité internationale

[\[Bulletin officiel de l'Éducation nationale n°25 du 24 juin 2004\]](#)

INFORMATIQUE ET INTERNET

Annexe Brevet informatique et Internet – niveau 1

[\[Bulletin officiel de l'Éducation nationale Hors-série n°1 du 14 février 2002\]](#)

Brevet informatique et Internet (B2i) École – Collège

[\[Bulletin officiel de l'Éducation nationale n°42 du 23 novembre 2000\]](#)