

# SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE



*Le programme vaut pour les deux années du cycle central. Une lecture très attentive et complète de ce programme est indispensable avant d'aborder ce document qui l'accompagne et en éclaire certains points.*

## I - Principes généraux

### A. Cohérence de l'enseignement

En classe de 6e, les élèves ont acquis un socle commun de connaissances et de méthodes. L'enseignement du cycle central approfondit, renforce et prolonge ces acquis cognitifs et méthodologiques.

Les contenus sont articulés avec ceux de la classe de 6e, qui ont permis une prise de contact avec les fonctions des êtres vivants et avec les composantes de la surface terrestre. Au cycle central, l'enseignement vise à faire comprendre, à un niveau adapté au développement des élèves, que :

- la vie et la santé du corps humain reposent sur l'accomplissement coordonné de fonctions biologiques ;
- avec des moyens variés selon les milieux de vie, les autres êtres vivants accomplissent les mêmes fonctions ;
- la vie se déroule sur une Terre qui change et a changé ;
- son évolution s'inscrit dans l'histoire de la planète.

La classification continue à se construire, la notion de cellule est réinvestie.

Les études prévues permettent de poursuivre l'acquisition de compétences méthodologiques dont la maîtrise est attendue en fin de classe de 3e :

- elles entraînent au mode de pensée expérimental en fondant l'étude des fonctions ou des phénomènes sur la résolution de problèmes scientifiques ;
- elles développent les savoir-faire techniques en favorisant les activités pratiques ;
- elles exercent la capacité de synthèse et amènent à un premier niveau d'abstraction, en conduisant les élèves à appréhender l'organisation et l'évolution du monde vivant ainsi que le fonctionnement de la planète.

Enfin, en préparant les élèves à adopter des attitudes responsables, notamment en matière de santé et d'environnement, ces études contribuent à l'éducation à la citoyenneté.

### B. Organisation de l'enseignement et parcours diversifiés

Excepté pour la partie A, à traiter en premier, l'organisation de l'enseignement au cours d'une année relève de la responsabilité du professeur. Les modalités de l'introduction d'une certaine souplesse quant à la répartition des sujets sur les deux années du cycle central ont été explicitées dans la présentation du programme. Cette souplesse est à utiliser en fonction des niveaux scientifique et intellectuel des élèves, mais surtout de leur maturité psychologique.



## LES CHOIX POUR LA PROGRAMMATION EN CLASSES DE 5e ET DE 4e

Permutations entre 4e et 5e → déplacement en 5e

<b>CINQUIÈME</b>	<p><b>A – Fonctionnement du corps humain et santé</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Le mouvement et sa commande (6 h)</li> <li>2. Fonctionnement du corps et nutrition (13 h)</li> </ol> <p><b>B – La transmission de la vie chez l'Homme (8 h)</b></p> <p><b>C – Des êtres vivants dans leur milieu</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Respiration et occupation des milieux (10 h)</li> <li>2. Reproduction sexuée et pérennité des espèces dans les milieux (8 h)</li> </ol>
<b>QUATRIÈME</b>	<p><b>D – La Terre change en surface</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'évolution des paysages : roches, eau, atmosphère, êtres vivants (16 h)</li> <li>2. L'évolution des paysages : effets de l'activité interne du globe (12 h)</li> </ol> <p><b>E – La «machine Terre» (6 h)</b></p> <p><b>F – Histoire de la Vie, histoire de la Terre (10 h)</b></p>

La possibilité offerte de traiter certaines parties soit en classe de 5e, soit en classe de 4e impose une organisation rigoureuse. Les transferts réciproques sont donc à prévoir dès le début du cycle central. Ceci suppose un accord global de tous les professeurs concernés et, si les transferts ne touchent que certaines divisions, la garantie du maintien de leur composition pour les deux années. Cela nécessite également une programmation précise des chapitres sur l'ensemble des deux années. Dans le souci d'un véritable contrat pédagogique, ces modalités font partie intégrante du projet d'établissement.

Dans tous les cas, une attention particulière est à accorder aux élèves changeant d'établissement en cours de cycle.

Quelle que soit l'organisation choisie, l'ensemble des connaissances du programme constitue un **socle commun obligatoire**. Il convient également de respecter l'équilibre entre les différentes parties. L'adaptation de l'enseignement à la diversité des élèves et des classes passe par le choix de la démarche, par celui des exemples et des activités.

L'organisation de l'enseignement répond aussi au souci de favoriser la **cohérence entre enseignements disciplinaires**. On peut ainsi, par exemple, envisager le regroupement sur une demi-journée des horaires de sciences de la Vie et de la Terre avec ceux de physique-chimie ou de technologie, notamment afin de permettre de travailler en groupes restreints. La possibilité offerte aux établissements d'organiser des **parcours diversifiés** en renforçant l'horaire de certaines disciplines constitue un élément supplémentaire de souplesse au

niveau du cycle central. Lorsqu'ils sont organisés autour des sciences de la Vie et de la Terre, ou autour d'un projet pluridisciplinaire incluant ce champ disciplinaire, ces parcours prennent appui sur l'intérêt qu'ils suscitent chez les élèves qui peuvent ainsi se valoriser. Comme les activités du socle commun, les enseignements complémentaires organisés dans ce cadre mettent en jeu les capacités de s'informer, de raisonner, de réaliser et de communiquer. Ils visent à établir des relations, à chercher des explications. Ils s'appuient sur les contenus de certaines parties du programme. Quelques domaines possibles sont identifiés dans ce document d'accompagnement. Dans la limite des notions du programme, les sujets choisis dans ces domaines sont abordés de façon aussi concrète que possible, en privilégiant l'**autonomie** et l'**initiative** des élèves, en vue de développer leurs méthodes de raisonnement, leurs savoir-faire et leur sens des responsabilités.

### C. Objectifs et évaluation

La présentation du programme fait apparaître, comme en classe de 6e, une colonne d'**activités** proposées au libre choix du professeur et une colonne de **contenus** et de **notions**, avec pour chacun le niveau attendu. Il a été ajouté ici une colonne de **compétences**. Au-delà des activités, évidemment cohérentes avec elles, qui servent pour leur acquisition, elles indiquent ce que l'on attend de l'élève à l'issue de l'étude d'un sujet, et au terme du cycle. Elles doivent pouvoir être réinvesties en classe de 3e.

Ces compétences mobilisent des connaissances et des méthodes pour l'accomplissement d'une tâche. Elles servent



de guide pour le choix des exercices et pour l'évaluation, partie intégrante de l'action pédagogique.

Portant de façon équilibrée sur des connaissances - plus complètes et plus approfondies qu'en classe de 6e, auxquelles il convient donc d'apporter une attention particulière - et sur des apprentissages méthodologiques renforcés, l'évaluation permet d'assurer le suivi individuel des élèves. Elle est indispensable pour juger des compétences acquises en fin de cycle, donc pour déterminer le profil de chaque élève, dans la double perspective d'une aide à l'élaboration de son projet personnel et de son orientation positive.

L'évaluation en cours d'apprentissage accompagne les élèves dans leur formation. Elle les rend conscients des objectifs à atteindre et des conditions de la réussite. Elle permet aux professeurs de repérer obstacles et difficultés rencontrés et d'apporter la solution adaptée.

L'évaluation en fin d'apprentissage, seule notée, porte à la fois sur des acquis cognitifs et méthodologiques. Elle doit être régulière, suffisamment variée et multiforme pour prendre en compte l'importance et la diversité des compétences développées.

Dans l'un et l'autre cas, des grilles d'évaluation - identifiant de façon indépendante objectifs de connaissances et objectifs méthodologiques - permettent aux élèves de suivre leurs progrès, au professeur de mieux définir leur profil. Introduites progressivement dès la classe de 6e, elles devraient, dans le cycle central, pouvoir devenir un véritable outil de communication entre professeur, élèves et parents d'élèves, et aider à réellement «centrer sur chaque élève» l'action pédagogique.

## D. Objets d'étude - Activités

La nécessité d'atteindre un premier niveau de compréhension des phénomènes biologiques ou géologiques impose de dépasser les simples constats. Les faits tirés d'observations, leur confrontation aux connaissances et aux conceptions des élèves permettent de formuler des **problèmes scientifiques**, dont la résolution s'inscrit dans une **démarche explicative** et permet d'élaborer des **projets d'activités**.

Cette démarche amène les élèves à rechercher des hypothèses. Celles-ci sont éprouvées en ayant recours à l'expérimentation ou à l'exploitation d'informations complémentaires tirées d'observations, d'analyses de documents, de l'utilisation de maquettes, etc. Ainsi peuvent-ils construire la réponse au problème posé.

Au cours de ces activités, **la priorité est accordée au réel**.

Pour permettre de faire toute leur place aux activités pratiques et pour que l'enseignement puisse atteindre pleine-

ment ses objectifs, il convient de développer les séquences en effectifs allégés, par exemple en prévoyant trois groupes pour deux divisions (Cf. note de service n° 97-052 du 27 février 1997).

Dès lors qu'elles sont jugées pédagogiquement utiles et matériellement possibles, les **dissections** s'effectuent «dans le cadre de la réglementation» (programme). En réalité, la réglementation ne concerne pas directement la dissection, mais la vivisection, exclue de notre enseignement, et les expériences pratiquées sur des animaux. Celles-ci ne sont licites que dans deux cas : si elles sont «faites sur des Invertébrés et sur les formes embryonnaires de Vertébrés ovipares», ou si elles «consistent en l'observation d'animaux placés dans des conditions n'entraînant aucune souffrance» (ministère de l'Agriculture, décret n° 87-848 du 19 octobre 1987).

De même, la dissection, toujours entendue ici comme dissection d'animaux morts, est licite sur des Invertébrés et des formes embryonnaires de Vertébrés ovipares. Concernant des animaux vertébrés, elle pourrait être mise en cause si elle était précédée de leur mise à mort à cette fin. Aussi, s'agissant de Vertébrés, il convient de ne procéder qu'à la dissection d'animaux trouvés morts ou achetés morts dans le commerce. Mettre à mort des animaux devant les élèves en vue de leur dissection constituerait aujourd'hui une faute grave.

En effet, au-delà de la réglementation, chaque enseignant doit avoir à l'esprit, notamment dans ce cas, qu'il est un éducateur. Il contribue à développer chez ses élèves des attitudes responsables - une éthique de la responsabilité -, fondées sur des valeurs (ici, le respect de la vie, donc des êtres vivants), sur la connaissance et sur la raison. Sans prétendre leur imposer une morale ou une règle de conduite, il les aide à réfléchir aux contradictions, aux compromis et à leurs limites, entre d'une part la valeur fondamentale du respect de la vie, d'autre part «la logique du vivant» (qui inclut la zoophagie) et les besoins de la connaissance.

### Les techniques nouvelles

Dans le prolongement des recommandations du programme de 6e, les élèves du cycle central sont confrontés à l'utilisation des outils actuels d'information et de communication. Le développement de ces nouvelles techniques au sein des collèges apparaît comme une nécessité afin d'enrichir les sources d'information et d'améliorer les compétences des élèves à s'informer et à communiquer.

Le programme du cycle central est propice au recours à ces nouvelles techniques : mise en évidence de l'absorption d'oxygène par un organisme (ExAO), localisation d'un séisme à l'aide d'un logiciel, exploitation de banques de données diverses, etc. Ce sont autant de moyens d'étudier le réel (recueil et traitement de données, expérimentation assistée par ordinateur, utilisation du Caméscope comme instrument d'observation, etc.), de compléter les informations par rap-

port au réel étudié (utilisation de vidéogrammes, de banques de données, de banques d'images sur différents supports : disquettes, disques compacts ou réseaux informatisés de communication).

**La mise en œuvre de ces techniques est toujours justifiée par la nécessité d'établir des faits ou de rechercher les éléments d'une explication.** En outre, elle permet aux élèves de s'approprier le maniement des appareils utilisés au cours de cette démarche.

Cette approche des techniques de l'information et de la communication peut se faire aussi, dans la mesure du possible, avec les moyens du CDI, en collaboration avec le documentaliste de l'établissement : recherches d'informations sur les maladies cardio-vasculaires, sur les risques de pollution des eaux, etc.

## E. Contributions à l'apprentissage de la langue et de l'expression

De même que la formation aux méthodes et l'éducation à la responsabilité, les contributions à l'apprentissage de l'expression doivent rester une préoccupation importante au cycle central.

Selon les recommandations du document d'accompagnement du programme de 6e, auquel il convient de se reporter, les apports du professeur de sciences de la Vie et de la Terre passent par des exercices de lecture, de rédaction (notamment, résumés et comptes rendus), mais aussi de dessin et de schématisation. Le cahier ou le classeur, support et mémoire de ces activités, constitue de ce point de vue un outil essentiel.

## F. Éducation à la responsabilité, éducation civique

L'éducation à la responsabilité, contribution à la formation du citoyen, concerne essentiellement ici la santé et l'environnement. Elle constitue un axe essentiel pour la conception de l'enseignement et pour la définition des compétences à faire acquérir.

Les aspects éducatifs sont toujours en rapport avec les savoirs construits et les méthodes apprises. Il s'agit de former les élèves à choisir une attitude raisonnée fondée sur la connaissance.

Une éducation à la santé et à l'environnement ne peut évidemment résulter du seul enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre. Elle suppose des collaborations avec d'autres disciplines, avec le documentaliste, avec d'autres personnels de l'établissement (d'éducation, de santé, etc.), voire l'appel à des intervenants extérieurs.

La plus grande partie du programme est propice à l'éducation à l'environnement.

En classe de 6e, les élèves ont pris conscience que l'espace dans lequel ils vivent, plus ou moins artificiel et influencé par les activités humaines, présente des caractéristiques physiques et biologiques identifiables permettant de définir, à toutes les échelles, des milieux à l'intérieur desquels ces caractéristiques sont voisines. Ils ont également pris conscience que les êtres vivants peuplant ces milieux ne sont pas répartis au hasard et que les modifications des facteurs du milieu - de l'environnement - entraînent des changements dans les équilibres existants.

Au cycle central, l'approfondissement des connaissances sur le monde vivant et sur le fonctionnement de la Terre, particulièrement de sa partie superficielle en contact avec ce monde vivant, doit contribuer à une plus grande lucidité à l'égard de l'environnement.

En particulier, les activités de la partie C, «**Des êtres vivants dans leur milieu**», permettent d'analyser les relations entre certaines caractéristiques du milieu et le développement ou la vie des organismes. Rapprochées de l'étude des paysages de la partie D, au-delà de l'influence des modifications «naturelles» des milieux sur les peuplements, elles sont l'occasion de mettre en évidence l'importance des atteintes accidentelles ou volontaires à l'environnement : érosion anthropique, pollutions des eaux, pollutions atmosphériques. Elles sont aussi l'occasion de souligner les actions bénéfiques entreprises par l'Homme : préservation des milieux, des équilibres entre espèces, etc.

L'étude de ses relations avec la Terre éclaire les risques pour l'Homme de certains phénomènes géodynamiques : elle montre que l'impact du fonctionnement des sociétés humaines sur la partie superficielle de la planète (exploitation de ressources minérales, modifications topographiques diverses, constructions, etc.) n'est pas négligeable et peut causer des désordres importants pour l'ensemble du monde vivant et pour l'Homme lui-même ou pour son patrimoine.

Cette approche, limitée aux phénomènes observables et compréhensibles à ce niveau des études, devrait permettre de développer chez les élèves leur sens des responsabilités vis-à-vis de leur cadre de vie, et constitue un premier pas vers une prise en compte d'un environnement plus global, tel qu'il sera envisagé en classe de 3e.

La partie F du programme, «**Histoire de la Vie – Histoire de la Terre**», fait prendre conscience que l'évolution de l'environnement terrestre a accompagné celle des formes vivantes, ou influé sur elle, marquée par l'apparition et la disparition de grands groupes. Il est peut-être intéressant alors de prendre un peu de recul et de mettre en perspective l'inéluctable évolution et l'anthropomorphe volonté de préservation de l'environnement actuel.



L'éducation à la santé constitue l'une des raisons d'être des deux premières parties du programme.

Le niveau d'explication des phénomènes biologiques accessible au cycle central ne permet certes pas de donner une totale lucidité scientifique quant aux risques et aux choix positifs de santé. Cependant, l'éducation de la responsabilité en matière de santé est à l'opposé du simple énoncé dogmatique de règles de vie et de préceptes d'hygiène : elle implique la formation au libre examen. Les exemples à étudier sont retenus s'ils servent à cette formation, si la possibilité existe, à ce niveau, d'en faire une analyse scientifique reliant avec objectivité causes et effets supposés.

Le lien entre environnement et santé est éclairé à travers divers exemples, notamment celui de l'influence des pollutions atmosphériques (environnement) sur le bon fonctionnement de l'appareil respiratoire (santé).

## II - Les parties du programme

### A. Fonctionnement du corps humain et santé

Cette partie du programme est consacrée au fonctionnement du corps humain envisagé globalement. Le choix de l'organisme humain répond à plusieurs intentions (explicitées en introduction à cette partie du programme). À propos d'une activité motrice, sportive par exemple, le rôle complémentaire des différentes fonctions est mis en évidence : c'est dans cette perspective de complémentarité que chacune de ces fonctions est envisagée.

Le programme correspond à une première approche de **mécanismes physiologiques**, à un niveau adapté à des élèves de 5e. Elle s'accompagne de la mise en place et de la mémorisation des supports anatomiques essentiels. Les acquis de cette classe seront utilisés, et pour certains approfondis, en classe de 3e.

Les connaissances visées permettent un premier niveau de compréhension, accessible aux élèves de cette classe, dans le **domaine de la santé**. On choisit, en rapport avec les préoccupations des élèves, un petit nombre d'exemples de troubles de fonctionnement à propos desquels une activité de classe puisse permettre de relier des données (anatomiques, fonctionnelles, épidémiologiques, etc.) à des problèmes de santé, et de fonder le choix d'un comportement responsable.

#### 1. Le mouvement et sa commande

Dans le cadre de l'activité motrice choisie, on retient uniquement un mouvement volontaire simple, consécutif à la stimu-

### G. Sensibilisation aux métiers

Les apports de l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre dans ce domaine s'inscrivent dans la perspective de «l'éducation à l'orientation au collège» (Circulaire n° 96-204 du 31 juillet 1996) ; ils sont à la fois importants et modérés.

Ils résident d'abord dans la formation aux méthodes (notamment s'informer, raisonner, communiquer) qui préparent à savoir choisir une voie de formation.

L'enseignement contribue aussi à faire «connaître les grands secteurs d'activité, et pour chacun d'eux quelques métiers qui les composent», en rapport avec les contenus enseignés. Ils ne constituent pas des objets d'étude, mais sont évoqués lors de brèves incidentes : certains vidéogrammes peuvent en être l'occasion. Le professeur ne se substitue pas au conseiller d'orientation ; il évite toute attitude de promotion qui pourrait encourager des élèves à s'orienter vers certaines formations sans analyse suffisante de leurs exigences et de leurs débouchés.

l'ation d'un organe des sens, pour une étude plus systématique. Les os, muscles, articulations sont désignés, mais c'est leur rôle dans le mouvement qu'il s'agit de comprendre. Lors d'une évaluation portant sur un autre mouvement, les noms des organes étant fournis, l'élève doit pouvoir identifier ce rôle. Ainsi, utilisés dans l'étude du mouvement choisi, lors d'évaluations portant sur d'autres mouvements ou à propos d'accidents du squelette, les noms des principaux os des membres et de leurs articulations sont à retenir.

Au cours de l'étude de la commande du mouvement, l'existence de liaisons anatomiques entre organes des sens, centres nerveux et muscles grâce à des nerfs est établie. La dissection du système nerveux d'un animal vertébré, qu'elle soit réalisée par les élèves ou remplacée par une dissection faite par le professeur et présentée au Caméscope, y concourt. La mise en évidence des rôles respectifs 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.

Le cerveau (il correspond ici à l'encéphale, ce mot ne paraissant pas nécessaire) reçoit des messages en provenance des organes des sens. Après traitement de ces informations, il élabore des messages en direction des muscles. Des nerfs conduisent ces messages. Le message nerveux reste ici une connaissance intuitive.

Les centres nerveux apparaissent comme des «boîtes noires», réalisant un traitement de l'information. L'intervention d'aires localisées du cerveau peut être visualisée, sans qu'il soit question d'en étudier la répartition.



Concernant le bon fonctionnement de l'appareil locomoteur et du système nerveux, il est conseillé de choisir trois exemples pour envisager :

- le lien entre posture et développement du squelette et des muscles (exemple : positions assises, ou transport d'objets, en rapport avec la conformation de la colonne vertébrale) ;
- la nature et les suites d'un accident du squelette, d'une articulation ou d'un muscle (fracture, luxation, etc.) ;
- l'influence d'un facteur (temps de sommeil ou fatigue, alcool, stimulant) sur l'activité nerveuse (temps de réaction pratique, pouvoir de concentration, etc.).

Sont exclus :

- l'étude d'un mouvement réflexe ;
- l'anatomie et la typologie des muscles et des os ;
- celle de la répartition des différentes aires du cerveau ;
- les études au niveau cellulaire ;
- le contrôle nerveux de la coordination des mouvements ;
- la nature du message nerveux.

## 2. Fonctionnement du corps humain et nutrition

Connus empiriquement, les besoins des muscles et plus généralement des organes sont établis pratiquement ou, à défaut, à partir de données. L'existence de ces besoins motive l'étude des modalités par lesquelles ils sont satisfaits. Cette approche coordonnée et finalisée des fonctions devrait favoriser un premier niveau de compréhension du fonctionnement de l'organisme.

Lors de l'étude de la **respiration**, il importe de souligner, comme le demande le programme, que les échanges gazeux respiratoires sont permanents. Les formes du transport des gaz respiratoires par le sang ne sont pas au programme. S'il est correct de parler d'«oxygène» comme le fait le programme et comme il est d'usage courant, il convient dans ce domaine de tenir compte avec les élèves des acquis et du vocabulaire employé en physique-chimie.

L'étude de la mécanique ventilatoire permet de réinvestir les connaissances acquises sur le fonctionnement musculaire. Sa compréhension nécessite la connaissance de l'organisation de la cage thoracique (colonne vertébrale, côtes, sternum, muscles respiratoires des côtes, diaphragme), celle de la solidarité poumons-cage thoracique, assurée par la plèvre. Il est important de souligner que la ventilation pulmonaire n'entraîne à chaque mouvement qu'un renouvellement partiel de l'air pulmonaire. En revanche, les différents types de capacités respiratoires ne sont pas à étudier.

Parmi les nombreux exemples susceptibles d'illustrer l'influence de substances nocives sur le fonctionnement de l'appareil respiratoire, il est conseillé d'en retenir deux pour les étudier de façon systématique, par exemple :

- le tabac (influence sur l'activité ciliaire, obstruction des voies et vésicules par les goudrons, déclenchement de cancers des poumons, etc.) ;

- une substance ou un gaz polluants agissant par irritation des voies respiratoires (oxyde d'azote, de soufre, amiante).

L'origine des pollutions retenues et de leurs fluctuations, l'existence de seuils de toxicité, les mesures de protection sont abordées. D'autres exemples, utiles pour l'éducation à l'environnement, peuvent être évoqués plus succinctement.

L'approche proposée de l'**alimentation** donne une première représentation de la fonction, liée à la satisfaction des besoins des organes en nutriments. Elle ne doit pas être gênée par des problèmes de vocabulaire : on s'en tient à l'idée que les aliments, au terme de transformations non étudiées, prennent le nom de nutriments lorsqu'ils passent dans le sang à destination des organes.

La digestion ne fait pas l'objet d'une étude expérimentale : celle-ci interviendra en classe de 3e. Seule importe ici l'existence d'une transformation (dont la nature n'est pas élucidée), permise par les sucs digestifs, dont le rôle est favorisé par des actions mécaniques prolongeant celle des dents. L'expression «sucs digestifs», bien que désuète, est encore utile ici.

Au terme de cette étude, chaque élève devrait connaître les différents organes de l'appareil digestif et leur rôle. Il devrait également savoir repérer ces différents organes sur lui-même.

La référence à une «bonne denture» suppose une connaissance simple de la structure d'une dent et de la composition d'une denture complète. La mention d'une «alimentation régulière» ne doit pas conduire à son analyse qualitative (types aliments et leurs rôles, composition d'un menu), réservée pour la classe de 3e. Elle concerne plutôt la régularité des prises d'aliments, à relier aux besoins permanents des organes et aux constats sur leur fonctionnement (fringale des sportifs, perte de concentration intellectuelle en fin de matinée, etc.).

L'étude de la **circulation** permet d'établir le lien entre les organes d'approvisionnement en oxygène et nutriments et les autres organes. La double circulation est permise par l'organisation du cœur, muscle automatique, creux et cloisonné, et par ses contractions rythmiques. L'observation peut conduire à repérer les oreillettes, ventricules et valves, mais il est exclu d'analyser les phases successives d'une révolution cardiaque, que ce soit par l'observation directe (film) ou à partir d'un cardiogramme ou d'un électrocardiogramme : ceux-ci ne peuvent servir qu'à repérer la succession des révolutions. Les artères et les veines sont définies d'après le sens de circulation du sang. Elles peuvent être distinguées par l'aspect de leur paroi, rigide ou flasque, bien que ces parois n'aient pas à être étudiées en détail. Les plus importants de ces vaisseaux sont nommés



(artères et veines pulmonaires, aorte, artères coronaires, veines caves). La notion de capillaire est essentielle pour construire l'idée d'un système circulatoire clos et pour permettre de comprendre les échanges entre le sang et les cellules des organes.

Le schéma fonctionnel de la circulation est construit progressivement.

Dans le domaine de la santé, deux ou trois exemples d'accidents ou maladies cardio-vasculaires permettent de relier simplement connaissances acquises et problèmes de santé : obstruction de la circulation (infarctus, embolie), rupture d'un vaisseau (hémorragie).

Sont exclus :

- les formes de transport des gaz par le sang ;
- les différents types de capacités respiratoires ;
- les simplifications moléculaires de la digestion, l'existence et le rôle des enzymes digestives ;
- les caractéristiques histologiques de la paroi intestinale et les mécanismes de l'absorption ;
- l'étude qualitative et quantitative des rations alimentaires ;
- celle des phases d'une révolution cardiaque, l'explication du trajet unidirectionnel du sang, donc le fonctionnement des valves ;
- les propriétés des parois des artères et des veines, la vitesse de circulation du sang ;
- une étude détaillée des différentes maladies cardio-vasculaires.

### **Prolongements possibles dans le cadre de parcours diversifiés**

Dans la limite des notions du programme :

- des investigations peuvent être envisagées, en priorité à partir de situations locales, sur les principaux types de polluants atmosphériques et les variations de leur concentration selon les conditions climatiques et l'environnement économique, en relation avec leurs effets. Les résultats des relevés de stations ou réseaux de contrôle peuvent être utilisés, avec ceux d'observations directes, lorsque les circonstances s'y prêtent. Les collaborations avec la physique-chimie et la géographie sont à privilégier ;
- il est possible aussi d'approfondir l'étude des fonctions de nutrition, celle des échanges que les organes réalisent avec le sang, et de leurs variations selon l'activité physique. Une investigation dans ce domaine, en relation avec l'enseignement d'EPS, peut donner du sens à des activités pratiques, à privilégier.

## **B. La transmission de la vie chez l'Homme**

Cette partie du programme a été conçue de telle sorte qu'elle puisse être enseignée en première année ou en deuxième année du cycle central. Le choix de la traiter à l'un ou l'autre de ces niveaux doit être réalisé en fonction de l'âge et de l'intérêt des élèves. La manière de l'aborder, les documents utilisés, les prolongements éventuels sont adaptés aux élèves pour qu'ils puissent assimiler les notions du programme. Quelle que soit la démarche choisie, cette étude doit permettre la compréhension des mécanismes de la procréation et préparer à la maîtrise de celle-ci.

Cette partie **B** est à relier à la partie **C2**, traitée au cours de la même année ; elle peut la précéder ou la suivre.

L'étude des **transformations pubertaires** est importante mais ne doit occuper qu'un temps limité. Elle porte essentiellement sur les modifications morphologiques et physiologiques, dont la variabilité interindividuelle est à prendre en compte. Les changements dans la vie relationnelle sont envisagés succinctement.

Une approche fonctionnelle, liant structure et fonction, est privilégiée. Ainsi, c'est dans cette perspective fonctionnelle qu'est présentée l'anatomie des appareils reproducteurs. On envisage parallèlement ce qui se produit chez l'homme et la femme.

Le gamète femelle est nommé **ovule**, même s'il s'agit d'un ovocyte. Le terme de cellule-œuf est retenu afin d'éviter la confusion avec «œuf» des animaux ovipares.

La notion de cellule abordée en classe de 6e est reprise. Les noyaux des gamètes étant observés, la **fécondation** est définie comme l'union de ces noyaux. Ainsi est préparée la compréhension de la transmission de l'information génétique dont l'étude est prévue en classe de 3e.

L'étude du développement de l'embryon puis du fœtus se limite à la multiplication cellulaire à partir de la cellule-œuf et à la mise en place progressive d'organes.

L'étude des **échanges mère-fœtus** permet de réinvestir des connaissances sur le fonctionnement de l'organisme humain ; on recherche comment le fœtus qui se développe satisfait des besoins en nutriments, en oxygène et élimine des déchets (dioxyde de carbone) grâce au placenta. Pour l'organisation de celui-ci, on se contente de l'idée d'une surface d'échanges entre le sang maternel et le sang fœtal. Dans la perspective de l'éducation à la santé, il est utile d'envisager les risques liés à l'usage de substances toxiques (alcool ou tabac), de certains médicaments, ou encore à certaines infections virales au cours de la grossesse.

Sans détailler le déroulement de l'accouchement, on se limite à la naissance de l'enfant avec section du cordon ombilical, et à la délivrance.

L'étude des transformations pubertaires, celle du fonctionnement du corps humain en ce qui concerne la transmission de la vie, constituent en elles-mêmes et à travers les discussions qu'elles suscitent une contribution essentielle à l'**éducation à la sexualité**.

Concernant la maîtrise de la reproduction et les maladies sexuellement transmissibles (MST), le programme n'imposant rien dans ces domaines, il appartient au professeur de juger des prolongements éducatifs souhaitables et possibles avec chaque classe, dans le respect des sensibilités et des consciences. Ils sont limités dans le temps et peuvent être l'occasion de collaborer avec le médecin scolaire ou l'infirmière.

L'action éducative engagée dans ce chapitre, qu'il soit traité en classes de 5e ou de 4e, s'inscrit dans le cadre d'une progression incluant les séquences prévues par la circulaire n° 96-100 du 15 avril 1996 en 4e et 3e. La cohérence nécessaire, dans le temps et dans les contenus, entre ces séquences et l'enseignement scientifique, est mieux assurée si le professeur de Sciences de la Vie et de la Terre souhaite et peut participer à leur animation. Le programme de 3e lui fournira l'occasion de reprendre et d'approfondir certains points dans son enseignement.

Sont exclus :

- l'étude histologique des organes, celle du développement des follicules, des mécanismes de formation des gamètes ;
- l'existence des hormones et les mécanismes hormonaux ;
- l'embryogenèse, l'étude systématique des étapes du développement du fœtus ;
- l'étude détaillée des diverses phases de l'accouchement.

## C. Des êtres vivants dans leur milieu

L'étude de cette partie vise à la fois la **généralisation de deux fonctions**, la respiration et (si **B** a été traité d'abord) la reproduction, et l'**explication par la diversité de leurs modalités de l'occupation des milieux**. Elle permet en outre de contribuer à l'**éducation à l'environnement**, puisqu'elle envisage l'influence sur cette répartition de modifications des caractéristiques du milieu, dont celles qui résultent des actions humaines.

Prolongeant la classe de 6e, elle est l'occasion d'un retour à la diversité du vivant, cette fois sous l'angle de la variété des modes d'accomplissement des fonctions en relation avec les contraintes des milieux. Elle prépare ainsi à la notion d'évolution abordée en fin de cycle central.

Cette étude favorise particulièrement la formation au raisonnement expérimental et le développement d'activités pratiques, à privilégier.

## 1. Respiration et occupation des milieux

La nature du phénomène respiratoire est mise en évidence chez les animaux et les végétaux. Pour ces derniers, afin d'éviter des complications excessives, on utilise des végétaux non chlorophylliens ou des organes non chlorophylliens de végétaux, à partir desquels on généralise à l'organisme.

À propos de la **diversité des comportements** et des **appareils respiratoires**, on évite toute étude exhaustive. La respiration pulmonaire ayant déjà été étudiée chez l'Homme, deux exemples suffisent : l'un relatif à la respiration trachéenne, l'autre à la respiration branchiale.

La **répartition des êtres vivants** est expliquée en mettant en relation leurs besoins en oxygène et la quantité d'oxygène disponible en fonction des conditions de milieu (température, présence de végétaux, polluants, etc.). Pour cela, on peut choisir un petit nombre de milieux accessibles, aquatiques de préférence, l'un d'eux permettant de mettre en évidence l'action de l'Homme.

Le programme mentionne le **rôle des végétaux chlorophylliens** dans l'oxygénation du milieu en raison de l'importance écologique du phénomène. Il ne s'agit pas ici d'étudier la nutrition des végétaux chlorophylliens, ni surtout de relier dégagement d'oxygène et absorption de dioxyde de carbone.

Sont exclues :

- la respiration trachéo-branchiale ;
- l'eutrophisation, la demande biologique en oxygène, l'auto-épuration des eaux ;
- l'étude de la photosynthèse.

## 2. Reproduction sexuée et pérennité des espèces dans les milieux

Pour la **généralisation de la reproduction sexuée**, la notion essentielle étant la fécondation, à l'origine de la cellule-œuf, deux démarches sont possibles :

- soit la notion a déjà été étudiée avec la reproduction humaine et dans ce cas elle est réinvestie dans un ou deux exemple(s), puis généralisée ;

- soit cette étude précède celle de la reproduction humaine et les notions acquises à partir de quelques exemples sont ensuite appliquées à l'Homme.

On peut saisir l'occasion de renforcer la **notion d'espèce** en soulignant que la fécondation ne peut intervenir qu'entre un spermatozoïde et un ovule issus d'individus de la même espèce.





Au-delà de l'étude des modalités propres à chaque type de fécondation, le lien entre mode de reproduction et milieu de vie est constaté. Cette idée sera utile lors de l'étude de l'évolution.

L'analyse de «stratégies» de reproduction, en rapport plus ou moins strict avec les milieux, peut conduire à envisager l'existence de stades larvaires dans les cycles de vie.

Concernant les **conditions du milieu**, trois exemples suffisent pour illustrer leur influence, par l'intermédiaire de la reproduction, sur l'évolution des populations. Ainsi, l'influence

- des variations quant aux ressources alimentaires,
- des pollutions, de l'eau en particulier,
- de la lutte biologique menée par l'Homme sur la reproduction,

permet d'expliquer les modifications qu'entraînent ces conditions : raréfaction de la faune, disparition de certaines espèces, etc.

S'il est essentiel de faire réfléchir les élèves sur la notion d'équilibre entre les espèces, on se garde d'être catégorique. On se limite à des constats. Les actions de l'Homme sur son environnement sont donc de nouveau ici objet d'analyse et sujet de réflexion.

Sont exclues :

- l'étude du développement et des stades larvaires ;
- la comparaison de la reproduction sexuée avec la reproduction asexuée, la parthénogenèse ;
- l'étude détaillée du comportement reproducteur avec recherche de stimulus, des récepteurs sensoriels en jeu.

### **Prolongements possibles dans le cadre de parcours diversifiés**

Des connaissances acquises sur la respiration et la reproduction, et aussi, en classe de 6e, sur les relations alimentaires, sont utilisées, sans objectifs notionnels nouveaux. Les élèves, placés en situation de recherche, appliquent les méthodes et techniques apprises, sous forme d'activités essentiellement pratiques pour analyser les relations des êtres vivants entre eux, leur répartition selon les conditions d'accomplissement des fonctions et les équilibres au sein d'un milieu (écosystème) nouveau, de préférence aquatique, facilement accessible. Ce travail peut s'effectuer dans un cadre disciplinaire ou pluridisciplinaire, avec la physique-chimie notamment.

## **D. La Terre change en surface**

Comme cela est indiqué dans le programme, la partie **D** peut être étudiée dans sa totalité en classe de 4e, ou bien débiter en classe de 5e (phénomènes externes responsables de l'évolution des paysages) pour être poursuivie en classe de 4e

(effets de l'activité interne du globe). Dans l'un ou l'autre cas, il importe de lier les deux paragraphes de cette partie, afin de souligner que l'évolution d'un paysage dépend de phénomènes d'origine externe, mais également de phénomènes d'origine interne.

### **1. L'évolution des paysages**

Qu'elle soit engagée en classe de 5e ou de 4e, l'étude de la géologie nécessite des travaux sur le terrain qui impliquent l'organisation d'une sortie. Celle-ci a pour objet des **observations dans un paysage** afin de formuler des problèmes géologiques liés aux phénomènes qui s'y déroulent. Elle doit permettre de recueillir un certain nombre d'informations sur les interactions entre le monde vivant et le substratum, sur les manifestations de l'érosion, du transport des matériaux et de la sédimentation. On ne cherche pas à donner une explication globale du paysage ni à en découvrir l'histoire, mais seulement à y repérer des indices actuels ou récents permettant de comprendre que des changements s'effectuent à la surface de la Terre.

Le choix se porte sur un paysage, le plus proche possible, susceptible de fournir les éléments d'analyse nécessaires.

La **sortie** étant la base de l'enseignement, son organisation doit être préparée suffisamment à l'avance, dès la fin de l'année de 5e si, dans l'établissement, on a choisi de traiter cette partie en début de 4e. Même dans ce cas, il est possible de l'effectuer en fin de 5e, après entente entre les professeurs.

Les activités proposées par le programme ne le sont, comme toujours, qu'à titre d'exemples. Elles montrent cependant que cette partie se prête tout particulièrement à des activités pratiques, incluses dans une démarche explicative, permettant la formation au raisonnement scientifique. L'étude porte essentiellement sur un seul paysage, même s'il est nécessaire de comparer le paysage étudié à un autre qui serait visible lors de la sortie (à condition que cela ne nécessite pas un déplacement supplémentaire), ou sur lequel on disposerait de photographies, d'un film, d'échantillons de roches. On peut utiliser comme outils des cartes topographiques ou géologiques simplifiées, dans la limite des besoins, mais leur étude systématique n'est pas au programme. Les roches étudiées sont bien sûr celles rencontrées lors de l'étude du paysage. Les noms des minéraux sont donnés, dès lors qu'ils sont reconnaissables par leur aspect à l'œil nu. La mise en solution de la matière minérale est abordée à un niveau simple ; il convient de collaborer sur ce point avec le professeur de physique-chimie.

Les notions inscrites au programme privilégient l'eau comme principal agent de transformation des paysages. À partir de l'action de l'eau et du vent, on procède à une généralisation, sortant du cadre local étudié.

Cette partie permet un réinvestissement de connaissances acquises en classe de 6e à propos du sol.

Sont exclus :

- la description pour elle-même des paysages, l'explication globale du paysage choisi, l'étude typologique des paysages ;
- l'étude pour elle-même des roches et de leurs propriétés ;
- les différents types de sols, leur formation, la végétation caractéristique de tel ou tel type de sol ;
- l'étude pour elle-même de cartes géologiques ou topographiques.

Les **roches sédimentaires** sont utilisées, à la lumière des acquis précédents, comme des témoins d'un passé que l'on peut reconstituer. En évitant toute exhaustivité, les exemples choisis montrent que ces roches diffèrent par la nature de leurs constituants et par leur mode de formation et qu'elles permettent, par l'utilisation de leurs fossiles, la reconstitution des milieux et d'une suite de paysages. On privilégie les roches rencontrées au cours de la sortie. La reconstitution peut aller au-delà des observations effectuées ponctuellement, en prenant en compte, par exemple, l'étendue d'une formation, sans que l'on cherche à reconstituer l'histoire géologique de la région.

Il convient de montrer que ces roches résultent en général de matériaux fournis par l'altération des roches préexistantes. On peut, le cas échéant, souligner qu'une roche peut être fabriquée grâce à l'action ou à la présence d'êtres vivants, mais on évite d'envisager la formation des roches carbonées. Les fossiles ne font pas l'objet d'une étude systématique, mais leur présence au sein d'une roche fournit des renseignements sur son milieu de formation. Ils sont de préférence variés, pris parmi les animaux et les végétaux.

D'une manière générale, le nombre des exemples est limité : deux roches fossilifères suffisent pour illustrer l'apport des fossiles à la reconstitution de paysages anciens ; de même, la reconstitution d'une suite de paysages, donc d'événements, peut s'effectuer à partir des formations correspondantes, l'intérêt résidant dans la méthode de reconstitution. Une transgression, une régression sont repérées si l'exemple s'y prête.

Dans un souci de clarté, le vocabulaire a été simplifié : c'est pourquoi, notamment, les termes diagenèse et actualisme ne figurent pas au programme.

Sont exclues :

- l'étude des manifestations tectoniques qui peuvent être décelables dans le paysage ;
- la notion de cycle sédimentaire ;
- la recherche de corrélations régionales dans la reconstitution de paysages ;
- l'étude des processus de fossilisation.

L'étude des **ressources géologiques** se limite à la mise en évidence des propriétés d'un seul matériau à partir duquel des

notions de portée générale sont dégagées. Ce matériau se trouve dans un **gisement** dont les **caractéristiques** le rendent exploitable dans le **contexte économique** et compte tenu des **possibilités technologiques** du moment.

Des données sur le temps nécessaire à la mise en place d'un gisement et sur la durée de son exploitation permettent de poser le problème du **renouvellement** de la plupart des ressources, impossible à l'échelle humaine, et contribuent à faire prendre conscience de la notion de temps géologique.

Deux impératifs déterminent le choix de l'exemple : celui-ci doit être régional et simple (gravière, par exemple). Il faut exclure le choix de matériaux lointains et dont les caractéristiques du gisement offrent des données difficilement accessibles, même si ces matériaux apparaissent «nobles» par leur usage, ou spectaculaires par leur utilisation et leur importance. L'étude de la formation du gisement n'est envisagée que dans la mesure où elle est explicative de l'exploitation. Dans tous les cas, il faut privilégier une approche concrète, ancrée dans le contexte économique régional.

Cette étude est accompagnée logiquement par une réflexion sur la **responsabilité de l'Homme** quant à la qualité de son environnement. D'une façon générale, même si on se limite à l'étude d'un exemple, on doit pouvoir approcher rationnellement l'action de l'Homme. Si la ressource étudiée s'y prête, on s'appuie sur ses conditions d'exploitation pour en rechercher les conséquences possibles sur l'environnement et les façons d'y remédier : modification du paysage, effets sur la végétation, pollutions de l'air ou de l'eau, autres nuisances, possibilités d'aménagements ultérieurs.

Les actions nocives ou préventives de l'Homme en matière d'environnement peuvent déjà être abordées à propos du paysage étudié en exemple (respect de la végétation, gestion des sols pour éviter leur dégradation).

Sont exclues :

- l'étude systématique de la formation du matériau ;
- l'étude de l'eau comme ressource.

## 2. L'évolution des paysages : effets de l'activité interne du globe

Lors de l'**étude d'un séisme**, on associe les secousses ou les vibrations perceptibles du sol à l'existence d'ondes sismiques et aux manifestations de surface : dégâts aux constructions, modifications de paysage, etc. La nature des ondes ne pouvant être définie précisément, on s'en tient à une analogie simple qui amène l'idée d'une propagation des vibrations de la matière constituant les roches du sous-sol. Il peut être commode de visualiser les ondes dans un liquide. Cependant, la transmission d'ondes sonores dans un solide (par exemple, vibration d'un objet à la suite d'un choc porté en un autre point de la salle) donne une meilleure image de celle des ondes sismiques.



Le sismographe est présenté comme un appareil qui enregistre les vibrations ou secousses sismiques. L'explication de son principe ne peut être que très simple : l'important est de faire comprendre que le socle, solidaire du sol, se déplace en même temps que lui.

Le magma est défini comme de la matière minérale en fusion ; c'est un liquide véhiculant des gaz et des éléments solides et qui donne des roches par refroidissement et solidification. On se limite à **deux exemples de volcanisme actuel** illustrant deux types d'éruptions, et l'on s'en tient à l'étude de deux roches volcaniques correspondantes.

En ce qui concerne les constituants des roches, les connaissances des élèves sur la structure fine de la matière ne permettent pas de définir avec précision les termes de cristal ou de minéral. À ce niveau, on peut s'en tenir aux assimilations suivantes :

- un cristal est 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.

La structure des roches volcaniques choisies est étudiée car elle sert de critère pour identifier la nature volcanique d'une roche ancienne et repérer l'existence dans le passé de phénomènes volcaniques dans une région donnée. Sans chercher à les reconnaître au microscope polarisant, il convient de pouvoir identifier à l'œil nu et nommer quelques minéraux de ces roches, par exemple olivine et pyroxène dans un basalte.

Sont exclues :

- la distinction des différents types d'ondes sismiques ;
- l'étude des différents types de failles ;
- l'étude systématique des différents types d'éruptions et des différents types d'édifices volcaniques ;
- l'étude systématique des différentes roches volcaniques ;
- l'étude de la composition chimique des minéraux et des verres.

Qu'ils soient externes ou internes, les phénomènes géologiques représentent parfois un danger. Sans vouloir toutefois mener une étude de probabilité rigoureuse, on montre qu'il est possible d'en estimer le risque (probabilité combinée à l'importance du danger) dans un cas donné. L'étude des **risques géologiques** doit être concrète et privilégier si possible des exemples régionaux. À l'occasion de l'étude des séismes, on est amené à évoquer des échelles (MSK, Richter) permettant d'en apprécier l'ampleur. L'observation de la carte de la sismicité en France est intéressante afin de situer les exemples envisagés et de repérer les zones à risque.

Concernant le volcanisme, un exemple permet d'illustrer la possibilité de faire des prévisions, appuyées sur l'organisation d'un système de surveillance.

### **Prolongements possibles dans le cadre de parcours diversifiés**

Sans dépasser les exigences du programme, et de préférence en liaison avec d'autres disciplines (physique-chimie, histoire-géographie, etc.), on peut prévoir l'étude, ancrée dans les données locales :

- d'une deuxième ressource géologique, en approfondissant cette fois, le cas échéant, ses conditions de formation ;
- d'un autre risque naturel.

Les élèves réinvestissent les connaissances et méthodes apprises, dans une démarche privilégiant leur initiative, les activités pratiques, la recherche autonome d'informations.

L'une et l'autre de ces études renforcent leur conscience de la responsabilité de l'Homme à l'égard de son environnement.

## **E. La «machine Terre»**

Cette partie est conçue pour ne pas excéder 6 heures. Cette durée, volontairement limitée, doit permettre d'éviter des débordements théoriques sur le sujet.

En ce qui concerne la **structure de la planète**, la distinction entre croûte et manteau d'une part, lithosphère et asthénosphère d'autre part, est fondée sur la seule différence de vitesse de propagation des ondes sismiques dans ces différentes enveloppes. À ce niveau d'enseignement, la croûte continentale est caractérisée uniquement par la présence de granite. La présence de roches métamorphiques peut cependant y être signalée si ces dernières ont été observées lors de l'étude de la partie D1. La croûte océanique est caractérisée par la présence de basalte ; la périclase est présentée comme le constituant essentiel du manteau. L'identification de ces trois roches fait intervenir leur structure et leur composition minéralogique : quartz, feldspath, mica, olivine, pyroxène doivent être reconnus.

S'il paraît essentiel d'envisager l'énergie du «système Terre», on s'en tient dans ce domaine :

- à l'idée intuitive que de l'énergie est nécessaire à tout mouvement ;
- à l'observation de l'augmentation de la température avec la profondeur, qui témoigne de l'énergie interne du globe ;
- au simple constat de l'existence dans les enveloppes du globe de matériaux radioactifs, sources d'énergie.

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. D'une manière générale, les défor-

mations de la lithosphère sont présentées de manière simple. Concernant la formation des chaînes de montagnes, on se limite aux chaînes de collision, résultant de l'affrontement de domaines continentaux, qui aboutit à la superposition des matériaux et à leur déformation.

En géologie, l'utilisation légitime de maquettes illustrant des modèles théoriques (mouvement des plaques, création de déformations, etc.) permet de raisonner 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 qui reste plus ou moins éloigné de sa réalité. Il est donc nécessaire d'en discuter les limites et de veiller à ce que les maquettes ne créent pas de représentations fausses.

Sont exclues :

- l'étude complète de la structure du globe et celle de la discontinuité manteau-noyau ;
- l'étude des différents types d'ondes et celle de leur trajet dans le globe terrestre ;
- celle de la typologie des failles et des plis ;
- l'étude des mouvements convectifs.

## F. Histoire de la Vie – Histoire de la Terre

Cette étude, nécessitant des notions acquises dans les autres parties du programme, se place nécessairement à la fin du cycle central. Elle a été préparée en classe de 6e par le constat de la diversité, des parentés et de l'unité des êtres vivants. Elle l'a été également au cours du cycle central, avec l'étude des fonctions et de la diversification de leurs modalités selon les caractéristiques du milieu. C'est l'idée d'évolution qui donne un sens à cette diversité. Elle se nourrit dans cette partie de données paléontologiques.

Pour montrer **la succession et le renouvellement des espèces et des groupes**, on se limite à la comparaison des peuplements d'un même type de milieu (soit marin, soit terrestre) à deux époques différentes. Ces époques doivent être choisies de façon à offrir des exemples caractéristiques, simples, les plus concrets possibles. C'est l'occasion de découvrir de nouveaux échantillons de fossiles, sans que ceux-ci, en eux-mêmes, constituent l'objet de l'étude. Le terme «groupe» employé dans le programme désigne tout ensemble, autre que l'espèce, d'êtres - vivants ou fossiles - possédant des caractères généraux communs (classe, ordre, famille ou genre).

Les époques du Cambrien et du Crétacé sont suggérées comme exemples, mais d'autres choix peuvent être faits. Parmi les espèces et groupes envisagés, les végétaux ne doivent pas être oubliés, surtout si l'on dispose d'échantillons

de quelques-unes de leurs formes. On peut alors montrer que les végétaux à fleurs n'existaient pas à une certaine époque. Il est important de noter que, dès le Cambrien et quelles que soient les époques choisies, la diversité des espèces est déjà très marquée.

L'idée de **filiation entre les groupes**, particulièrement de Vertébrés, aide à construire celle de filiation **entre les espèces**. La notion de plan d'organisation des Vertébrés actuels acquise dans les classes précédentes est réinvestie lors de la comparaison de squelettes, les connaissances qui s'y rapportent restant simples et limitées à celles strictement nécessaires. Par des comparaisons entre les différents groupes de Vertébrés, on repère des changements morphologiques que l'on situe dans le temps. C'est l'idée de filiation entre ces divers groupes qui permet d'expliquer les différences et ressemblances constatées, ainsi que la présence de formes intermédiaires.

Le concept d'espèce s'applique difficilement aux fossiles. Cependant, des «espèces» à évolution rapide peuvent être considérées, par exemple celles de la lignée humaine ou de la lignée du cheval. Lorsque c'est possible, des échantillons ou moulages sont utilisés.

L'examen critique d'un «**arbre**» d'évolution suppose une réflexion sur les données et sur le raisonnement ayant servi pour l'établir, une discussion de leurs limites de validité. Un tel arbre, toujours hypothétique, permet de mieux appréhender l'idée d'évolution et d'envisager, voire de discuter, celle d'une origine commune à tous les êtres vivants qui ne saurait être présentée comme un dogme.

Concernant les méthodes, ces activités permettent de s'exercer à l'observation comparative, à l'utilisation de clés de classification.

L'**histoire de la Terre** est à relier, à propos de quelques exemples, à son fonctionnement, abordé dans la partie E du programme.

L'**apparition de la Vie**, reliée aux caractéristiques terrestres qui l'ont permise, de même que les quelques événements mentionnés dans la colonne «compétences» du programme, sont situés chronologiquement.

L'étude des relations entre les modifications des milieux et des conditions de vie, et le changement des peuplements s'appuie sur les acquis de la partie C du programme. Ces relations sont envisagées à propos d'événements déjà considérés : déformations continentales, ouverture et fermeture d'océans. Pour cela, on choisit une époque donnée : par exemple, le Crétacé pour les modifications continentales et océaniques, l'ère Quaternaire pour les modifications climatiques.



Sont exclues :

- la construction d'un arbre d'évolution ;
- l'étude des mécanismes de l'évolution, la notion de mutation ;
- la notion de polymorphisme des populations ;
- la liste exhaustive des groupes présents à des époques données ;
- l'étude détaillée, pour elle-même, des pièces squelettiques des Vertébrés ;
- l'étude de la conquête du milieu aérien et des adaptations à ce milieu.

### **Prolongements possibles dans le cadre de parcours diversifiés**

L'utilisation des méthodes apprises et des connaissances relevant des parties **D** et **F** peut permettre, sans exigences cognitives nouvelles, de rechercher dans un ensemble de formations géologiques observables localement et d'exploiter des données (disposition stratigraphique de roches, lithologie de celles-ci, fossiles, etc.) indicatrices d'une histoire géologique locale. Les activités, essentiellement pratiques, qu'elles se situent sur le terrain ou en classe, s'insèrent dans un projet bien défini laissant une grande place à l'initiative des élèves et donnant lieu de leur part à des productions (dessins, comptes rendus, dossiers, etc.).