

SOMMAIRE

	Pages
Organisation de la formation au collège	5
Cycle d'adaptation : classe de 6^e	9
• Organisation des enseignements dans les classes de 6 ^e de collège	11
• Programme du cycle d'adaptation : classe de 6 ^e	14
• Accompagnement du programme de 6 ^e	27
Cycle central : classes de 5^e et 4^e	35
• Organisation des enseignements du cycle central du collège	37
• Programme du cycle central	44
• Accompagnement des programmes du cycle central 5 ^e -4 ^e	69
Cycle d'orientation : classe de 3^e	85
• Organisation des enseignements du cycle d'orientation du collège	87
• Programme des classes de 3 ^e des collèges	90
• Accompagnement du programme de 3 ^e	109

**MINISTÈRE DE LA JEUNESSE,
DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA RECHERCHE**

DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT SCOLAIRE

ENSEIGNER AU COLLÈGE

**SCIENCES DE LA VIE
ET DE LA TERRE**

Programmes

et

Accompagnement

Réimpression octobre 2002
(Édition précédente mai 2002)

CENTRE NATIONAL DE DOCUMENTATION PÉDAGOGIQUE

« Droits réservés » :

« Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant aux termes de l'article L. 122-5 2° et 3° d'une part que "les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective" et, d'autre part, que "les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, polémique, pédagogique, scientifique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées", **toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement du CNDP est illicite** (article L. 122-4). Cette représentation ou reproduction par quelque procédé que ce soit constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle ».

Organisation de la formation au collège

Décret n° 96.465 du 29 mai 1996 – (BO n° 25 du 20 juin 1996)

Article 1^{er} – Le collège accueille tous les élèves ayant suivi leur scolarité élémentaire. Il leur assure, dans le cadre de la scolarité obligatoire, la formation qui sert de base à l'enseignement secondaire et les prépare ainsi aux voies de formation ultérieures.

Article 2 – Le collège dispense à tous les élèves, sans distinction, une formation générale qui doit leur permettre d'acquérir les savoirs et savoir-faire fondamentaux constitutifs d'une culture commune. Il contribue également, par l'implication de toute la communauté éducative, à développer la personnalité de chaque élève, à favoriser sa socialisation et sa compréhension du monde contemporain.

S'appuyant sur une éducation à la responsabilité, cette formation doit permettre à tous les élèves d'acquérir les repères nécessaires à l'exercice de leur citoyenneté et aux choix d'orientation préalables à leur insertion culturelle, sociale et professionnelle future.

Article 3 – L'enseignement est organisé en quatre niveaux d'une durée d'un an chacun, répartis en trois cycles pédagogiques :

- le cycle d'adaptation a pour objectif d'affermir les acquis fondamentaux de l'école élémentaire et d'initier les élèves aux disciplines et méthodes propres à l'enseignement secondaire. Il est constitué par le niveau de sixième ;
- le cycle central permet aux élèves d'approfondir et d'élargir leurs savoirs et savoir-faire ; des parcours pédagogiques diversifiés peuvent y être organisés ; il correspond aux niveaux de cinquième et de quatrième ;
- le cycle d'orientation complète les acquisitions des élèves et les met en mesure d'accéder aux formations générales, technologiques ou professionnelles qui font suite au collège. Il correspond au niveau de troisième.

Des enseignements optionnels sont proposés aux élèves au cours des deux derniers cycles.

Les conditions de passage des élèves d'un cycle à l'autre sont définies par le décret du 14 juin 1990 susvisé.

Article 4 – Dans le cadre des objectifs généraux de la scolarité au collège définis par les articles 2 et 3, le ministre chargé de l'éducation nationale fixe les horaires et les programmes d'enseignement.

Les modalités de mise en œuvre des programmes d'enseignement et des orientations nationales et académiques sont définies par les établissements, dans le cadre de leur projet, conformément aux dispositions de l'article 2-1 du décret du 30 août 1985 susvisé.

Article 5 – Le collège offre des réponses appropriées à la diversité des élèves, à leurs besoins et leurs intérêts.

Ces réponses, qui ne sauraient se traduire par une organisation scolaire en filières, peuvent prendre la forme d'actions diversifiées relevant de l'autonomie des établissements.

Elles peuvent également prendre d'autres formes, dans un cadre défini par le ministre chargé de l'éducation nationale, notamment :

- un encadrement pédagogique complémentaire de l'enseignement ;
- des dispositifs spécifiques comportant, le cas échéant, des aménagements d'horaires et de programmes ; ces dispositifs sont proposés à l'élève avec l'accord de ses parents ou de son responsable légal ;
- des enseignements adaptés organisés, dans le cadre de sections d'enseignement général et professionnel adapté, pour la formation des jeunes orientés par les commissions de l'éducation spéciale prévues par la loi du 30 juin 1975 susvisée ;
- une formation s'inscrivant dans un projet d'intégration individuel établi à l'intention d'élèves handicapés au sens de l'article 4 de la loi du 30 juin 1975 susvisée ;
- des formations, partiellement ou totalement aménagées, organisées le cas échéant dans des structures particulières, pour répondre par exemple à des objectifs d'ordre linguistique, artistique, technologique, sportif ou à des besoins particuliers notamment d'ordre médical ou médico-social. Les modalités d'organisation en sont définies par le ministre chargé de l'éducation nationale, le cas échéant conjointement avec les ministres concernés. Des structures particulières d'éducation peuvent également être ouvertes dans des établissements sociaux, médicaux ou médico-éducatifs, dans des conditions fixées par arrêté conjoint du ministre chargé de l'éducation nationale et du ministre chargé de la santé.

Par ailleurs, peuvent être proposées aux élèves, en réponse à un projet personnel, des formations à vocation technologique ou d'initiation professionnelle dispensées dans des établissements d'enseignement agricole. Les modalités d'organisation en sont définies par arrêté conjoint du ministre chargé de l'éducation nationale et du ministre chargé de l'agriculture.

Article 6 – Le diplôme national du brevet sanctionne la formation dispensée au collège.

Article 7 – Au terme de la dernière année de scolarité obligatoire, le certificat de formation générale peut, notamment pour les élèves scolarisés dans les enseignements adaptés, valider des acquis ; ceux-ci sont pris en compte pour l'obtention ultérieure d'un certificat d'aptitude professionnelle.

Article 8 – Afin de développer les connaissances des élèves sur l’environnement technologique, économique et professionnel et notamment dans le cadre de l’éducation à l’orientation, l’établissement peut organiser, dans les conditions prévues par le Code du travail, des visites d’information et des séquences d’observation dans des entreprises, des associations, des administrations, des établissements publics ou des collectivités territoriales ; l’établissement organise également des stages auprès de ceux-ci, pour les élèves âgés de quatorze ans au moins qui suivent une formation dont le programme d’enseignement comporte une initiation aux activités professionnelles.

Dans tous les cas une convention est passée entre l’établissement dont relève l’élève et l’organisme concerné. Le ministre chargé de l’éducation nationale élabore à cet effet une convention-cadre.

Article 9 – Dans l’enseignement public, après affectation par l’inspecteur d’académie, l’élève est inscrit dans un collège par le chef d’établissement à la demande des parents ou du responsable légal.

Article 10 – Les dispositions du présent décret sont applicables en classe de sixième à compter de la rentrée scolaire 1996, en classe de cinquième à compter de la rentrée scolaire 1997, en classe de quatrième à compter de la rentrée scolaire 1998, en classe de troisième à compter de la rentrée scolaire 1999.

Article 11 – Le décret n° 76-1303 du 28 décembre 1976 relatif à l’organisation de la formation et de l’orientation dans les collèges est abrogé progressivement en fonction du calendrier d’application du présent décret défini à l’article 10.

Article 12 – Le ministre de l’éducation nationale, de l’enseignement supérieur et de la recherche, le ministre du travail et des affaires sociales, le ministre de l’agriculture, de la pêche et de l’alimentation, le secrétaire d’État à la santé et à la sécurité sociale sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l’exécution du présent décret qui sera publié au *Journal Officiel* de la République française.

Fait à Paris,
le 29 mai 1996
Alain JUPPÉ

Par le Premier ministre :
Le ministre de l’éducation nationale,
de l’enseignement supérieur
et de la recherche
François BAYROU

Le ministre du travail
et des affaires sociales
Jacques BARROT

Le ministre de l’agriculture,
de la pêche et de l’alimentation
Philippe VASSEUR

Le secrétaire d’État à la santé
et à la sécurité sociale
Hervé GAYMARD

Cycle central :
Classes de 5^e et de 4^e

L'arrêté du 26 décembre 1996 demeure applicable
à la rentrée 2002 uniquement pour la classe de quatrième.

Organisation des enseignements du cycle central du collège

Arrêté du 26 décembre 1996 – (BO n° 5 du 30 janvier 1997)

Article 1^{er} – Les enseignements du cycle central de collège (classes de cinquième et de quatrième) sont organisés conformément à l'annexe jointe au présent arrêté.

En plus des enseignements communs à tous les élèves, chaque élève suit un enseignement optionnel obligatoire de deuxième langue vivante en classe de quatrième et peut suivre un ou deux enseignements optionnels facultatifs organisés dans les conditions définies en annexe.

Article 2 – Pour l'organisation des enseignements communs, chaque collège dispose d'une dotation d'au moins 25 h 30 hebdomadaires d'enseignement, hors enseignements optionnels, par division de cinquième et par division de quatrième.

Article 3 – Dans le cadre de son autonomie pédagogique, chaque établissement utilise les moyens d'enseignement qui lui sont attribués pour assurer les enseignements définis par les programmes et apporter les réponses adaptées à la diversité des élèves.

Dans le cadre des 25 h 30 attribuées à chaque division il peut notamment utiliser les souplesses offertes par les horaires définis en annexe pour mettre en place des parcours pédagogiques diversifiés fondés sur les centres d'intérêts et les besoins des élèves et organiser des enseignements en effectifs allégés.

Article 4 – En classe de cinquième, des études dirigées ou encadrées peuvent être organisées au-delà des horaires d'enseignement.

Article 5 – En classe de quatrième, en vue de remédier à des difficultés scolaires importantes, le collège peut mettre en place un dispositif spécifique dont les horaires et les programmes sont spécialement aménagés sur la base d'un projet pédagogique inscrit dans le cadre des orientations définies par le ministre chargé de l'éducation nationale. L'admission d'un élève dans ce dispositif est subordonnée à l'accord des parents ou du responsable légal.

Article 6 – Le présent arrêté est applicable à compter de l'année scolaire 1997-1998 en classe de cinquième et de l'année scolaire 1998-1999 en classe de quatrième.

Le nouveau dispositif d'enseignement des langues anciennes entre en vigueur à la rentrée scolaire 1997 dans l'ensemble du cycle central.

Article 7 – À titre transitoire, l'enseignement de physique-chimie défini en annexe peut ne pas être organisé en classe de cinquième pour l'année scolaire 1997-1998. Pour les élèves n'en ayant pas bénéficié en classe de cinquième, l'enseignement de physique-

chimie sera dispensé en classe de quatrième, à raison de deux heures hebdomadaires, pendant l'année scolaire 1998-1999.

Article 8 – Sont abrogés, à compter de l'année scolaire 1997-1998, l'arrêté du 26 janvier 1978 fixant les horaires et effectifs des classes de cinquième des collèges et, à compter de l'année scolaire 1998-1999, les dispositions de l'arrêté du 22 décembre 1978 susvisé, pour ce qui concerne la classe de quatrième ainsi que les dispositions de l'arrêté du 9 mars 1993 modifiant l'arrêté du 9 mars 1990 susvisé, pour ce qui concerne l'organisation pédagogique des classes de quatrième technologique implantées en collège.

L'organisation pédagogique des classes de quatrième technologique implantées en lycée professionnel reste fixée par l'arrêté du 9 mars 1990.

Article 9 – Le directeur des lycées et collèges est chargé de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au *Journal Officiel* de la République française.

Fait à Paris,
le 26 décembre 1996

Pour le ministre de l'éducation nationale,
de l'enseignement supérieur
et de la recherche et par délégation

Le directeur des lycées et collèges

Alain BOISSINOT

Horaires des enseignements applicables aux élèves du cycle central de collège (classes de cinquième et de quatrième)

Enseignements communs obligatoires		
Français	de 4 h à 5 h 30	
Mathématiques	de 3 h 30 à 4 h 30	
Première langue vivante étrangère	de 3 h à 4 h	
Histoire-Géographie-Éducation civique	de 3 h à 4 h	
Sciences de la Vie et de la Terre	de 1 h 30 à 2 h	
Physique-Chimie	de 1 h 30 à 2 h	
Technologie	de 1 h 30 à 2 h	
Enseignements artistiques (arts plastiques, éducation musicale)	de 2 h à 3 h	
Éducation physique et sportive	3 h	
Enseignements optionnels	5 ^e	4 ^e
Obligatoire		
Deuxième langue vivante (*)		3 h
Facultatifs		
Latin	2 h	3 h
Technologie (**)		3 h
Langue régionale (***)		3 h

(*) Deuxième langue vivante étrangère ou langue régionale.

(**) Enseignement organisé en groupes à effectifs allégés.

(***) Cette option peut être proposée à un élève ayant choisi une deuxième langue vivante étrangère au titre de l'enseignement optionnel obligatoire.

Ce tableau horaire est valable jusqu'à juin 2002 pour la classe de cinquième
et juin 2003 pour la classe de quatrième.

Organisation des enseignements du cycle central du collège

Arrêté du 14 janvier 2002 - (BO n° 8 du 21 février 2002) modifiant l'arrêté du 26 décembre 1996

Article 1^{er} – L'article 1^{er} de l'arrêté du 26 décembre 1996 susvisé est rédigé ainsi qu'il suit :

« Article 1^{er} – Les enseignements du cycle central de collège (classes de cinquième et de quatrième) sont organisés conformément à l'annexe jointe au présent arrêté.

Dans le cadre des enseignements obligatoires, deux heures hebdomadaires sont consacrées à des itinéraires de découverte, impliquant au moins deux disciplines et utilisant l'amplitude horaire définie en annexe pour chacune d'entre elles. Ils sont mis en place pour tous les élèves en classes de cinquième et de quatrième, selon des modalités définies par le ministre de l'éducation nationale.

En plus des enseignements obligatoires, chaque élève peut suivre un ou deux enseignements facultatifs organisés dans les conditions définies en annexe.

Chaque élève peut également participer aux diverses activités éducatives facultatives proposées par l'établissement.

Article 2 – L'article 2 de l'arrêté du 26 décembre 1996 susvisé est rédigé ainsi qu'il suit :

« Article 2 – Dans le cycle central, chaque collège dispose d'une dotation horaire globale de 26 heures hebdomadaires par division de cinquième et de 29 heures hebdomadaires par division de quatrième pour l'organisation des enseignements obligatoires, incluant les itinéraires de découverte.

Un complément de dotation peut être attribué aux établissements pour le traitement des difficultés scolaires importantes. Ce complément est modulé par les autorités académiques en fonction des caractéristiques et du projet de l'établissement, notamment en ce qui concerne le suivi des élèves les plus en difficulté. »

Article 3 – L'article 3 de l'arrêté du 26 décembre 1996 susvisé est rédigé ainsi qu'il suit :

« Article 3 – Cette dotation en heures d'enseignement est distincte de l'horaire-élève fixé, pour les enseignements obligatoires, à 25 heures hebdomadaires en classe de cinquième et à 28 heures hebdomadaires en classe de quatrième. »

Article 4 – L'article 4 de l'arrêté du 26 décembre 1996 susvisé est rédigé ainsi qu'il suit :

« Article 4 – Dans le cadre de son projet d'établissement, chaque collège utilise les moyens d'enseignement qui lui sont attribués pour apporter des réponses adaptées à la diversité des élèves accueillis ou organiser des travaux en groupes allégés, notamment en français et en sciences et techniques (sciences de la vie et de la Terre, physique-chimie et technologie).

En classe de cinquième, un dispositif d'aide aux élèves et d'accompagnement de leur travail personnel peut être organisé au-delà des heures hebdomadaires d'enseignements obligatoires. »

Article 5 – L'article 5 de l'arrêté du 26 décembre 1996 susvisé est rédigé ainsi qu'il suit : «

Article 5 - En classe de quatrième, en vue de remédier à des difficultés scolaires persistantes, le collège peut mettre en place un dispositif spécifique, dont les modalités d'organisation peuvent être spécialement aménagées, sur la base d'un projet pédagogique inscrit dans le cadre des orientations définies par le ministre chargé de l'éducation nationale.

L'accueil d'un élève dans ce dispositif est subordonné à l'accord des parents ou du représentant légal. »

Article 6 – Le présent arrêté est applicable à compter de l'année scolaire 2002-2003 en classe de cinquième et de l'année scolaire 2003-2004 en classe de quatrième.

Article 7 – Le directeur de l'enseignement scolaire est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal Officiel* de la République française.

Annexe

Horaires des enseignements applicables aux élèves des classes du cycle central de collège (cinquième et quatrième)

TITRE	CLASSE DE CINQUIÈME		CLASSE DE QUATRIÈME	
	Horaire-élève Enseignements communs	Horaire-élève possible avec les itinéraires de découverte (*)	Horaire-élève Enseignements communs	Horaire-élève possible avec les itinéraires de découverte (*)
Enseignements obligatoires				
Français	4	5	4	5
Mathématiques	3,5	4,5	3,5	4,5
Première langue vivante étrangère	3	4	3	4
Deuxième langue vivante (**)			3	
Histoire-géographie-éducation civique	3	4	3	4
Sciences et techniques :				
- Sciences de la vie et de la Terre	1,5	2,5	1,5	2,5
- Physique et chimie	1,5	2,5	1,5	2,5
- Technologie	1,5	2,5	1,5	2,5
Enseignements artistiques :				
- Arts plastiques	1	2	1	2
- Éducation musicale	1	2	1	2
Éducation physique et sportive	3	4	3	4
Horaire non affecté À répartir par l'établissement	1		1	
Enseignements facultatifs				
Latin (***)	2		3	
Langue régionale (****)			3	
Heures de vie de classe	10 heures annuelles		10 heures annuelles	

(*) Itinéraires de découverte sur deux disciplines : 2 heures inscrites dans l'emploi du temps de la classe auxquelles correspondent 2 heures professeur par division.

(**) Deuxième langue vivante étrangère ou régionale.

(***) Possibilité de faire participer le latin dans les itinéraires de découverte, à partir de la classe de quatrième.

(****) Cette option peut être proposée à un élève ayant choisi une langue vivante étrangère au titre de l'enseignement de deuxième langue vivante.

En plus des enseignements obligatoires, chaque élève peut participer aux diverses activités éducatives facultatives proposée par l'établissement.

Cycle central des collèges

Arrêté du 10 janvier 1997. *JO* du 21 janvier 1997 – (*BO* Hors-série n° 1 du 13 février 1997)

Article 1^{er} – Les programmes applicables à compter de la rentrée scolaire 1997 en classe de cinquième et de la rentrée scolaire 1998 en classe de quatrième dans toutes les disciplines, sont fixés en annexe au présent arrêté.

Article 2 – Les dispositions contraires au présent arrêté figurant en annexe de l'arrêté du 14 novembre 1985 susvisé deviennent caduques à compter de la rentrée scolaire 1997 en classe de cinquième et de la rentrée scolaire 1998 en classe de quatrième.

Article 3 – Les programmes applicables en classe de troisième des collèges restent ceux définis en annexe des arrêtés des 14 novembre 1985, 10 juillet 1992 et 3 novembre 1993 susvisés.

Article 4 – Le directeur des lycées et collèges est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal Officiel* de la République française.

Fait à Paris,
le 10 janvier 1997

Pour le ministre de l'éducation
nationale, de l'enseignement supérieur
et de la recherche et par délégation,
le directeur des lycées et collèges
Alain BOISSINOT

Programme du cycle central

I – Présentation

A. Cycle central et objectifs du collège

Le programme de sciences de la vie et de la Terre pour le cycle central (5^e-4^e) s'insère dans la perspective d'ensemble pour le collège, telle qu'elle a été tracée en introduction au programme de 6^e.

En 6^e, les élèves ont bénéficié d'un enseignement visant à homogénéiser leurs acquis quant aux méthodes de travail et aux connaissances élémentaires, et à ouvrir leur esprit aux aspects fondamentaux et appliqués de la science.

En 5^e et en 4^e, des investigations plus poussées, appuyées sur ces acquis et à partir de ces motivations, conduisent à un premier niveau de compréhension des fonctions des êtres vivants et du fonctionnement de la planète, avec la double perspective d'une éducation à la santé et à l'environnement. Elles convergent vers une première compréhension de l'évolution, dont les mécanismes ne sont pas envisagés.

En fin de 4^e, on attend que soient acquises les **compétences générales suivantes, impliquant connaissances et maîtrise de méthodes** :

- expliquer les manifestations les plus accessibles du fonctionnement de l'organisme humain (mouvements et posture, alimentation, respiration et circulation sanguine, communication nerveuse, reproduction) ; utiliser ces acquis pour choisir dans ces domaines des comportements, des attitudes d'hygiène et de prévention appropriés ;
- identifier les composantes biologiques et géologiques essentielles de l'environnement, proche ou plus lointain, comprendre quelques-unes de leurs relations ; fonder sur cette connaissance, reliée à celles venant d'autres disciplines, un comportement responsable vis-à-vis de l'environnement (préservation des espèces, gestion des milieux et des ressources, prévention des risques) ;
- décrire, avec l'idée d'évolution, les grandes étapes de l'histoire de la vie et de la Terre et y situer l'Homme ;
- appréhender la diversité, l'unité et l'organisation du monde vivant.

Ces compétences seront renforcées et complétées à travers l'enseignement du programme de 3^e.

B. Orientations pour le cycle central

1. La formation au raisonnement expérimental

Ici, en appui sur les méthodes apprises en 6^e (*), l'accent est mis sur la formation au mode de pensée expérimental : formulation de problèmes, élaboration d'hypothèses et de modèles, confrontation avec de nouvelles données, conception et réalisation de dispositifs expérimentaux, exploitation des résultats des expériences et critique de leur mise en œuvre. Les élèves sont progressivement familiarisés avec ces opérations, chaque fois que l'étude s'y prête. Leur maîtrise fait l'objet d'évaluations, formatives puis sommatives ; elle fait partie des compétences attendues au terme du collège.

Les sujets sont fondés sur l'étude des phénomènes : manifestations des fonctions biologiques, de la dynamique du globe..., et prennent la forme de problèmes à élucider. La démarche pour les résoudre implique le recours, selon le sujet et les possibilités matérielles, à l'observation de phénomènes et de structures, à l'expérimentation, toujours dans un va-et-vient entre le concret et l'idée.

Ainsi, les activités pratiques, toujours reliées à la recherche d'explications, sont essentielles. Elles peuvent bénéficier de l'apport de techniques informatiques et audiovisuelles. Elles sont favorisées par la constitution, chaque fois que possible, de groupes d'effectif réduit (par exemple en formant trois groupes à partir de deux divisions).

Parmi les activités pratiques suggérées figurent des études anatomiques. Elles se justifient par la nécessité d'une approche concrète des organes dont on étudie le fonctionnement, par l'exercice du geste dont elles sont l'occasion. Mentionnées parmi les « exemples d'activités » chaque fois qu'elles peuvent être utiles, des dissections, en réalité très peu nombreuses, s'effectuent toujours dans le cadre de la réglementation. Il appartient au professeur de juger quand une dissection est à la fois souhaitable et possible, d'apprécier les conditions de sa réalisation (par les élèves, par le professeur). L'utilisation d'animaux morts dans un but de connaissance est mise au service de l'éducation à la responsabilité et au respect de la vie.

D'une manière générale, aucune des activités proposées n'est obligatoire, leur liste n'est pas limitative. Le professeur s'en tient à un nombre tel que les élèves tirent profit de celles qu'il choisit.

2. La cohérence des enseignements scientifiques

Un enseignement de physique-chimie se met en place au cycle central, celui de technologie se poursuit. Chacune des trois disciplines ayant sa spécificité, il importe de souligner et d'exploiter leurs

(*) Les mêmes symboles qu'en 6^e – s'informer (I), raisonner (Ra), réaliser (Re), communiquer (C) – sont utilisés ici selon la compétence méthodologique qui domine dans chaque activité suggérée.

relations, en vue d'améliorer la cohérence de la formation des élèves et leur compréhension du monde qui les entoure.

Les programmes y préparent de deux façons :

– en attirant l'attention sur les points de chaque programme corrélés à ceux des deux autres ;

– en adoptant, dans les trois disciplines, une présentation commune en trois colonnes, avec les mêmes rubriques : exemples d'activités, contenus et notions, compétences. En sciences de la vie et de la Terre, celles-ci mobilisent connaissances et méthodes sur l'ensemble des acquis d'une partie de programme (en gras), ou sont plus ponctuelles (en maigre).

Les relations entre les enseignements de sciences expérimentales – sciences de la vie et de la Terre et physique-chimie – sont particulièrement importantes. Des aspects physico-chimiques des phénomènes étudiés sont signalés. S'ils n'ont pas encore été traités en physique-chimie, il n'appartient pas au professeur de sciences de la vie et de la Terre de les enseigner. Il veille seulement, selon le cas par un rappel des acquis de l'école primaire, ou par une explication brève, ou par une présentation concrète (ex. : dissolution de gaz dans l'eau) à ce que les élèves en aient la connaissance minimale indispensable. Ce faisant, il les sensibilise en vue de leur enseignement ultérieur.

Dans tous les cas, la coordination implique un dialogue régulier avec les professeurs de physique-chimie, comme d'ailleurs avec ceux de technologie.

3. L'ouverture des enseignements et l'éducation civique

L'enseignement de sciences de la vie et de la Terre contribue, naturellement, à la poursuite des apprentissages fondamentaux et à la formation générale des élèves. C'est particulièrement vrai dans le domaine de l'expression. C'est essentiel aussi dans celui de l'éducation à la responsabilité, que ce soit en matière de santé ou d'environnement, l'une et l'autre d'ailleurs souvent liés (pollutions et respiration...).

Les contributions à l'éducation à l'environnement sont soulignées au fil des différentes parties du programme. Elles méritent la plus grande attention, non pas comme des incidentes plus ou moins accessoires, mais comme des axes essentiels pour la conception de l'enseignement et pour les compétences à faire acquérir. Au-delà de l'enseignement disciplinaire, elles appellent à une coordination avec d'autres disciplines également impliquées. Celle-ci est nécessaire pour préparer les élèves à une vision globale des problèmes d'environnement : qualité des milieux de vie, gestion des ressources, formation des paysages, prévention des risques majeurs.

Les contributions à l'éducation à la santé sont, dans le même esprit, également essentielles. L'attention est appelée sur l'apport important à l'éducation à la sexualité que doit constituer l'enseignement de la reproduction humaine.

4. La sensibilisation aux métiers

Dans l'optique de l'éducation aux choix et de la préparation à l'orientation, les différentes parties du programme sont l'occasion d'évoquer et de présenter brièvement les secteurs d'activité liés aux contenus enseignés : médicaux, para-médicaux et sociaux, de l'agriculture et de l'élevage, de la géologie appliquée, de la recherche... Une information plus précise sur les voies d'accès et les débouchés vers les métiers correspondants relève de la compétence des personnels d'orientation.

C. Logique du programme et organisation de l'enseignement

L'étude des fonctions est abordée concrètement chez l'Homme, où leurs manifestations sont généralement plus accessibles, pour illustrer leurs relations au sein d'un organisme et fonder l'éducation à la santé. Elle s'élargit à leurs modalités d'accomplissement selon les milieux de vie. De même, le fonctionnement de la planète est étudié, de manière progressive, à partir de ses manifestations en surface, pour conduire aux explications globales de la partie E : la « machine Terre ». La partie « histoire de la vie, histoire de la Terre », qui intègre des acquis biologiques et géologiques, couronne le programme du cycle.

Ainsi, l'ensemble offre à la fois un équilibre entre les différents domaines des sciences de la vie et de la Terre, et une unité appropriée à un programme de cycle. Après la sensibilisation permise par les approches naturalistes diversifiées de la classe de 6^e, et avant les études plus fondamentales et plus synthétiques de la classe de 3^e, aux bases physicochimiques plus denses, le programme du cycle central se caractérise par un approfondissement sur le plan à la fois des méthodes et des connaissances.

L'ordre de présentation des six parties est logique, leur enseignement dans cet ordre (A, B et C en 5^e, D, E et F en 4^e) est donc légitime. Notamment, l'esprit du programme impose l'étude de la partie A comme point de départ à celle des fonctions.

Toutefois, le fait que l'enseignement puisse être programmé sur deux années autorise une souplesse respectant les équilibres horaires. Ainsi, l'étude de « La Terre change en surface » peut être amorcée en fin de 5^e (D-1) et poursuivie au début de la 4^e (D-2), celle des fonctions étant également étalée sur les deux années avec le report possible en 4^e de la fonction de reproduction (parties B et C-2). À ceux qui le souhaitent, ce double transfert permet d'étaler sur deux ans l'étude de la géologie, et de reporter l'étude de la reproduction humaine d'un an pour des élèves jugés peu mûrs. Une attention particulière est à accorder aux élèves changeant d'établissement en cours de cycle.

La responsabilité d'organiser l'enseignement d'une partie du programme incombe naturellement à chaque professeur ; l'ordre de présentation des contenus n'impose ni une progression, ni un plan de cours.

II – Programme du cycle central

A. Fonctionnement du corps humain et santé

(Classe de 5^e – durée conseillée : 19 heures)

L'enseignement en classe de 6^e a sensibilisé les élèves aux fonctions du vivant. Elles sont ici l'objet de l'étude. Celle-ci s'appuie d'abord sur un exemple, celui de l'Homme. Ce choix répond à plusieurs intentions :

- en tant qu'organisme, l'Homme était absent en 6^e. Or son étude suscite un fort intérêt chez les élèves, et permet de faire toute leur place aux objectifs d'éducation à la santé ;
- une approche pragmatique des fonctions, à travers leurs manifestations dans un exemple où elles soient facilement observables, paraît préférable à cet âge à une conceptualisation trop rapide. Le concept sera construit progressivement au cours du cycle ;
- centrer l'étude sur un exemple permet de montrer, de manière simple à ce niveau, que les fonctions ne sont pas indépendantes, mais coordonnées au service du fonctionnement d'un organisme.

L'étude du fonctionnement du corps humain s'appuie, au départ, sur la présentation d'une activité motrice, sportive par exemple. Des fonctions de relation et de nutrition sont ainsi abordées à travers l'examen de leurs manifestations les plus immédiates, la recherche des organes impliqués, la mise en évidence de leur rôle et de leurs relations. Les conditions d'un bon accomplissement de ces fonctions, certaines causes de leur dérèglement sont abordées. Cette approche dynamique fournit les bases biologiques d'une véritable éducation à la santé.

La nécessité de raisonner à partir de l'observation et de l'analyse du concret conduit à se référer à d'autres mammifères. Ainsi s'esquisse la généralisation des fonctions étudiées.

1. Le mouvement et sa commande

(durée conseillée : 6 heures)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS – NOTIONS	COMPÉTENCES
<p>I/C – description des déformations musculaires perçues sous la peau lors d'un mouvement simple.</p>	<p>Lors d'un mouvement, divers organes fonctionnent ensemble.</p> <p>Contractions et relâchements coordonnés des muscles assurent les mouvements en entraînant le déplacement des os sur lesquels ils sont fixés par des tendons.</p>	<p>Expliquer un mouvement en identifiant les organes qui interviennent et leur rôle.</p> <p>Compléter et annoter un schéma fonctionnel du dispositif mis en jeu lors d'un mouvement au niveau d'un membre.</p>

I – identification sur un membre écorché d'animal mort (lapin, grenouille...) des organes en jeu lors de la réalisation du mouvement.

I – localisation des muscles contractés et relâchés lors d'un mouvement.

Re – réalisation d'une maquette.

C/Ra – annotation d'un schéma fonctionnel d'un membre écorché.

I – identification, sur un animal disséqué, des liaisons nerveuses entre un centre nerveux et un muscle.

C – schématisation du système nerveux d'un animal vertébré.

C – fléchage du parcours d'un message nerveux lors d'un mouvement sur un schéma du système nerveux de l'Homme.

I – observation de radiographies pour repérer des déformations et accidents du squelette.

Ra – exploitation de données pour relier les risques d'accident (route, travail) avec l'alcoolémie ou la fatigue.

Re – mesure du temps de réaction pratique.

I/Ra – recherche de relations entre déformations de la colonne vertébrale et attitudes posturales.

Les os, organes rigides, se déplacent les uns par rapport aux autres au niveau des articulations, où ils sont maintenus entre eux par des ligaments ; le cartilage articulaire et la synovie facilitent leur glissement.

Le fonctionnement des muscles est commandé par les centres nerveux. Les messages nerveux sont transmis par les centres nerveux (cerveau et moelle épinière) et les nerfs.

Un mouvement peut répondre à une stimulation extérieure, reçue par un organe des sens. L'information correspondante est transmise aux centres nerveux par un nerf.

Des habitudes de vie saine contribuent au bon fonctionnement de l'appareil locomoteur et du système nerveux.

Une bonne tenue (posture), des exercices physiques favorisent le développement harmonieux de l'appareil locomoteur.

La consommation ou l'abus de certaines substances (dopants, alcool), la fatigue, détériorent le système nerveux ou perturbent son fonctionnement.

Identifier, à partir d'un document, les organes susceptibles d'intervenir, et indiquer le trajet des messages nerveux, dans la commande d'un mouvement.

Identifier, à partir de documents, la nature d'une lésion du squelette ou de la musculature affectant le mouvement.

Relier des déformations du squelette à des habitudes posturales, des défaillances du système nerveux à des habitudes de vie.

2. Fonctionnement du corps et nutrition

(durée conseillée : 13 heures)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS – NOTIONS	COMPÉTENCES
<p>I – comparaison des fréquences respiratoire et cardiaque au repos et au cours d'une activité physique.</p> <p>Re – étude de la variation de consommation d'oxygène au repos et lors d'une activité (EXAO, ou données chiffrées).</p> <p>Re – mise en évidence de la consommation d'oxygène par les muscles et du rejet de dioxyde de carbone.</p> <p>I – observation de l'irrigation sanguine de différents organes (muscles, os, notamment).</p> <p>Ra – comparaison des quantités d'oxygène, de glucose et de dioxyde de carbone dans le sang avant et après son passage dans un muscle au repos ou en activité.</p> <p>C – réalisation d'un schéma fonctionnel indiquant les échanges entre le sang et le muscle.</p>	<p>Les organes réalisent avec le sang des échanges qui répondent à leurs besoins.</p> <p>Les muscles, richement irrigués, prélèvent en permanence dans le sang des nutriments et de l'oxygène. Ils y rejettent du dioxyde de carbone. Les mêmes échanges sont réalisés par tous les organes du corps.</p> <p>La consommation de nutriments et d'oxygène, le rejet de dioxyde de carbone par les muscles varient selon leur activité.</p> <p>Dans les poumons, des échanges gazeux permanents avec l'air enrichissent le sang en oxygène et l'appauvrissent en dioxyde de carbone.</p> <p>Le prélèvement d'oxygène et le rejet de dioxyde de carbone sont facilités par la finesse de la paroi des alvéoles pulmonaires, leur grande surface et l'importance de leur irrigation sanguine.</p>	<p>Relier l'augmentation des fréquences cardiaque et respiratoire à l'augmentation des besoins des muscles lors d'un effort physique.</p> <p>Compléter un schéma en indiquant les entrées et les sorties au niveau d'un organe.</p> <p>Concevoir et/ou réaliser une manipulation mettant en évidence l'absorption d'oxygène et la libération de dioxyde de carbone par un organe vivant.</p> <p>Relier la ventilation pulmonaire aux échanges gazeux entre le sang et l'air.</p> <p>Nommer les organes et décrire le trajet de l'air sur une image ou un schéma de l'appareil respiratoire.</p>

Re – comparaison des teneurs en dioxyde de carbone de l'air inspiré et de l'air expiré.

I – comparaison de la quantité de gaz dans le sang entrant et sortant des poumons.

I – observation d'alvéoles pulmonaires au microscope.

C – réalisation d'un schéma fonctionnel d'une alvéole pulmonaire.

I/C – description des mouvements respiratoires.

I – observation de la cage thoracique humaine (squelette, radiographies, écorché).

I – observation d'un appareil respiratoire de mammifère.

I – observation de l'appareil respiratoire humain sur un écorché.

C – annotation d'un schéma de l'appareil respiratoire humain.

I – comparaison d'images de poumons de fumeur et de non fumeur.

Ra – à partir de données, mise en relation de la fréquence de certaines maladies avec des pollutions de l'air.

Re – dissection d'un petit mammifère pour observer l'appareil digestif.

C – annotation d'un schéma de l'appareil digestif humain.

C – observation du contenu de différents organes du tube digestif.

I – observation de l'appareil digestif humain sur un écorché.

Le renouvellement de l'air dans l'appareil respiratoire est provoqué par la dilatation et l'affaissement des poumons, entraînés par les mouvements de la cage thoracique.

[Physique-chimie : mélange de gaz, gaz dans un liquide]

Des substances nocives, plus ou moins abondantes dans l'environnement, perturbent le fonctionnement de l'appareil respiratoire. Certaines sont à l'origine de maladies graves.

Les nutriments utilisés en permanence par les organes proviennent de la digestion des aliments.

La transformation des aliments consommés en nutriments solubles s'effectue dans le tube digestif.

L'action des sucs digestifs est facilitée par la mastication et par les contractions de la paroi du tube digestif.

Les nutriments passent dans le sang au niveau de l'intestin.

Établir ou compléter un schéma fonctionnel d'une alvéole pulmonaire.

Désigner les mouvements respiratoires et les relier aux déformations de la cage thoracique, aux variations de volume des poumons et au renouvellement de l'air.

Mettre en évidence la présence de dioxyde de carbone dans l'air expiré.

Relier des perturbations du fonctionnement de l'appareil respiratoire à la présence de substances nocives.

Relier la transformation des aliments à leur passage dans le sang et à leur transport jusqu'aux organes.

Situer sur soi-même les organes de l'appareil digestif.

Annoter un document représentant l'appareil digestif humain et indiquer le trajet des aliments.

Justifier la nécessité d'une hygiène dentaire et d'une alimentation régulière.

Ra – mise en relation de l'irrigation sanguine de l'intestin avec le passage des nutriments dans le sang.

C – schématisation du trajet des aliments consommés et des nutriments.

I – comparaison de radiographies de dents saines et de dents cariées.

I – observation d'artères et de veines (par exemple au niveau d'un cœur).

I – observation au microscope d'un réseau capillaire.

C/Ra – annotation d'un schéma de l'appareil circulatoire et indication du sens de la circulation du sang dans les vaisseaux.

Re – réalisation d'une coupe transversale de cœur (au niveau des ventricules).

I – recherche d'informations, par exemple au CDI, sur les maladies cardio-vasculaires et les facteurs de risques.

I – Comparaison d'une artériographie normale et d'une artériographie de malade atteint d'athérosclérose.

Une bonne denture, une alimentation régulière, favorisent le fonctionnement de l'appareil digestif et l'activité normale de tous les organes.

La circulation sanguine assure la continuité des échanges au niveau des organes.

Le sang circule à sens unique dans des vaisseaux – artères, veines, capillaires – qui forment un système clos.

Le sang est mis en mouvement par le cœur, muscle creux, cloisonné, fonctionnant de façon rythmique.

Le bon fonctionnement du système cardiovasculaire est favorisé par l'activité physique ; une alimentation trop riche, le stress... sont à l'origine de maladies cardio-vasculaires.

Indiquer, sur un schéma ou verbalement, le trajet d'un nutriment depuis l'intestin, de l'oxygène depuis les poumons, jusqu'à un organe qui les utilise (idem pour le dioxyde de carbone depuis l'organe où il est produit jusqu'aux poumons).

Annoter un document présentant l'appareil circulatoire en indiquant le trajet du sang.

Prendre le pouls.

Localiser et expliquer simplement les principaux types d'accidents cardio-vasculaires.

Liaisons avec d'autres disciplines

- Français : « écrire une description » (à partir d'images, d'objets, ...);
- « écrire des réponses à des consignes » (articulation d'une assertion et d'une justification);
- « interroger et répondre » (enchaînement de questions et de réponses sous forme de phrases complètes...).
- Éducation civique : « droit et responsabilité face à la santé ».
- Éducation physique et sportive.

B. La transmission de la vie chez l'Homme

(Classe de 5^e ou de 4^e – durée conseillée : 8 heures)

Absentes du programme de 6^e, « la sexualité et la reproduction des humains » figurent en revanche dans celui du cycle des approfondissements de l'école primaire. À l'âge où les élèves entrent en 5^e, ils ont été confrontés à ces questions (entrée dans la puberté, naissance d'un enfant dans l'entourage, images de la télévision et de la publicité, attitudes de proches, dialogues entre jeunes...). Elles ont donné lieu à une information dans la majorité des familles. Il est naturel que le collègue, tenant compte de cette situation, relaie ces apports ou compense leur carence, d'un point de vue scientifique, dès le cycle central.

L'enseignement proposé est adapté aux intérêts et au niveau des élèves. Il fournit des bases simples pour comprendre les phénomènes liés à la puberté et à la procréation. Il s'inscrit ainsi dans la progression de l'éducation à la sexualité prévue par la circulaire n° 96-100 du 15 avril 1996. Cette partie B est conçue dans le même esprit que la partie A, dont elle apparaît comme un prolongement. Cet esprit, comme les dimensions propres de la sexualité humaine, justifient que la transmission de la vie chez l'Homme soit abordée en elle-même. Toutefois, cette partie peut aussi être traitée à la fin de la 5^e après l'étude du point C-2 (*Reproduction et pérennité des espèces*) ou en 4^e, dans les conditions prévues ci-dessus (I-C).

Selon l'âge, le degré de maturité et les attentes des élèves, le professeur prolonge, ou non, l'enseignement de la reproduction humaine par une information élémentaire, respectueuse de leur sensibilité sur la planification des naissances et sur les maladies sexuellement transmissibles, dont le SIDA. L'enseignement en classe de 3^e reprendra et explicitera cette information. Elle a sa place aussi en 4^e et 3^e dans les « séquences d'éducation à la sexualité » prévues par la circulaire (voir ci-dessus). Le professeur de biologie collabore, autant que possible, avec les personnels de santé, à ces séquences en veillant à leur cohérence avec son enseignement.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

I/C – identification des transformations morphologiques et physiologiques apparues à la puberté.

I/Ra – comparaison à partir de textes, de vidéogrammes, des traits du comportement de l'adolescent avec ceux de l'enfant.

CONTENUS – NOTIONS

L'être humain devient apte à se reproduire à la puberté.

Pendant la puberté, les caractères sexuels secondaires apparaissent, les organes génitaux du garçon et de la fille commencent à fonctionner, la personnalité se modifie.

COMPÉTENCES

Relier des transformations physiques, physiologiques et comportementales de la puberté à l'acquisition de la faculté de transmettre la vie.

Re – dissection d'un petit mammifère de façon à mettre en évidence l'appareil reproducteur.

I – identification sur un animal disséqué ou sur un écorché des organes de l'appareil reproducteur.

C/Ra – élaboration d'un schéma fonctionnel des appareils reproducteurs de l'homme et de la femme.

I – observation de gamètes au microscope.

Ra – mise en relation de la période du cycle avec l'épaisseur de la couche interne de la paroi de l'utérus.

I – observation d'une fécondation, à partir d'un vidéogramme.

Re – classement par ordre chronologique de documents relatifs à la fécondation.

C – localisation de la nidation de l'embryon.

À partir de la puberté, la production des gamètes est continue chez l'homme, cyclique chez la femme jusqu'à la ménopause.

Les testicules produisent des spermatozoïdes, les ovaires produisent des ovules.

À chaque cycle (de 28 jours en moyenne), l'ovaire émet un ovule et la couche interne de la paroi de l'utérus s'épaissit.

Si l'ovule n'est pas fécondé, la couche interne de la paroi utérine est éliminée : c'est l'origine des règles.

L'embryon humain provient d'une cellule-œuf, résultat d'une fécondation interne faisant suite à un rapport sexuel.

Les organes des appareils reproducteurs, par leur fonctionnement, permettent la réalisation du rapport sexuel, la production des gamètes et leur rencontre.

L'embryon s'implante puis se développe dans l'utérus : l'espèce humaine est vivipare.

Des échanges entre le fœtus et l'organisme maternel sont réalisés à travers le placenta, grâce au cordon ombilical.

Au bout de neuf mois, l'enfant est expulsé par des contractions utérines lors de l'accouchement.

Relier les organes génitaux de l'homme et de la femme à leurs rôles respectifs en annotant un schéma, ou verbalement.

Comparer les cellules reproductrices chez l'homme et chez la femme, leur rythme de production, et les organes qui les produisent.

Estimer la période possible de fécondité d'une femme à partir de l'arrivée des règles.

Expliquer les relations anatomiques et fonctionnelles entre le fœtus et l'organisme maternel.

Liaisons avec d'autres disciplines

Français, éducation civique : voir ci-dessus, partie A.

C. Des êtres vivants dans leur milieu

(durée conseillée : 18 heures)

Par souci de ne pas surcharger le programme, cette étude est limitée à deux fonctions : la respiration et la reproduction. Elle répond à trois intentions :

- **parvenir à une généralisation** concernant ces fonctions ;
- **montrer comment la diversité répond aux contraintes variées des milieux** ;
- **expliquer l'influence de l'Homme sur la présence et la répartition des êtres vivants**, et souligner la responsabilité humaine dans ce domaine.

Les relations entre êtres vivants et milieux font intervenir divers facteurs. Compte tenu des objectifs retenus pour la classe de 5^e, seuls sont traités ceux qui se rapportent aux deux fonctions envisagées. L'étude reste limitée à quelques exemples, choisis pour établir les notions essentielles.

Les thèmes proposés sont particulièrement favorables à la mise en œuvre de pratiques et de démarches expérimentales, auxquelles il convient de réserver un temps significatif. **Les espèces rencontrées sont replacées dans la classification** amorcée en 6^e, ainsi étoffée. Cette partie prépare à mieux comprendre l'idée d'évolution.

Son étude peut s'effectuer en totalité en classe de 5^e, ou bien, dans les conditions prévues, être amorcée en 5^e (*Respiration et occupation des milieux*) et achevée en classe de 4^e (*Reproduction et pérennité des espèces*), avant la partie F.

1. Respiration et occupation des milieux

(Classe de 5^e – durée conseillée : 10 heures)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

Ra/Re – conception et réalisation d'une expérimentation pour mettre en évidence les échanges gazeux respiratoires chez quelques êtres vivants, animaux et végétaux, d'un milieu terrestre ou/et aquatique.

C – description de mouvements respiratoires.

CONTENUS – NOTIONS

Chez les végétaux comme chez les animaux, la respiration consiste à absorber de l'oxygène et rejeter du dioxyde de carbone.

Chez beaucoup d'animaux, la respiration s'effectue par l'intermédiaire d'organes respiratoires (poumons, branchies, trachées) qui ont en commun la finesse des parois et l'étendue des surfaces d'échange.

COMPÉTENCES

Reconnaître la respiration chez un être vivant, animal, végétal, par l'existence d'une absorption d'oxygène et d'un rejet de dioxyde de carbone.

Mettre en évidence l'absorption d'oxygène et le rejet de dioxyde de carbone par un être vivant qui respire.

Re – mise en évidence d’organes respiratoires de types divers.

C – réalisation de schémas fonctionnels des organes respiratoires étudiés.

Ra – comparaison des organes respiratoires étudiés, entre eux et avec ceux de l’Homme.

Ra – classement des différents animaux étudiés selon les modalités de leur respiration et leur milieu de vie.

Ra – mise en relation des comportements respiratoires avec la nécessité de renouveler le fluide au contact de la surface d’échange.

C/Ra – mise en relation, dans un tableau, d’animaux, de leur milieu de respiration et de leurs organes respiratoires.

Re – mesure de la fréquence respiratoire d’un animal aquatique quand la température du milieu varie.

Ra – recherche d’une explication de la répartition d’êtres vivants d’un cours d’eau.

Ra – mise en évidence du rejet d’oxygène par un végétal chlorophyllien à la lumière.

Souvent, chez les animaux, des mouvements assurent le renouvellement de l’air ou de l’eau au contact des surfaces respiratoires.

La diversité des appareils et des comportements respiratoires permet aux animaux d’occuper différents milieux.

La respiration s’effectue par :
– des poumons, des trachées pour les animaux aériens et pour des animaux aquatiques venant respirer à la surface,
– des branchies pour la majorité des animaux aquatiques.

N.B. : l’inventaire des formes animales rencontrées permet de discuter le lien entre respiration et milieu de vie. L’étude de trois ou quatre exemples, au maximum, sert pour préciser les modalités de respiration envisagées.

Des caractéristiques du milieu déterminent les conditions de la respiration et influent ainsi sur la répartition des êtres vivants.

La température influe sur la teneur de l’eau en gaz.

À la lumière, les végétaux chlorophylliens contribuent à oxygéner le milieu.

En modifiant les conditions de la respiration dans les milieux (température, polluants, végétation) l’Homme influe sur leur qualité et leur équilibre.

[Physique-chimie : gaz dans l’air, dans l’eau]

Relier les organes et les comportements respiratoires d’un animal avec le milieu de vie.

Reconnaître les organes respiratoires, poumons, branchies, trachées en les reliant au milieu de vie de l’animal.

Expliquer la modification de l’occupation d’un milieu par la variation d’un facteur – température, pollution, agitation, peuplement végétal – influant sur la respiration.

Mettre en évidence expérimentalement des variations du fonctionnement respiratoire d’un animal en fonction des conditions du milieu.

2. Reproduction sexuée et pérennité des espèces dans les milieux

(Classe de 5^e ou de 4^e – durée conseillée : 8 heures)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS – NOTIONS	COMPÉTENCES
<p>Re – conduite d'un élevage pour mettre en évidence les différentes étapes du développement.</p> <p>C – réalisation d'un schéma du cycle de vie d'un animal à l'aide des observations réalisées.</p>	<p>Toute reproduction sexuée comporte l'union d'un gamète mâle et d'un gamète femelle : la fécondation. Son résultat est une cellule-œuf à l'origine d'un nouvel individu.</p> <p>La reproduction permet aux espèces de se perpétuer.</p> <p>Les gamètes mâles et femelles peuvent être produits par deux individus différents, ou un même individu porteur des deux sexes.</p>	<p>Reconnaître une reproduction sexuée par la présence d'une fécondation donnant une cellule-œuf à l'origine d'un nouvel individu.</p>
<p>Re – réalisation d'une préparation microscopique de gamètes mâles ou femelles.</p> <p>I/Re – étude pratique de la fécondation externe chez un animal (ex. : moule, oursin) ou un végétal (ex. : fucus) aquatiques.</p>	<p>Le comportement des individus et l'attraction des gamètes favorisent la fécondation.</p>	<p>Discuter la relation entre les caractéristiques de la reproduction d'un être vivant et son milieu de vie.</p>
<p>I/Ra – comparaison du nombre d'œufs et de descendants chez un animal terrestre ovipare et un animal ou un végétal aquatiques à fécondation externe.</p> <p>Re – réalisation d'une dissection d'un animal pour observer son appareil reproducteur.</p> <p>Ra – comparaison des œufs d'animaux aquatiques ou amphibiens à ceux d'animaux terrestres.</p> <p>Re – dissection d'un œuf d'oiseau.</p>	<p>Des relations existent entre le mode de reproduction et le milieu de vie des êtres vivants.</p> <p>La fécondation externe, surtout réalisée en milieu aquatique, s'accompagne de nombreuses pertes de gamètes et d'œufs produits, normalement compensées par leur nombre souvent élevé.</p> <p>La fécondation interne, la viviparité ou la protection des œufs et des jeunes, assurent en milieu terrestre de meilleures chances de réussite de la procréation.</p> <p><i>N.B. : au-delà du classement des diverses espèces rencontrées, l'étude se limite à deux exemples (un animal, un végé-</i></p>	

tal) de fécondation externe, à un exemple de fécondation interne chez un animal terrestre ovipare. Le cas de l'Homme illustre la viviparité.

Les conditions du milieu influent sur le taux de reproduction et ainsi sur l'évolution des populations.

Relier l'évolution de la population d'une espèce à l'influence de facteurs du milieu sur sa reproduction.

Ra – mise en relation de l'évolution des populations avec les ressources du milieu.

I/Ra – étude, à partir de documents, d'un exemple de lutte biologique fondée sur la connaissance de la reproduction.

Les ressources du milieu favorisent ou défavorisent la reproduction.

La présence humaine, l'emploi de polluants, la lutte biologique, influent aussi, par l'intermédiaire de la reproduction, sur les équilibres entre espèces.

Liaisons avec d'autres disciplines

- Français : voir ci-dessus, partie A.
 - Éducation civique : la santé et la sécurité, « les atteintes à l'environnement (...) sont étudiées à partir de situations concrètes ».
-

D. La Terre change en surface

(durée conseillée : 28 heures)

L'élève s'intéresse aux manifestations concrètes et les plus directement visibles ou aisément mises en évidence de l'activité de la Terre. Que le siège de cette activité soit superficiel ou profond, celle-ci se traduit en surface par des changements affectant des objets très divers, à toutes les échelles de temps et d'espace, fréquemment en interaction avec le monde vivant.

La géologie étant une science de terrain, on privilégie un exemple local ou régional étudié à partir d'une sortie.

Cette partie permet d'initier l'élève aux méthodes utilisées par le géologue. Ainsi, le raisonnement par analogie s'applique par le recours aux phénomènes actuels pour proposer des explications à ceux du passé. L'expérimentation et la modélisation sont introduites le moment voulu, et avec toute la prudence nécessaire, dans la mesure où les conditions de leur réalisation sont souvent très différentes de celles de la réalité.

Les paysages étudiés qui constituent un cadre de vie pour l'Homme, sont soumis à son action. Il en exploite les ressources, les phénomènes qui s'y déroulent peuvent engendrer des risques pour lui. L'étude d'une ressource et d'un risque, contribution à l'éduca-

tion à l'environnement, peut être préparée avant une mise au point en classe par un travail personnel des élèves, notamment grâce aux documents du CDI et avec le concours du documentaliste.

La volonté de lier l'action des phénomènes externes et internes, qui interagissent pour modeler la surface, justifie la présentation unifiée de cette partie. Son étude peut cependant aussi être répartie entre la fin de la 5^e (D-1) et le début de la 4^e (D-2).

1. L'évolution des paysages : roches, eau, atmosphère, êtres vivants

(Classe de 4^e ou de 5^e – durée conseillée : 16 heures)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS – NOTIONS	COMPÉTENCES
<p>I – identification, lors d'une sortie, des éléments d'un paysage local.</p> <p>C – réalisation d'un vidéo-gramme, de croquis, annotation de photos, rédaction d'un texte rendant compte d'observations effectuées sur le terrain.</p> <p>Ra – comparaison du paysage étudié avec un autre et proposition d'hypothèses pour expliquer leurs différences.</p> <p>Re – réalisation de manipulations révélant quelques propriétés des roches rencontrées en rapport avec les explications recherchées (cohérence, porosité, perméabilité, solubilité...).</p> <p>I/Ra – comparaison de roches saines et altérées.</p> <p>Ra – mise en relation de l'érosion d'une roche avec l'action des agents atmosphériques.</p> <p>Ra – mise en relation des différences observées entre deux paysages avec la disposition des roches.</p> <p>Ra – mise en relation de l'aspect d'un versant avec l'action</p>	<p>Dans un paysage, on peut observer des interactions entre les roches, l'eau, l'air, la végétation et l'Homme.</p> <p>Les roches sont le plus souvent masquées par un sol, de la végétation et parfois des aménagements humains.</p> <p>Les roches et leurs constituants subissent à la surface de la Terre une désagrégation et/ou une dissolution dont l'eau est le principal agent ;</p> <p>– selon leurs caractéristiques (disposition, nature et arrangement de leurs éléments, fracturation), elles résistent plus ou moins à l'action de l'eau ;</p> <p>– la végétation intervient dans les transformations subies par les roches.</p>	<p>Identifier dans un paysage des manifestations actuelles ou récentes de l'érosion et du transport de matériaux, de la sédimentation.</p> <p>Reconnaître si une roche est ou non homogène, composée ou non d'éléments différents.</p> <p>Expliquer un aspect du modelé d'un paysage par une étude expérimentale faisant intervenir des propriétés des roches.</p>

de l'eau sur les roches de son sous-sol.

Ra – recherche de constituants issus de la roche-mère dans un échantillon de sol.

Re – observation, ou manipulation, illustrant le tri des particules effectué selon leur taille lors de leur mise en circulation.

Re – conception et réalisation d'une manipulation montrant la sédimentation dans l'eau.

I – observation des photographies aériennes, d'images satellitaires afin d'identifier les aires de sédimentation actuelles dans la mer, les estuaires.

Ra – mise en relation du dépôt de matériaux dans un estuaire ou un méandre avec la vitesse du cours d'eau.

Re – réalisation de manipulations montrant la précipitation de sel dissous dans l'eau par évaporation.

La fragmentation des roches conduit à la formation de matériaux meubles, constitués de particules, qui peuvent s'accumuler sur place et participer à la formation d'un sol, ou être entraînés par des agents de transport.

La dissolution d'une partie des constituants des roches conduit à la formation de solutions entraînées dans le ruissellement.

Les cours d'eau, principalement, et les autres agents de transport sont responsables de l'érosion et contribuent largement au modelé du paysage.

[Physique-chimie : dissolution d'un solide, d'un gaz. Distinction de substances homogènes et hétérogènes. Dépôt d'un solide en suspension. Propriétés des matériaux]

Les roches sédimentaires sont des archives permettant de reconstituer des éléments de paysages anciens.

De nouvelles roches se forment à partir des matériaux issus de l'érosion :

– les particules abandonnées par les agents de transport constituent des dépôts ou sédiments détritiques ;

– d'autres sédiments peuvent se former à partir de solutions, ce phénomène est souvent favorisé par l'activité d'êtres vivants ;

– par une suite de transformations, les sédiments deviennent des roches sédimentaires.

Reconnaître et expliquer l'action érosive d'un agent (eau, vent, ...).

Reconstituer un paysage du passé à partir de roches sédimentaires et des fossiles qu'elles contiennent.

Ra – mise en relation du dépôt de sédiments calcaires avec l'action d'un facteur physique ou biologique.

I – observation de dépôts actuels stratifiés dans les cours d'eau ou en bord de mer.

I – détermination de fossiles à l'aide d'une clé de détermination.

Ra – comparaison de fossiles avec les êtres vivants actuels apparentés pour déterminer leur milieu de vie passé.

Ra – comparaison avec l'actuel pour déterminer les conditions et le milieu de dépôt d'un sédiment.

La transposition aux phénomènes du passé des observations faites dans les paysages actuels permet de reconstituer certains éléments des milieux anciens.

Les fossiles, restes ou traces dans les roches d'êtres vivants du passé, apportent des informations sur les milieux de vie.

L'empilement des matériaux sédimentaires successifs rend possible la reconstitution d'une suite de paysages ou d'événements.

[Physique-chimie : dissolution de gaz, de solides – carbonate de calcium, chlorure de sodium – ; évaporation, précipitation, suspension ; action chimique, action physique]

L'environnement géologique procure à l'Homme des ressources.

Un matériau est utilisé, directement ou après transformation industrielle, en raison de ses propriétés.

L'exploitation des ressources du sous-sol se fait en fonction des caractéristiques du gisement, de la teneur en substance utile, des possibilités technologiques et du contexte économique.

Un matériau du sous-sol, généralement formé en plusieurs millions d'années, est une ressource non renouvelable à l'échelle de temps humaine.

Mettre en relation les caractéristiques d'une roche sédimentaire (strates, fossiles) et les grands traits du milieu de sédimentation.

Identifier un fossile grâce à une clé de détermination et émettre une hypothèse sur le milieu de vie ancien.

Discuter le choix d'exploiter un gisement.

Mettre en évidence (par l'observation, la manipulation, ou à partir de données) les propriétés d'un matériau justifiant son exploitation.

Discuter, sur un exemple et à partir de données, la responsabilité de l'Homme dans la gestion des ressources de la planète.

Re – mise en relation des propriétés d'un matériau avec son utilisation.

I – délimitation d'un gisement sur une carte.

Ra – estimation des réserves d'un gisement.

I – recherche d'informations sur des techniques d'exploitation, d'extraction.

Ra – mise en relation des techniques d'exploitation, du mode de gisement et des propriétés du matériau.

I – comparaison de la durée d'exploitation d'un gisement avec la durée de formation du matériau exploité.

Son exploitation doit être gérée en fonction de son épuisement prévisible.

N.B. : on se limite à un exemple de matériau combustible ou de ressource minérale, à l'exclusion de l'eau.

L'Homme est responsable de son environnement.

Le respect de la végétation, la mise en œuvre de techniques assurant le ralentissement du ruissellement permettent d'éviter la dégradation des sols, de freiner l'érosion, et de prévenir les inondations.

Les activités humaines peuvent polluer l'eau.

Discuter, sur des exemples et à partir de données, de la responsabilité de l'Homme quant à la qualité de son environnement.

C – recherche d'informations et réalisation d'un dossier (CDI) sur le reboisement, la plantation de végétaux fixateurs de sol, les risques de pollution des eaux...

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

(Classe de 4^e – durée conseillée : 12 heures)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

I – observation de photographies, de vidéogrammes montrant les manifestations et les conséquences d'un séisme.

Ra – mise en relation du tracé d'un sismogramme avec la propagation d'ondes sismiques.

I/Ra – recherche des causes immédiates d'un séisme à partir d'un texte ou d'un autre document.

C – schématisation et localisation, sur un bloc diagramme du foyer, de l'épicentre et de l'accident à l'origine du séisme. Matérialisation du trajet des ondes sismiques.

CONTENUS – NOTIONS

Les séismes résultent d'une rupture brutale des roches en profondeur et se manifestent par des déformations à la surface de la Terre.

Des forces s'exerçant en permanence sur les roches finissent par provoquer leur rupture soudaine :

- le foyer du séisme est le lieu où se produit la rupture ;
- à partir du foyer, la déformation se propage sous forme d'ondes ;
- les mouvements de surface liés à la transmission des ondes peuvent être enregistrés par des sismographes et être analysés.

COMPÉTENCES

Relier les manifestations d'un séisme à des phénomènes qui se déroulent en profondeur.

Décrire et expliquer les différents phénomènes observés lors d'un séisme.

Les séismes sont particulièrement fréquents dans certaines zones de la surface terrestre.

I/C – recensement et localisation des séismes sur un planisphère ou grâce à un logiciel.

Ils se produisent surtout le long de l'axe des dorsales océaniques, et dans les chaînes de montagnes, à l'aplomb des fosses océaniques.

Situer les zones sismiques à l'échelle mondiale et à celle de la France.

Le volcanisme est l'arrivée en surface de matière minérale en fusion : le magma.

I/Ra – mise en relation de la répartition de foyers sismiques avec la localisation du réservoir magmatique.

C – schématisation d'un édifice volcanique.

I – observation à l'œil nu, à la loupe, de roches volcaniques (basalte, trachyte).

I/C – réalisation d'un croquis annoté de lames minces de ces roches vues au microscope polarisant.

I/Ra – mise en relation du résultat du refroidissement lent ou brutal de soufre fondu avec un modèle de formation des différents constituants d'une roche volcanique.

Les manifestations volcaniques sont des émissions de lave et de gaz, des explosions projetant des matériaux solides fragmentés.

Un magma est un liquide issu de la fusion localisée d'un volume restreint de roche, à plusieurs kilomètres de profondeur.

Selon la composition des magmas, les éruptions sont de types différents et les laves plus ou moins fluides.

N.B. : on se limite à deux types d'éruption.

Le refroidissement par étapes du magma, sa solidification sous forme de cristaux ou de verre, donnent naissance aux roches volcaniques.

La structure de la roche conserve la trace des conditions du refroidissement.

Relier les manifestations volcaniques à la présence et à la progression d'un liquide magmatique.

Décrire le déroulement d'une éruption volcanique et expliquer la formation d'une roche volcanique.

Relier le type d'éruption à la plus ou moins grande fluidité de la lave.

Déterminer qu'une roche est d'origine volcanique d'après l'étude de sa structure.

Les volcans actifs sont répartis de façon irrégulière à la surface du globe, sur les continents et dans les océans.

I/C – localisation des zones volcaniques du globe à partir d'un planisphère.

I/Ra – observation d'une carte des reliefs sous-marins et mise

Sur les continents, les édifices volcaniques sont souvent associés en alignements, notamment autour de l'océan Pacifique ou le long de grandes cassures.

Situer les zones volcaniques à l'échelle du globe.

en relation de ces reliefs avec la production de roches volcaniques.

I – localisation du volcanisme ancien en France à l'aide d'une carte géologique.

I/Ra – reconnaissance sur une carte ou/et des photographies aériennes de manifestations de volcanisme ancien (dôme, cône, cratère, coulée).

I – recherche d'informations sur des événements catastrophiques dans la région, sur les risques volcaniques et sismiques en France.

I – observation d'un vidéo-gramme présentant des moyens de prévention des risques sismiques.

Ra – appréciation du risque sismique pour une région donnée, des documents étant fournis.

Ra – évaluation des risques sismiques dans une région à partir de la lecture d'une carte de la sismicité.

Dans la partie axiale des dorsales, le fond des océans présente des fissures le long desquelles est émis du basalte.

L'existence de roches ou d'édifices volcaniques anciens atteste une activité volcanique dans le passé.

[Physique-chimie : variations de propriétés avec la température ; volume ; pression des gaz ; changements d'état d'un corps pur]

L'activité de la planète engendre des risques pour l'Homme.

Un risque géologique est défini par l'évaluation du danger lié aux phénomènes géologiques et de la probabilité de ces phénomènes (séismes, volcanisme, glissements de terrain).

L'Homme se préoccupe :
– de détecter les zones à risque par l'étude des phénomènes en cause ;
– de prévenir ces risques (surveillance scientifique des zones à risque, constructions adaptées, éducation des populations).

Établir l'existence d'un volcanisme ancien dans une région donnée.

À partir de documents géologiques fournis, apprécier la nature du danger et délimiter les zones à risque.

Liaisons avec d'autres disciplines

- Français : « comprendre la cohérence des textes explicatifs », « lire des textes argumentatifs » ;
– « observer l'image » ;
– « écrire un texte explicatif », « mettre en ordre des idées et informations afin d'argumenter » ;
– « lier assertion et justification » ;
– « pratique de lectures documentaires » (documents sur papier, sur supports informatiques).
- Géographie : la France – « les grands types de paysages constituent un environnement et un patrimoine à gérer et à préserver » ; les grands ensembles régionaux ; – « ... une attention particulière à la région où se trouve l'établissement (...), l'accent sera mis sur les paysages... ». Les activités et l'aménagement du territoire.

E. La « machine Terre »

(Classe de 4^e – durée conseillée : 6 heures)

L'étude des séismes et du volcanisme a fait percevoir l'existence d'une activité interne de la Terre, activité qu'il s'agit maintenant d'explicitier de façon simple et accessible à un élève de 4^e, même si certains éléments restent inconnus en fin de compte, ou ne font pas l'objet d'une étude pour eux-mêmes. Ainsi par exemple, en ce qui concerne la structure de la Terre, on s'en tient à la distinction lithosphère - asthénosphère, et, à l'intérieur de la lithosphère, à la mise en évidence de la croûte océanique et de la croûte continentale.

Cette étude reste cependant suffisamment globale pour donner une vue d'ensemble cohérente du fonctionnement de la Terre.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

I/Ra – observation des variations de vitesse d'ondes sismiques profondes à la base de la croûte et au passage entre lithosphère et asthénosphère.

C – localisation sur un schéma du globe de la lithosphère, de l'asthénosphère et de la croûte.

I – identification des mouvements de part et d'autre des frontières des plaques sur un planisphère.

Ra – calcul de la vitesse de déplacement de deux plaques qui s'écartent, à l'aide d'une carte des fonds océaniques.

Ra – Mise en relation de l'existence de fosses, de séismes profonds avec l'enfoncement de la lithosphère océanique.

CONTENUS – NOTIONS

La partie externe de la Terre est formée de plaques animées d'un mouvement permanent.

La répartition et les caractères des séismes et des manifestations volcaniques permettent de délimiter les plaques.

Les variations de la vitesse des ondes sismiques en profondeur permettent de distinguer la lithosphère, rigide, de l'asthénosphère qui l'est moins.

La croûte, partie superficielle de la lithosphère, est constituée en grande partie de granite dans les aires continentales, de basalte sous les océans. La base de la lithosphère et l'asthénosphère sont constituées de péridotite.

À raison de quelques centimètres par an, les matériaux des plaques se forment et s'écartent à l'axe des dorsales, se rapprochent et s'enfouissent aux frontières de convergence.

COMPÉTENCES

Relier la localisation des séismes et du volcanisme à l'existence des plaques et à leur dynamique.

Relier sur un planisphère dorsales et fosses océaniques aux limites des plaques.

Annoter un schéma fonctionnel de la partie externe de la Terre.

I – recherche (CDI) et étude de documents montrant l'élévation de la température avec la profondeur.

Re – réalisation de maquettes montrant l'emboîtement des continents (Afrique, Amérique du Sud).

I/Ra – reconstitution du déplacement d'une masse continentale, de la disparition d'un océan et de la formation d'une chaîne de montagnes, à partir de cartes et de schémas.

I – repérage de la répartition mondiale des déformations de la lithosphère.

I – observation de déformations des roches à différentes échelles.

Re/Ra – réalisation de modèles reproduisant ces déformations.

L'énergie responsable du mouvement des plaques provient de l'intérieur de la Terre.

L'augmentation de la température avec la profondeur témoigne de cette énergie.

Une partie importante de cette énergie provient de matériaux radioactifs présents en profondeur.

Les mouvements des plaques transforment la lithosphère.

Ces mouvements assurent le déplacement des continents, l'ouverture et la fermeture des océans.

L'affrontement des plaques dans les zones de convergence engendre des déformations souples ou cassantes de la lithosphère (plis, failles), et aboutit à la formation de chaînes de montagnes.

Relier la formation et l'évolution d'un océan et la formation d'une chaîne de montagnes aux mouvements des plaques.

Liaisons avec d'autres disciplines

Français : voir ci-dessus, partie D.

F. Histoire de la Vie, Histoire de la Terre

(Classe de 4^e – durée conseillée : 10 heures)

La mise en évidence de l'origine des roches sédimentaires, la reconstitution d'un paysage ancien ont déjà introduit l'idée d'un lien entre l'histoire de la Terre et celle de la vie. Cette idée est maintenant développée dans un cadre espace-temps élargi.

L'étude de quelques exemples significatifs doit notamment permettre :

- d'expliciter l'idée d'évolution, à laquelle les élèves ont été préparés, notamment en 6^e (parenté des êtres vivants) et au cycle central par les chapitres précédents (diversité des modalités des fonctions selon les milieux). Elle est abordée ici par le constat de la succession des formes vivantes et par la recherche d'une explication : l'existence de filiations ;
- de montrer qu'il existe des interdépendances entre l'histoire de la Terre et celle de la vie.

Cette étude, qui permet de souligner l'importance du facteur temps dans le déroulement des phénomènes, nécessite quelques points de repère chronologiques. On s'en tient à une définition simple des ères et des périodes géologiques, prenant en compte des phénomènes de grande ampleur.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS

I/Ra – comparaisons relatives à la composition des faunes et des flores dans les mers du Cambrien et celles du Crétacé.

I – recherche d'informations sur la succession d'espèces dans un groupe animal ou végétal, à partir de textes, de graphiques et de tableaux.

I/Ra/Re – identification de fossiles à l'aide d'une clé de détermination.

I/Ra – comparaison de plans d'organisation de vertébrés.

CONTENUS – NOTIONS

L'histoire de la vie est marquée par la succession et le renouvellement des espèces et des groupes.

Les archives géologiques montrent qu'au cours du temps des espèces sont apparues, d'autres ont disparu.

Au fil des périodes, progressivement, des groupes d'êtres vivants sont apparus, se sont développés, ont régressé, et ont pu disparaître.

N.B. : l'étude porte sur la comparaison de formes fossiles, au sein d'un système (géologique), et entre deux systèmes différents.

Les espèces se sont formées les unes à partir des autres : c'est l'évolution. Tous les êtres vivants ont une origine commune.

L'existence de ressemblances entre espèces apparues successivement suggère leur parenté.

Une espèce nouvelle présente une organisation commune et des caractères nouveaux par

COMPÉTENCES

Expliquer, sur un exemple, l'expression : « les formes vivantes se renouvellent au cours du temps ».

Situer dans l'ordre chronologique l'apparition des différents groupes de Vertébrés.

Commenter un arbre d'évolution en appréciant les degrés de parenté.

I/Ra – comparaison de fossiles de deux ou quelques espèces d'une lignée pour identifier leurs ressemblances et leurs différences.

I/Ra – étude d'un arbre d'évolution des groupes de Vertébrés, avec repérage chronologique et positionnement de l'Homme.

Ra – comparaison des conditions supposées exister sur la Terre, à sa formation et un milliard d'années plus tard.

I/Ra – établissement d'un lien entre des variations paléogéographiques et des modifications climatiques correspondantes.

Ra – recherche d'un lien entre des variations de peuplements (extinction...) et des modifications climatiques.

I – recherche d'hypothèses sur l'extinction des Dinosaures.

Re/C – réalisation d'une frise chronologique pour les ères et les périodes rencontrées.

rapport à une espèce antérieure dont elle serait issue.

L'existence de formes intermédiaires conforte l'idée d'un lien entre les groupes.

Un arbre d'évolution récapitule les filiations supposées entre espèces et groupes, et avec un hypothétique ancêtre commun.

N.B. : l'existence d'une filiation est étudiée à partir d'exemples pris chez des Vertébrés, incluant les Primates et l'Homme.

Les changements du monde vivant ont accompagné les transformations de la Terre.

La Terre s'est formée il y a environ 4,5 milliards d'années. Les premières étapes de son évolution – diminution de la température de sa surface, formation des premières étendues d'eau – ont permis l'apparition de la vie, environ un milliard d'années plus tard.

Les événements ayant affecté la surface de la Terre ont modifié les milieux et les conditions de vie : les peuplements ont changé.

N.B. : on s'appuie sur des exemples relatifs à la fin de l'ère secondaire et aux modifications paléogéographiques et climatiques de l'ère quaternaire.

Les transformations géologiques et la succession des formes vivantes ont été utilisées pour subdiviser les temps géologiques en ères et en périodes de durée variable.

Proposer, sur un exemple, une relation entre des événements survenus à la surface de la Terre et des changements dans le monde vivant.

Situer sur un axe des temps comportant les ères :

- l'apparition de la vie, de la vie aérienne, des Vertébrés, de l'Homme ;
- deux événements géologiques (regroupement de masses continentales, une orogénèse).

Accompagnement des programmes du cycle central 5^e-4^e

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.

SOMMAIRE

I – Principes généraux	Pages
A. Cohérence de l'enseignement	70
B. Organisation de l'enseignement et parcours diversifiés	71
C. Objectifs et évaluation	71
D. Objets d'étude – Activités	72
E. Contributions à l'apprentissage de la langue et de l'expression	73
F. Éducation à la responsabilité, éducation civique	73
G. Sensibilisation aux métiers	74
 II – Les parties du programme	
A. Fonctionnement du corps humain et santé	74
B. La transmission de la vie chez l'Homme	77
C. Des êtres vivants dans leur milieu	78
D. La Terre change en surface	79
E. La « machine Terre »	82
F. Histoire de la Vie – Histoire de la Terre	83

I – Principes généraux

A. Cohérence de l'enseignement

En classe de 6^e, 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 6^e, 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 3^e :

- 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.

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

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

CINQUIÈME	A – Fonctionnement du corps humain et santé 1. Le mouvement et sa commande (6 h) 2. Fonctionnement du corps et nutrition (13 h) B – La transmission de la vie chez l'Homme (8 h) C – Des êtres vivants dans leur milieu 1. Respiration et occupation des milieux (10 h) 2. Reproduction sexuée et pérennité des espèces dans les milieux (8 h)
QUATRIÈME	D – La Terre change en surface 1. L'évolution des paysages : roches, eau, atmosphère, êtres vivants (16 h) 2. L'évolution des paysages : effets de l'activité interne du globe (12 h) E – La « machine Terre » (6 h) F – Histoire de la Vie, histoire de la Terre (10 h)

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.

La possibilité offerte de traiter certaines parties soit en classe de 5^e, soit en classe de 4^e 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 6^e, 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 3^e. 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 6^e, 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 6^e, 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 pleinement 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 6^e, 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 rapport 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 6^e, 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 6^e, 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 topogra-

phiques 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 3^e.

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'anthropomorphique 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 étu-

dier 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).

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.

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 5^e. 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 3^e.

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 stimulation 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 3^e. 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 d'aliments et leurs rôles, composition d'un menu), réservée pour la classe de 3^e. 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 cardiovasculaires 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 6^e 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 3^e.

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 5^e ou de 4^e, s'inscrit dans le cadre d'une progression incluant

les séquences prévues par la circulaire n° 96-100 du 15 avril 1996 en 4^e et 3^e. 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 3^e 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 6^e, 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 6^e, 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 4^e, ou bien débiter en classe de 5^e (phénomènes externes responsables de l'évolution des paysages) pour être poursuivie en classe de 4^e (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 5^e ou de 4^e, 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 5^e si, dans l'établissement, on a choisi de traiter cette partie en début de 4^e. Même dans ce cas, il est possible de l'effectuer en fin de 5^e, 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 supplé-

mentaire), 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 6^e 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 exclus :

- 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 exclus :

- 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 unique-

ment 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 péridotite 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 déformations 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 6^e 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.).

Classe de Troisième

Organisation des enseignements du cycle d'orientation de collège (classe de troisième)

Arrêté du 26 décembre 1996 – (BO n° 5 du 30 janvier 1997)

Article 1^{er} – Les horaires des enseignements obligatoires et facultatifs applicables aux élèves du cycle d'orientation de collège (classe de troisième) sont définis en annexe du présent arrêté.

Article 2 – Les classes de troisième sont organisées en troisième à option langue vivante 2 et en troisième à option technologie. Le choix de l'une ou de l'autre ou d'une troisième en lycée professionnel appartient aux parents ou au responsable légal.

Article 3 – Les élèves de troisième à option langue vivante 2 peuvent choisir un ou deux enseignements optionnels facultatifs de latin, grec ou langue régionale.

Les élèves de troisième à option technologie peuvent choisir un enseignement optionnel facultatif de deuxième langue vivante.

Article 4 – En vue de remédier à des difficultés scolaires importantes, le collège peut mettre en place un dispositif spécifique dont les horaires et les programmes sont spécialement aménagés sur la base d'un projet pédagogique inscrit dans le cadre des orientations définies par le ministre chargé de l'éducation nationale.

L'admission d'un élève dans ce dispositif est subordonnée à l'accord des parents ou du responsable légal.

Article 5 – Le présent arrêté est applicable à compter de l'année scolaire 1999-2000 en classe de troisième.

Le nouveau dispositif d'enseignement des langues anciennes entre en vigueur à la rentrée scolaire 1998 dans le cycle d'orientation.

Article 6 – Sont abrogés, à compter de l'année scolaire 1999-2000, l'arrêté du 22 décembre 1978 fixant les horaires et effectifs des classes de troisième des collèges ainsi que les dispositions de l'arrêté du 9 mars 1993 modifiant l'arrêté du 9 mars 1990 susvisé, pour ce qui concerne l'organisation pédagogique des classes de troisième technologique implantées en collège.

L'organisation pédagogique des classes de troisième technologique implantées en lycée professionnel reste fixée par l'arrêté du 9 mars 1990.

Article 7 – Le directeur des lycées et collèges est chargé de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au *Journal Officiel* de la République française.

Fait à Paris,
le 26 décembre 1996

Pour le ministre de l'éducation nationale,
de l'enseignement supérieur
et de la recherche et par délégation

Le directeur des lycées et collèges

Alain BOISSINOT

Horaires des enseignements applicables aux élèves du cycle d'orientation de collège (classes de 3^e)

Enseignements obligatoires	3 ^e à option langue vivante 2	3 ^e à option technologie
Français	4 h 30	4 h 30
Mathématiques	4 h	4 h
Première langue vivante étrangère	3 h	3 h
Histoire-Géographie-Éducation civique	3 h 30	3 h
Sciences de la Vie et de la Terre	1 h 30	1 h 30
Physique-Chimie	2 h	
Technologie	2 h	
Enseignements artistiques (arts plastiques, éducation musicale)	2 h	
Éducation physique et sportive	3 h	
Enseignements optionnels		
Obligatoires		
Deuxième langue vivante (**)	3 h	
Technologie		5 h (*)
Facultatifs		
Latin	3 h	
Grec	3 h	
Langue régionale (***)	3 h	
Deuxième langue vivante (**)		3 h

(*) Enseignement en groupes à effectifs allégés.

(**) Langue étrangère ou régionale.

(***) Cette option peut être proposée à un élève ayant choisi une deuxième langue vivante étrangère au titre de l'enseignement optionnel obligatoire.

Programme des classes de troisième des collèges

Arrêté du 15 septembre 1998 – (BO Hors série n° 10 du 15 octobre 1998)
modifié par arrêté du 20 octobre 2000 (BO n° 42 du 23 novembre 2000)

Vu L. d'orient. n° 89-486 du 10-7-1989, mod. ; D. n° 90-179 du 23-2-1990 ; D. n° 96-465 du 29-5-1996 ; A. du 14-11-1985, mod. par arrêtés des 26-1-1990, 10-7-1992 et 3-11-1993 ; A. du 22-11-1995 ; A. du 10-1-1997 ; A. du 24-7-1997 ; Avis du CNP ; Avis du CSE du 2-7-1998.

Article 1^{er} – Les programmes applicables à compter de la rentrée scolaire 1999 en classe de troisième dans toutes les disciplines à l'exception de ceux de deuxième langue vivante et en classe de troisième à option technologie à l'exception de ceux d'histoire-géographie, d'éducation civique, de physique-chimie et de technologie, sont fixés en annexe au présent arrêté.

Article 2 – Les dispositions contraires au présent arrêté figurant en annexe de l'arrêté du 14 novembre 1985 susvisé deviennent caduques à compter de la rentrée scolaire 1999.

Article 3 – Le directeur de l'enseignement scolaire est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris,
le 15 septembre 1998

Pour le ministre de l'éducation nationale,
de la recherche
et de la technologie et par délégation
Le directeur de l'enseignement scolaire
Bernard TOULEMONDE

I – Présentation

A. La classe de 3^e, terme du collège

Le programme de sciences de la vie et de la Terre pour cette classe, comme ceux des classes précédentes, s'inscrit dans la perspective tracée en introduction au programme de 6^e. Son enseignement s'appuie sur le recours au concret et sur des activités pratiques de laboratoire. Il vise à renforcer et compléter les compétences développées tout au long de la scolarité au collège. Il doit à la fois achever de donner une vision cohérente et signifiante des sciences de la vie et de la Terre aux élèves auxquels cette discipline ne sera plus enseignée, et procurer aux autres des bases sur lesquelles puisse s'appuyer la formation qu'ils poursuivront au lycée dans ce domaine.

Dans cette double perspective, on attend de chaque élève, au terme de la 3^e, une maîtrise suffisante à la fois :

- de connaissances élémentaires assurant un premier niveau de compréhension du monde vivant et de la Terre, et des informations diffusées par les médias à leur sujet,
- des méthodes permettant d'utiliser ces connaissances, les unes et les autres nécessaires à tous pour leur vie d'adultes et de citoyens.

B. Les orientations du programme

Inscrit dans la logique d'ensemble du collège, le programme de 3^e répond également à une volonté de cohérence interne. Il est centré sur l'Homme, à la fois dans son fonctionnement comme organisme et dans divers aspects de ses interactions avec son milieu et son environnement :

- la partie A prévoit une présentation simple du déterminisme génétique, interférant avec l'influence des conditions de vie ;
- la partie B envisage les moyens grâce auxquels cet organisme se préserve des risques liés à certains éléments de l'environnement ;
- la partie C concerne les conditions dans lesquelles l'organisme se procure et exploite, pour son fonctionnement et celui de ses cellules, les apports divers du milieu, et y rejette les produits de ce fonctionnement ;
- la partie D constitue une première approche de la façon dont l'individu prend conscience de ce qui l'entoure ;
- la partie E, conçue comme un couronnement de l'enseignement de la discipline au collège, invite à une réflexion, à partir des connaissances et des méthodes acquises, sur la responsabilité individuelle et sociale de l'Homme.

Ainsi, de la 6^e à la 3^e, l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre contribue de manière importante à l'éducation du citoyen, en matière d'environnement mais aussi de santé.

Les acquis nouveaux résultant de l'enseignement de la physique-chimie autorisent des investigations plus poussées que dans les classes

précédentes, atteignant cette fois le niveau cellulaire (métabolisme, immunité...). Une coordination avec le professeur de physique-chimie est de ce fait à rechercher, à la fois pour assurer une articulation dans le temps des enseignements, et pour bien faire prendre conscience aux élèves de l'interaction des savoirs disciplinaires : c'est une dimension importante de la culture d'un adolescent quittant le collège.

Comme dans les classes précédentes, l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre met fortement l'accent sur la formation au raisonnement scientifique, à la méthode expérimentale, et sur le recours aux objets, aux manipulations, aux expérimentations qui permettent de l'exercer, dans le cadre des problèmes scientifiques qui fondent les sujets et orientent les démarches.

Les contenus enseignés sont toujours, à ce niveau, l'occasion :

- de contribuer à développer les capacités d'expression écrite, orale, graphique ;
- de prolonger les apports de la discipline à la préparation et à l'éducation aux choix d'orientation.

C. La présentation du programme et l'organisation de l'enseignement

Comme au cycle central, pour chaque partie, après une introduction qui en définit l'esprit, une présentation en trois colonnes a été retenue. Une colonne centrale (contenus – notions) indique à la fois le cadre, les idées directrices et le niveau des connaissances visées, mais n'impose ni un ordre d'étude des notions, ni une démarche. À gauche, une liste, non exhaustive et non limitative d'activités (1) pouvant aider à atteindre ces objectifs est proposée. Le choix de ces activités, toujours intégrées à la démarche, appartient au professeur. À droite, une colonne de compétences (en gras, les compétences majeures), impliquant à la fois connaissances et méthodes, fixe le socle commun de ce que les élèves devraient savoir faire au terme de l'enseignement. L'évaluation, qui accompagne les apprentissages (évaluation formative) et permet, régulièrement, de les valider (évaluation sommative) porte de manière équilibrée sur les connaissances et les méthodes. L'accent mis sur les compétences pratiques et expérimentales suppose que les conditions de la formation pratique des élèves – constitution de groupes d'effectif limité – soient créées partout, selon les recommandations de la circulaire n° 97-052 du 27 février 1997.

C'est le professeur qui choisit l'ordre dans lequel il aborde les différentes parties du programme et le plan de leur étude. Son choix doit cependant permettre une couverture équilibrée de la totalité du programme, respecter une progression cohérente et tenir compte des coordinations nécessaires, notamment avec la physique-chimie. Toutefois, la partie E qui couronne l'enseignement de sciences de la vie et de la Terre au collège doit être traitée en fin d'année ; vu son importance au regard de la formation générale des élèves, le professeur doit veiller à lui réserver le temps nécessaire. Enfin, dans chaque partie, l'ordre de présentation des compétences n'impose pas la chronologie de leur acquisition ; notamment, une compétence affichée en gras au début d'une partie peut fédérer en fait tous les acquis de celle-ci.

(1) Elles sont, comme pour les classes précédentes, reliées aux compétences méthodologiques définies dès la classe de 6e : I (s'informer), Ra (raisonner), Re (réaliser), C (communiquer).

II – Programme

A. Unité et diversité des êtres humains

(10 heures)

L'accès aux notions essentielles de génétique a été préparé dans les classes précédentes (espèces, fécondation,...). À un niveau adapté à la classe de 3^e, la notion de programme génétique permet une première explication de l'unité de l'espèce et de l'unicité de chaque être humain ; elle sera réinvestie dans les parties suivantes du programme (B et C notamment) et sera utile pour comprendre par la suite la diversité des êtres vivants. L'influence des conditions de vie sur l'expression des caractères individuels est soulignée à travers un ou deux exemples simples.

La relation entre information génétique et chromosomes, l'existence d'une information génétique considérée ici comme identique dans toutes les cellules somatiques de l'organisme, la transmission de l'information génétique, la création de la diversité sont abordées de manière la plus concrète possible. Les mécanismes et les étapes de la mitose et de la méiose, l'étude de la molécule d'ADN ne sont pas au programme.

Choisis de sorte qu'ils ne renvoient pas essentiellement à des maladies, les exemples relient ces études à des préoccupations de la vie courante. Ils donnent ainsi une dimension éducative à cet enseignement. Les élèves sont ainsi préparés à l'étude de la dernière partie du programme pour ce qui concerne les responsabilités collectives dans le domaine de la santé.

Choisis de sorte qu'ils ne renvoient pas essentiellement à des maladies, les exemples relient ces études à des préoccupations de la vie courante. Ils donnent ainsi une dimension éducative à cet enseignement. Les élèves sont ainsi préparés à l'étude de la dernière partie du programme pour ce qui concerne les responsabilités collectives dans le domaine de la santé.

Exemples d'activités

I-Ra – Classement des caractères présentés par un individu (caractères spécifiques et variations individuelles).

Ra – Identification de la nature héréditaire d'un caractère à partir d'un arbre généalogique.

Ra – Interprétations de résultats d'expériences de transfert de noyaux cellulaires.

Contenus - notions

Chaque individu présente les caractères de l'espèce avec des variations qui lui sont propres. C'est le résultat de l'expression de son programme génétique et de l'influence des conditions de vie.

Les caractères qui se retrouvent dans les générations successives sont des caractères héréditaires.

Les conditions de vie peuvent modifier certains caractères. Ces modifications ne sont pas héréditaires.

Compétences

Relier les caractères présentés par un individu à l'existence d'un programme génétique porté par les chromosomes et/ou à l'influence des conditions de vie.

Distinguer un caractère d'espèce de ses variations individuelles.

Identifier à propos d'un caractère morphologique ou physiologique simple l'influence des conditions de vie.

I – Observation microscopique de cellules montrant les chromosomes.

Ra – Mise en relation de la nature des chromosomes sexuels avec le sexe d'un individu.

I-Ra – Étude de caryotypes présentant des anomalies chromosomiques ; recherche d'anomalies sur des caryotypes fœtaux.

I – Observation de vidéogrammes, afin de suivre l'évolution des chromosomes pendant la division cellulaire.

Ra – Comparaison du caryotype de la cellule-œuf à celui des autres cellules qui en sont issues.

Ra – Formulation d'hypothèses sur le mécanisme permettant le maintien du nombre de chromosomes lors de la division cellulaire.

Ra-Re – Manipulation de maquettes permettant de rendre compte de l'évolution des chromosomes lors de la division d'une cellule.

I – Observation de cartes géniques de chromosomes d'une même paire.

Ra – Mise en relation, sur un exemple, de l'information génétique et du caractère correspondant (groupes sanguins du système ABO...).

Les chromosomes sont le support du programme génétique. Toujours présents dans le noyau, ils sont facilement observables lors de la division cellulaire :

– les êtres humains possèdent 23 paires de chromosomes, l'une d'elles présente des caractéristiques différentes selon le sexe ;

– un nombre anormal de chromosomes empêche le développement de l'embryon ou entraîne des anomalies chez l'individu concerné.

Les cellules de l'organisme, à l'exception des gamètes, possèdent les mêmes chromosomes que la cellule-œuf dont elles dérivent par divisions successives.

La division d'une cellule :
– est préparée par la duplication de chacun de ses 46 chromosomes ;

– se caractérise par la séparation des chromosomes obtenus, chacune des deux cellules formées recevant 23 paires de chromosomes identiques à ceux de la cellule initiale.

Les chromosomes portent les gènes, unités d'information génétique qui déterminent les caractères héréditaires.

À un gène correspondent des informations différentes pour un caractère : ce sont ses allèles.

En général, dans une cellule, un gène existe en deux exemplaires, occupant la même position sur chacun des deux chromosomes d'une paire.

Utiliser un microscope pour observer des chromosomes.

Repérer les particularités d'un caryotype ordonné (chromosomes sexuels, nombre et forme des chromosomes).

Expliquer verbalement, par un schéma ou par l'utilisation d'une maquette, comment s'effectue la transmission intégrale des chromosomes de la cellule-œuf.

Repérer des cellules en division dans une préparation microscopique.

Établir la relation entre l'expression d'un caractère et l'information génétique possédée par un individu.

Établir la relation entre l'expression d'un caractère et l'information génétique possédée par un individu.

Les cellules possèdent, pour un même gène, soit deux fois le même allèle, soit deux allèles différents. Dans ce dernier cas les deux allèles peuvent s'exprimer ou l'un peut s'exprimer et pas l'autre.

Chaque cellule possède l'ensemble du programme génétique de l'individu mais n'en exprime qu'une partie.

Chaque individu issu de la reproduction sexuée possède un programme génétique qui contribue à le rendre unique.

Au cours de sa formation, chaque gamète reçoit au hasard un chromosome de chaque paire soit 23 chromosomes : les gamètes produits par un individu sont génétiquement différents.

Lors de la fécondation, spermatozoïde et ovule participent à la transmission de l'information génétique : pour chaque paire de chromosomes et chaque gène, un exemplaire vient du père, l'autre de la mère.

La fécondation rétablit le nombre de chromosomes de l'espèce.

La reproduction sexuée crée au hasard un nouveau programme génétique.

Expliquer l'originalité de chaque individu par une double intervention du hasard.

Expliquer l'origine d'une anomalie chromosomique.

Expliquer la présence d'un caractère héréditaire chez un individu dont on connaît l'ascendance.

I-Ra – Comparaison de l'équipement chromosomique du futur gamète à celui d'une autre cellule de l'organisme.

Ra-Re – Manipulation de maquettes afin de rendre compte de l'évolution des chromosomes lors de la formation des gamètes et de la cellule-œuf.

Ra – Explication de la formation d'une cellule-œuf mâle ou femelle.

Ra – Explication de la formation d'une cellule-œuf porteuse d'une anomalie chromosomique.

B. Protection de l'organisme

(7 heures 30 minutes)

Cette partie du programme conduit les élèves à un premier niveau de compréhension des réactions permettant à l'organisme de se préserver des antigènes émanant de son environnement. Les notions essentielles sont introduites à partir de l'analyse de situations courantes. Il ne s'agit cependant pas de faire l'étude, pour elles-mêmes, d'une ou plusieurs maladies, pas plus que de réaliser l'inventaire systématique des différents micro-organismes présents dans l'organisme, qu'ils soient à l'origine de ces maladies ou inoffensifs.

L'activité des différentes composantes du système immunitaire est permanente. C'est une des idées fortes à faire acquérir sur le fonctionnement de ce système. Par ailleurs, les connaissances développées constituent les références scientifiques nécessaires pour mieux comprendre l'efficacité des moyens préventifs ou curatifs mis au point par l'Homme. Elles permettent aussi de préparer la réflexion sur les responsabilités individuelles et collectives dans le domaine de la santé.

La démarche du professeur peut intégrer, dans l'un des cas suivants : vaccination, sérothérapie, antibiothérapie, une approche historique des circonstances des découvertes scientifiques qui sont à l'origine ou résultent de ces pratiques médicales.

Exemples d'activités

Re – Réalisation de préparations microscopiques de micro-organismes non pathogènes.

I – Observation microscopique de micro-organismes.

I-Ra – Recherche, à partir de documents, de modes de transmission de micro-organismes.

Exemples d'activités

I-C – Recherche documentaire sur les MST les plus fréquentes.

Contenus - Notions

L'organisme est constamment confronté à la possibilité de pénétration d'éléments émanant de son environnement.

De nombreux micro-organismes sont en permanence au contact de l'organisme ; certains franchissent la peau ou les muqueuses et peuvent être responsables d'infections. Ils se transmettent d'un individu à l'autre selon le cas par l'air, l'eau, les objets, le sang ou lors de rapports sexuels.

Après leur pénétration (contamination) les micro-organismes tendent à proliférer (infection) au sein de cellules-hôtes, notamment pour les virus, ou dans le milieu intérieur pour la plupart des bactéries, productrices de toxines.

Compétences

Discuter du rôle respectif des barrières naturelles et des comportements dans la protection contre la contamination par les micro-organismes.

I-Ra – Lecture et interprétation d'un antibiogramme.

Ra – Comparaison d'analyses de sang d'un individu sain et d'un individu malade en vue de formuler des hypothèses sur le rôle des leucocytes.

I-Ra – Observation microscopique d'une préparation du commerce pour identifier les différents types de leucocytes.

Ra-C – Annotation d'un schéma fonctionnel représentant la réaction inflammatoire.

I – Observation d'une séquence de phagocytose.

Ra-C – Schématisation d'après un document d'une phagocytose réalisée par un leucocyte.

Les risques de contamination et d'infection sont limités par la pratique de l'asepsie et par l'utilisation de produits antiseptiques. Des antibiotiques appropriés permettent d'éliminer des bactéries pathogènes.

L'utilisation du préservatif permet de lutter contre la contamination par les agents des MST notamment celui du SIDA.

L'organisme détecte en permanence la présence d'éléments étrangers grâce à son système immunitaire ; il réagit contre certains, selon des modalités dont les effets sont plus ou moins rapides.

L'ensemble des organes – moëlle rouge des os, ganglions lymphatiques, thymus et rate – et des différents types de leucocytes – cellules phagocytaires, lymphocytes – intervenant dans les réactions immunitaires constitue le système immunitaire.

Une réaction immédiate d'élimination des agents infectieux – la phagocytose – par des cellules phagocytaires suffit le plus souvent. Elle peut se traduire par une inflammation.

Parfois nécessaires, d'autres réactions plus lentes mettent en jeu la reconnaissance de l'élément étranger :

– le micro-organisme porte des molécules ou produit des toxines que l'organisme reconnaît comme différentes des siennes : ce sont des antigènes ;

– des lymphocytes spécifiques d'un antigène reconnu se multiplient rapidement dans les organes lymphoïdes.

Relier la mise en jeu d'une réponse immunitaire à la présence d'antigènes.

Localiser dans l'organisme les organes du système immunitaire.

Utiliser le microscope pour repérer une catégorie de leucocytes sur un frottis sanguin du commerce.

Relier l'inflammation à la mise en œuvre d'une réaction immunitaire.

Schématiser une phagocytose.

Re – Manipulation de maquettes afin de matérialiser la spécificité des anticorps et de mettre en évidence la formation de complexes antigène-anticorps.

I-Ra – Lecture et comparaison de courbes de production d'anticorps à la suite de contacts avec un antigène.

I-Ra – Exploitation de documents relatifs à l'utilité de greffes de moelle.

I-Ra – Exploitation de documents témoignant d'une infection par le virus du SIDA.

I-Ra – Exploitation de textes historiques sur la découverte des principes de la sérothérapie ou de la vaccinothérapie.

Ra – Comparaison des principes de la sérothérapie à ceux de la vaccinothérapie.

Parmi les lymphocytes,
– les lymphocytes B sécrètent dans le sang des anticorps – séropositivité – capables de se fixer sur les antigènes et de les neutraliser.

Certains de ces lymphocytes sont le support de la mémoire de l'antigène, ce qui permet aux réactions spécifiques d'être plus rapides et plus efficaces lors de contacts ultérieurs avec cet antigène.

Des immunodéficiences, innées ou acquises, peuvent affecter le système immunitaire.

La production de cellules immunitaires par la moelle rouge des os peut être déficiente.

Le virus du SIDA parasite certains lymphocytes dans lesquels il se multiplie, entraînant leur destruction ; quand ces lymphocytes deviennent trop peu nombreux, les défenses immunitaires sont inefficaces, des maladies opportunistes se développent.

Des pratiques médicales résultent de l'application des connaissances relatives au fonctionnement du système immunitaire.

La vaccination permet à l'organisme d'acquérir préventivement et durablement une mémoire immunitaire relative à un micro-organisme déterminé.

La sérothérapie fournit des anticorps produits par un autre organisme, et procure ainsi une immunité immédiate mais peu durable.

Expliquer la notion de séropositivité.

Attribuer à chaque type de leucocyte une fonction dans la réponse immunitaire.

Justifier l'importance de la mémoire immunitaire.

Expliquer pourquoi le SIDA favorise le développement d'infections que l'organisme ne peut juguler.

Justifier l'intérêt de la mise en œuvre d'une sérothérapie et d'une vaccinothérapie.

Justifier l'importance des rappels de vaccination.

Expliquer la faible durée d'action d'un sérum.

C. Fonctionnement de l'organisme, activité des cellules et échanges avec le milieu

(9 heures 30 minutes)

En classe de 5^e, l'étude du fonctionnement de l'organisme a permis d'aborder la mise en jeu coordonnée des fonctions de relation et de nutrition. En classe de 3^e, les investigations sont approfondies pour relier le fonctionnement de l'organisme, ses échanges avec le milieu et le métabolisme cellulaire.

La première partie du chapitre permet de fixer les objets d'étude et de dégager les problèmes à traiter : elle fait émerger l'idée essentielle que le fonctionnement de l'organisme repose sur l'activité de cellules spécialisées, satisfait leurs besoins communs de matière et d'énergie liés à cette activité, et les débarrasse des déchets provenant de celle-ci. L'étude des moyens mis en jeu pour cela, développée dans la suite du chapitre, est ainsi motivée.

Il est conseillé, pour faire émerger l'idée essentielle que le fonctionnement de l'organisme repose sur l'activité de cellules spécialisées et satisfait leurs besoins communs de matière et d'énergie liés à cette activité, de ne s'appuyer que sur deux exemples de cellules, en privilégiant la cellule nerveuse (notion de neurone).

La connaissance anatomique et fonctionnelle des organes et appareils acquise en classe de 5^e est systématiquement réinvestie et ainsi renforcée. Les études s'appuient sur les acquis des élèves en physique-chimie : atomes, molécules, réactions chimiques, conservation de la matière. La notion d'énergie n'est abordée que de manière empirique. Elle sera étudiée plus rationnellement en physique-chimie. Les connexions nombreuses entre les programmes de sciences de la vie et de la Terre et de physique-chimie impliquent des échanges entre les professeurs des deux disciplines.

Inscrite dans la perspective, commune à l'ensemble du programme, des relations fonctionnelles de l'Homme avec son milieu, cette partie comporte une dimension éducative dans le domaine nutritionnel.

Exemples d'activités

Contenus - notions

Le fonctionnement de l'organisme, ses échanges avec le milieu extérieur sont en relation avec l'activité de ses cellules.

Le fonctionnement de l'organisme dépend de cellules spécialisées constituant les organes.

Compétences

Expliquer par l'activité cellulaire le fonctionnement de l'organisme, ses échanges avec le milieu extérieur.

Identifier, au microscope, des cellules spécialisées dans un tissu.

I – Observation de cellules, de tissus en rapport avec leur activité.

Ra – Mise en relation de besoins de l'organisme en dioxygène et en nutriments avec les besoins des cellules en activité.

Re – Réalisation d'une digestion in vitro.

Re – Comparaison de la dialyse à travers un papier cellophane de l'amidon et de celle du glucose.

Ra – Schématisation ou matérialisation des simplifications moléculaires subies, au cours de la digestion, par les molécules de grosse taille contenues dans les aliments.

Ra – Étude de données chiffrées montrant le passage des nutriments dans le sang au niveau de l'intestin grêle.

I – Observation d'une coupe de la paroi intestinale à différentes échelles.

Pour accomplir leurs fonctions et se renouveler, les cellules ont des besoins de matière et d'énergie. Les échanges entre l'organisme et le milieu extérieur permettent de satisfaire ces besoins et d'éliminer les déchets produits.

La digestion et l'absorption assurent l'approvisionnement en nutriments des cellules à partir des aliments.

Au cours de la digestion, la fragmentation de molécules de grosse taille et de nature variée (glucides, protéides, lipides) contenues dans les aliments aboutit à un nombre réduit de types de molécules petites et non spécifiques. Cette simplification s'effectue sous l'action d'enzymes digestives.

Au terme de la digestion, on trouve dans l'intestin grêle :
– des petites molécules résultant ou non de la simplification moléculaire – glucose, acides aminés, acides gras, eau, vitamines – et des ions : ce sont les nutriments ;
– de grosses molécules non digérées comme la cellulose.

Les nutriments sont absorbés dans l'intestin grêle, dont la paroi présente des caractéristiques qui favorisent leur passage de la cavité de l'intestin dans le sang et la lymphe.

Expliquer l'approvisionnement de l'organisme en nutriments.

Expliquer les transformations chimiques subies par les molécules contenues dans les aliments sous l'action des enzymes digestives.

Relier les transformations chimiques subies par les aliments au cours de la digestion à l'absorption intestinale.

Relier les caractéristiques de la paroi intestinale à l'absorption.

[Physique-chimie, classe de 3^e, partie II : substance chimique, réaction chimique, réactif, produit, ion, conservation de la matière].

Au cours d'un ensemble de réactions chimiques, la cellule utilise des nutriments d'une part avec du dioxygène pour libérer de l'énergie, d'autre part pour produire de nouvelles molécules.

L'énergie libérée par l'utilisation des nutriments en présence de dioxygène est en partie consommée pour l'activité cellulaire, en partie dissipée sous forme de chaleur.

Selon leurs informations génétiques, en utilisant de l'énergie, les cellules produisent, à partir de nutriments, de nouvelles molécules nécessaires à leur fonctionnement et à leur renouvellement : c'est l'assimilation.

L'ensemble des réactions cellulaires produit de l'eau et des déchets : urée, acide urique, dioxyde de carbone.

[Physique-chimie, classe de 3^e, partie II : molécules, réactions chimiques, conservation des atomes, introduction progressive du concept d'énergie].

Le sang et la lymphe transportent les nutriments et le dioxygène nécessaires aux cellules, et les déchets produits par leur activité. Les échanges avec les cellules se font par l'intermédiaire de la lymphe.

Relier la consommation de nutriments et de dioxygène par les cellules à la libération d'énergie utilisable et à la production de matière.

Expliquer la grande variété de protéines obtenues à partir d'un petit nombre d'acides aminés.

Relier l'assimilation au renouvellement et au fonctionnement des cellules.

Indiquer l'origine des déchets transportés par le sang.

Expliquer le rôle d'intermédiaire joué par le sang et la lymphe entre le milieu extérieur et les cellules.

Ra – Étude d'expérimentations permettant de repérer dans les protéines de l'organisme, la présence d'acides aminés provenant de l'alimentation.

Re-C – Construction de modèles de chaînes protéiques à partir d'un nombre limité d'acides aminés.

I-Ra – Exploitation de données chiffrées sur le rythme du renouvellement cellulaire

I-Ra – Classement des aliments selon leurs constituants principaux à partir de données ou de leur mise en évidence par des manipulations.

Ra – Analyse critique d'apports alimentaires à l'aide d'un logiciel.

Ra – Exploitation de données pour relier des excès ou des carences alimentaires à des maladies.

La connaissance des besoins nutritifs (énergie et matière) permet de définir une alimentation qui évite les excès et les carences.

La ration alimentaire journalière correspond à la quantité d'aliments nécessaire au fonctionnement et à l'entretien de l'organisme dans une situation donnée.

La prise régulière de repas et l'équilibre entre les catégories d'aliments consommés caractérisent une alimentation rationnelle.

Les besoins qualitatifs et quantitatifs peuvent être satisfaits par des comportements alimentaires variés, dépendant des goûts, des habitudes culturelles et des aliments disponibles.

Des excès alimentaires, particulièrement en sucres et en graisses peuvent altérer la santé (obésité, diabète, maladies cardio-vasculaires).

Des carences en certains nutriments : vitamines, ions minéraux, acides aminés, sont responsables de maladies nutritionnelles.

Adopter une attitude rationnelle dans la composition ou l'analyse critique d'un menu.

Rechercher et nommer les principaux constituants d'un aliment.

Relier des maladies à des excès ou des carences alimentaires.

D. Relations à l'environnement et activité nerveuse

(6 heures 30 minutes)

Un premier schéma fonctionnel du système nerveux a été mis en place au cycle central. En classe de 3^e, il s'agit, en se référant à ce schéma, de montrer que le système nerveux recueille le flux d'informations émanant du milieu de vie, que le cerveau élabore à partir de celles-ci une perception de cet environnement. À ce niveau, l'élève doit également comprendre que la motricité est inséparable de la sensibilité. Ainsi, ce chapitre achève la mise en place d'une conception d'ensemble de l'architecture et du fonctionnement du système nerveux.

Une brève présentation d'un petit nombre de réactions à des stimulations de l'environnement permet de rappeler les divers sens et organes des sens. Un seul exemple de système sensoriel est particulièrement étudié. Si le choix se porte sur la vision, il convient de tenir compte des contenus correspondants des programmes de physique-chimie du cycle central et de la classe de 3^e. Quel que soit l'exemple choisi, il est étudié pour définir les caractéristiques d'un système sensoriel : spécificité du stimulus et des récepteurs, transmission de messages nerveux vers des zones du cerveau où la perception se construit. Le message nerveux n'est pas décrit ; sa nature n'est pas au programme.

Cette partie du programme fournit aux élèves des bases scientifiques d'une éducation à la santé et à la responsabilité à l'égard de pratiques à risques : toxicomanies, consommation d'alcool, exposition prolongée à des stimulations lumineuses ou auditives agressives. Ainsi, les élèves sont-ils préparés à aborder au lycée l'étude des aspects biochimiques du fonctionnement du système nerveux.

Exemples d'activités

I – Identification des organes des sens.

Re – Réalisation de manipulations afin de localiser diverses sensibilités au niveau de la peau ou de la rétine.

I – Observation microscopique d'une coupe de peau ou de rétine.

Re – Dissection d'un œil de vertébré.

Contenus - Notions

L'organisme capte en permanence des informations liées à des variations de paramètres physico-chimiques de son environnement.

L'activité des récepteurs sensoriels est déclenchée par un stimulus spécifique, provoquant la naissance de messages nerveux.

Compétences

Expliquer la perception d'un élément de l'environnement.

Relier la variation d'un paramètre physico-chimique de l'environnement à l'intervention de récepteurs spécialisés.

I-Re – Dilacération d'un nerf pour identifier les fibres nerveuses.

I – Repérage des hémisphères cérébraux et du cortex cérébral sur un encéphale.

Ra – Mise en relation de la perte de sensibilité avec une lésion d'une aire cérébrale spécifique ou avec la section du nerf correspondant.

Ra-C – Schématisation du trajet d'un message nerveux depuis une aire motrice jusqu'à l'organe effecteur correspondant.

I – Observation microscopique de neurones.

Ra – Analyse de données relatives à la survie des cellules cérébrales.

I – Recherche d'informations permettant de relier des altérations de la perception à certains comportements.

La propagation des messages nerveux vers le cerveau se fait le long de fibres nerveuses en relation avec les récepteurs sensoriels.

[Physique-chimie, cycle central : l'œil, un détecteur de lumière – lumière – 3^e : lumière et images.]

La perception de l'environnement et la commande motrice sont des phénomènes cérébraux.

Elles s'élaborent au niveau du cortex cérébral.

Elles mettent en jeu des aires cérébrales localisées, où aboutissent et d'où partent les messages nerveux.

Elles supposent des communications entre les différentes régions du cerveau et la mise en jeu de la mémoire.

Les organes effecteurs reçoivent des messages nerveux venant du cerveau.

La propagation des messages nerveux se fait le long de fibres nerveuses en relation avec des aires spécialisées du cortex cérébral.

Le cerveau est un organe fragile, soumis pour son fonctionnement à des exigences strictes. La mort du cerveau signifie la mort de l'individu.

Il est particulièrement sensible aux insuffisances de l'approvisionnement en dioxygène et en glucose.

Certaines substances chimiques, des agressions lumineuses ou sonores perturbent son fonctionnement.

Les messages nerveux sont élaborés et transmis par des cellules spécialisées : les neurones.

Les neurones communiquent entre eux au niveau des dispositifs spécialisés appelés synapses par l'intermédiaire de messages chimiques.

Les médicaments (les tranquillisants, les anti-dépresseurs) agissent à ce niveau ; ils modifient l'humeur et les comportements.

Mettre en évidence des fibres nerveuses dans un nerf.

Réaliser un schéma fonctionnel du trajet du message nerveux, d'un récepteur sensoriel à un organe effecteur.

Expliquer dans une situation concrète le fonctionnement d'un système sensoriel ou d'un système moteur.

Expliquer en quoi le cerveau est un organe fragile.

Discuter la relation entre l'usage d'une drogue, une agression lumineuse ou sonore et des modifications du comportement.

Identifier un neurone dans un tissu nerveux.

Les drogues ont également à ce niveau une action qui les rend dangereuses, car elles perturbent gravement les relations de l'homme avec son environnement.

E. Responsabilité humaine : santé et environnement

(3 heures)

L'objectif fondamental de cette partie est d'engager une réflexion sur les responsabilités individuelles et collectives dans les domaines de la santé et de l'environnement, fondée sur les bases scientifiques acquises tout au long de la scolarité au collège, et particulièrement au cours de l'année de troisième.

En conséquence, cette partie doit être traitée dans son intégralité, mais elle peut l'être en orientant l'enseignement vers une plus large autonomie de l'élève. Ainsi, tout au long de l'année, l'élève, ou un groupe d'élèves, construit progressivement deux exposés, l'un relatif à la responsabilité humaine en matière de santé, l'autre relatif à la responsabilité humaine en matière d'environnement.

Ces deux exposés seront présentés en fin de scolarité et feront l'objet d'une évaluation.

L'exposé relatif à l'éducation au sens des responsabilités dans le domaine de la santé doit intégrer :

- les connaissances acquises dans les divers chapitres, en les croisant avec des activités développées dans le cadre des circulaires relatives à l'éducation à la sexualité (circulaire n° 96-100 du 15 avril 1996) et à celle relative aux orientations pour l'éducation à la santé à l'école et au collège (circulaire n° 98-237 du 24 novembre 1998) ;
- les acquis d'autres disciplines, notamment ceux de l'enseignement de l'éducation civique.

L'exposé relatif à l'éducation au sens des responsabilités dans le domaine de l'environnement doit être construit en complémentarité avec d'autres disciplines comme la physique-chimie et/ou l'éducation civique.

L'unité du chapitre se faisant autour d'objectifs éducatifs, quelques aspects seulement ont été choisis pour leur importance dans la vie de chaque citoyen, et parce qu'ils se relient à des sujets déjà étudiés. Ainsi, la maîtrise de la procréation est envisagée dans le prolongement de l'étude de la transmission de la vie au cycle central, et dans le cadre de l'éducation à la sexualité prévue par la circulaire n° 96-100 du 15 avril 1996. La lutte contre les maladies infectieuses, dont le SIDA, est reliée à l'étude de la partie B. L'éducation à la responsabilité en matière d'environnement, centrée jusque-là sur la qualité des milieux de vie, la gestion des ressources, la formation des paysages et la prévention des risques majeurs s'élargit à un niveau plus global. Cette partie terminale soulève des problèmes bioéthiques, à aborder en relation avec le professeur d'éducation civique.

Essentielle, elle couronne donc l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre au collège. Il importe de lui réserver le temps conseillé. Toutefois, en fonction des acquis et des motivations des élèves, on choisira de développer plus particulièrement un aspect dans chacun des deux domaines envisagés : santé et environnement.

Exemples d'activités	Contenus - Notions	Compétences
<p>I-Ra – Recherche documentaire sur la propagation d'un agent infectieux et sur les mesures prises pour l'éviter.</p>	<p>La société en général, chaque citoyen en particulier, a une responsabilité à l'égard de la santé. La société organise la solidarité dans le domaine de la santé publique.</p>	<p>Justifier, sur la base de données scientifiques, le bien fondé de mesures prises dans le domaine de la santé.</p>
<p>I-Ra – Étude d'une carte mondiale des vaccinations obligatoires ou conseillées. I-Ra – Exploitation d'un calendrier de vaccinations.</p>	<p>Des mesures collectives permettent d'éviter des maladies infectieuses.</p> <p>Certaines maladies infectieuses se propagent rapidement à un grand nombre d'individus, provoquant des épidémies. D'autres se manifestent de façon plus ou moins constante dans une région : ce sont des endémies.</p> <p>La société protège ses membres de maladies infectieuses en luttant contre la propagation des agents infectieux, en rendant obligatoires certains vaccins.</p>	<p>Distinguer une épidémie d'une endémie.</p> <p>Expliquer l'intérêt social de la vaccination.</p>
<p>Ra-C – Localisation sur un schéma d'appareil reproducteur du niveau d'action d'un contraceptif.</p>	<p>Des techniques et des méthodes permettent aux couples de choisir d'avoir ou non un enfant.</p> <p>Des méthodes contraceptives, s'appuyant sur les connaissances relatives à la procréation permettent de choisir le moment approprié pour avoir un enfant.</p>	<p>Relier un moyen contraceptif à une phase de la reproduction.</p>
<p>I-Ra – Identification d'une cause de stérilité à partir d'une hystérographie, d'un spermogramme... I – Observation des différentes étapes d'une fécondation in vitro à l'aide d'un vidéogramme.</p>	<p>Des techniques de procréation médicalement assistée (PMA), comme l'insémination artificielle et la fécondation in vitro, donnent à des couples stériles la possibilité de transmettre la vie.</p> <p>Dans certaines conditions, une interruption volontaire de grossesse (IVG) peut être pratiquée sous contrôle médical.</p>	<p>Repérer, compte tenu de données biologiques, la ou les raisons ayant pu conduire un couple à avoir recours à un mode de contraception, une PMA, une IVG.</p>
<p>I – Observation de l'évolution de greffes de peau. Ra – Mise en relation du rejet de greffe avec le fonctionnement du système immunitaire.</p>	<p>Grâce au don d'organes et de sang, des vies humaines peuvent être préservées.</p> <p>Dans certaines conditions, un organe peut être prélevé sur un individu et greffé sur un autre.</p>	<p>Discuter de la légitimité scientifique et sociale d'une transfusion ou d'une greffe.</p>

I – Observation des résultats d'un test d'agglutination.

Ra – Mise en relation de ces résultats avec la présence d'antigènes et d'anticorps.

I – Lecture de tableaux indiquant les variations récentes de la température atmosphérique moyenne.

Ra – Comparaison de l'extension de glaciers alpins au cours des deux derniers siècles et mise en relation avec les variations de température.

I-Ra – Observation de photographies de forêts, de constructions humaines endommagées et mise en relation avec la pollution locale de l'atmosphère.

C – Réalisation d'une enquête sur l'évolution de la couche d'ozone de la haute atmosphère.

I – Exploitation de documents montrant les conséquences des rayons ultraviolets sur un organisme vivant.

Ra – Mise en relation de l'augmentation de la teneur en ozone de la basse atmosphère avec ses conséquences sur la santé.

I-Ra – Comparaison du nombre d'espèces dans deux milieux différents (urbain et forestier) ou dans un milieu à des époques différentes.

Ra – Étude du règlement d'un parc naturel.

Des transfusions sanguines sont possibles à la condition que les hématies du donneur ne soient pas agglutinées par le plasma du receveur.

L'Homme en général, chaque citoyen en particulier, a une responsabilité à l'égard de l'environnement à l'échelle de la planète, garant de sa santé.

Un contrôle du rejet massif des gaz résultant des activités humaines se justifie par leurs effets sur l'environnement et la santé :

– des gaz comme le dioxyde de carbone et le méthane exagèrent l'effet de serre ;

– les oxydes d'azote, de soufre augmentent localement l'acidité des eaux de pluie ;

– d'autres gaz altèrent la couche d'ozone de la haute atmosphère, indispensable ;

– dans la basse atmosphère, au contraire, la quantité excessive d'ozone dans les milieux urbains pollués crée des problèmes d'environnement et de santé.

[Physique-chimie, classe de 3^e, partie III – les matériaux dans l'environnement].

Une vigilance à l'égard des prélèvements excessifs d'animaux et de végétaux, des modifications de milieux de vie ou du patrimoine génétique est nécessaire pour éviter de porter atteinte à la biodiversité.

[Pour l'ensemble de cette partie, liaison avec : Éducation civique, programme de 3^e – Les questions d'éthique (bioéthique)]

Discuter sur des bases scientifiques de la responsabilité de l'Homme quant aux conséquences de ses activités sur l'environnement à l'échelle de la planète.

Relier, dans le cadre d'un exemple, l'émission massive de certains gaz à leurs effets possibles sur l'environnement et la santé.

Expliquer le rôle de l'Homme dans la gestion de la biodiversité.

Accompagnement du programme de 3^e

SOMMAIRE

	Pages
Préface	111
I – Orientations générales	113
A. Organisation de l'enseignement	113
B. Objectifs et méthodes	113
C. Évaluation	114
D. Éducation à la citoyenneté	114
E. Maîtrise de la langue et de l'expression	114
F. Techniques de l'information et de la communication	115
II – Contenus et limites	115
A. Unité et diversité des êtres humains	115
B. Protection de l'organisme	117
C. Fonctionnement de l'organisme, activité des cellules et échanges avec le milieu	118
D. Relations à l'environnement et activité nerveuse	119
E. Responsabilité humaine : santé et environnement	120

Préface

Dernière étape de la rénovation des programmes du collège, les programmes de 3^e seront mis en application à partir de la rentrée de septembre 1999. Ils sont l'aboutissement, dans les différentes disciplines, de la logique retenue dans les programmes des années antérieures. Toutefois, il est important de garder en mémoire différentes spécificités de la classe de 3^e :

- à la fin de l'année, les élèves ont à faire un choix d'orientation entre 2^{de} professionnelle et 2^{de} générale et technologique. Les enseignements préparent donc à ces deux poursuites d'études ; ils ne doivent ni privilégier l'une, ni moins encore préparer, dès la 3^e, une éventuelle poursuite d'études vers un baccalauréat particulier ;
- à la fin de l'année, les élèves passent leur premier examen, le diplôme national du brevet. Au-delà de l'initiation aux méthodes de préparation d'un examen, les exigences et la forme des épreuves modélisent fortement les pratiques des enseignants en histoire-géographie, français et mathématiques.

Ces documents d'accompagnement prennent donc en compte ces deux particularités. Ils ont été conçus pour être utilisés dans le prolongement des documents portant sur les programmes de 6^e et de 5^e-4^e. Le CNDP propose d'ailleurs dans sa nouvelle collection « Enseigner au collège » un recueil complet, par discipline, des programmes et des documents d'accompagnement des classes du collège.

Les documents d'accompagnement ne sont pas les prémices d'une pédagogie officielle ou d'une didactique institutionnelle : les professeurs l'ont bien compris. Dans chaque discipline, ils comportent des pistes de réflexion et des exemples d'organisation pédagogique ; ils proposent des points de repère susceptibles de faciliter la mise en œuvre des nouveaux aspects ou méthodes inscrits dans les programmes.

Les groupes qui ont rédigé les projets de programmes ont mis au point ces documents. Leurs choix se sont en général portés sur les aspects du programme qui ont fait l'objet de discussions au sein même du groupe ou au moment de la consultation des enseignants. En effet, la consultation a permis de mettre en évidence, sur certains points, une mauvaise compréhension des objectifs poursuivis : de nouvelles rédactions ont été proposées dans les programmes eux-mêmes et des illustrations sont également données dans les documents d'accompagnement pour faciliter le travail des professeurs.

Sources d'informations au moment du lancement des nouveaux programmes, les documents d'accompagnement ont vocation à être revus et complétés périodiquement ; dans les années à venir, de nouveaux documents seront mis à la disposition des professeurs en fonction des constats qu'il sera possible de faire sur la mise en œuvre des programmes. Face à la réalité d'une partie non traitée ou mal traitée,

la solution n'est pas toujours de la supprimer du programme : il est parfois préférable ou suffisant d'assurer une formation complémentaire ou de donner des outils aux enseignants. Les documents d'accompagnement peuvent également aider dans ce sens.

Comme pour ceux des années précédentes, ces documents d'accompagnement sont diffusés en nombre dans les collèges de façon que chaque groupe disciplinaire puisse disposer d'un exemplaire du livret correspondant à sa discipline.

I – Orientations générales

Le programme de la classe de 3^e est complémentaire de ceux des classes précédentes ; il en est l'aboutissement. Centré sur l'Homme, il a pour objet de fournir aux élèves, dont un certain nombre ne recevront plus d'enseignement de sciences de la vie et de la Terre, les connaissances et les méthodes indispensables à la compréhension du fonctionnement de leur organisme et du monde qui les entoure.

Au-delà, il vise à leur fournir les bases nécessaires pour exercer le mieux possible leurs responsabilités individuelles, familiales et sociales, développant une véritable éducation à la citoyenneté. Ainsi, un élève quittant la classe de 3^e aura pu, au cours de l'ensemble de sa scolarité au collège, être initié aux aspects les plus importants des sciences de la vie et de la Terre.

A. Organisation de l'enseignement

L'organisation de l'enseignement est fondée sur les principes déjà définis pour les classes antérieures. Pour atteindre les objectifs prévus, notamment éducatifs, le programme doit être traité dans sa totalité. Une programmation rigoureuse et équilibrée est donc plus que jamais indispensable et doit être établie dès le début de l'année scolaire, dans le respect des contenus et des durées indiquées pour chacune de ses parties.

L'ordre dans lequel sont traitées ces différentes parties relève de la responsabilité du professeur. Cette liberté doit cependant tenir compte des liens existant entre certains contenus de parties différentes du programme.

Les objectifs éducatifs sont présents tout au long du programme. Certains contenus des parties B, C et D conduisent à réfléchir plus particulièrement aux responsabilités individuelles dans le domaine de la santé. La partie E, centrée sur les responsabilités collectives dans les domaines de la santé et de l'environnement, est ici essentielle. Elle est l'occasion de synthèses mobilisant l'ensemble des connaissances acquises au collège et a donc sa place en fin d'année scolaire. Elle nécessite que lui soit consacrée la **totalité** du temps conseillé, soit six heures.

Le programme des sciences de la vie et de la Terre répond également au souci de participer à la mise en cohérence des enseignements disciplinaires. Ainsi, et plus particulièrement dans les domaines qui touchent à l'environnement ou à la santé, il faut rechercher toute possibilité d'études

communes avec les professeurs des autres disciplines sur les points de convergence des différents programmes. Ceux-ci sont identifiés dans le texte du programme et dans ce document d'accompagnement. Ainsi, des activités coordonnées faisant intervenir de façon concertée le professeur de sciences de la vie et de la Terre et le professeur de physique-chimie doivent être menées. À cette fin, en début d'année, les deux professeurs choisissent un thème corrélé aux programmes des deux disciplines et conviennent de la répartition de leurs interventions et des dates prévisionnelles de celles-ci.

B. Objectifs et méthodes

Les objectifs du programme sont, comme dans les cycles précédents, d'ordre cognitif et méthodologique ; mais une importance particulière est accordée aux objectifs éducatifs, visant la formation de citoyens responsables capables de choix raisonnés. La présentation de ce programme, construite sur le modèle de celle du cycle central, permet de préciser ces objectifs en termes de notions et de compétences. Une colonne centrale définit le niveau final exigible des connaissances à faire acquérir ; leur présentation ne constitue ni une démarche de cours ni une progression pédagogique. Une colonne « compétences » formule ce que l'élève doit savoir et savoir faire, en référence à l'ensemble des acquis.

Pour atteindre ces objectifs, le professeur met en jeu des **démarches explicatives**, fondées sur la résolution de **problèmes scientifiques**. Ils sont formulés sous la direction du professeur, en tenant compte des acquis, à partir de faits d'observation, de données d'actualité, par exemple relatives à la santé et à l'environnement.

Individuellement, en groupes ou collectivement, les élèves participent à la résolution des problèmes par le biais d'activités diverses utilisant des supports variés propices à l'observation, à la réflexion, aux manipulations et aux expérimentations. On cherche ainsi à obtenir une appropriation active des connaissances et en même temps à atteindre les objectifs de méthode. Ce travail s'articule avec de nécessaires apports d'informations ou des mises au point magistrales limitées. Prioritairement ancrées dans le réel, les activités pratiques judicieusement intégrées à la démarche donnent à l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre sa spécificité et sa pleine valeur for-

matrice. Des exemples d'activités ont été recensés dans la colonne de gauche du programme. **Aucune d'elles n'est obligatoire, leur liste n'est pas exhaustive.** Leur choix doit être guidé par le type d'apprentissage à développer et le temps disponible. Dans ce cadre, les dissections, les manipulations d'organes, de liquides physiologiques, s'effectuent toujours dans le cadre de la réglementation en vigueur (ministère de l'Agriculture, décret n° 87-848 du 19 octobre 1987 et arrêté du 19 avril 1988 ; expérimentation animale, note de service n° 93-260 du 6 août 1993 – BO n° 28 du 2 septembre 1993 ; convention cadre sur le sang, BO n° 15 du 14 avril 1994).

C. Évaluation

L'évaluation des connaissances et des compétences méthodologiques acquises est pratiquée dès la classe de 6^e. Elle fait partie intégrante de l'action pédagogique du professeur. Tantôt elle jalonne les apprentissages en révélant les difficultés et en aidant à les surmonter (évaluation formative), tantôt elle permet de dresser, à la fin d'une étude, le bilan des acquisitions et des progrès de chaque élève (évaluation sommative). Le vocabulaire exigible au cours des évaluations est celui qui apparaît dans la colonne « contenus – notions » du programme. L'utilisation de grilles d'évaluation identifiant les objectifs de connaissances et les objectifs méthodologiques (I : s'informer, Ra : raisonner, Re : réaliser, C : communiquer), permet à l'élève de suivre ses progrès et au professeur de mieux connaître le profil de chacun en terme de compétences. Cette connaissance doit favoriser l'ajustement de l'action pédagogique. Ces grilles, présentant les résultats des différents types d'évaluation, constituent en outre un outil privilégié de la communication entre le professeur, l'élève et ses parents, tout particulièrement indispensable au cycle d'orientation. L'évaluation sommative requiert ici une attention toute particulière dès lors que ses résultats interviennent pour l'attribution du diplôme national du brevet. Des épreuves communes devraient permettre, dans chaque établissement, ou en regroupant plusieurs établissements proches, d'harmoniser les modalités et le niveau des évaluations.

D. Éducation à la citoyenneté

Au collège, de la classe de 6^e à la classe de 3^e, les sciences de la vie et de la Terre participent à l'éducation à la responsabilité, donc à la formation du citoyen.

En classe de 6^e, les élèves ont pris conscience des interactions entre l'environnement, le milieu de vie et les êtres vivants. Ils ont perçu, à ce premier niveau, la responsabilité de l'Homme dans le maintien des équilibres, souvent fragiles, qui régissent le peuplement des milieux.

Au cours du cycle central, l'éducation à la responsabilité concerne la santé. Des études amènent les élèves à comprendre que la vie et la santé reposent sur l'accomplissement coordonné de fonctions biologiques susceptibles d'être perturbées par certains comportements individuels et collectifs. Cette éducation concerne également l'environnement, à partir des études reliant les phénomènes vitaux à l'évolution des milieux, en relation avec les activités humaines.

En classe de 3^e, comme dans les classes précédentes, l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre participe, avec celui des autres disciplines, à l'éducation à la citoyenneté. Ce programme y contribue tout particulièrement par les sujets d'études qui élargissent la connaissance des interactions entre le fonctionnement de l'organisme humain et les caractéristiques de son environnement. Il y contribue également par les objectifs éducatifs qui visent à former au choix raisonné d'attitudes responsables en matière de santé et d'environnement, mais aussi par l'exercice de l'esprit critique, la pratique de l'argumentation et par le développement de l'aptitude à l'écoute. La partie E du programme, en particulier, a été conçue dans cet esprit.

E. Maîtrise de la langue et de l'expression

Par ses objectifs, dès la classe de 6^e, l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre participe à l'apprentissage et à la maîtrise de la langue et de l'expression.

La mise en œuvre d'activités intégrées dans une démarche explicative met les élèves en situation de formuler, à l'oral ou par écrit, des problèmes scientifiques, des hypothèses, des pistes de recherche, des comptes rendus d'activités, des bilans, des conclusions.

Ces différentes modalités d'apprentissages conduisent l'élève à développer ses compétences à argumenter, discuter, justifier, expliquer, à communiquer avec le professeur et/ou les autres élèves en sachant écouter et respecter les différents avis émis dans la classe.

Ainsi les objectifs de l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre rejoignent ceux de l'ensei-

gnement du français en classe de 3^e. Une lecture du programme de français les précise : argumenter, exprimer ses opinions, prendre en compte autrui dans sa dimension individuelle et sociale (cf. programme de français, classe de 3^e, tome 1, page 4 du *BO* hors série n° 10).

Dans la perspective d'une cohérence éducative, le développement des objectifs doit être harmonisé à travers l'enseignement des différentes disciplines et s'appuyer sur des pratiques convergentes au niveau de l'oral et de l'écrit. Cela doit permettre de coordonner les objectifs qui conduisent l'élève à mieux s'exprimer, à structurer un jugement personnel, et à acquérir ainsi un degré d'autonomie lui permettant d'intervenir dans la vie sociale en tant que citoyen responsable.

F. Techniques de l'information et de la communication

Traiter le programme de la classe de 3^e, nécessite, comme dans les classes antérieures, une recherche documentaire que l'enseignant peut engager en utilisant les ressources des sites « sciences de la vie et de la Terre » des serveurs académiques, par le biais du réseau internet. La diffusion de matériels multimédias puissants disponibles au laboratoire de SVT et/ou au CDI, le

développement de réseaux, doivent permettre aux élèves d'accéder à des informations riches et diverses. Ils sont ici amenés à exercer leurs compétences à trier des informations et à les organiser pour communiquer, à l'occasion d'une démarche d'investigation. Il ne s'agit pas de mettre à la disposition des enseignants un nouvel outil, si celui-ci n'est pas intégré dans une réflexion globale sur son utilisation pédagogique, mais il s'agit par contre de favoriser une diversification des pratiques d'apprentissage prenant appui, par exemple, sur le travail des élèves en autonomie. Une concertation avec le documentaliste de l'établissement est nécessaire pour mettre en synergie les compétences de chacun au service de la recherche documentaire par l'élève.

Par ailleurs, l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre fait appel à l'expérimentation assistée par ordinateur (ExAO), à l'utilisation de cédéroms, de banques de données, de banques d'images, de vidéogrammes.

Tous ces outils sont utilisés pour établir des faits ou rechercher les éléments d'une explication (cf. : *BO* n° 18 du 1^{er} mai 1997 sur l'enseignement scolaire et le développement des technologies de l'information et de la communication ; *BO* n° 35 du 24 septembre 1998 sur le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication).

II – Contenus et limites

A. Unité et diversité des êtres humains

Cette première partie du programme permet l'acquisition des connaissances nécessaires pour expliquer d'une part l'aspect présenté par un individu, d'autre part l'unité de l'espèce et la diversité des êtres humains. On réinvestit à ce sujet les connaissances acquises en 6^e et dans le cycle central. **Le niveau explicatif est limité à l'échelle de la cellule.**

La notion de **caractère héréditaire** peut être construite à partir de l'étude d'un ou deux arbres généalogiques. Toutefois, les arbres généalogiques utilisés ne sont pas élaborés à partir d'exemples familiaux d'élèves.

Les caractères envisagés peuvent être des caractères directement visibles (exemple : caractères morphologiques) ou non visibles (exemple : caractères physiologiques)

Pour montrer que **chaque individu présente les caractères de l'espèce avec des variations qui lui sont propres**, on s'appuie sur un exemple de caractère choisi parmi ceux, communs à tous les êtres humains, qui sont susceptibles de varier d'un individu à l'autre. On peut aussi indiquer que, à côté de ces caractères variants, d'autres, non variants, sont également héréditaires. Il est cependant exclu de dresser ici un catalogue des caractères propres à l'espèce, mais quelques caractères (2 ou 3) propres à l'espèce humaine peuvent être établis à partir de la comparaison avec des espèces de genres voisins.

Les conditions de vie concernent à la fois mode de vie et milieu de vie. L'influence du mode de vie peut être mise en évidence par la modification, transitoire et non héréditaire, de quelques caractères lors d'un changement d'habitudes alimentaires ou d'activité physique. Pour l'influence du milieu de vie, on peut par exemple considérer

les effets du rayonnement solaire sur la peau ou de l'altitude sur le nombre d'hématies.

Une première approche du déterminisme chromosomique du sexe et de certaines anomalies permet d'établir que le caractère considéré (sexe, anomalies) est lié à une particularité dans le nombre ou l'aspect des chromosomes des cellules d'un individu. On s'appuie pour ce faire sur la comparaison de caryotypes d'hommes, de femmes et d'individus présentant des anomalies chromosomiques. La notion de **chromosomes supports du programme génétique** dirigeant l'expression des caractères est ainsi établie. L'étude des caryotypes permet en outre de mettre l'accent sur la constance du nombre de chromosomes dans l'espèce et sur leur possible association par paires.

Cette partie de programme est l'occasion d'évoquer les perspectives qu'offre à la médecine et les problèmes que pose à la conscience la possibilité de déceler dès l'embryon des anomalies chromosomiques. Ceci pourra servir de base de discussion lorsque sera abordé le problème de l'IVG dans la dernière partie du programme : santé et environnement.

L'identification des chromosomes sexuels et la connaissance du nombre de chromosomes n'impliquent pas l'utilisation des termes « trisomie, chromosomes homologues ». Ce vocabulaire peut être utilisé mais il n'est pas exigible. Il en est ainsi également du terme ADN (même s'il est connu de quelques élèves). En revanche, la structure de la molécule d'ADN et le code génétique ne sont pas au programme.

L'étude de la **transmission à toutes les cellules de l'organisme de la totalité du programme génétique** s'appuie sur les acquis antérieurs. La formation de l'embryon, puis du fœtus grâce à des multiplications successives à partir de la cellule œuf est en effet connue depuis le cycle central et la présence dans toutes les cellules résultant de ces multiplications (ou divisions) des mêmes chromosomes a été précédemment constatée. Il s'agit maintenant de montrer la reproduction conforme des chromosomes et de faire comprendre que toute cellule possède la totalité du programme génétique dont elle dépend pour son fonctionnement et pour son organisation. Cette notion peut aussi permettre de comprendre le fondement du clonage. Les exemples choisis concernent le développement de l'organisme, mais aussi la croissance et le renouvellement cellulaire.

L'explication est construite à partir de documents présentant le phénomène de façon dynamique. Le terme mitose, les différentes étapes de celle-

ci, le vocabulaire correspondant, l'intervention du fuseau et du centromère ne sont pas au programme.

On s'attache notamment aux aspects du phénomène qui permettent d'expliquer l'identité du matériel chromosomique et de l'information transmis à toutes les cellules de l'individu.

Cette étude se prête particulièrement à des activités de manipulations, grâce à l'utilisation de maquettes de chromosomes.

La **notion d'allèle** est indispensable pour comprendre la diversité des êtres vivants. L'explication se situe à deux niveaux : celui de l'espèce, au sein de laquelle un gène peut avoir de multiples allèles et celui de l'individu dont les cellules possèdent deux allèles de chaque gène, soit identiques, soit différents. En considérant l'ensemble des gènes situés sur un chromosome, il faut faire percevoir que les deux chromosomes homologues d'un individu sont génétiquement différents et différents de ceux de tous les individus de l'espèce. Cela est indispensable pour comprendre ensuite le brassage génétique assuré par la reproduction sexuée. Le lien entre les caractères héréditaires présentés et la possession de gènes, unités d'information, est uniquement constaté – à un allèle donné correspond un état particulier du caractère –; il n'est pas expliqué au niveau moléculaire. Une carte génique simplifiée peut être présentée.

L'idée que chaque cellule n'exprime qu'une partie du programme génétique peut être amenée par la comparaison des aspects de types cellulaires différents. Cela permet d'introduire la notion de spécialisation cellulaire dont il est question dans les parties B et C du programme. Même si les notions de dominance et de récessivité doivent être établies, ces termes peuvent être employés, mais ne sont pas exigibles.

L'explication de l'**unicité de chaque individu** repose sur la double intervention du hasard lors de la formation des gamètes et lors de la fécondation. On s'appuie là encore sur les notions construites dans la partie B du programme du cycle central : « La transmission de la vie chez l'Homme ».

L'étude d'un petit nombre de documents relatifs à la division réductionnelle de la méiose, anaphase notamment, permet d'établir la multiplicité des combinaisons possibles de chromosomes donc d'informations génétiques lors de la formation des gamètes, elle permet également de montrer que les gamètes contiennent deux fois moins de chromosomes que les autres cellules. On privilégie là encore l'aspect dynamique du phénomène et la manipulation de maquettes de chromosomes.

On montre de même que la multiplicité des combinaisons possibles de chromosomes – donc d’informations – lors de la fécondation aboutit à la constitution d’un programme génétique nouveau, donc à un individu unique. On peut utiliser pour ce faire des échiquiers de croisement, mais sans prendre des exemples familiaux pouvant poser problème.

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

Sont exclus :

- les termes suivants : phénotype, génotype, autosome, gonosome, mitose, méiose, chromatine, chromatides, ADN ;
- la connaissance des étapes de la mitose et de la méiose ;
- l’écriture de la formule chromosomique ;
- la réalisation d’un caryotype classé ;
- un catalogue des noms et des caractéristiques des maladies géniques ;
- la connaissance de la molécule d’ADN ;
- le niveau moléculaire pour l’expression des gènes ;
- le niveau moléculaire pour la duplication des chromosomes.

B. Protection de l’organisme

Cette partie de programme, située dans le cadre des interrelations entre l’organisme et son environnement, permet de faire acquérir un premier niveau de connaissances sur le système immunitaire et sur son fonctionnement. Son objectif n’est pas de définir le soi en tant que tel, mais d’apporter les bases scientifiques permettant de comprendre comment l’organisme maintient son intégrité en cas de pénétration d’éléments qui lui sont étrangers, mais aussi comment les moyens préventifs et curatifs mis au point par l’Homme agissent pour l’y aider. Ces connaissances fondent la réflexion sur les responsabilités de chacun dans le domaine de la santé, préparant ainsi à l’étude des aspects correspondants de la partie E du programme, concernant cette fois la responsabilité collective dans ce domaine.

Le constat que l’organisme réagit à une contamination par des micro-organismes présents dans

l’environnement et qu’il préserve son intégrité amène à se poser le problème de l’origine et du mécanisme de cette réaction.

La notion de **micro-organisme** a pu être déjà abordée en classe de 6^e. Elle est complétée ici en ce qui concerne la variété de ces micro-organismes et quelques particularités de leurs modes de vie. Il n’est pas question d’être exhaustif et de faire un catalogue des différents groupes microbiens. L’accent doit surtout être mis sur les micro-organismes cités dans le programme : les bactéries et les virus.

La comparaison de leur taille avec celle de cellules, à l’aide de l’observation d’un petit nombre de préparations microscopiques et de documents photographiques permet de sensibiliser à la notion d’échelle. Seuls sont utilisés pour la réalisation de préparations microscopiques les micro-organismes utilisés dans l’industrie alimentaire ou commercialisés. On veille à respecter les règles de sécurité en ce qui concerne leur destruction. La réalisation de cultures microbiennes est exclue au collège, dans le respect de la réglementation en vigueur (circulaire du 8 août 1973 – BO n° 43 du 22 novembre 1973). Il en est de même de la réalisation d’antibiogrammes.

L’étude de l’asepsie doit être l’occasion de rappeler les règles d’hygiène individuelles élémentaires. En ce qui concerne les **modalités des différentes réactions à l’infection microbienne**, on en reste exclusivement au niveau de connaissances indiquées par le programme.

Les organes immunitaires sont nommés et localisés, mais leur étude structurale n’est pas à envisager. C’est l’occasion de présenter le système lymphatique de façon simplifiée.

Quelle que soit la progression suivie, les connaissances sur les différents constituants du sang sont introduites progressivement, selon le rôle de ceux-ci dans la réponse immunitaire. Dans ce contexte, l’accent est mis sur les leucocytes. Ce peut être l’occasion de rappeler les connaissances acquises dans la partie A du programme quant à la spécialisation cellulaire liée à l’expression partielle du génome.

La reconnaissance et le détail de la nomenclature des différents types de leucocytes est hors programme. Seuls doivent être connus les types cellulaires figurant au programme. S’il est demandé de faire la différence entre lymphocytes B et T, c’est en raison de la différence entre leurs modes d’action et non pour des aspects cytologiques particuliers. Pour l’ensemble de cette étude, l’idée force, selon laquelle **le fonctionnement du système**

immunitaire assure en permanence et en général avec succès la protection de l'organisme, doit être mise en relief.

On se limite à **deux exemples d'immunodéficiences** : un exemple d'immunodéficiência innée et un exemple d'immunodéficiência acquise. L'étude du sida est restreinte à ce cadre. Des informations complémentaires sur le sida peuvent être apportées lors des séquences prévues par la circulaire n° 96-100 du 15 avril 1996, en classes de 4^e et 3^e.

En ce qui concerne les **pratiques médicales de vaccinothérapie et sérothérapie**, une approche historique peut être envisagée. On ne peut les expliquer qu'en se fondant sur les connaissances précédemment établies.

Sont exclus :

- la notion moléculaire du soi ;
- l'inventaire des différents types de microbes ;
- l'inventaire des produits antiseptiques et des pratiques d'asepsie ;
- l'inventaire des différents antibiotiques ;
- l'inventaire (et la reconnaissance) des types de leucocytes autres que ceux du programme ;
- l'étude structurale et histologique des organes immunitaires ;
- la connaissance des différentes phases de la réponse immunitaire ;
- toute forme de coopération cellulaire ;
- la notion d'immunocompétence ;
- toute explication au niveau moléculaire ;
- l'étude exhaustive du sida et des maladies opportunistes ;
- l'étude exhaustive des différentes MST ;
- l'étude pour elles-mêmes d'une ou plusieurs maladies.

C. Fonctionnement de l'organisme, activité des cellules et échanges avec le milieu

Cette partie du programme s'appuie sur les connaissances acquises en classe de 5^e sur le fonctionnement du corps et la nutrition, qui seront mobilisées au fur et à mesure des besoins. Elle se prête tout particulièrement à des activités de manipulations, développant ainsi l'aspect concret de l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre. Le premier chapitre permet de relier **les besoins de l'organisme à l'activité cellulaire** et de poser les problèmes de l'approvisionnement des cellules en nutriments et en dioxygène, de leur utilisation dans la production de matière et d'énergie et de l'élimination des déchets.

On constate que des organes dont les fonctions sont différentes sont constitués de cellules différentes, spécialisées. (Exemples : cellules de muscle strié, contracté ou relâché ; cellules sécrétrices, localisées dans un organe, présentant des grains de sécrétion. Ces exemples peuvent avoir déjà été présentés dans la partie A du programme). Cette observation amène à relier la fonction de l'organe à celle de ses cellules spécialisées.

Autant que possible, on complète les observations statiques par des observations dynamiques (vidéogrammes).

Les besoins de matière des organes (nutriments et dioxygène), connus depuis la classe de 5^e, sont transposés au niveau cellulaire. On relie l'activité de toutes les cellules à un besoin permanent de matière et d'énergie.

L'étude de la digestion a pour but de montrer comment de grosses molécules spécifiques, donnent de « petites » molécules non spécifiques qui seront ensuite utilisées par les cellules, soit pour couvrir leurs besoins en énergie, soit pour l'élaboration de leurs molécules constitutives spécifiques.

Il n'est pas souhaitable de réaliser l'analyse pratique préalable de la composition des aliments, qui pourra être réalisée lors de l'étude de l'alimentation rationnelle. Un rappel, par exemple à partir d'étiquettes d'aliments, des connaissances simples acquises en classe de 6^e suffit. Il doit avoir seulement pour objectif de faire percevoir que des aliments variés renferment le même type d'aliments simples et qu'après digestion, ils conduisent aux mêmes nutriments.

L'anatomie de l'appareil digestif et les phénomènes mécaniques de la digestion ayant été vus en classe de 5^e, l'étude s'en tient aux phénomènes chimiques. Il est toutefois nécessaire d'établir un lien entre le rôle des enzymes et l'action des sucs digestifs, localisés, évoquée en classe de 5^e.

Si l'exemple de digestion *in vitro* choisi est celui de l'amidon, on utilisera une amylase pharmaceutique. L'enzyme peut être nommée, mais ce n'est pas une connaissance exigible.

La manipulation de dialyse de l'amidon et du glucose proposée dans le cadre des activités possibles vise à illustrer le fait que les phénomènes chimiques de la digestion entraînent une simplification moléculaire : en l'occurrence, seul le glucose, molécule de petite taille, traverse la membrane. Cela ne peut en aucun cas être un modèle expliquant l'absorption intestinale.

Pour établir la **notion d'assimilation**, on se contente de mettre en relation les connaissances acquises dans la partie A sur l'information géné-

tique et la production de protéines propres à l'individu (molécules spécifiques) à partir du nombre réduit d'acides aminés (molécules non spécifiques) issus de la digestion. L'étude de la synthèse des protéines est bien évidemment hors programme.

On signale que la cellule ne crée pas ou ne fait pas disparaître de matière, elle la remanie seulement en utilisant l'énergie présente dans les nutriments. Ainsi, l'étude de la dégradation des nutriments organiques est l'occasion de développer l'idée, en concertation avec le professeur de physique-chimie, que les cellules, unités de vie, sont le siège de réactions qui obéissent aux lois de la chimie ; celles-ci rendent utilisable l'énergie des nutriments, seule source d'énergie de l'organisme humain.

Cette étude est également l'occasion de compléter la **connaissance des différents types de déchets** provenant du métabolisme cellulaire (seul le dioxyde de carbone a été évoqué en classe de 5^e) et de les relier aux différents types de molécules dégradées, sans pour autant avoir recours à la nomenclature chimique.

En classe de 5^e a déjà été abordé le rôle de la circulation du sang dans l'approvisionnement des organes en nutriments et en dioxygène ainsi que dans le transport du dioxyde de carbone, déchet de leur activité. En classe de 3^e, cette idée de la permanence des apports de matière et de l'élimination des déchets est reprise, transférée au niveau cellulaire. Elle est complétée par la **notion de milieu intérieur** où l'importance de la lymphe – milieu de vie des cellules – est soulignée, par la connaissance des modes de prise en charge et de transport des nutriments, du dioxygène et des déchets dont le dioxyde de carbone et par la mise en évidence de l'intervention d'organes spécialisés dans l'élimination des déchets.

En ce qui concerne la prise en charge des nutriments, l'absorption intestinale est connue. Pour les gaz de la respiration, on s'appuie sur la notion, établie en classe de 5^e, de permanence des échanges gazeux à travers la surface d'échanges que constitue la paroi des alvéoles pulmonaires. Quant à l'élimination des déchets autres que le dioxyde de carbone, il s'agit uniquement de montrer, en se fondant sur leur abondante irrigation sanguine et sur la comparaison des compositions de l'urine et du plasma, que l'épuration du sang – donc du milieu intérieur – est réalisée par les reins.

Il ne s'agit en aucun cas de traiter de l'excrétion urinaire dont les différentes étapes – et *a fortiori* les mécanismes – sont hors programme, de même que toute étude intéressant les tubes urinifères.

Un **schéma fonctionnel global** reprenant l'ensemble des connaissances acquises sur le rôle du sang et de la lymphe dans la digestion, la respiration et l'excrétion est établi progressivement. Le cœur, moteur de la circulation, doit y être incorporé.

L'étude de l'ensemble des parties B et C du programme permet d'établir un **bilan des constituants du sang et de leurs rôles respectifs**.

Au cours de l'étude de l'**alimentation rationnelle de l'Homme**, une analyse pratique de la composition des aliments peut être réalisée ; il convient alors de se limiter à la mise en évidence des constituants d'un **seul aliment**.

Sont exclus :

- l'étude des formules chimiques des molécules alimentaires ;
- l'inventaire des enzymes digestives et de leurs propriétés ;
- l'étude de la synthèse des protéines ;
- l'étude des étapes et des mécanismes de l'excrétion urinaire ;
- l'inventaire et l'étude, pour elles-mêmes, des maladies nutritionnelles ;
- les termes suivants : oxydation cellulaire, respiration cellulaire, métabolites, métabolisme, chyle, chyme, pH.

D. Relations à l'environnement et activité nerveuse

Cette partie de programme approfondit certaines notions esquissées au cycle central, relatives aux fonctions de relation, qui permettent à l'organisme de réagir aux variations de son environnement. L'étude de la commande nerveuse des mouvements, réalisée en classe de 5^e, est complétée ici en abordant l'aspect sensoriel de l'activité nerveuse et en insistant sur le rôle du cerveau. C'est aussi l'occasion de souligner la fragilité du cerveau et les conséquences néfastes de l'action de certains facteurs sur son fonctionnement. Enfin, des notions de base sur le neurone sont introduites, afin notamment de mieux situer le niveau d'action des drogues et des médicaments, dépassant ainsi ce qui a été abordé au cycle central.

L'étude **du système nerveux** doit viser à l'élaboration d'un schéma fonctionnel simple reliant récepteur sensoriel, centre cérébral avec aires spécialisées et effecteur. Les aires spécialisées peuvent être mises en évidence par différentes techniques d'imagerie cérébrale comme la mesure de débits sanguins cérébraux. Le niveau

explicatif se limite à celui des organes (organes sensoriel et moteur, nerf, cerveau) même si le niveau cellulaire est parfois introduit.

Une brève présentation d'un petit nombre de **réactions à des stimulations de l'environnement** permet de rappeler les différents sens et organes des sens, le stimulus étant défini comme toute variation d'un paramètre physico-chimique. Un seul système sensoriel est plus particulièrement étudié, toutefois, la comparaison de ce système avec un autre, dont l'étude restera superficielle, devrait permettre de dégager la notion de spécificité du récepteur vis-à-vis du stimulus. L'élève doit prendre conscience que sa connaissance du monde est fonction de la diversité des récepteurs qu'il possède, et cela en relation avec son programme génétique.

Le choix du système sensoriel étudié relève de la seule initiative du professeur en fonction notamment du matériel disponible, de la facilité de repérage des récepteurs et de la mise en évidence de leur rôle au cours de manipulations simples. Toutefois, l'étude de la vision est l'occasion de travailler avec le professeur de physique-chimie (l'œil et la formation des images sur la rétine ont été introduits dans le programme du cycle central de physique-chimie et la lumière fait partie du programme de 3^e dans cette discipline).

Les activités sur les organes des sens se limitent à localiser des récepteurs présentés comme des cellules particulières, en indiquant leurs relations avec des nerfs, sans pour autant détailler l'architecture cellulaire.

Des activités concrètes conduisent les élèves à distinguer sensation et perception. La **perception** est présentée comme le résultat du traitement des informations sensorielles par les aires cérébrales, ce qui suppose des communications entre les différentes régions du cerveau et la mise en jeu de la mémoire.

La nature et les caractéristiques du message nerveux ne sont pas au programme, pas plus que celles des messagers chimiques inter-neuronaux. Cependant, la manifestation et la propagation d'un message nerveux peuvent être visualisées si l'on dispose de matériels permettant de le faire de façon simple et rapide. La « mort du cerveau » peut être détectée par l'absence d'activité électrique (électro-encéphalogramme plat).

L'étude du neurone est limitée à son identification dans le tissu nerveux, mais ne vise pas à localiser les corps cellulaires et les synapses sur le schéma fonctionnel demandé. On identifie un neurone à son corps cellulaire et à ses prolongements cyto-

plasmiques. On se contente d'indiquer que les neurones sont juxtaposés et de constater qu'ils communiquent entre eux au niveau de dispositifs spécialisés : les synapses. **Les dysfonctionnements du système nerveux** par l'usage de certaines substances chimiques sont expliquées par des perturbations de la transmission à leur niveau. Ils peuvent aller jusqu'à la mort de l'individu.

Sont exclus :

- le fonctionnement et l'étude détaillée des récepteurs sensoriels ;
- l'étude de la nature du message nerveux ;
- l'assimilation du message nerveux au potentiel d'action et les modalités de sa propagation ;
- le mode d'action des neurotransmetteurs ;
- les termes de potentiel d'action, influx nerveux, neurotransmetteur ;
- les termes d'aires psychosensorielles et psychomotrices ainsi que la localisation exhaustive des aires corticales ;
- l'étude du fonctionnement des synapses ;
- le fonctionnement et la structure détaillée du neurone ;
- les mécanismes d'action des drogues et médicaments agissant sur le système nerveux et leur inventaire.

E. Responsabilité humaine : santé et environnement

En abordant des problèmes liés à la responsabilité humaine en matière de santé et d'environnement, préoccupation par ailleurs permanente du programme de cette classe, la partie E du programme contribue à l'éducation à la citoyenneté. **Elle est traitée en fin d'année scolaire** afin de lui donner tout son sens éducatif. Celui-ci repose sur des objectifs visés par cette partie du programme : engager, à partir des bases scientifiques acquises dans l'ensemble de la scolarité au collège, une réflexion sur les responsabilités individuelles et collectives dans les domaines de la santé et de l'environnement. S'il est possible d'aborder quelques aspects individuels proposés dans la partie santé en continuité avec certains autres chapitres du programme, il faut conserver **deux thèmes forts** : l'un de santé et l'autre sur l'environnement pour un travail plus approfondi et une synthèse finale. L'approche pédagogique de cette partie du programme est précisée par la formulation des compétences à développer chez les élèves :

- « justifier, sur la base de données scientifiques, le bien-fondé de mesures prises dans le domaine de la santé » ;

– « discuter, sur des bases scientifiques, de la responsabilité de l'Homme quant aux conséquences de ses activités sur l'environnement à l'échelle de la planète ».

Les objectifs visés impliquent des stratégies pédagogiques adaptées, par exemple :

- implication des élèves dans des actions concrètes et réalistes d'utilité collective, conduites selon une démarche de projet ;
- mise en place de travaux de groupes, avec répartition des tâches et prises de responsabilité ;
- travail autonome hors de la classe, notamment au CDI.

La dimension éducative de la partie E sera amplifiée si un lien cohérent est réalisé entre les programmes de sciences de la vie et de la Terre, d'éducation civique et de physique-chimie. Une approche pluridisciplinaire, s'appuyant sur un axe fort du projet d'établissement, doit donc être recherchée.

Étant donné l'importance éducative de cette partie, aucun des aspects considérés par le programme, santé ou environnement, ne doit être délaissé. Toutefois, en raison du temps imparti, un seul aspect est développé dans chaque domaine, les autres faisant l'objet d'une courte synthèse. On veille à établir une programmation équilibrée entre les aspects santé et environnement.

L'éducation à la santé mobilise les acquis du cycle central et des différentes parties du programme de 3^e ; les études sont à situer ici dans un contexte social global et ne doivent pas amener à répéter ce qui a déjà été dit au niveau individuel, notamment dans la partie B. Afin de ne pas multiplier les exemples, il paraît judicieux de relier les moyens de protection contre les maladies infectieuses à l'exemple d'épidémie ou d'endémie choisis.

Les acquis du cycle central concernant la transmission de la vie chez l'Homme ainsi que ceux éventuellement apportés par l'éducation à la sexualité sont réinvestis lors de l'étude des méthodes de contraception efficaces et de procréation médicalement assistée. Un objectif éducatif important consiste à aider les élèves à s'exprimer librement sur ces sujets, qui sont abordés avec tout le tact nécessaire par le professeur et en évitant d'impliquer les éventuels cas personnels. On ne manque pas de faire réfléchir aux différences entre IVG et méthodes contraceptives.

L'étude des dons d'organes et des transfusions utilise les acquis scientifiques des parties A et B du programme.

Dans plusieurs domaines, le programme de 3^e aborde des questions qui peuvent susciter des débats sur des choix éthiques : techniques de procréation médicalement assistée, IVG, dons et prélèvements d'organes. L'enseignant doit attirer l'attention des élèves sur le fait que l'établissement de normes éthiques est un choix de société qui doit impliquer une réflexion de citoyens informés représentatifs de groupes sociaux divers, et qu'il ne relève pas de la compétence exclusive du scientifique. Le rôle de ce dernier est d'informer des risques scientifiquement prévisibles qui peuvent découler de l'application d'une pratique ou d'une technologie nouvelle. La pertinence des choix dépend de la qualité de la formation et de l'éducation de l'esprit critique de tous. Cette étude se fait en relation avec le professeur d'éducation civique.

Toutes ces questions peuvent faire l'objet d'un **partenariat avec les personnels et les organismes de santé** (BO n° 45 du 3 décembre 1998 sur les orientations pour l'éducation à la santé à l'école et au collège).

En ce qui concerne la partie du programme relative à la **responsabilité à l'égard de l'environnement**, on insiste sur l'importance d'une gestion à long terme des ressources, respectueuse des équilibres naturels et du patrimoine biologique : concept de développement durable. Le professeur de sciences de la vie et de la Terre et celui de physique-chimie doivent collaborer pour traiter un des sujets proposés dans le programme. Ainsi, en s'appuyant sur les acquis du collège et sans anticiper sur les programmes du lycée, on peut par exemple, dans le prolongement des études faites en physique-chimie, traiter de l'influence des pluies acides sur les êtres vivants et les constructions humaines.

En se référant aux nombreuses informations – parfois contradictoires – couvrant ce domaine dans les médias, il est important de montrer que les phénomènes sont difficiles à analyser avec précision et que la prudence doit être de règle en ce qui concerne leur interprétation et l'application d'éventuels remèdes, mais que la vigilance s'impose en ce qui concerne l'impact des activités humaines sur l'environnement et la santé.

SERVICE NATIONAL DES PRODUCTIONS IMPRIMÉES ET NUMÉRIQUES

Correspondants de la publication

Nathalie LACROIX

Chef de la Division des éditions administratives

Christine NOTTRELET

*Responsable des brochures administratives
et des rapports de jurys de concours*

et son équipe

Christine ALABERT - Jeannine DEVERGILLE - Maryse LAIGNEL

37, rue Jacob - 75006 PARIS

Tél. : 01 44 55 61 87

01 44 55 61 88

01 44 55 61 89

01 44 55 61 91

Fax : 01 44 55 61 90