

Sommaire

Textes officiels	5
Horaires	7
Enseignement commun et option	9
La planète Terre et son environnement.....	10
Biologie	13

collection Lycée – voie générale et technologique
série Programmes

Sciences de la vie et de la Terre

classe de seconde

Ministère de la jeunesse,
de l'éducation nationale et de la recherche
Direction de l'enseignement scolaire

Réimpression septembre 2003
Édition précédente février 2003

Centre national de documentation pédagogique

Coordination éditoriale

Christine NOTTRELET
et son équipe

Christine ALABERT – Jeannine DEVERGILLE – Maryse LAIGNEL
31, rue de la Vanne - B.P. 359 - 92541 Montrouge Cedex - Tél. : 014612 84 87

Secrétariat d'édition

AMC Éditions

Maquette

Fabien BIGLIONE

Maquette de couverture

Catherine VILLOUTREIX

© 2003 - CNDP, 29, rue d'Ulm, 75005 Paris

ISBN : 2-240-72810-8

ISSN : 1624-5393

« 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. »

T extes officiels

■ **Arrêté du 10 juillet 2001**

Fixant le programme de la classe de seconde.
BO hors série n° 2 du 30 août 2001 - Volume 7.

H oraires

■ Arrêté du 19 juin 2000

Relatif aux horaires de la classe de seconde générale et technologique.
BO n° 29 du 27 juillet 2000.

Classe de seconde générale et technologique

Enseignement commun	Horaire
Sciences de la vie et de la Terre (a)	0,5 + (1,5)

() L'horaire entre parenthèses est un horaire en classe dédoublée.

(a) Les élèves ayant choisi un couplage d'enseignements de détermination technologiques peuvent être dispensés de l'enseignement de sciences de la vie et de la Terre, mais ont toutefois la possibilité de le suivre s'ils le souhaitent et si leur établissement est en mesure de le leur offrir.

E nseignement commun et option

■ Arrêté du 10 juillet 2001

BO hors série n° 2 du 30 août 2001 - Volume 7.

La classe de seconde est une classe charnière de notre système éducatif. Pour une partie des adolescents, elle constitue le dernier contact avec l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre. Pour eux, comme pour l'ensemble des élèves, le programme vise à apporter les éléments de connaissance et plus largement de culture permettant de saisir les enjeux éthiques et sociaux auxquels est confronté le citoyen de notre temps.

Il a aussi pour objectif d'asseoir les bases scientifiques nécessaires à la poursuite des cursus d'enseignement général. Les notions et contenus de l'enseignement, les démarches mises en œuvre et la pratique des technologies de l'information et de la communication (TIC) contribuent à motiver le choix positif vers la filière scientifique. S'appuyant sur les acquis du collège, le programme laisse à l'enseignant toute liberté dans l'organisation de sa progression. Il comporte trois parties :

« La planète Terre et son environnement »

Dans le but de situer l'homme dans le monde au sens le plus large, l'étude de la planète Terre est l'occasion de décrire et de percevoir les dimensions dans l'espace, les durées et les mouvements. Ces connaissances sont nécessaires à la compréhension de l'environnement, de son évolution et à la perception de sa fragilité.

« L'organisme en fonctionnement »

L'objectif est de sensibiliser les élèves à la notion d'intégration des fonctions dans l'organisme. Le contenu de cette partie constitue une première approche du concept de régulation physiologique.

« Cellule, ADN et unité du vivant »

La prise de conscience des apparentements constatés à l'échelle des cellules, de la molécule d'ADN et des organismes permet de dégager les notions de patrimoine génétique et d'origine commune des espèces.

Le cours et les travaux pratiques s'inscrivent dans une démarche explicative et critique qui comprend des observations, des expérimentations, des analyses de documents et des synthèses. Ils jouent un rôle essentiel dans le questionnement de l'élève. Ils soutiennent l'effort individuel et favorisent l'appropriation par l'élève de son savoir. De nombreuses activités pratiques sont proposées à la suite des « notions et contenus » de chaque partie. Cette liste de travaux pratiques envisageables n'est pas exhaustive. Il ne s'agit pas forcément de les réaliser tous mais de faire des choix en fonction de la progression pédagogique choisie, du matériel disponible et du niveau de la classe. Ils peuvent être réalisés avec l'aide de supports audiovisuels, de logiciels et de tableurs graphiques qui permettent le traitement des données expérimentales. Dans les différentes parties, quand cela est possible, on s'efforce de souligner la complémentarité qui peut être apportée par d'autres disciplines, notamment la physique et la chimie.

Le temps consacré à l'étude du programme ne recouvre pas l'année toute entière ; il reste une marge d'environ six semaines. L'enseignant peut ainsi choisir librement un sujet (thème) d'étude. Ce choix peut tenir compte des conditions locales. L'enseignant a toute liberté pour organiser cette activité tout au long de l'année ou

sur une période plus concentrée. Le sujet peut être la mise en relation de deux points, apparemment éloignés du programme, ou un développement de celui-ci sans introduction de nouvelles notions fondamentales ou un travail expérimental particulier. Les documents d'accompagnement proposeront des exemples de sujets.

La planète Terre et son environnement

(8 semaines)

Cette partie du programme est, d'une part, une initiation à la planétologie par une étude comparée des planètes et, d'autre part, une introduction aux problèmes d'environnement globaux par l'intermédiaire de l'étude de la dynamique des enveloppes externes de la planète Terre (atmosphère et océans). Elle s'articule autour de la perception de l'espace, du mouvement et des durées caractéristiques des phénomènes naturels. Il s'agit de situer l'Homme dans son environnement au sens le plus large (dans le système solaire et sur Terre), de montrer comment on étudie cet environnement (missions spatiales, observations de la Terre depuis l'espace) et de prendre conscience de sa fragilité.

Cette partie du programme s'appuie sur les acquis des classes du collège. L'un des objectifs est d'établir que la compréhension et l'évolution de notre environnement (passé et futur) nécessite une bonne perception des échelles d'espace et de durée des phénomènes. Des calculs très simples permettent de comprendre les mouvements des planètes autour du Soleil, de percevoir les problèmes d'environnement à l'échelle globale et d'avoir un avis sur des enjeux importants du monde futur (effet de serre, dispersion des polluants par l'atmosphère et les océans, stockage des déchets, etc.). Deux grands thèmes seront abordés : « La Terre est une planète du système solaire » et « La planète Terre et son environnement global ».

NOTIONS ET CONTENUS	LIMITES
<p>La Terre est une planète du système solaire. Le Soleil est une étoile autour de laquelle tournent différents objets (planètes, astéroïdes, comètes) (1). Ils sont de tailles, compositions chimiques et activités internes variées. Certaines planètes ont des enveloppes externes gazeuses ou liquides. L'énergie solaire reçue par les planètes varie en fonction de la distance au Soleil. La répartition en latitude des climats et l'alternance des saisons sont des conséquences de la sphéricité de la Terre, et de sa rotation autour d'un axe incliné par rapport au plan de révolution autour du Soleil.</p>	<p>Ne sont pas au programme : – L'astronomie d'observation.</p>
<p>Planète Terre et environnement global La structure et l'évolution des enveloppes externes de la Terre (atmosphère, hydrosphère, lithosphère et biosphère) s'étudient à partir d'images satellitales (2). L'effet de serre résulte comme sur Mars et Vénus de la présence d'une atmosphère (3). Les mouvements des masses atmosphériques et océaniques résultent de l'inégale répartition géographique de l'énergie solaire parvenant à la surface de la Terre et de la rotation terrestre. Ces mouvements ont des conséquences sur l'évolution de l'environnement planétaire.</p>	<p>Ne sont pas au programme : – Le bilan énergétique détaillé de l'effet de serre.</p>

NOTIONS ET CONTENUS	LIMITES
<p>L'atmosphère terrestre a une composition chimique et une structure thermique qui varient avec l'altitude (4). L'ozone protège la Terre du rayonnement UV ; il est aussi responsable de la séparation troposphère/stratosphère. Les mouvements atmosphériques sont rapides (de l'ordre de la dizaine de m.s⁻¹) et permettent un mélange efficace des gaz et polluants (CO₂, CFC, poussières, etc.) à l'échelle planétaire.</p> <p>Les masses océaniques sont animées de mouvements de deux types : les courants de surface (couplés à la circulation atmosphérique) et les courants profonds (liés aux différences de température et de salinité de l'eau de mer (5)). Ces deux types de courants ont des vitesses de déplacement différentes. Ces vitesses sont plus faibles que celle de l'atmosphère et disséminent moins rapidement les polluants à l'échelle planétaire.</p> <p>La biosphère ensemble de la matière vivante.</p> <p>Notion de respiration, de fermentation, synthèse chlorophyllienne.</p> <p>Les cycles de l'oxygène, du CO₂ et de l'eau (6). Ils montrent comment la lithosphère, l'hydrosphère, l'atmosphère et la biosphère sont couplées. Influence de l'homme. Action sur la température de surface.</p> <p>Évolution historique de la composition de l'atmosphère :</p> <p>La courbe des teneurs en CO₂ et O₂ de l'atmosphère terrestre depuis 4,5 milliards d'années.</p> <p>La courbe des températures fossiles et des teneurs en CO₂ au cours du quaternaire récent déterminée grâce à l'étude des isotopes de l'oxygène et des inclusions gazeuses des carottes polaires.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le détail des réactions photochimiques de fabrication et de destruction de l'ozone. - Les développements théoriques et quantitatifs sur la force de Coriolis. - Les mécanismes de la photosynthèse, de la respiration et de la fermentation. - Le bilan détaillé de l'écosystème terrestre. - Les bilans quantitatifs des cycles géochimiques. - Les mécanismes exacts des fractionnements isotopiques de l'oxygène.

Relations transversales avec le programme de physique-chimie

(1) Les objets du système solaire tournent autour du Soleil avec des périodes de révolutions et des vitesses différentes. Cet aspect de la planétologie est contenu dans la partie du programme de physique « Temps, mouvements et forces ». Les lois de Képler peuvent être évoquées.

(2) Intérêt de travailler à certaines longueurs d'onde pour observer les objets de la surface de la Terre (végétation, eau, sol, etc.). Utilisation de la partie du programme de physique « Message de la lumière ».

(3) Utiliser la partie du programme de physique « Message de la lumière ». Le spectre de la lumière du Soleil correspond à la température élevée de sa surface. Ce spectre est modifié par absorption de certaines longueurs d'ondes par des molécules de l'atmosphère (exemple : l'ozone). La Terre émet de la lumière infrarouge qui correspond à sa température de surface. Une partie de ce rayonnement est absorbé par les molécules de H₂O et CO₂ de l'atmosphère.

(4) La variation de la température et de la pression de l'atmosphère terrestre en fonction de l'altitude sont des notions contenues dans le cours physique « L'air qui nous entoure ».

(5) L'océan a une composition chimique complexe. Une caractérisation des ions (Na⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, CO₃²⁻, etc.) en solution dans l'eau de mer peut faire l'objet d'une manipulation pendant le cours de chimie. Certaines réactions chimiques ont lieu dans l'océan, comme par exemple la réaction de précipitation des carbonates. Cette réaction est sensible à la température, à la teneur en CO₂ dissout dans l'eau de mer.

(6) Dans le cycle du CO₂, ce dernier n'est pas toujours sous forme de l'espèce CO₂. Il peut se trouver piégé dans les carbonates, par exemple. Il faut ainsi savoir exprimer la quantité équivalente de CO₂ dans un carbonate. Cet aspect peut être traité en chimie lors de la présentation des grandeurs molaires.

Travaux pratiques envisageables

‘ Comparaison des planètes

Études d'images et de données des sondes spatiales. Documents de planétologie comparée. Mise en évidence d'une activité interne des planètes (ou de son absence) à partir de l'observation de leurs surfaces (appareils volcaniques, figures tectoniques et leur chronologie relative, etc.).

Comparaison des mouvements atmosphériques de planètes géantes avec ceux observés sur Terre.

‘ Quantité d'énergie reçue par les planètes : climats et saisons - effet de serre

Expérience analogique montrant la variation de la quantité d'énergie reçue par unité de surface planétaire en fonction de l'éloignement au Soleil.

Expérience avec une lampe de forte puissance. On mesure avec un détecteur la variation d'énergie que reçoit une surface donnée en fonction de l'éloignement à la lampe. L'émission sphérique de l'énergie conduit à une dépendance en l'inverse du carré de la distance au Soleil.

Explication analogique de la répartition en latitude des climats et de l'alternance des saisons en fonction de l'éclairement solaire. On éclaire un globe terrestre par un pinceau de lumière parallèle de taille plus petite que le globe et faisant un angle de 23° avec l'équateur de ce globe. En déplaçant ce faisceau de lumière de l'équateur aux pôles, on montre que la surface éclairée change. Sur un globe quadrillé par des secteurs de surfaces connues, on peut montrer que la quantité d'énergie reçue à la surface change avec la latitude. Les saisons sont explicables en faisant référence à l'axe de rotation du globe par rapport au faisceau de lumière.

Expérience analogique sur les gaz à effet de serre : conséquences de la composition de l'atmosphère sur la température à la surface de la planète.

‘ Observations de la Terre par satellite - mouvements atmosphériques et océaniques - diffusion des pollutions

Utilisation d'un radiomètre. Mise en évidence de la signature optique de certains matériaux (végétation, sable sec, sable humide) par l'étude de leurs réflectances à différentes longueurs d'onde en utilisant des filtres.

Mise en évidence du rôle de la rotation terrestre sur les mouvements atmosphériques ou océaniques.

Étude de photos satellitaires météorologiques (figures cycloniques) de la circulation atmosphérique, et de la propagation de nuages de poussières (par exemple, volcan Pinatubo), de polluants (par exemple, nuage radioactif de Tchernobyl). Calcul à l'ordre de grandeur des mouvements des masses d'air.

Simulation à l'aide d'une maquette analogique de courants profonds avec des liquides de densités et de couleurs différentes. Calcul à l'ordre de grandeur des mouvements des masses d'eau par l'étude de la propagation de fronts de pollution ou de la dérive de bouées de mesure dans les grands courants, etc.

‘ Les séries temporelles

Rappel des principes de stratigraphie. Enregistrement des séquences sédimentaires ou glaciaires. Vitesse de sédimentation. Examen des chronogrammes. Apprentissage des commentaires. Corrélations entre chronogrammes. (Il s'agira là d'un travail commun avec le professeur de mathématiques pour introduire sur ces exemples la notion de corrélation de manière très empirique.)

Biologie

I - L'organisme en fonctionnement

(7 semaines)

Cette partie du programme a pour objectif de sensibiliser les élèves à la notion d'intégration des fonctions dans l'organisme. Le support choisi est l'étude des variations des paramètres cardio-respiratoires du corps humain au cours de l'effort physique. Elle repose sur des acquis essentiels du collège tels que le rôle des nutriments et du dioxygène, celui des échanges gazeux et de la ventilation pulmonaire.

NOTIONS ET CONTENUS	LIMITES
Relations entre activité physique et paramètres physiologiques. L'augmentation de l'activité physique s'accompagne d'un accroissement de la consommation de dioxygène et de nutriments par les cellules musculaires. L'effort physique est associé à la variation de l'activité des systèmes circulatoire et respiratoire.	Ne sont pas au programme : – Les divers nutriments autres que le glucose. – Les conversions énergétiques. – Le quotient respiratoire, le métabolisme basal, la dette d'oxygène. – Les mécanismes de contraction de la cellule musculaire.
Couplage entre l'activité cardio-respiratoire et l'apport de dioxygène aux muscles. La circulation du sang au sein des cavités cardiaques se fait dans un seul sens. La disposition en série de la circulation pulmonaire et de la circulation générale permet la recharge en dioxygène de l'ensemble du volume sanguin. L'apport préférentiel de dioxygène aux muscles en activité résulte de la disposition en parallèle de la circulation générale associée à une vasoconstriction variable. L'augmentation des débits cardiaque et ventilatoire permet d'apporter davantage de dioxygène aux muscles en activité.	Ne sont pas au programme : – Les pressions intracardiaques. – Les mécanismes d'échange du dioxygène. – Les structures des vaisseaux. – Les mécanismes de la vasoconstriction.
Intégration des fonctions dans l'organisme au cours de l'activité physique. Le fonctionnement automatique du cœur est modulé par le système nerveux. L'activité rythmique des muscles respiratoires est commandée par le système nerveux. Au cours de l'activité physique, cette modulation et cette commande sont modifiées, ce qui adapte l'organisme à l'effort.	Ne sont pas au programme : – La structure du tissu nodal et les mécanismes de l'automatisme cardiaque. – Le codage du système nerveux. – Les structures de transmission et les mécanismes d'action des neuro-médiateurs. – Les réseaux neuroniques.

Travaux pratiques envisageables

‘ Activité physique

Mesure de la consommation de dioxygène, de la fréquence cardiaque et du débit ventilatoire.

‘ Dissection du cœur

Observation des cavités cardiaques, des valvules et des vaisseaux afférents et efférents.

‘ Mécanismes assurant la variation de l'apport de dioxygène aux muscles en activité

Étude des variations du débit cardiaque, de la distribution du sang entre les organes et de la teneur en dioxygène du sang artériel et du sang veineux.

‘ Automatisme cardiaque

Observation des battements cardiaques dans divers organismes animaux ; extension vidéo (fonctionnement autonome du cœur isolé dans le cadre de la transplantation cardiaque humaine).

‘ **Implication du système nerveux dans le contrôle des rythmes cardio-respiratoires**
Analyse de données expérimentales sur les conséquences des sections et des stimulations des nerfs.

II - Cellule, ADN et unité du vivant

(11 semaines)

L'objectif général est de dégager la notion d'origine commune des espèces qui conforte l'idée d'évolution déjà introduite au collège. Les études portent sur différents niveaux d'organisation : cellule, molécule et organisme. Elles montrent que, malgré leur extraordinaire diversité, les êtres vivants possèdent des propriétés fondamentales communes.

NOTIONS ET CONTENUS	LIMITES
<p>La cellule fonde l'unité et la diversité du vivant. Les cellules sont les unités structurales et fonctionnelles de tous les êtres vivants. Toutes les cellules sont limitées par une membrane plasmique. Elle définit un compartiment intracellulaire où a lieu le métabolisme. L'hétérotrophie et l'autotrophie sont deux grands types de métabolisme. Les activités fondamentales des cellules telles que le métabolisme et la division sont sous le contrôle d'un programme génétique. Le matériel génétique est contenu dans un ou des chromosomes.</p>	<p>Ne sont pas au programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> – La description détaillée des organites et de la membrane plasmique. – La structure moléculaire de la membrane. – Les mécanismes des échanges membranaires. – Les mécanismes de l'hétérotrophie et de l'autotrophie. – Le cycle cellulaire. – L'architecture des chromosomes.
<p>Universalité et variabilité de la molécule d'ADN. La transgenèse repose sur l'universalité de la molécule d'ADN en tant que support de l'information génétique. Chaque chromosome contient une molécule d'ADN qui porte de nombreux gènes. L'ADN est formé de deux chaînes complémentaires de nucléotides (A, T, C, G). La séquence des nucléotides au sein d'un gène constitue un message. Les allèles ont pour origine des mutations qui modifient la séquence de l'ADN. Les mutations introduisent une variabilité de l'information génétique. Les conséquences des mutations sont différentes selon qu'elles touchent les cellules somatiques ou germinales.</p>	<p>Ne sont pas au programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Les expériences historiques sur la structure et les fonctions de l'ADN. – La structure détaillée des nucléotides. – La réplication de la molécule d'ADN. – Les mécanismes de l'expression génétique et le code génétique. – Les différents types de mutations (ponctuelles et chromosomiques).
<p>Parenté et diversité des organismes. Les vertébrés présentent des similitudes anatomiques qui se traduisent par un plan d'organisation commun : axes de polarité (antéro-postérieur, dorso-ventral, droite-gauche), disposition des principaux organes par rapport à ces axes. Le développement embryonnaire conduit à la mise en place du plan d'organisation en suivant un programme génétiquement déterminé. Malgré leur diversité, les grands plans d'organisation du monde vivant sont en partie sous le contrôle des gènes apparentés tels que les gènes homéotiques. Les similitudes aux différents niveaux d'organisation : cellule, molécule d'ADN et organismes conduisent à la notion d'origine commune des espèces.</p>	<p>Ne sont pas au programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> – La description détaillée des organes et des appareils. – Les mécanismes cellulaires et moléculaires de l'embryogenèse. – Les mécanismes de l'évolution.

Travaux pratiques envisageables

‘ **Observation de cellules en microscopie photonique et électronique**
Cellules eucaryotes et procaryotes.

‘ **Identification des besoins nutritifs et énergétiques des cellules**

Culture de cellules.

Comparaison des cellules autotrophes et hétérotrophes (échange gazeux, besoins nutritifs).

Mesure de la croissance d'une population cellulaire (étalement de cellules et comptage de clones, spectrophotométrie).

‘ **Analyse documentaire d'expériences de transgénèse**

‘ **ADN**

Mise en évidence d'ADN au niveau des chromosomes (Feulgen). Extraction d'ADN. Modèles d'ADN réels ou virtuels.

‘ **Mutation**

Obtention par traitement contrôlé aux UV de mutants de levure reconnaissable par la coloration des colonies ou leur auxotrophie.

‘ **Plans d'organisation**

Dissections comparatives permettant d'établir quelques caractéristiques du plan d'organisation chez les vertébrés.

‘ **Programme de développement**

Observation de gamètes et réalisation d'une fécondation. Les premières étapes du développement de l'embryon ; construction du plan d'organisation.

