

# SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE EN CLASSE DE PREMIERE DE LA SÉRIE SCIENTIFIQUE

A. du 1-7- 2002. JO du 10-7-2002

NOR : MENE0201546A

RLR : 524-6

MEN - DESCO A4

---

*Vu code de l'éducation, not. art. L. 311-1 à L. 311-3 et L. 311-5 ; D. n°90-179 du 23-2-1990 ; A. du 18-3-1999 mod. ; avis du CNP du 27-6-2000 ; avis du CSE du 6 -6-2002*

---

**Article 1** - Le programme de l'enseignement obligatoire des sciences de la vie et de la Terre en classe de première de la série scientifique est fixé conformément à l'annexe du présent arrêté.

**Article 2** - 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 1er juillet 2002

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

Le directeur de l'enseignement scolaire

Jean-Paul de GAUDEMAR

## Annexe

### PRÉSENTATION GÉNÉRALE

#### Objectifs et organisation

L'enseignement des sciences de la vie et de la Terre constitue un élément clef de la formation scientifique. En cohérence avec les enseignements du collège et de la classe de seconde, le programme permet d'acquérir des connaissances fondamentales du champ disciplinaire, en mettant l'accent sur le raisonnement scientifique, les démarches expérimentales et la mise en œuvre des techniques. Ces connaissances, associées à la pratique expérimentale, participent au développement de l'esprit critique requis pour appréhender les enjeux éthiques et sociaux associés au progrès scientifique et aux nouvelles technologies. Fondé sur des notions acquises dans d'autres disciplines, notamment en physique-chimie, ce programme contribue à l'orientation positive des élèves vers les carrières scientifiques.

#### SCIENCES DE LA VIE

L'ensemble du programme s'articule autour des relations existant entre le génotype d'un organisme et son phénotype. Dans un premier temps, la notion de phénotype est étudiée à différentes échelles : macroscopique, cellulaire et moléculaire. Les différents niveaux d'organisation une fois établis, le rôle fondamental des protéines dans la réalisation du phénotype est approfondie à travers l'exemple des protéines enzymatiques. L'étude de la synthèse des protéines permet, en s'appuyant sur les acquis de la classe de seconde, d'établir le lien entre gènes et protéines. La compréhension du fait que la diversité phénotypique résulte d'interactions complexes entre la variabilité génétique et l'environnement est l'aboutissement logique de cette progression. Dans un second temps, l'étude de la morphogénèse des végétaux offre l'occasion de relier différents processus cellulaires, permettant l'établissement du phénotype, à l'influence de certains facteurs de l'environnement. Elle apporte une illustration de l'intégration de ces processus et du rôle d'une hormone végétale : l'auxine. Un troisième volet prolonge l'étude de l'adaptation de l'organisme aux variations de l'environnement réalisée en classe de seconde. Il porte sur une fonction physiologique : la régulation de la glycémie. Son étude permet de construire la notion d'homéostat. Elle permet aussi de comprendre que la régulation de la glycémie est l'expression d'une information génétique multiple, modulée par les facteurs de l'environnement, en particulier l'alimentation. Elle est l'occasion de saisir les enjeux de la médecine prédictive et les problèmes éthiques soulevés par la connaissance des maladies génétiques. Une quatrième partie a pour objectif de dégager l'importance de l'expression du génotype et de la plasticité dans la formation du cerveau et dans

l'individuation qui en dépend. Elle s'appuie sur la mobilisation des acquis des classes antérieures et approfondit les bases anatomiques et fonctionnelles de la communication nerveuse à travers l'étude du réflexe myotatique. La connaissance des phénomènes à l'échelle cellulaire et des mécanismes explicatifs des processus intégrateurs permet ensuite de traiter de la part du génotype dans le fonctionnement du système nerveux et de la neuroplasticité.

### **SCIENCES DE LA TERRE**

L'ensemble du programme est centré sur la dynamique du globe ; il s'appuie sur la connaissance de la structure et de la composition chimique de la planète Terre. Prolongeant les acquis du collège et de la classe de seconde, il s'inscrit dans une démarche scientifique visant à la construction de modèles explicatifs qui constituent un cadre conceptuel au questionnement et à la pratique expérimentale. L'analyse de données expérimentales, notamment l'étude de la propagation des ondes sismiques et de la composition chimique de la Terre, permet d'accéder à un modèle de la structure de la Terre. Les mouvements relatifs des plaques lithosphériques, en particulier de divergence au niveau des dorsales océaniques, ainsi que la sédimentation, les activités tectoniques et magmatiques associées, sont étudiés. Cette étude des processus de surface est complétée par une approche des mouvements internes permettant de saisir le fonctionnement global de la machinerie thermique de la Terre.

### **CLASSE DE TERRAIN**

La classe de terrain est un moyen privilégié pour favoriser le questionnement, l'observation, l'intégration des connaissances, à une échelle aisément accessible à l'élève. Partie intégrante du programme de sciences de la Terre, elle a pour objectif d'aider par la collecte des données de terrain à la démarche scientifique de construction d'une représentation globale de la dynamique de la Terre. En liaison avec le programme de sciences de la vie, elle a également pour objectif de permettre une approche concrète de la diversité morphologique des végétaux en relation avec différentes conditions d'environnement.

### **Méthodologie**

L'enseignement s'organise autour de la construction du raisonnement scientifique et des approches expérimentales. Les différentes parties du programme reposent sur des activités pratiques permettant à l'élève de s'approprier les concepts, les méthodes, les techniques qui fondent la connaissance scientifique. Au cours des séances de travaux pratiques, l'élève apprend à saisir des données, à traiter des informations, à effectuer une synthèse, à construire éventuellement un modèle, à formuler une hypothèse et à développer l'esprit critique. Toute activité pratique permet la mise en œuvre des techniques dans une démarche d'investigation. Prenant en compte ces activités concrètes et expérimentales, le cours est l'occasion, par l'alternance de phases dialoguées et informatives, de mises au point et d'une organisation claire du savoir à mémoriser.

La plupart des parties du programme se prêtent particulièrement bien à l'utilisation des techniques d'information et de communication (TIC), dont certaines sont étroitement liées au champ disciplinaire (mise en œuvre d'un dispositif expérimental assisté par ordinateur). L'acquisition des données expérimentales et leur traitement informatique sont l'occasion d'une analyse critique des résultats en fonction des montages expérimentaux.

Les activités envisagées, permettant de réaliser ces objectifs, sont proposées dans la colonne de gauche des différentes parties du programme, en regard des notions et contenus qui s'y rapportent. Le professeur dispose d'une totale liberté pédagogique pour atteindre les objectifs fixés par le programme.

### **Évaluation**

Dans un souci de cohérence et d'homogénéité, les notions et contenus exigibles sont clairement explicités. De même, les limites du programme sont précisées. Les évaluations, en cours et en fin d'apprentissage, sont programmées de manière à permettre la progression éducative de l'élève. Elles permettent d'éprouver les capacités de l'élève à mobiliser et appliquer les connaissances du programme, et à mettre en œuvre les méthodes et techniques qui pourront faire l'objet d'un contrôle en fin de scolarité.

### **SCIENCES DE LA TERRE**

#### **Thème général : structure, composition et dynamique de la Terre**

**Horaire : 10 semaines à raison de 2 heures de cours par semaine et 2 heures de travaux pratiques.**

Ce programme s'appuie sur les acquis du collège et de la classe de seconde.

La tectonique des plaques et les modèles de la structure et de la dynamique interne de la Terre fournissent un cadre de réflexion qui s'enrichit et évolue au fur et à mesure de l'accumulation des

données. La démarche des scientifiques vise en permanence à enrichir les modèles de Terre, à les critiquer et donc à les faire évoluer pour parfaire la description du fonctionnement et de l'évolution de la planète qui est un système complexe.

L'ordre de présentation des objectifs de connaissance n'impose aucune progression pédagogique particulière. Liberté dans la progression est donc laissée au professeur.

Ainsi, il est possible de présenter d'abord les données pour aboutir à une présentation synthétique de la structure et du fonctionnement de la terre.

L'enseignant peut aussi tenir compte davantage des acquis des classes antérieures et partir d'une présentation simplifiée des modèles de Terre qui constitueront une référence que l'élève s'approprie, utilise, questionne et enrichit dans sa progression au cours de l'année scolaire.

La classe sur le terrain est un moyen privilégié d'aborder la géologie à une échelle aisément accessible aux élèves.

Sur un affleurement ou face à un paysage offrant une grande diversité d'informations, l'élève est conduit à sélectionner un objet d'étude pertinent. Il apprend à observer et décrire les objets d'intérêt géologique, puis il en dégage des informations importantes. Il sollicite son imagination pour les interpréter et les intégrer à une représentation plus globale de la planète.

La confrontation entre les données acquises sur le terrain et d'autres données choisies et présentées par le professeur permet d'orienter la réflexion des élèves vers l'un des thèmes du programme. Le professeur intègre la sortie sur le terrain dans sa progression pédagogique et la place au moment jugé le plus opportun en fonction notamment du site retenu.

Les roches sédimentaires représentent un faible volume de la planète et, de ce fait, peuvent être négligées quand on établit une composition chimique globale de la Terre. Néanmoins, elles sont des enregistreurs privilégiés de l'histoire de la Terre, de la tectonique des plaques et des changements de l'environnement terrestre. Ces aspects sont abordés en première à l'occasion de l'étude des marges passives et seront développés en terminale.

ACTIVITÉS ENVISAGEABLES	NOTIONS ET CONTENUS
<p>Expérience analogique de réflexion et de réfraction des ondes sismologiques sur une interface à l'aide d'ondes lumineuses. Mise en évidence de la zone d'ombre sismologique due au noyau de la Terre.</p>	<p><b>Structure et composition chimique de la Terre interne</b> (durée indicative : 3 semaines)</p> <p><b>Origine, différenciation et structure interne de la Terre</b></p> <p>L'étude de la propagation des ondes sismiques montre que la Terre est structurée en enveloppes concentriques de tailles, masses et masses volumiques différentes : la croûte (continentale ou océanique), le manteau et le noyau. Les enveloppes sont séparées par des discontinuités physiques et/ou chimiques. La lithosphère se distingue de l'asthénosphère sous-jacente par un comportement rigide.</p> <p>La température, la pression et la masse volumique varient avec la profondeur.</p> <p>Cette structure de la Terre résulte, d'une part de sa formation par accréation de petits corps dont les météorites de type chondrite sont les vestiges, d'autre part de sa différenciation.</p> <p><i>Limites : l'étude détaillée des météorites n'est pas au programme.</i></p>
<p>À partir de l'étude d'affleurements, mise en évidence des textures et compositions chimiques d'échantillons représentatifs des enveloppes accessibles de la Terre : péridotites, granitoïdes, basaltes.</p>	<p><b>Composition chimique de la Terre : des échantillons naturels aux matériaux inaccessibles</b></p> <p>Seuls les matériaux de la croûte et du manteau supérieur sont observables à la surface de la Terre. Les enveloppes de la Terre, accessibles par échantillonnage, ont</p>

<p>La taille relative de l'échantillon et des minéraux ou verre qui le constituent impose le choix de la quantité de roches à prélever pour obtenir une composition chimique représentative de l'objet étudié.</p> <p>Calcul de la composition chimique du noyau, connaissant celle des météorites de type chondrite et celle des péridotites du manteau.</p>	<p>des compositions chimiques différentes que l'on détermine à partir de l'étude de roches représentatives. Ces roches sont formées de minéraux et/ou de verre.</p> <p>La composition chimique des enveloppes de la Terre est dominée par un nombre limité d'éléments dits "majeurs" (Si, O, Mg, Fe, Ca, Na, K, Al)</p> <p>Les principaux minéraux qui hébergent ces éléments sont : olivines, pyroxènes, feldspaths, quartz, amphiboles et micas. La composition chimique des roches est présentée en % massique d'éléments chimiques.</p> <p>Les matériaux du manteau profond et du noyau sont inaccessibles.</p> <p>On peut néanmoins, par des modèles et des raisonnements qui tiennent compte de la formation de la Terre à partir des chondrites, préciser leurs compositions.</p> <p><i>Limites : la structure détaillée des minéraux et la minéralogie exhaustive ne sont pas au programme.</i></p>
<p>Les fondements de la tectonique des plaques (Wegener et la dérive des continents, Vine et Matthews) : lecture critique de documents historiques.</p>	<p><b>La lithosphère et la tectonique des plaques</b> (durée indicative : 2 semaines)</p> <p><b>Découpage de la lithosphère en plaques d'épaisseur variable, peu déformables à l'exception de leurs limites</b></p> <p>Le relief de la Terre, la distribution géographique des volcans et des séismes, les contours des bordures continentales sont des signatures de la tectonique des plaques.</p>
<p>Calcul des vitesses et sens de déplacement des plaques lithosphériques à partir de données géologiques. Exploitation de la carte des âges du fond des océans : symétrie des âges dans l'océan Atlantique - dissymétrie des âges dans l'océan Pacifique ; largeur variable d'un océan à l'autre des sédiments d'âge donné, alignements de volcans de points chauds. Mise en évidence des variations des vitesses dans l'espace et dans le temps.</p> <p>Calcul de vitesse et sens de déplacement des plaques à partir de données GPS.</p> <p>Réalisation d'un document de travail récapitulatif qui constitue une référence que l'élève va utiliser et approfondir dans sa progression, au cours des années de première et de terminale.</p>	<p><b>Mouvements relatifs des plaques : divergence au niveau des dorsales océaniques où elles se forment, convergence dans les zones de subduction et de collision où elles disparaissent, coulissage le long des failles transformantes</b></p> <p>Différentes données géologiques (âges des sédiments des fonds océaniques, alignement des volcans de points chauds, anomalies magnétiques) permettent de reconstruire les directions et les vitesses des mouvements des plaques ainsi que leurs variations pour les 180 derniers millions d'années de l'histoire de la Terre.</p> <p>Ces directions et vitesses sont mesurables sur des échelles de temps de quelques années par les techniques de positionnement par satellites (GPS : Global Positioning System).</p> <p>Le modèle de la cinématique globale des plaques, fondé et construit sur des</p>

	<p>observations géologiques et géophysiques, est validé et affiné par ces mesures pratiquement instantanées. L'étude de la divergence se fait en classe de première. La convergence est présentée en classe de première et sera développée en classe terminale.</p> <p><i>Limites : les détails des techniques de positionnement GPS ne sont pas au programme.</i></p>
<p>Expériences analogiques de tectonique en extension et comparaison avec les observations géologiques.</p> <p>Des péridotites aux basaltes. Formation des basaltes par fusion partielle des péridotites.</p> <p>Nature et chimie de la lithosphère océanique : roches initiales, roches hydratées et/ou déformées.</p> <p>Nature des roches sédimentaires des marges passives et des fonds océaniques : enregistrement de l'histoire d'un océan.</p>	<p><b>Divergence et phénomènes liés</b> (durée indicative : 3 semaines)</p> <p><b>Formation et divergence des plaques lithosphériques au niveau des dorsales océaniques. Activités tectoniques et magmatiques associées</b></p> <p>- Tectonique : la morphologie, la présence de séismes et les failles normales qui structurent les dorsales océaniques attestent de mouvements en extension.</p> <p>- Magmatisme : les dorsales océaniques sont le siège d'une production importante de magma : de l'ordre de 20 km<sup>3</sup> par an. Ces magmas sont issus de la fusion partielle des péridotites du manteau induite par décompression. Ils sont de nature basaltique. La fusion partielle leur donne une composition chimique différente de celle de la roche source. Le refroidissement plus ou moins rapide des magmas conduit à des roches de textures différentes (basaltes/gabbros). En s'éloignant de la dorsale, la lithosphère océanique se refroidit, s'hydrate et s'épaissit.</p> <p>- Marges passives des continents : elles sont structurées par des failles normales et sont le siège d'une sédimentation importante. Elles ont enregistré l'histoire précoce de la rupture continentale et de l'océanisation. L'activité des failles normales, héritage de rifts continentaux, témoigne de l'amincissement de la lithosphère et de sa subsidence.</p>
	<p><b>La machinerie thermique de la Terre</b> (durée indicative : une semaine)</p> <p><b>Dissipation de l'énergie interne de la Terre</b></p> <p>Le flux de chaleur en surface en est la manifestation principale. La chaleur interne a pour origine essentielle la désintégration de certains isotopes radioactifs.</p>
<p>Expérience analogique de convection.</p>	<p><b>Convection du manteau terrestre</b></p> <p>La fabrication de la lithosphère océanique, la subduction et les mouvements des plaques lithosphériques sont les manifestations d'une convection thermique à l'état solide du manteau (transport de chaleur par mouvement de matière). Les dorsales océaniques</p>

	traduisent des courants montants chauds de matériel du manteau. Les plaques en subduction traduisent des courants descendants froids.
Estimation de la quantité de laves émise par un point chaud (ex : trapps du Deccan ou plateaux océaniques) à partir de cartes et de coupes géologiques. Comparaison avec la quantité de basaltes produite par le volcanisme des dorsales océaniques.	<p><b>Points chauds</b></p> <p>Le magmatisme lié aux points chauds marque la remontée ponctuelle de matériel du manteau profond. Il s'exprime par des éruptions massives de laves basaltiques (plateaux océaniques, trapps, alignements insulaires).</p> <p>La classe sur le terrain, une démarche scientifique (durée indicative : une semaine)</p> <p>La sortie de terrain a pour objectif d'observer des affleurements, de s'approprier logiquement l'information géologique et les questions qu'elle soulève, de sensibiliser l'élève à l'importance de la collecte des données de terrain. Le contexte et les problèmes géologiques choisis doivent se rattacher au contenu du programme.</p> <p>Cette sortie géologique a également pour objectif une approche concrète de la diversité morphologique des végétaux en liaison avec leur environnement.</p>

## SCIENCES DE LA VIE

### THÈME GÉNÉRAL : DES PHÉNOTYPES À DIFFÉRENTS NIVEAUX D'ORGANISATION DU VIVANT

Horaire : 20 semaines à raison de 2 heures de cours par semaine et 2 heures de travaux pratiques.

#### Du géotype au phénotype, relations avec l'environnement (durée indicative : 6 semaines)

Cette partie du programme s'appuie sur les connaissances acquises en classe de troisième (génétique) et de seconde (cellule et ADN). Elle permet d'approfondir les relations entre l'information génétique et les conséquences phénotypiques de son expression.

À partir de l'analyse des diverses échelles permettant de définir un phénotype, il s'agit d'étudier les rôles respectifs des gènes et de l'environnement dans la réalisation de ce phénotype.

L'importance des facteurs de l'environnement comme modulateurs de l'activité des protéines enzymatiques est rapprochée de la participation des protéines à la réalisation du phénotype.

La relation entre gènes et protéines est établie. Elle permet de faire le lien entre la diversité allélique au sein d'une espèce et ses conséquences phénotypiques.

Ce chapitre souligne que la diversité phénotypique au sein d'une espèce est le résultat d'interactions complexes entre la variabilité génétique et l'environnement.

ACTIVITÉS ENVISAGEABLES	NOTIONS ET CONTENUS
Analyse d'un exemple comme la drépanocytose ou la phénylcétonurie... Comparaison de la structure des protéines en relation avec l'exemple étudié.	<p><b>La diversité des phénotypes</b></p> <p>Le phénotype peut se définir à différentes échelles : de l'organisme à la molécule. Les phénotypes alternatifs sont dus à des différences dans les protéines concernées.</p>
	<b>Des protéines actives dans la catalyse : les enzymes</b>

<p>Étude expérimentale de la catalyse enzymatique et de la double spécificité. ExAO : mesure de la vitesse initiale en fonction de la concentration du substrat d'une réaction enzymatique.</p> <p>Exploitation de logiciels sur les modèles moléculaires et structures spatiales de protéines enzymatiques et du complexe enzyme-substrat. Simulation de l'action catalytique d'une enzyme.</p>	<p>Les protéines enzymatiques sont des catalyseurs biologiques. Elles présentent une double spécificité : spécificité d'action et de substrat. Les modalités de leur action reposent sur la formation du complexe enzyme-substrat. Les propriétés des enzymes dépendent de leur structure spatiale. Des modifications de structure spatiale, déterminées soit par des changements de la séquence des acides aminés, soit par des conditions du milieu (pH, température, ions...), modifient leur activité. L'activité des enzymes contribue à la réalisation du phénotype.</p> <p><i>Limites : l'étude des coenzymes, l'étude de l'allostérie, les lois de la cinétique enzymatique, ne sont pas au programme.</i></p>
<p>Utilisation de logiciels relatifs à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la synthèse des protéines,</li> <li>- l'exploitation d'une banque de données sur divers gènes.</li> </ul>	<p><b>La synthèse des protéines</b></p> <p>La séquence des acides aminés des protéines est imposée par l'information génétique située dans la molécule d'ADN. Un gène est défini comme une séquence de nucléotides d'un brin d'ADN déterminant la séquence d'un polypeptide donné. La molécule d'ADN d'un chromosome est le support de très nombreux gènes. L'expression de l'information génétique se fait en deux étapes : transcription et traduction. Au cours de la transcription, un ARN messager complémentaire du brin transcrit de l'ADN est synthétisé .</p> <p>La traduction permet la synthèse cytoplasmique de chaînes polypeptidiques. La séquence des acides aminés est gouvernée par celle des nucléotides de l'ARN messager suivant un système de correspondance, le code génétique. Ce code génétique est universel et dégénéré. La traduction débute au codon d'initiation et s'arrête au codon stop.</p> <p><i>Limites : la notion de gène morcelé, l'étude détaillée des mécanismes de la transcription et de la traduction ainsi que la maturation des ARN et des protéines, ne sont pas au programme.</i></p>
<p>Analyse d'exemples : voie métabolique, pigments des yeux de drosophile, albinisme, pigments végétaux.</p> <p>Cas des drépanocytoses, des phénylcétonuries.</p> <p>Exemple d'un cancer, prédisposition familiale, rôle de l'environnement et de l'alimentation.</p>	<p><b>Complexité des relations entre gènes, phénotypes et environnement</b></p> <p>Un phénotype macroscopique donné résulte de processus biologiques gouvernés par l'expression de plusieurs gènes. La mutation de l'un seulement de ces gènes peut altérer ce phénotype. Un même phénotype macroscopique peut donc correspondre à plusieurs génotypes.</p> <p>Chez un individu donné, l'effet des allèles d'un gène va dépendre également de l'environnement.</p>

### La morphogénèse végétale et l'établissement du phénotype

(durée indicative : 5 semaines)

Le phénotype morphologique d'un individu est le résultat des interactions entre l'expression du génotype et son contrôle par l'environnement. L'établissement de ce phénotype met en jeu un ensemble de processus biologiques dont des gènes sont responsables (mitose, métabolisme cellulaire, action d'hormones, mise en place des structures de l'organisme). Les gènes gouvernent à la fois les grands traits de l'organisation et les détails de la structure, en permettant la synthèse de protéines spécifiques aux diverses échelles qui constituent l'organisme (cellules, tissus, organes, plan d'organisation). L'expression de ces gènes est soumise à des facteurs externes (abiotiques ou biotiques) dont la variabilité s'ajoutent à la diversité allélique pour aboutir à une diversité phénotypique individuelle. L'étude de la morphogénèse des végétaux permet d'aborder dans un cadre intégré ces différents phénomènes qui contribuent à l'établissement du phénotype.

ACTIVITÉS ENVISAGEABLES	NOTIONS ET CONTENUS
<p>Observation de ports différents de végétaux d'une même espèce et d'espèces différentes. Observation de ports de végétaux dans différentes conditions d'environnement (cf. sortie de terrain de géologie).</p>	<p><b>La diversité morphologique des végétaux</b></p> <p>La morphologie d'un végétal dépend en partie des caractéristiques génétiques de l'espèce. En fonction de leur environnement, des individus d'une même espèce peuvent avoir une morphologie différente. Des réponses morphologiques semblables peuvent être obtenues avec des végétaux d'espèces différentes placés dans un même environnement.</p>
<p>Réalisation d'expériences permettant d'identifier les zones de croissance en longueur. Observation microscopique de méristèmes.</p>	<p><b>La morphogénèse associe la division et la croissance cellulaire au niveau de territoires spécialisés</b></p> <p>La mitose est localisée dans les méristèmes. Elle permet de produire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des cellules qui vont ensuite se différencier et participer à la croissance et à la structuration de l'organisme (feuilles, tiges, racines) ;</li> <li>- des cellules qui restent indifférenciées et qui vont à leur tour constituer des méristèmes (apical ou axillaire).</li> </ul> <p><i>Limites : la description détaillée des cellules différenciées, les mécanismes de la différenciation cellulaire et de l'organogénèse, la morphogénèse des feuilles, le contrôle du fonctionnement du méristème et la croissance en épaisseur, ne sont pas au programme.</i></p>
<p>Réalisation de préparations et (ou) observation microscopique de cellules en mitose. Analyse de l'expérience de Meselson et Stahl. Exploitation de données sur les taux d'ADN à différents moments de la vie cellulaire.</p>	<p><b>La mitose est un processus commun aux cellules eucaryotes</b></p> <p>Au cours de l'interphase du cycle cellulaire, la réplication de l'ADN s'effectue selon un mécanisme semi-conservatif, fondé sur la complémentarité des bases. Les structures cellulaires se modifient lors de la mitose. Chaque cellule fille issue de la mitose contient le même patrimoine génétique que la cellule initiale.</p> <p><i>Limites : le contrôle du cycle cellulaire n'est pas au programme.</i></p>
<p>Réalisation de préparations et (ou) observation de cellules végétales. Mise en évidence de la paroi cellulosique : cellulose, lamelle moyenne.  Mise en évidence de la turgescence cellulaire. Obtention et/ ou observation de</p>	<p><b>Dans la tige, la croissance cellulaire est contrôlée par une hormone : l'auxine</b></p> <p>La paroi des cellules végétales en extension est essentiellement composée de polysaccharides, dont la cellulose et les hémicelluloses. La pression de turgescence cellulaire et la plasticité pariétale permettent la croissance cellulaire. L'auxine, facteur de croissance ou hormone végétale, contrôle la croissance cellulaire. Elle est synthétisée par l'apex des tiges. Elle possède une double action :</p>

<p>protoplastes. Étude des expériences historiques de la mise en évidence d'une hormone végétale : l'auxine.</p>	<p>- une action à court terme sur la plasticité pariétale ; - une action à plus long terme sur l'expression de gènes qui participent aux divers événements du métabolisme nécessaires à la croissance.</p> <p><i>Limites : les détails des mécanismes de synthèse et de construction de la paroi (métabolisme de la cellulose, de la construction de la paroi ainsi que la diversité des molécules qui la composent), les mécanismes détaillés des échanges hydriques et la notion de potentiel hydrique, les mécanismes moléculaires détaillés de l'action de l'auxine sur la paroi, ne sont pas au programme.</i></p>
<p>Réalisation et (ou) analyse d'expériences montrant le rôle de l'auxine sur la croissance différentielle entre les deux faces d'un organe.</p> <p>Réalisation et (ou) analyse d'expériences de clonage de végétaux.</p>	<p><b>Le développement du végétal est influencé par la répartition des hormones en interaction avec les facteurs de l'environnement</b></p> <p>La répartition inégale de l'auxine dans les tissus, conséquence d'un éclairage anisotrope, permet une croissance orientée. Les ramifications naturelles ou provoquées sont sous la dépendance d'un changement de répartition des hormones dans le végétal qui conduit à un changement de morphologie.</p> <p>La totipotence des cellules végétales permet le clonage. Les proportions des différentes hormones (rapport des concentrations d'auxine et de cytokinine) contrôlent l'organogénèse (tige, racines).</p> <p><i>Limites : les mécanismes d'action des cytokinines ne sont pas au programme.</i></p>

### La régulation de la glycémie et les phénotypes diabétiques

(durée indicative : 3 semaines)

Cette partie du programme a pour but de prolonger les connaissances acquises en classe de seconde sur l'adaptation de l'organisme aux variations de l'environnement (effort musculaire).

Elle met en évidence le fait qu'une fonction physiologique, la régulation de la glycémie à court terme, est l'expression d'une information génétique multiple. Dans certains cas, des facteurs environnementaux tels que les déséquilibres alimentaires peuvent modifier cette régulation.

Il s'agit d'envisager la glycémie comme un paramètre du milieu intérieur maintenu constant à court terme en fonction des besoins de l'organisme. Cette constance est le résultat de la mise en jeu de l'homéostat glycémique : système réglé, système réglant.

Seule est étudiée la régulation de la glycémie à court terme après un jeûne de courte durée ou après un repas. L'intégration de la glycémie dans des boucles de régulation plus complexes, sous-tendant des processus de régulation à long terme, ne fait pas partie du programme.

Ce DOCUMENT est au format PDF  
([glycemie.pdf](#) - 1 page, 32 Ko)



Si vous n'avez pas **ACROBAT READER** pour visualiser et imprimer ce fichier, téléchargez ce logiciel gratuit en cliquant sur l'icône ci-dessus.

### La part du génotype et la part de l'expérience individuelle dans le fonctionnement du système nerveux

(durée indicative : 6 semaines)

Cette partie du programme a un double objectif :

- d'une part, permettre l'acquisition de notions de base sur la communication nerveuse chez les mammifères et plus particulièrement chez l'homme ;
- d'autre part, élargir la compréhension des relations entre le phénotype et le génotype d'un organisme.

Les réactions comportementales, les représentations du monde que se construit un organisme grâce à son système nerveux, sont des aspects de son phénotype au même titre que ses caractéristiques physiques.

Le réflexe myotatique fournit un exemple du déterminisme génétique impliqué dans l'organisation du système nerveux et les propriétés des neurones.

Les approches suggérées de la plasticité du cortex cérébral attirent l'attention sur le fait que, depuis le tout début de sa mise en place jusqu'à la mort, l'organisation cérébrale inscrit dans sa structure l'histoire individuelle de l'organisme. Cette épigénèse, permise par les gènes, ouvre l'architecture corticale sur l'environnement physique et social. Elle fait de chaque individu - même les vrais jumeaux - un être cérébralement unique, parce qu'en constante reconstruction.

L'outil informatique est particulièrement utile pour aborder l'étude de ces sujets de neurophysiologie.

Outre l'expérimentation assistée par ordinateur, il existe plusieurs logiciels de simulation, complémentaires les uns des autres, permettant de mettre les élèves en situation d'investigation.

ACTIVITÉS ENVISAGEABLES	NOTIONS ET CONTENUS
<p>Réalisation et étude d'électromyogrammes relatifs au réflexe myotatique chez l'homme. Étude des supports anatomiques et cytologiques intervenant dans la réalisation du réflexe.</p>	<p><b>Les propriétés intégratrices des centres nerveux et le fonctionnement des neurones</b></p> <p><b>Les circuits neuroniques médullaires mobilisés au cours du réflexe myotatique</b></p> <p>Le réflexe myotatique assure le tonus musculaire nécessaire au maintien de la posture. Le réflexe myotatique repose sur des populations neuronales :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les neurones afférents qui ont leurs corps cellulaires dans les ganglions des racines dorsales ; les extrémités de ces neurones afférents sont en liaison avec des récepteurs sensoriels : les fuseaux neuromusculaires ;</li> <li>- les motoneurones des muscles étirés et les motoneurones des muscles antagonistes dont les axones aboutissent aux fibres musculaires effectrices ;</li> <li>- les interneurones inhibiteurs assurant les connexions entre les neurones afférents et les motoneurones des muscles antagonistes.</li> </ul> <p><i>Limites : l'étude détaillée du récepteur sensoriel et de la plaque motrice, l'étude détaillée de la structure et du fonctionnement des fibres musculaires, ne sont pas au programme.</i></p>
<p>Réalisation et étude de l'enregistrement du potentiel global d'un nerf par ExAO. Analyse d'enregistrement de l'activité électrique de fibres nerveuses issues des fuseaux neuromusculaires. Utilisation de logiciels de simulation de l'activité nerveuse.</p>	<p><b>Les potentiels d'action et les messages nerveux</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les signaux émis par les neurones sont des potentiels d'action</li> </ul> <p>La genèse de potentiels d'action repose sur l'existence d'un potentiel dit de repos, propriété commune à toutes les cellules. Un potentiel d'action est une inversion transitoire de la polarisation membranaire. Au cours de sa propagation le long d'une fibre, le potentiel d'action conserve toutes ses caractéristiques.</p> <p><i>Limites : les mécanismes ioniques sous-tendant la genèse du potentiel de repos et du potentiel d'action, la propagation des potentiels d'action par les courants locaux, ne sont pas au programme.</i></p>
<p>Étude de documents sur le message nerveux.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les messages nerveux</li> </ul> <p>Les messages nerveux (afférents et efférents) se traduisent au niveau d'une fibre par des trains de potentiels d'action, d'amplitude constante. Les messages nerveux sont codés par la fréquence des potentiels d'action et le nombre de fibres mises en jeu.</p>

	<p><i>Limites : les mécanismes de la transduction (potentiels de récepteurs, potentiels générateurs) ne sont pas au programme.</i></p>
<p>Étude de documents relatifs à l'organisation de synapses et de la transmission synaptique.</p>	<p>- Caractéristiques du fonctionnement des synapses Un message nerveux est transmis d'un neurone à d'autres neurones ou à des cellules effectrices par des synapses. Au niveau d'une synapse, le message nerveux présynaptique, codé en fréquence de potentiels d'action, est traduit en message chimique codé en concentration de neurotransmetteur. Les molécules de neurotransmetteur se fixent sur des récepteurs de la membrane post-synaptique ; cette fixation induit une modification de l'activité du neurone post-synaptique. Ce changement d'activité est à l'origine d'un nouveau message.</p> <p><i>Limites : les mécanismes ioniques liés à l'activité des synapses ne sont pas au programme.</i></p>
<p>Étude de résultats expérimentaux montrant la mise en jeu de synapses excitatrices et inhibitrices.</p>	<p>- Activité du centre nerveux Le traitement des messages afférents, en réponse au stimulus d'étirement à l'origine du réflexe myotatique, modifie la fréquence des potentiels d'action des motoneurones. Celle des motoneurones du muscle étiré est augmentée alors que celle des motoneurones des muscles antagonistes est diminuée, voire annulée.</p> <p>Les motoneurones et les interneurones du réflexe myotatique sont en connexion avec d'autres neurones que les neurones afférents issus des fuseaux neuromusculaires. Dans certaines limites, la stimulation d'autres récepteurs sensoriels (par exemple les récepteurs nociceptifs) ou une commande volontaire peuvent inhiber le réflexe myotatique.</p> <p><i>Limites : les notions de potentiel post-synaptique excitateur et de potentiel post-synaptique inhibiteur ne sont pas au programme.</i></p>
<p>Analyse de documents relatifs au déterminisme génétique de certaines formes d'insensibilité congénitale à la douleur.</p>	<p><b>La part du génotype dans le fonctionnement du système nerveux</b></p> <p>Le phénotype comportemental des réflexes (par exemple le réflexe myotatique et le réflexe nociceptif d'évitement) est la conséquence de la mise en place, au cours du développement, des chaînes de neurones, sous le contrôle de l'information génétique.</p>
<p>Étude de documents d'imagerie cérébrale relatifs à l'activation du cortex sensoriel.</p> <p>Étude comparée des représentations corticales sensorielles chez deux espèces de mammifères.</p> <p>Étude de la représentation des vibrisses de rongeurs dans le cortex sensoriel et sa modification génétique et épigénétique.</p> <p>Analyse de l'évolution de la</p>	<p><b>Le cortex sensoriel et la plasticité du système nerveux central</b></p> <p>L'information sensorielle générée à la périphérie est transmise au cortex sensoriel. Dans le cortex somatosensoriel, chaque territoire de l'organisme est représenté. Cette représentation est déformée par rapport à la surface des territoires corporels. Les zones corticales concernées sont constituées de neurones interconnectés et organisés en colonnes. Des modifications de l'activité neuronale à la périphérie régulent l'organisation dynamique du cortex. Elles se traduisent par un remodelage des connexions synaptiques, témoin de la plasticité neuronale.</p>

représentation corticale des doigts des violonistes, occupation du "cortex visuel" chez les non voyants...

La neuroplasticité est une propriété générale du système nerveux central.

*Limites : les détails de l'organisation anatomique du cortex cérébral ne sont pas au programme.*

B.O.hors-série n° 6 du 29 août 2002

---

© [Ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche](#)

<http://www.education.gouv.fr/bo/2002/hs6/texte3.htm>