

L'ORGANISATION FONCTIONNELLE DU VIVANT

Thème

Thème 1 - La Terre, la vie et l'organisation du vivant.

Note d'intention

Cette fiche a pour objectif de donner une vision globale de ce thème dans l'enseignement des SVT au lycée : enjeux éducatifs - notions clés à renforcer ou à construire - points de vigilance - cohérence et complémentarité des programmes en articulation avec le cycle 4 pour aider à la prise en compte de la progressivité des apprentissages et à l'approche spiralaire – pistes pour problématiser - sitographie.

Mots-clés

Cellule, matrice extracellulaire/paroi, tissu, organe ; organites, spécialisation cellulaire, ADN, double hélice, nucléotides (adénine, thymine, cytosine, guanine), complémentarité, gène, séquence. Métabolisme, autotrophe, hétérotrophe, enzymes.

Enjeux éducatifs

L'étude de l'organisation fonctionnelle des êtres vivants, de la cellule à l'organisme, avec une incursion au niveau moléculaire (structure de l'ADN, certains aspects du métabolisme) est l'occasion de travailler les 6 domaines de compétences évoqués dans les programmes. Pour les élèves, l'utilisation d'un matériel souvent nouveau (Expérimentation assistée par ordinateur, modélisations numériques moléculaires, ...) leur permettra de dépasser l'aspect qualitatif et l'observation pour effectuer des mesures quantitatives.

La découverte de nouveaux outils d'investigation du vivant permet à la fois :

- d'étayer les possibles en vue d'élaborer des stratégies de résolution de problème ;
- d'aborder des champs professionnels plus précis en lien avec les métiers de la science.

Il est important de rappeler à cette occasion que le recours à un outil, quel qu'il soit (logiciel, base de données, EXAO, ...) doit être justifié. Ainsi, **on n'utilise pas un outil pour lui-même, mais parce que ses fonctionnalités permettent de répondre à un besoin dans le cadre d'une démarche scientifique. Cette approche est importante pour la formation scientifique des élèves. Ils doivent d'abord identifier le besoin avant de choisir et d'utiliser l'outil adéquat.** On évitera ainsi d'intituler des séquences par le nom de l'outil (à titre exemple : on n'intitulera pas une séquence « utilisation d'Anagène », mais on l'intitulera en fonction de l'objectif poursuivi).

En outre, dans un souci de formation scientifique des élèves, il sera important de leur permettre parfois de **travailler réellement à la problématisation**, et de ne pas se contenter de les placer en situation de répondre à des problématiques.

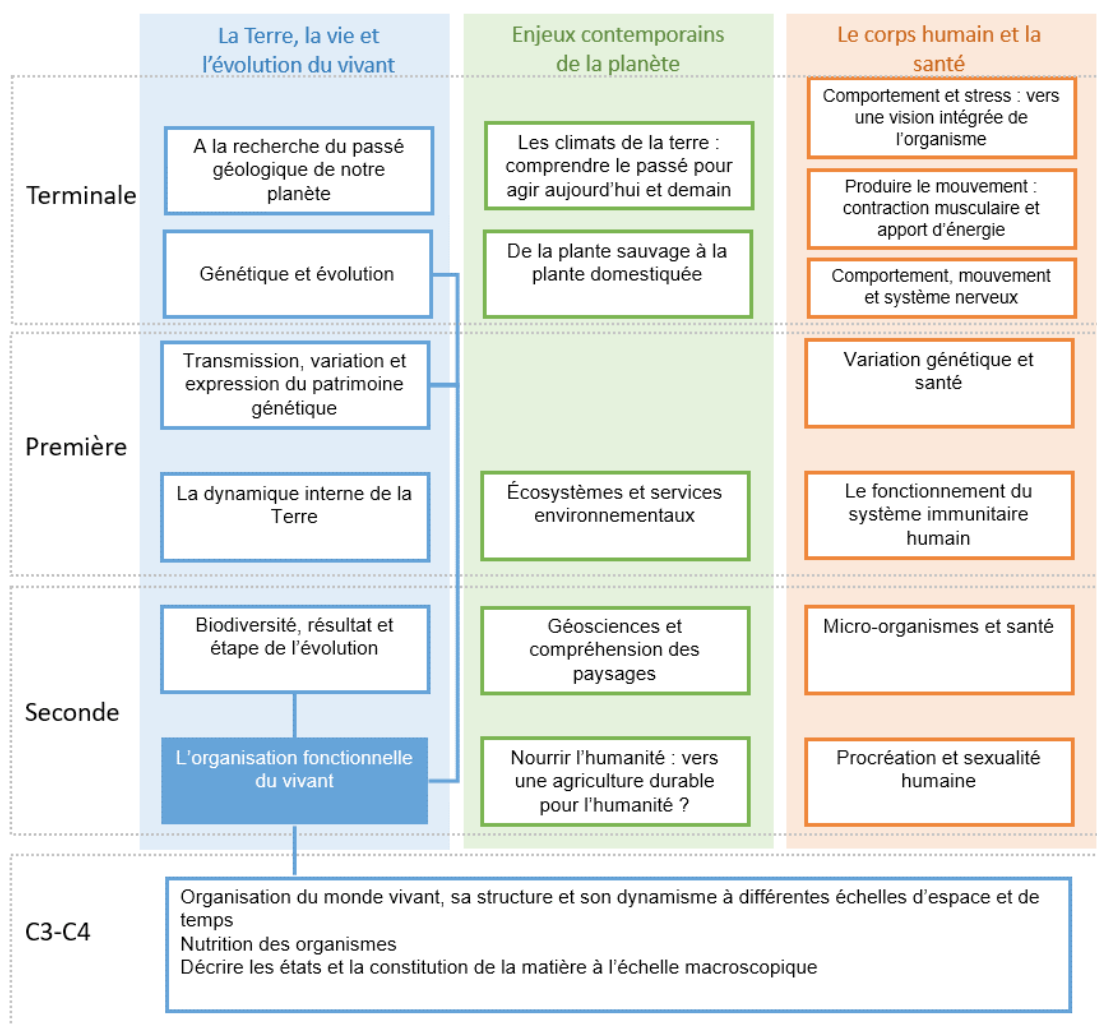
Retrouvez éduscol sur :



Les activités proposées aux élèves dans le cadre de cette thématique étant souvent expérimentales, il est intéressant de profiter de l'occasion pour **former les élèves aux responsabilités individuelles et collectives** (on peut ainsi par exemple les associer à l'élaboration des **règles de sécurité qui devront être strictement respectées**).

Vision synoptique du sous-thème

Place du sous-thème dans les programmes de SVT du secondaire



Notions à consolider, notions à construire, limites

Cohérence avec les cycles 3 et 4

Les élèves découvrent la cellule en tant qu'unité structurale du vivant (membrane, cytoplasme, noyau). Dans le cadre de l'étude de la matière en sciences et technologie, l'élève distingue matière minérale et matière organique. Dans le cadre de la production de matière par les êtres vivants les élèves ont abordé :

- le fonctionnement d'une plante ou d'un animal en lien avec sa nutrition ;
- les besoins des plantes vertes et leur place particulière dans les réseaux trophiques ;
- les échanges de matière entre un être vivant et son milieu de vie ;
- les lieux de production ou de prélèvement de matière et de stockage et les systèmes de transport au sein de la plante ;

Retrouvez éducol sur :



- les besoins des cellules animales et le rôle des systèmes de transport dans l'organisme (nutrition et organisation fonctionnelle à l'échelle de l'organisme, des organes, des tissus et des cellules).

Les élèves savent donc que tous les êtres vivants produisent de la matière à partir de ce qu'ils prélèvent dans leur milieu de vie. Ils connaissent les différences dans ce domaine entre les végétaux chlorophylliens (qui ne prélèvent pas de matière organique dans leur milieu de vie et qui sont donc des producteurs primaires de cette matière organique dans les réseaux trophiques) et les animaux et champignons (qui prélèvent de la matière organique produite par d'autres êtres vivants, et qui sont donc des producteurs secondaires de matière organique). Ils ont donc établi qu'il existait une circulation de matière organique au sein des écosystèmes, et savent pourquoi les végétaux chlorophylliens sont à la base de toute chaîne alimentaire¹ (tout du moins dans les écosystèmes connus des élèves à ce stade).

Les termes d'autotrophie et d'hétérotrophie n'ont pas été posés.

Sans aller jusqu'à sa structure, les élèves ont découvert l'ADN, molécule support de l'information génétique au sein des cellules. Ils ont vu que le phénotype est lié au génotype et comment la division cellulaire permet la conservation, mais aussi la variabilité d'un caryotype (mitose et méiose – termes non exigés).

Mots-clés : chromosomes, gènes, allèles, ADN, mutations, division cellulaire, fécondation.

Rappels

Attendus de fin de cycle 4 (programmes de SVT)

Expliquer l'organisation du monde vivant, sa structure et son dynamisme à différentes échelles d'espace et de temps.

Expliquer quelques processus biologiques impliqués dans le fonctionnement de l'organisme humain : activités musculaire, nerveuse et cardio-vasculaire, cérébrale, alimentation et digestion, relations avec le monde microbien reproduction et sexualité.

Connaissances et compétences associées

Expliquer comment les phénotypes sont déterminés par les génotypes et par l'action de l'environnement.

Relier comme processus dynamiques la diversité génétique et la biodiversité.

Expliquer le devenir des aliments dans le tube digestif.

Ressources d'accompagnement de la mise en œuvre des programmes de cycle 4 en SVT

[Idées clés pour enseigner](#)

Notions abordées en seconde

En classe de seconde c'est le métabolisme est abordé au niveau cellulaire qui est abordé. Avant d'aborder la construction de notions nouvelles, il est important de mobiliser les acquis des élèves au niveau de l'organisme et des organes ou tissus (échanges avec le milieu – production et utilisation de matière). Dans la même optique, il est important en fin d'étude de resituer les phénomènes observés au niveau cellulaire dans un contexte plus global (organisme, écosystème).

La notion de métabolisme sera précisée.

Retrouvez éduscol sur :



1. Au collège les élèves n'étudient pas d'autres écosystèmes que ceux qui ont des végétaux chlorophylliens à leur bas

| Parties du sous-thème | Des notions... |
|---|--|
| L'organisme pluricellulaire, un ensemble de cellules spécialisées | <p>Des notions à consolider²</p> <ul style="list-style-type: none"> Chez les organismes unicellulaires, toutes les fonctions sont assurées par une seule cellule. Chez les organismes pluricellulaires, les organes sont constitués de cellules spécialisées formant des tissus, et assurant des fonctions particulières. Toutes les cellules d'un organisme sont issues d'une cellule unique à l'origine de cet organisme. L'information génétique est organisée en gènes constitués d'ADN. |
| | <p>Des notions nouvelles à bâtir</p> <ul style="list-style-type: none"> Matrice extracellulaire/paroi-organites. Les cellules spécialisées n'expriment qu'une partie de leurs gènes <p><i>L'étude des modalités de l'expression des gènes relève de l'enseignement de spécialité SVT de la classe de première.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Structure de l'ADN (double hélice, nucléotides, adénine, thymine, cytosine, guanine, complémentarité, gène, séquence). <p><i>L'étude de la structure de l'ADN est à mener en relation directe avec sa fonction (la question qui se pose est de déterminer en quoi les caractéristiques de la molécule d'ADN lui permettent d'être le support d'une information).</i></p> |
| Le métabolisme des cellules | <p>Des notions à consolider</p> <ul style="list-style-type: none"> Les élèves ont découvert une partie du métabolisme hétérotrophe appliqué au tissu ou à l'organe. |
| | <p>Des notions nouvelles à bâtir</p> <ul style="list-style-type: none"> Le métabolisme cellulaire, autotrophe, hétérotrophe. <p><i>La photosynthèse sera abordée en enseignement scientifique de première.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Le métabolisme dépend de l'équipement spécialisé de chaque cellule (organites, macromolécules dont les enzymes). <p><i>La nature et les mécanismes d'intervention des enzymes relèvent de l'enseignement de spécialité SVT de la classe de première.</i></p> |

Limites et précisions

Les points suivants ne sont pas des objectifs de formation en seconde :

- la structure fine des tissus cellulaires : ceux-ci sont considérés comme des ensembles cohérents de différentes cellules spécialisées (double cohérence de structure – rôle des matrices – et de fonction - spécialisation) ;
- le détail des molécules impliquées dans l'adhérence cellulaire ;
- la structure moléculaire des enzymes ;
- le détail des différentes phases de la mitose : celle-ci est vue comme une séparation des chromatides, nécessaire à la conservation des caryotypes.

2. À considérer comme des prérequis, indispensables pour aborder le programme de seconde : ils peuvent être réexpliqués, remobilisés, mais ne doivent pas faire l'objet de démarches spécifiques pour être redémontrés.

Retrouvez éduscol sur :



On ne vise pas l'exhaustivité : les élèves travaillent chaque année sur des exemples en nombre limité pour construire et enrichir des concepts tout au long de leur scolarité. Une pratique pédagogique pertinente pour permettre une généralisation des notions travaillées est d'envisager ponctuellement des travaux en atelier : plusieurs groupes d'élèves travaillent à partir d'exemples différents ; une mutualisation est effectuée ensuite.

Un point de vigilance : il est important de ne pas laisser penser aux élèves que « les végétaux produisent seuls leur matière organique », alors que les animaux ont besoin d'en prélever. Ce raccourci de formulation, encore fréquent, peut être source de confusion pour les élèves. Tous les organismes produisent « seuls » leur matière organique, ce qui va changer c'est à partir de quels matériaux ils vont le faire.

Notions abordées en cycle terminal spécialité SVT

| Précisions - Limites | |
|---|--|
| Notions nouvelles en enseignement de spécialité SVT première | <p>Thème 1</p> <ul style="list-style-type: none"> Le cycle cellulaire, la réplication de l'ADN, la mitose, la méiose. L'expression du patrimoine génétique (transcription, traduction, ...). La nature, les mécanismes d'intervention des enzymes (catalyse, substrat, produit, spécificité, ...). Certaines variations génétiques résultent d'une sélection naturelle (tolérance au lactose ; résistance à la haute altitude). |
| Notions nouvelles en enseignement de spécialité SVT terminale | <p>Thème 1</p> <ul style="list-style-type: none"> L'origine du génotype des individus – stabilité et évolution clonale / brassage des génomes à chaque génération par la reproduction sexuée. Complexification des génomes (transferts horizontaux et endosymbioses) : origine des mitochondries et des chloroplastes. <p>Thème 3</p> <ul style="list-style-type: none"> Produire le mouvement : contraction musculaire et apport d'énergie – la cellule musculaire : une cellule spécialisée permettant son propre raccourcissement – origine de l'ATP nécessaire à la contraction de la cellule musculaire – contrôle des flux de glucose, source essentielle d'énergie des cellules musculaires. Comportement et stress : vers une vision intégrée de l'organisme – voies physiologiques et coordination de ces voies à l'échelle de l'organisme. |

Articulation avec l'enseignement scientifique du tronc commun

Enseignement scientifique en classe de première – thème 2 « le soleil, notre source d'énergie » - sous-thème « une conversion biologique de l'énergie solaire : la photosynthèse ».

Retrouvez éduscol sur :



En seconde : le sous-thème en deux tableaux synthétiques

L'organisation pluricellulaire, un ensemble de cellules spécialisées

| | |
|-----------|--|
| Objectifs | <p>Un organisme pluricellulaire peut s'observer à différentes échelles Des observations à différentes échelles (depuis l'œil aux images de microscopie électronique) d'un animal et/ou d'une plante et des résultats d'expériences (électrophorèse en 2 dimensions), permettent de construire les notions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • un organisme pluricellulaire est composé d'un ensemble d'organes formés de tissus. Ces tissus regroupent des cellules spécialisées renfermant des organites et réunies entre elles par une matrice extracellulaire ; • les caractéristiques structurelles et métaboliques des cellules spécialisées reposent sur la palette de molécules spécifiques qu'elles fabriquent. |
| | <p>Toutes les cellules d'un organisme possèdent la même information génétique, mais chacune n'en exprime qu'une partie. Des modélisations analogiques, numériques et l'étude de résultats d'expériences historiques permettent de construire les notions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'information génétique est organisée en gènes constitués d'ADN (Acide Désoxyribonucléique) ; • l'ADN est une longue molécule formée de 2 brins complémentaires enroulés en double hélice (chromosome). Chaque brin est constitué d'une succession de nucléotides (4 types possibles, A, T, G ou C) ; • un gène représente une partie de la séquence de la molécule d'ADN ; • un chromosome contient de nombreux gènes ; • la structure de la molécule d'ADN est la même chez tous les êtres vivants. Seules les séquences de nucléotides varient ; • toutes les cellules d'un même organisme possèdent les mêmes gènes, mais elles ne possèdent pas les mêmes protéines. Elles n'expriment pas les mêmes gènes au même moment. |

Le métabolisme des cellules

| | |
|-----------|--|
| Objectifs | <p>Les échanges de matière et d'énergie entre cellules assurés par le métabolisme permettent le bon fonctionnement de l'organisme pluricellulaire. Des expériences pour identifier les substrats et produits du métabolisme et pour suivre le devenir des produits du métabolisme permettent de construire les notions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les cellules possèdent une ou des voies métaboliques leur permettant de produire de l'énergie (respiration cellulaire/fermentation ?) ; • cette énergie leur permet de produire leur propre matière organique ; • les cellules photosynthétiques produisent leur propre matière organique à partir d'eau, de matière minérale et d'énergie lumineuse. On les qualifie d'autotrophes ; • les cellules ayant besoin d'un apport en matière organique pour produire leur propre matière sont qualifiées d'hétérotrophes ; • des échanges entre cellules autotrophes et hétérotrophes au sein du même organisme et entre organismes assurent leur bon fonctionnement ; • les voies métaboliques au sein d'une cellule sont interconnectées par des molécules intermédiaires des métabolismes. |
| | <p>De nombreuses transformations biochimiques assurent le bon fonctionnement des cellules. Des expériences de suivi de réactions du métabolisme permettent de les caractériser et de construire les notions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'ensemble des transformations biochimiques se déroulant dans une cellule constitue son métabolisme ; • une voie métabolique est une succession de réactions biochimiques transformant une molécule en une autre ; • le métabolisme dépend de l'équipement spécialisé de chaque cellule (organites, macromolécules dont les enzymes). |

Retrouvez éducol sur :



Remarques

La spécialisation des cellules ne s'observe pas uniquement au niveau de leurs structures (matrice extracellulaire, organites particuliers). Elle s'observe aussi dans les fonctions assurées par les cellules. Leur rôle dans l'organe et dans l'organisme s'explique en partie par leur équipement enzymatique (protéines) qui va influencer leur fonctionnement. Ainsi, en fonction des gènes qui s'exprimeront, chaque catégorie de cellules aura un protéome (ensemble des protéines d'une cellule) qui lui sera propre. A l'échelle d'un organe, d'un organisme, on pourra définir des protéomes cellulaires différents. On pourra envisager de comparer des protéomes de cellules différentes d'un même organisme via des résultats d'électrophorèse 2D par exemple pour les mettre en évidence.

Cette partie de programme repose donc en partie sur l'existence du protéome : pour autant l'étude des mécanismes de fabrication des protéines n'interviendra qu'en enseignement de spécialité.

Quelques pistes pour problématiser

Des approches variées sont envisageables, du moment qu'elles impliquent les élèves tout au long de la séance.

Une carte heuristique peut constituer un bon outil pour envisager différentes façons d'aborder un thème, les points à traiter pour répondre à une problématique, les activités à mettre en œuvre de façon complémentaire, etc. Elle peut être conçue par l'enseignant seul dans le cadre de la préparation de ses séances, mais aussi avec les élèves dans le cadre d'une activité dédiée à la problématisation ou au traitement d'une problématique.

À titre d'exemple³, la carte heuristique ci-dessous a été conçue en lien avec une approche possible pour ce thème : « comment des cellules censées avoir les mêmes gènes (car issues de la même cellule œuf) peuvent avoir des structures et des fonctions différentes ? ».

Éléments de contexte : les élèves comprennent que les organismes pluricellulaires sont constitués d'un ensemble de cellules spécialisées. Ces cellules, bien que possédant la même information génétique, se différencient par des caractéristiques structurelles et des activités métaboliques différentes. Alors que chez les organismes unicellulaires, toutes les fonctions sont assurées par une seule cellule, chez les organismes pluricellulaires, des échanges de matière et d'énergie entre cellules spécialisées assurent le bon fonctionnement de l'organisme en relation avec les autres êtres vivants et son milieu. La spécialisation des structures et la diversité des métabolismes auront été observées et des données quantitatives auront pu être obtenues au préalable.

Deux types d'hypothèses sont à envisager :

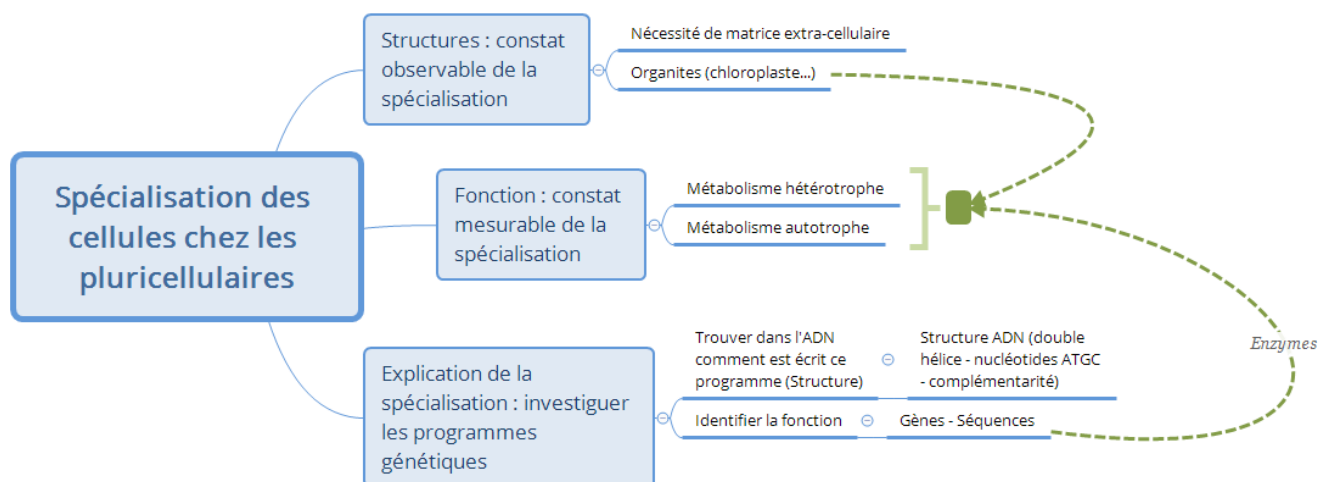
- les cellules possèdent la même information génétique, mais les cellules n'expriment pas la totalité de cette information – conséquence vérifiable : il doit y avoir le même ADN dans chaque cellule ;
- les programmes génétiques ne sont en fait pas identiques – conséquence vérifiable : les ADN sont différents selon les cellules.

3. L'exemple présenté ici n'a pas vocation à être modélisant – il a vocation à montrer qu'un outil tel qu'une carte heuristique peut contribuer à l'organisation des idées, à leur structuration, pour servir notamment de trame aux démarches qui vont être mises en œuvre, aux scénarios pédagogiques qui vont être construits

Retrouvez eduscol sur :



Pour tester ces hypothèses, il faut nécessairement caractériser la séquence de l'ADN afin de rechercher d'éventuelles différences entre deux cellules spécialisées d'un même organisme.



[Cliquer ici pour obtenir la carte heuristique en taille réelle](#)

Sitographie

- [Éduscol](#) - Portail national de ressources SVT
- [Planet Vie](#) - ENS Paris
- [Éduscol](#) - Risques et sécurité en SVT
- [UPMC - RNBio](#) - Ressources numériques en biologie - Compléments d'informations sur la photosynthèse avec des techniques de mesures
- [IFÉ – ENS Lyon](#) - Plateforme Acces
- Une très belle animation sur la vie cellulaire « [The inner cell of life](#) » - également sur [biovisions](#)
- Sorbonne université [Faculté des sciences et ingénierie campus Jussieu](#), Université de Jussieu - Compréhension et observation de différents tissus chez les angiospermes
- [Université de Namur](#) (Belgique) - Compréhension et observation de différents tissus animaux
- [Planet Vie](#) – ENS Paris - Coloration de cellulose et de lignine
- [Université d'Angers](#) - le principe de l'électrophorèse

Retrouvez éduscol sur :

