



## PLAN DES ÉTUDES GYMNASIALES

## DOMAINE DES SCIENCES BIOLOGIE

### 1. Dotation horaire (leçons hebdomadaires)

Niveaux	1	2	3	4
Discipline fondamentale	2	2	-	-
Option spécifique	-	2	3	2
Option complémentaire	-	-	2	2

### 2. Objectifs généraux de formation

L'enseignement de la biologie permet d'acquérir une meilleure conscience de la nature. Il stimule la curiosité et le plaisir de découvrir par le contact avec les plantes et les animaux. Il sensibilise aux beautés de la nature.

Par une approche expérimentale et une vision historique, il permet d'accéder à une meilleure compréhension de la vie.

Science multidisciplinaire par excellence, la biologie s'appuie sur d'autres disciplines, notamment la chimie et la géographie. Elle contribue à donner une vision globale du monde.

Comprendre la nature suppose la connaissance des grandes communautés de vie et de leurs rapports ainsi que l'impact de l'homme sur ces derniers. L'enseignement de la biologie vise un comportement responsable face à la nature et aux êtres vivants.

L'enseignement de la biologie apporte une contribution importante à l'éducation à l'autonomie. D'une part, il aide à se situer personnellement par rapport à des problèmes fondamentaux, tels que la nutrition, la sexualité, la maladie, la vieillesse et la mort. D'autre part, il fournit des bases permettant de prendre position par rapport aux grands défis: surpopulation, répartition des biens matériels, biotechnologies, génie génétique et, par conséquent, avenir de la planète.

### 3. Objectifs fondamentaux

#### 3.1 Connaissances fondamentales

L'enseignement de la biologie vise à mettre en évidence les grands principes de la nature en faisant abstraction des détails, et cela par l'abord des thèmes suivants:

- Multiplicité des organismes, biodiversité (y compris certaines connaissances de systématique)
- Manifestations du vivant telles que métabolisme, procréation, croissance, développement, comportement, transferts d'informations, structures cellulaires et moléculaires
- Grandes interactions en écologie générale et appliquée
- Hérité et évolution

#### Savoir-faire

L'enseignement de la biologie ne veut pas uniquement présenter les résultats obtenus par la recherche, mais il vise à susciter des questions, à développer des stratégies de résolution et à apprendre à obtenir des résultats. Dans ce but, l'élève devrait être capable de:

- Observer et transcrire ses observations
- Récolter et classer des êtres vivants, élaborer des critères simples de distinction, utiliser une clé de détermination

- Réaliser une préparation microscopique simple
- Utiliser des appareils optiques, de mesures et autres
- Développer des hypothèses
- Planifier une expérience avec responsabilité et la réaliser
- Protocoler ses résultats, les représenter graphiquement, les exposer dans un langage correct
- Critiquer ses résultats, en évaluer les limites
- Utiliser des modèles comme outils de réflexion
- Établir et comprendre des relations de causes à effet
- Distinguer les cas particuliers du cas général
- Analyser une situation, un texte ou un graphique, y compris un texte scientifique simple

**Savoir-être**

Dans la société actuelle, une vision biologique s'impose. Elle suppose une pensée comparative et globale, susceptible d'avoir son poids dans des décisions d'ordre personnel, politique et économique. Afin d'atteindre ce but, l'élève devrait être capable de:

- Maintenir sa curiosité scientifique
- Cultiver son sens critique, par exemple ne pas accepter de résultats ou d'informations des médias sans remise en cause
- Respecter la vie et l'environnement, prendre conscience que l'homme fait partie de la nature
- Accepter de modifier son attitude (souplesse)
- Reconnaître l'importance de la rigueur d'expression, garder le souci de la langue
- Respecter les autres dans la communication orale et écrite, et gérer sa place au sein d'un groupe

**4. Objectifs sommaires – Contenus – Matières apparentées**

Le professeur choisit dans quel ordre les thèmes sont traités au cours de l'année.

**4.1 Biologie: discipline fondamentale**

Ce plan indique les concepts essentiels à traiter. Le professeur les illustrera et les complétera à son gré, en tenant compte des plans d'étude de l'option spécifique et de l'option complémentaire.

Objectifs sommaires	Contenus	Matières apparentées
<p><b>1<sup>ère</sup> année</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître l'unité de structure des êtres vivants</li> <li>- Utiliser un microscope</li> <li>- Réaliser une préparation microscopique simple, l'observer et la dessiner</li> <li>- Saisir l'importance des mécanismes de la reproduction</li> <li>- Connaître le fonctionnement de la reproduction humaine et les moyens qu'a l'homme d'interférer dans ce processus</li> </ul>	<p><b>Cytologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etude de la cellule</li> <li>- Microscopie optique</li> <li>- Exemples de tissus</li> </ul> <p><b>Reproduction</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mitose</li> <li>- Méiose</li> <li>- Reproduction asexuée et sexuée</li> <li>- Reproduction humaine (hormones, contraception)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arts visuels: dessin d'observation</li> <li>- Physique: optique</li> <li>- Histoire: histoire des sciences</li> <li>- Droit: lois sur la procréation assistée</li> <li>- Philosophie: éthique</li> <li>- Sciences religieuses: éthique</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se familiariser avec les interactions des êtres vivants entre eux et avec le milieu où ils vivent</li> <li>- Connaître les grandes subdivisions du monde vivant</li> <li>- Déterminer des espèces à l'aide d'une clé de détermination simplifiée</li> </ul>	<p><b>Ecologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Facteurs du milieu</li> <li>- Relations inter- et intraspécifiques</li> <li>- Influence de l'homme sur l'environnement</li> <li>- Systématique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Géographie: pollution des eaux, climats, sols, paysages</li> <li>- Droit: lois sur l'environnement</li> <li>- Economie: ressources non renouvelables, agriculture, exigences économiques de la protection de l'environnement</li> <li>- Physique + chimie: facteurs abiotiques</li> <li>- Mathématiques: dynamique des populations (modélisation, croissance exponentielle)</li> </ul>
--	---	---

<p><b>2<sup>e</sup> année</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître les principaux processus du métabolisme cellulaire végétal et animal</li> <li>- Saisir l'importance des principaux échanges et transformations de matière et d'énergie dans un écosystème</li> <li>- Comprendre les mécanismes simples de transmission des caractères héréditaires</li> <li>- Appréhender la nature et l'expression du gène au niveau moléculaire</li> <li>- Prendre conscience des possibilités techniques et des enjeux économiques, écologiques et éthiques du génie génétique</li> <li>- Comprendre l'histoire des êtres vivants comme processus complexe de transformation des espèces</li> <li>- Prendre conscience du cheminement des idées en matière d'évolution</li> </ul>	<p><b>Energie et vie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Photosynthèse</li> <li>- Respiration</li> <li>- Flux d'énergie</li> <li>- Transports membranaires</li> </ul> <p><b>Génétique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Génétique classique</li> <li>- Génétique moléculaire</li> <li>- Génie génétique</li> </ul> <p><b>Evolution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indices en faveur de l'évolution</li> <li>- Théories</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chimie: réactions, énergie</li> <li>- Physique: énergie, lumière</li> <li>- Chimie: cycles, pluies acides</li> <li>- Géographie: cycle de l'eau, du carbone</li> <li>- Philosophie: éthique</li> <li>- Droit: brevets du vivant, lois sur le génie génétique</li> <li>- Economie: poids économique des biotechnologies modernes</li> <li>- Mathématiques: statistiques et probabilités</li> <li>- Chimie: structure des acides nucléiques, des protéines.</li> <li>- Histoire: histoire des théories, préhistoire</li> <li>- Sciences religieuses: visions du monde</li> <li>- Physique: méthodes de datation</li> <li>- Géographie: ères géologiques, fossiles</li> <li>- Arts: peintures rupestres</li> </ul>
---	---	--

**4.2 Biologie: option spécifique**

Objectifs sommaires	Contenus	Matières apparentées
<p><b>2<sup>e</sup> année</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparer les diverses stratégies utilisées par les êtres vivants pour assurer leur descendance</li> <li>- Apprécier la variété des modes de transformations de l'œuf à l'adulte</li> </ul>	<p><b>Reproduction et développement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reproduction: approfondissement et étude de cas particuliers</li> <li>- Développement animal et végétal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Economie: agriculture</li> <li>- Géographie: adaptation au climat</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluer l'état d'un écosystème en déterminant les espèces présentes et en analysant ses facteurs abiotiques</li> <li>- Approfondir l'étude des relations entre les organismes vivants, dont l'homme</li> </ul>	<p><b>Ecologie et biodiversité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etude d'un écosystème</li> <li>- Chapitres choisis, par exemple: entomologie, parasitologie et symbiose, dynamique des populations, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Economie: coût des ravageurs</li> <li>- Chimie: méthodes d'analyse, lutte chimique contre les ravageurs</li> <li>- Géographie: climatologie, pandémies, migrations</li> <li>- Droit: lois sur l'environnement, droit des réfugiés</li> </ul>
---	---	---

<p><b>3<sup>e</sup> année</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Percevoir la diversité des organismes microscopiques et leur importance dans la nature et dans le développement technologique actuel</li> <li>- Evaluer les applications du génie génétique allié aux technologies modernes</li> <li>- Appréhender les stratégies de défense du corps humain</li> <li>- Affiner les connaissances dans le domaine de l'hérédité</li> <li>- Approfondir quelques aspects de l'expression génétique</li> <li>- Comprendre la relation entre structure et fonction chez les animaux et les végétaux</li> </ul>	<p><b>Microbiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les divers groupes de micro-organismes</li> <li>- Métabolisme et multiplication</li> <li>- Biotechnologies, génie génétique</li> </ul> <p><b>Immunologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cellules sanguines</li> <li>- Lutte contre les agents pathogènes</li> </ul> <p><b>Physiologie et anatomie (animales et végétales)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les molécules du vivant</li> <li>- Physiologie cellulaire</li> <li>- Transports chez les végétaux</li> <li>- Chapitres choisis: respiration, circulation, digestion, mouvements, tropismes, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Economie: agro-alimentaire</li> <li>- Chimie: agro-alimentaire, fermentations, hygiène</li> <li>- Droit: brevets du vivant, lois sur le génie génétique</li> <li>- Histoire: histoire des biotechnologies, histoire de la médecine</li> <li>- Chimie: structures moléculaires, réactions, enzymes, diététique</li> <li>- Physique: énergie, capillarité, lumière, gravitation, etc.</li> </ul>
--	---	---

<p><b>4<sup>e</sup> année</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître et comprendre le transport des informations au sein d'un organisme</li> <li>- Reconnaître et comparer divers comportements animaux</li> </ul>	<p><b>Physiologie et anatomie animales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Système nerveux</li> <li>- Système hormonal</li> </ul> <p><b>Ethologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Méthodes</li> <li>- Chapitres choisis, par exemple: communication, territorialité, apprentissage, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Musique: sons</li> <li>- Arts visuels: couleurs et formes</li> <li>- Psychologie: psychotropes, comportement</li> <li>- Physique: ondes, électricité</li> <li>- Chimie: ions, conformation spatiale des molécules, drogues</li> <li>- Psychologie: comportement humain: agressivité, rituels, langage, etc.</li> </ul>
--	---	---

**Sujets pouvant être traités en corrélation entre chimie et biologie en option spécifique**

Spécificité biologique	Thèmes	Spécificité chimie
<p><b>2<sup>e</sup> année</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respiration</li> <li>- Négentropie et vie</li> <li>- Eutrophisation cycle du carbone et de l'azote</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'énergie et la vie</li> <li>- Ordre et désordre</li> <li>- Ecologie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspects énergétiques des réactions de combustion</li> <li>- Entropie et réactions chimiques</li> <li>- Pollution, pluies acides, corrosion, analyses de l'eau et des sols</li> </ul>

<p><b>3<sup>e</sup> année</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fermentations</li> <li>- Milieux de culture</li> <li>- Hygiène</li> <li>- Alimentation</li>   <li>- Tampons sanguins</li> <li>- Echanges gazeux</li>   <li>- Hémoglobine</li> <li>- Chlorophylle</li> <li>- Oligo-éléments</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Microbiologie</li>   <li>- Equilibres et milieux</li>   <li>- Complexes métalliques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxydants, acides, désinfectants, cinétique des réactions, synthèses chimiques particulières</li>   <li>- Equilibres chimiques, aspects quantitatifs et exemples concrets</li>   <li>- Liaisons, structures et propriétés</li> </ul>
<p><b>4<sup>e</sup> année</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Système nerveux et hormonal</li>   <li>- Métabolisme diététique</li> <li>- Systématique</li> <li>- Reconnaissance</li> <li>- Production</li> <li>- Biosynthèse et génétique moléculaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réactions chimiques et information</li>   <li>- Alimentation</li> <li>- Plantes alimentaires et médicinales</li> <li>- Elaboration de substances importantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transmission de signaux et ions, drogues, anesthésiques, médicaments, analyse médicale, stéréochimie</li> <li>- Classes de substances, additifs</li> <li>- Classes de substances, techniques d'isolation, synthèse</li>   <li>- Synthèses chimiques</li> </ul>

**4.3 Biologie: option complémentaire**

Objectifs sommaires	Contenus	Matières apparentées
<p><b>3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyser un écosystème, inventorier les organismes présents et étudier les différentes interactions qui le caractérisent</li> <li>- Connaître les principaux systèmes de traitement, de contrôle et de circulation de l'information à l'intérieur d'un organisme</li> <li>- Connaître divers modèles de comportement, discuter de leur acquisition</li>   <li>- Reconnaître les différentes relations entre les micro-organismes et les autres organismes</li> <li>- Appréhender les stratégies de défense du corps humain</li> <li>- Connaître les apports des biotechnologies et quelques exemples courants, récents et anciens</li> <li>- Connaître et discuter différentes implications du génie génétique</li> </ul>	<p><b>L'être vivant en relation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Approche d'un écosystème</li> <li>- Systèmes de communication dans un organisme</li> <li>- Ethologie</li> <li>- Chapitres choisis, par exemple: un groupe systématique, associations d'organismes, drogues et médicaments, etc.</li>   <li><b>Les défis de la biologie</b></li> <li>- Microbiologie</li> <li>- Immunité</li> <li>- Biotechnologies</li> <li>- Génie génétique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Economie: coût des ravageurs</li> <li>- Chimie: méthodes d'analyse, lutte chimique contre les ravageurs, drogues et médicaments</li> <li>- Géographie: climatologie, pandémies, migrations</li> <li>- Droit: lois sur l'environnement, droit des réfugiés</li> <li>- Psychologie: comportement humain: agressivité, rituels, langage, drogues et médicaments</li>   <li>- Economie: agro-alimentaire, poids des maladies sur l'économie, aspects économiques des biotechnologies</li> <li>- Chimie: agro-alimentaire, fermentations, structures moléculaires, hygiène</li> <li>- Droit: brevets du vivant, lois sur le génie génétique, droit des patients</li> <li>- Histoire: histoire des biotechnologies, histoire de la médecine</li> <li>- Philosophie: éthique</li> </ul>

## 5. Indications méthodologiques et didactiques

### 5.1 Généralités

Le cours de biologie doit dépasser la simple transmission du savoir.

L'évolution de la recherche, dans le domaine de la biologie précisément, progresse rapidement; le flux de nouveaux faits et connaissances croît énormément, le degré de complexité des problèmes à résoudre s'accroît de même. Dans la recherche, la capacité de travailler en groupe devient plus importante.

Cela doit conduire à un cours qui apprend à des élèves à s'approprier de manière efficace, individuellement aussi bien qu'en groupe, la science indispensable, à vérifier de manière critique et à déduire à partir de là des conclusions valables pour l'avenir, respectivement à instaurer des manières de faire assurant un développement durable.

La biologie est une science expérimentale. Son enseignement nécessite une part importante de travaux pratiques: environ 25 % de la dotation horaire en discipline fondamentale, 40 % en option spécifique et 50 % en option complémentaire.

La sécurité et l'efficacité des travaux pratiques impliquent un effectif restreint (demi-classes) et des heures d'enseignement groupées.

Les méthodes suivantes sont caractéristiques d'un tel enseignement:

- Contact direct multi sensoriel avec le vivant
- Introduction par des situations d'apprentissage à partir du vécu
- Enseignement exemplaire par un choix de contenus et de méthodes riches en exemples (plus les exemples sont concrets, mieux on apprend)
- Mise en évidence de notions à partir des règles et des lois établies et transfert dans une autre situation ayant la même structure de base
- Pratique d'excursions (dans l'environnement extrascolaire par la conduite de leçons dans divers lieux d'apprentissage: un ruisseau, une fabrique, un laboratoire de recherche, etc.)
- Réalisation d'expériences en tant que:
  - questions à la nature
  - moyen d'observation
  - démonstration de phénomènes
  - vérification d'hypothèses
- Utilisation de l'ordinateur pour la recherche (CD-ROM, Internet), pour exploiter (programme de bases de données) et montrer des informations (programmes de traitement de texte et de graphique, tableaux de calcul)
- Utilisation de bibliothèques et centres de documentation
- Apprentissage autonome
- Etudes de cas
- Enseignement par projet

### 5.2 Complément concernant particulièrement l'option spécifique

Les sujets en corrélation entre la chimie et la biologie **peuvent être traités**

- Simultanément dans chaque branche
- Dans des travaux pratiques communs
- Dans des semaines thématiques
- En co-teaching
- En travail de terrain

## 6. Enseignement interdisciplinaire: possibilités

La biologie offre une **multitude de thèmes** qui se prêtent bien à un traitement interdisciplinaire et plusieurs branches sont concernées (voir matières apparentées). Quelques exemples sont placés en annexe de ce document.

Selon les thèmes et les professeurs concernés, l'interdisciplinarité peut prendre toutes les formes: de la collaboration ponctuelle au "fil rouge", en passant par la semaine thématique ou autre. Aucune possibilité n'est à exclure.

### 6.1 Thèmes très directement liés au plan d'étude

<i>Physique, histoire</i>	Historique de la découverte du monde microscopique, des cellules, etc. en relation avec les progrès de la technique
<i>Philosophie, sciences religieuses, droit</i>	Procréation assistée, sélection d'embryons, etc. à discuter sur le plan éthique et sur le plan légal
<i>Géographie, économie, droit</i>	Influence de l'homme sur l'environnement
<i>Chimie, géographie</i>	Etude d'un milieu
<i>Chimie, physique, géographie</i>	Métabolisme énergétique et cycles biochimiques
<i>Philosophie, droit, économie, géographie</i>	Manipulations génétiques
<i>Histoire, sciences religieuses</i>	Evolution des espèces
<i>Physique, géologie</i>	
<i>Psychologie</i>	Ethologie: étude des comportements de l'homme comme mammifère et comme être à part
<i>Histoire, géographie</i>	Microbiologie: utilisation des micro-organismes dans diverses fabrications alimentaires (boissons alcoolisées, fromages, yoghourts, choucroutes et autres préparations servant à la conservation) au cours des siècles et selon les régions
<i>Histoire, économie, droit, géographie</i>	Microbiologie: utilisation actuelle des biotechnologies et leurs enjeux économiques, éthiques, politiques, etc.
<i>Toutes les branches</i>	Système nerveux: ses relations avec toutes sortes de produits entraînant une dépendance et/ou une modification du comportement

### 6.2 Thèmes non reliés directement au plan d'étude: quelques exemples

- Alimentation: choisir une région, un pays, etc.
- *Biologie, médecine, biotechnologie*
- *Histoire: coutumes, cultures, pratiques*
- *Arts*

- *Economie*
- *Philosophie, éthique, religion*
- *Politique*
- *Géographie: ressources, démographie*
- L'eau
  - *Biologie* Importance de l'eau à l'intérieur d'un organisme, pour sa vie, l'eau comme milieu de vie pour d'innombrables êtres
  - *Chimie* Particularités de l'eau et son importance dans toutes sortes de réactions
  - *Physique* Presses hydrauliques, forces hydrauliques, etc.
  - *Géographie* Les réseaux hydrographiques, etc.
  - *Histoire* Importance politique du contrôle des ressources hydrique, mythes et légendes
  - *Langue maternelle* Symbolisme de l'eau, l'eau chez certains auteurs (p.ex. chez Rimbaud)