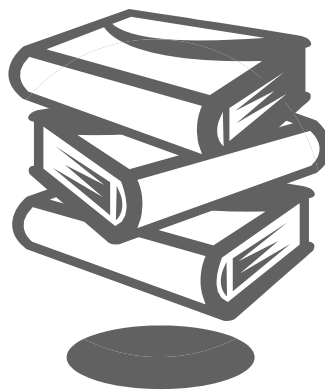


# PLAN D'ÉTUDES ET PROGRAMME

## ECOLE DE MATURITE

2010-2011



# TABLE DES MATIÈRES

PREAMBULE .....	3
1 FRANÇAIS LANGUE MATERNELLE.....	6
2 LANGUES .....	12
2.1 ALLEMAND.....	14
2.2 ITALIEN .....	21
2.3 ANGLAIS .....	33
2.4 ESPAGNOL.....	41
2.5 LATIN - GREC .....	46
2.6 LATIN.....	48
2.7 GREC .....	55
3 DOMAINE DES SCIENCES HUMAINES.....	60
3.1 HISTOIRE.....	62
3.2 HISTOIRE ET SCIENCE DES RELIGIONS .....	68
3.3 GEOGRAPHIE .....	72
3.4 ECONOMIE ET DROIT.....	80
3.5 PHILOSOPHIE.....	90
3.6 PSYCHOLOGIE.....	96
3.7 INFORMATIQUE .....	100
4 DOMAINE DES MATHÉMATIQUES ET SCIENCES EXPÉRIMENTALES .....	106
4.1 MATHÉMATIQUES.....	108
4.2 PHYSIQUE.....	116
4.3 PHYSIQUE ET APPLICATIONS DES MATHÉMATIQUES OPTION SPÉCIFIQUE.....	120
4.4 BIOLOGIE .....	124
4.5 CHIMIE .....	136
4.6 BIOLOGIE ET CHIMIE OPTION SPÉCIFIQUE .....	141
5 DOMAINE ARTS ET ÉDUCATION PHYSIQUE.....	149
5.1 ARTS VISUELS .....	150
5.2 MUSIQUE.....	158
5.3 ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE .....	165

# PREAMBULE

---

Le Gymnase intercantonal de la Broye (ci-après GYB) présente la particularité d'offrir deux modalités de formation différentes menant à la maturité, afin de respecter l'organisation et le rythme propres au système scolaire de chacun des cantons de Fribourg et de Vaud (ci-après les deux cantons).

La différence la plus marquée tient à la durée de l'école de maturité, qui est de 3 ans pour les élèves issus de la scolarité obligatoire du canton de Vaud et de 4 ans pour les élèves issus de la scolarité obligatoire du canton de Fribourg, respectant ainsi l'ordonnance du Conseil fédéral et le règlement de la Conférence des Directeurs de l'instruction publique (CDIP) sur la reconnaissance des certificats de maturité gymnasiale (RRM, 1995, article 6). Toutefois, les différences ne sauraient se limiter à cet élément. Elles peuvent être appréciées en comparant les plans d'études des deux cantons, aussi bien pour la fin de la scolarité obligatoire que pour l'école de maturité. Mais elles tiennent encore à des facteurs liés aux traditions, aux patrimoines et aux représentations, facteurs dont il est plus difficile de rendre compte a priori.

La prise en compte de ce contexte particulier a conduit le GYB à prendre les mesures suivantes :

- création d'une grille horaire propre au GYB, respectant la sensibilité de chaque canton tout en favorisant la construction d'une culture commune permettant d'intégrer les deux modalités de formation de l'école de maturité ;
- intégration des élèves issus de la scolarité obligatoire vaudoise en deuxième année du cursus de formation alors que les élèves issus de la scolarité obligatoire fribourgeoise entrent en première année. Recomposition des classes dès la deuxième année de formation afin de créer une hétérogénéité de provenance au sein de chaque classe ;
- définition d'un choix d'options spécifiques et d'options complémentaires en ne retenant que les options qui sont présentes dans les deux cantons.

L'ensemble de ces mesures aboutissent à la définition d'une structure de formation originale, respectant le cadre fixé par le RRM, puisant largement aux sources de chacun des deux cantons et présentant sa cohérence propre. C'est la raison pour laquelle il a été nécessaire d'élaborer le présent plan d'études de l'école de maturité, s'inscrivant dans le plan d'études cadre émis par la CDIP, s'inspirant fortement des plans d'études établis dans les deux cantons et tenant compte du caractère spécifique du GYB.

## Méthode et processus d'élaboration du plan d'études

Le plan d'études GYB a été rédigé par des équipes d'enseignants constituées en domaines de formation : langues (français, langues secondes et langues anciennes), mathématiques et sciences, sciences humaines, arts et sport. Un canevas conceptuel et structurel ainsi que plusieurs séances transversales ont permis de garantir la cohérence de l'ensemble. Une relecture finale sous la forme d'un mandat a été donnée à un organe externe.

Le plan d'études GYB est fondé sur le plan d'études cadre de l'école de maturité, établi par la CDIP.

Le plan d'études GYB reprend, coordonne et adapte les éléments présents dans le plan d'études des écoles de maturité des gymnases vaudois et dans celui des collèges fribourgeois. Dans le cadre de ce travail, les contacts informels directs ont été nombreux avec les professeurs des collèges fribourgeois et les maîtres des gymnases vaudois.

Le plan d'études GYB tient compte des plans d'études de la scolarité obligatoire, tant vaudoise que fribourgeoise. L'articulation entre l'enseignement secondaire I et l'enseignement secondaire II, ainsi prise en compte, a encore été éprouvée dans le cadre d'une rencontre des enseignants du GYB avec des enseignants de la scolarité obligatoire des établissements scolaires de la Broye.

### Structure et visée de la présente brochure de présentation du plan d'études

La présente brochure offre une documentation plus large que le plan d'études à proprement parler. Il nous est en effet apparu que plusieurs niveaux devaient être réunis en un tout afin d'offrir une vue d'ensemble du projet pédagogique dessiné par le corps enseignant du GYB et construit dans le plan d'études :

- La **dotation** horaire, les objectifs fondamentaux, les objectifs spécifiques et les activités d'enseignement et d'apprentissage présentés pour chaque discipline constituent le **plan d'études** de l'école de maturité du GYB. A ce titre, ils sont adoptés par le Conseil du GYB (CGIB, art. 15i). Ils sont présentés dans les **points numérotés 1 à 3** de chaque discipline ;
- Le **programme** est présenté **en regard des objectifs spécifiques**, en gris clair. Il constitue la forme sous laquelle le plan d'études s'opérationnalise. Il est adopté par le Bureau du Conseil (RGYB, art. 69) ;
- Le fait de définir des **moyens pédagogiques sous point 4** constitue une mesure de coordination de l'enseignement mise en place par le directeur, au sens de l'article 70 RGYB ;
- La référence à **des points de rencontre interdisciplinaires sous point 5** correspond à un accent pédagogique que s'est donnée la Conférence des maîtres, sous l'impulsion du directeur. Elle vise à susciter et à favoriser une approche des apprentissages qui dépasse le cadre strict d'une seule discipline ;
- **Sous point 6 ont été consignées les principales différences** constatées entre les plans d'études de la scolarité obligatoire vaudoise et ceux de la scolarité obligatoire fribourgeoise. Il s'agit d'un outil que se donnent les enseignants du GYB pour mieux prendre en compte l'hétérogénéité des élèves dans la situation intercantonale propre à notre institution ;

L'époque est révolue où un plan d'études, à plus forte raison un programme, était construit pour demeurer immuable de nombreuses années. Le plan qualité qui va se mettre en place pour accompagner l'arrivée de la première volée d'étudiants doit comprendre des indicateurs qui permettront d'évaluer le projet pédagogique ainsi construit et d'y apporter, à n'en pas douter, des améliorations intéressantes. L'expérience acquise avec cette première volée d'élèves enrichira encore la perception de l'hétérogénéité des élèves, particulièrement en matière de différence de patrimoines scolaires et de représentations. Il faut donc recevoir cette synthèse comme une étape décisive et fondatrice d'un processus destiné à se poursuivre.

Le Directeur

Thierry Maire

# GRILLE HORAIRE

<i>Domaines</i>	<i>Branches</i>	<i>M 1</i>	<i>M 2</i>	<i>M 3</i>	<i>M 4</i>	<i>Total</i>		<i>%</i>	<i>Exa.</i>	
Langue 1	Français	4	4	4	5	17	13	36 %	e + o	
Langue 2*	Allemand	4	3	3	4	14	10		e + o	
	Italien (débutant)		4	4	4	12	12		e + o	
Langue 3	Anglais (ou latin)	3	3	3	3	12	9		e + o	
	Italien (débutant)		4	4	4	12	12		e + o	
Mathématiques	Niveau standard	4	4	4	5	17	13	26 %	e + o	
	Niveau renforcé	4	4	4	6	18	14			
Sciences expérimentales	Biologie	1		2	2	5	4			
	Chimie		3			3	3			
	Physique	2	2	2		6	4			
Sciences humaines	Histoire	2	2	2	2	8	6	18 %		
	Géographie	2	2			4	2			
	Philosophie	2	1	2		5	3			
	Introduction à l'économie et droit	2	2			4	2			
Activités artistiques	Arts visuels ou musique	2	2	2		6	4	5 %		
Option spécifique (OS)	Latin ou italien**	3	4	4	5	16	13	15 %	e + o	
	Autres OS		4	4	5	13	13			
Option complémentaire (OC)				2	2	4				o
Travail de maturité				1		1				
Branches obligatoires	Informatique	1		2	2	5	4			
	Education physique	3	3	2	3	10	7			
		32-35	35	35	33-34	134	102			

\*Langue 2 : choix de l'allemand ou italien pour les élèves issus de la scolarité vaudoise ;

\*\*Les options spécifiques « latin » ou « italien » font suite à l'option correspondante de la voie secondaire de baccalauréat vaudoise ; c'est pourquoi 3 périodes sont prévues en M1 ;

# 4 DOMAINE DES MATHÉMATIQUES ET SCIENCES EXPÉRIMENTALES

---

## Objectifs généraux

L'enseignement des mathématiques et des sciences expérimentales permet de développer les champs de compétences suivants :

### Compétences intellectuelles, épistémologiques et scientifiques

- Acquisition d'éléments de culture générale scientifique et d'histoire des sciences
- Capacité de juger de la qualité et de l'objectivité d'une publication
- Connaissances d'applications des sciences dans la vie courante
- Connaissances d'interactions entre technique et environnement
- Capacité d'appliquer les mathématiques au traitement quantitatif de situations données
- Connaissances du langage et de modèles scientifiques
- Compréhension et analyse des phénomènes
- Capacité de conduire des raisonnements rigoureux et logiques
- Compréhension de phénomènes naturels
- Compréhension de réalisations techniques
- Acquisition des échelles et ordres de grandeur
- Apport d'un aperçu critique des différents modes de pensée

### Compétences concernant les méthodes de travail, l'accès aux savoirs et les technologies de l'information

- Capacité de structurer sa pensée
- Capacité de travailler en équipe
- Apprentissage de la méthode expérimentale (observations, hypothèses, expériences, interprétation des résultats, modélisation...)
- Capacité de rechercher des informations, de poser des questions, d'utiliser une bibliothèque, d'exploiter l'outil informatique
- Capacité d'utiliser des appareils
- Capacité de réaliser une expérience en suivant un mode opératoire

### Compétences sociales, éthiques et politiques

- Développement de la curiosité et de l'intérêt scientifiques
- Capacité de conduire des raisonnements rigoureux et logiques
- Prise de conscience des limites des théories scientifiques
- Capacité de juger de la qualité et de l'objectivité d'une publication
- Acquisition ou renforcement du respect de la nature, dans la conscience que l'Homme en fait partie
- Développement d'une attitude critique par rapport à la méthode de travail et aux interprétations.

### Compétences communicatives, culturelles et esthétiques

- Capacité de travailler en équipe
- Capacité de rechercher des informations, de poser des questions, d'utiliser une bibliothèque, d'exploiter l'outil informatique
- Capacité de décrire verbalement, de représenter graphiquement les résultats obtenus

- Capacité de comprendre des informations diffusées par les médias
- Connaissance du rôle historique et culturel des sciences expérimentales
- Apport d'un aperçu critique des différents modes de pensée

#### Compétences de la personne, de la santé et de son corps

- Aide pour l'élève dans la recherche d'un sens à sa vie
- Acquisition de connaissances sur le fonctionnement des organismes vivants en général et du corps humain en particulier
- Capacité de comprendre des informations diffusées par les médias dans des domaines tels que l'environnement, les matières premières, l'alimentation

## 4.1 MATHÉMATIQUES

---

### Objectifs généraux de la discipline

L'enseignement doit montrer que les mathématiques ne constituent pas uniquement un langage à l'aide duquel une question scientifique peut être posée et résolue mais qu'elles constituent un vaste corps de structures, de méthodes et de raisonnements précis et rigoureux.

Le monde des mathématiques est un champ de connaissances que l'homme, depuis l'Antiquité, cherche à élargir et à compléter par une recherche et une remise en cause continues.

L'enseignement doit faciliter l'approche des mathématiques en exposant la théorie et ses applications. Il donne à l'élève l'envie et le goût de s'y intéresser.

### 1 Dotation horaire

	Années			
	1	2	3	4
Discipline fondamentale standard*	4	4	3	4
Discipline fondamentale renforcé*	4	4	4	6
Option complémentaire**	-	-	2	2

\*Examen écrit et oral

\*\*Examen oral

### 2 Objectifs fondamentaux

#### Savoirs

- Connaître les principaux objets et méthodes mathématiques
  - en arithmétique: les règles du calcul avec les conventions d'écriture
  - en algèbre: le calcul littéral et les équations
  - en analyse: les fonctions, le calcul différentiel et intégral
  - en géométrie: la géométrie élémentaire, analytique et vectorielle, la trigonométrie
  - en stochastique: la statistique et le calcul des probabilités
- Connaître certains aspects de l'histoire des mathématiques

#### Savoir-faire

- Faire preuve d'aisance dans l'utilisation de ses connaissances mathématiques
- Maîtriser les règles, les principes et les contraintes du raisonnement logique
- Pouvoir imaginer les situations géométriques
- Savoir appliquer des méthodes mathématiques connues à des problèmes posés dans divers domaines
- Savoir utiliser des méthodes de travail et d'investigation
- Être capable de formuler des propositions d'une manière claire et précise
- Être à même de porter un jugement critique sur les résultats obtenus
- Savoir organiser ses connaissances mathématiques de manière à faciliter la recherche d'analogies
- Savoir exposer et discuter la démarche de travail adoptée



## Savoir être

- Accepter l'effort et faire preuve de persévérance
- Etre autonome dans le travail
- Etre capable de travailler en groupe
- Etre imaginatif, curieux et ouvert
- Posséder le sens de la rigueur et de l'autocritique
- Faire preuve de probité intellectuelle, de souplesse d'esprit et d'intuition
- Avoir l'esprit d'analyse et de synthèse
- Apprécier l'aspect esthétique d'une théorie
- Aimer les jeux de l'esprit

### 3 Objectifs spécifiques

#### 3.1 Mathématiques, discipline fondamentale, première année

En fin de première année l'élève est capable de...

<b>Objectifs spécifiques</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Analyser des figures géométriques et en déduire des propriétés</li><li>• Reconnaître, représenter et interpréter les relations simples entre deux grandeurs</li><li>• Maîtriser le calcul littéral et ses applications dans les équations</li></ul>
<b>Activités d'enseignement et d'apprentissage</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Appropriation de quelques règles du débat mathématique</li><li>• Résolution de problèmes</li><li>• Reconnaissance et représentation de la proportionnalité</li><li>• Interprétation de graphiques</li></ul>
<b>PROGRAMME</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Géométrie déductive</i></li><li>• <i>Calcul d'aires et de volumes</i></li><li>• <i>Trigonométrie dans le triangle rectangle</i></li><li>• <i>Equations et inéquations du premier degré</i></li><li>• <i>Suites et séries arithmétiques et géométriques</i></li><li>• <i>Notion de fonctions</i></li><li>• <i>Fonctions linéaires, systèmes d'équations linéaires</i></li><li>• <i>Fonctions et équations du deuxième degré</i></li><li>• <i>Mise en équations de problèmes</i></li><li>• <i>Fonctions puissances, calcul de puissances</i></li><li>• <i>Polynômes</i></li></ul>

### 3.1.1 Niveau standard

En fin de deuxième année l'élève est capable de...

<b>Objectifs spécifiques</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Appliquer les outils de la géométrie déductive</li><li>• Reconnaître, représenter et interpréter les relations complexes entre deux grandeurs</li><li>• Analyser des statistiques simples</li><li>• Maîtriser le calcul littéral complexe et ses applications</li></ul>
<b>Activités d'enseignement et d'apprentissage</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Approfondissement des notions de géométrie et d'algèbre</li><li>• Représentation de propriétés géométriques</li><li>• Approche d'outils complexes pour la résolution de problèmes</li><li>• Application d'outils mathématiques à d'autres domaines</li><li>• Lecture et établissement de statistiques simples</li></ul>
<b>PROGRAMME</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Lieux géométriques dans le plan</i></li><li>• <i>Factorisation de polynômes</i></li><li>• <i>Opérations sur les matrices</i></li><li>• <i>Déterminants et inversions de matrices 2x2</i></li><li>• <i>Vecteurs et coordonnées en dimension 2 et 3 (addition, multiplication par un nombre, décomposition) (1)</i></li><li>• <i>Norme et produit scalaire</i></li><li>• <i>Fonctions affines et quadratiques</i></li><li>• <i>Fractions et équations rationnelles</i></li><li>• <i>Inéquations du deuxième degré</i></li><li>• <i>Notion de fonction réciproque</i></li><li>• <i>Trigonométrie du triangle</i></li><li>• <i>Mesure des angles</i></li><li>• <i>Cercle trigonométrique</i></li><li>• <i>Triangle quelconque</i></li><li>• <i>Statistique descriptive</i></li></ul>

(1) La notion des vecteurs doit être vue en début d'année.

En fin de troisième année l'élève est capable de...

<b>Objectifs spécifiques</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconnaître, représenter et interpréter les relations plus complexes entre deux grandeurs</li><li>• Appliquer les outils du calcul différentiel</li><li>• Connaître certains aspects de l'histoire des mathématiques</li></ul>
<b>Activités d'enseignement et d'apprentissage</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Résolution de problèmes</li><li>• Acquisition et applications de règles du calcul différentiel</li><li>• Approche historique de problèmes mathématiques</li></ul>

**PROGRAMME**

- *Equations exponentielles et logarithmiques*
- *Fonctions réelles*
- *Notion de limite, continuité*
- *Définition de la dérivée*
- *Règles du calcul des dérivées*
- *Dérivées de fonctions*
- *Etudes de fonctions*
- *Problèmes d'optimisation*
- *Géométrie analytique plane de la droite*
- *Problèmes célèbres, nombres remarquables, mathématiques dans diverses civilisations*

En fin de troisième année l'élève est capable de...

**Objectifs spécifiques**

- Reconnaître, représenter et interpréter les relations plus complexes entre deux grandeurs
- Appliquer les outils du calcul intégral
- Maîtriser le raisonnement logique dans le cadre des probabilités
- Etablir les liens entre toutes les notions mathématiques du programme

**Activités d'enseignement et d'apprentissage**

- Acquisition et applications de règles du calcul intégral
- Acquisition de notions de base en probabilité
- Entraînement au jugement critique
- Résolution de problèmes de synthèse

**PROGRAMME**

- *Définition de l'intégrale*
- *Primitives*
- *Théorème fondamental du calcul intégral*
- *Application au calcul d'aires et de volumes*
- *Fonctions exponentielles et logarithmiques*
- *Géométrie analytique plane du cercle et des tangentes*
- *Analyse combinatoire*
- *Notion de probabilité*
- *Règles du calcul des probabilités discrètes et conditionnelles*
- *Problèmes de synthèse*

### 3.1.2 Niveau renforcé

Le niveau renforcé du programme de mathématiques s'adresse en particulier aux élèves qui envisagent une formation scientifique ou économique, mais il s'adresse aussi à tous les esprits curieux ou ouverts.

Le cours de niveau renforcé se différencie du niveau standard par l'explication en profondeur des notions, l'exigence systématique de démonstrations et d'argumentations, l'ouverture vers les généralisations des notions présentées.

En fin de deuxième année l'élève est capable de...

<b>Objectifs spécifiques</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Appliquer les outils de la géométrie déductive</li><li>• Reconnaître, représenter et interpréter les relations complexes entre deux grandeurs</li><li>• Analyser des statistiques simples</li><li>• Maîtriser le calcul littéral complexe et ses applications dans les équations.</li></ul>
<b>Activités d'enseignement et d'apprentissage</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Approfondissement des notions de géométrie et d'algèbre</li><li>• Représentation de propriétés géométriques</li><li>• Approche d'outils complexes pour la résolution de problèmes</li><li>• Application d'outils mathématiques à d'autres domaines</li><li>• Lecture et établissement de statistiques simples</li></ul>
<b>PROGRAMME</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Lieux géométriques dans le plan et dans l'espace</i></li><li>• <i>Factorisation de polynômes</i></li><li>• <i>Opérations sur les matrices</i></li><li>• <i>Déterminants et inversions de matrices 2x2 et 3x3</i></li><li>• <i>Nombres complexes</i></li><li>• <i>Théorie des ensembles</i></li><li>• <i>Vecteurs et coordonnées en dimension 2 et 3 (addition, multiplication par un nombre, décomposition) (2)</i></li><li>• <i>Norme, produit scalaire et produit vectoriel</i></li><li>• <i>Application au calcul d'aires et de volumes</i></li><li>• <i>Fonctions affines et quadratiques</i></li><li>• <i>Fractions et équations rationnelles</i></li><li>• <i>Equations avec radicaux</i></li><li>• <i>Inéquations du deuxième degré</i></li><li>• <i>Notion de fonction réciproque</i></li><li>• <i>Trigonométrie du triangle</i><ul style="list-style-type: none"><li>- <i>la mesure des angles</i></li><li>- <i>le cercle trigonométrique</i></li><li>- <i>le triangle quelconque</i></li><li>- <i>équations trigonométriques simples</i></li></ul></li><li>• <i>Statistique descriptive</i></li></ul>

(2) La notion des vecteurs doit être vue en début d'année

En fin de troisième année l'élève est capable de...

<b>Objectifs spécifiques</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconnaître, représenter et interpréter les relations plus complexes entre deux grandeurs</li><li>• Appliquer les outils du calcul différentiel</li><li>• Comprendre le raisonnement logique dans le cadre des probabilités</li><li>• Connaître certains aspects de l'histoire des mathématiques</li></ul>
<b>Activités d'enseignement et d'apprentissage</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Résolution de problèmes</li><li>• Acquisition et applications de règles du calcul différentiel</li><li>• Acquisition de notions de base en probabilité</li><li>• Approche historique de problèmes mathématiques</li></ul>
<b>PROGRAMME</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Equations exponentielles et logarithmiques</i></li><li>• <i>Fonctions réelles</i></li><li>• <i>Notion de limite, continuité</i></li><li>• <i>Définition de la dérivée</i></li><li>• <i>Règles du calcul des dérivées</i></li><li>• <i>Dérivées de fonctions</i></li><li>• <i>Etudes de fonctions</i></li><li>• <i>Problèmes d'optimisation</i></li><li>• <i>Géométrie analytique plane et de l'espace de la droite, du cercle et des tangentes</i></li><li>• <i>Analyse combinatoire</i></li><li>• <i>Notion de probabilité</i></li><li>• <i>Problèmes célèbres, nombres remarquables, mathématiques dans diverses civilisations</i></li></ul>

En fin de quatrième année l'élève est capable de...

<b>Objectifs spécifiques</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconnaître, représenter et interpréter les relations plus complexes entre deux grandeurs</li><li>• Appliquer les outils du calcul intégral</li><li>• Maîtriser le raisonnement logique dans le cadre des probabilités</li><li>• Etablir les liens entre toutes les notions mathématiques du programme</li></ul>
<b>Activités d'enseignement et d'apprentissage</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Acquisition et applications de règles du calcul intégral</li><li>• Entraînement au jugement critique</li><li>• Résolution de problèmes de synthèse</li></ul>

**PROGRAMME**

- *Définition de l'intégrale*
- *Primitives*
- *Intégration par parties et par substitutions simples*
- *Théorème fondamental du calcul intégral*
- *Application au calcul d'aires et de volumes*
- *Fonctions exponentielles et logarithmiques*
- *Notion d'espace vectoriel*
- *Bases, dimension*
- *Applications linéaires*
- *Déterminants*
- *Espaces propres*
- *Règles du calcul des probabilités discrètes et conditionnelles*
- *Tests élémentaires d'hypothèses*
- *Problèmes de synthèse*

**3.2 Option complémentaire**

Le terme d'applications des mathématiques recouvre de nombreuses directions d'études, encore diversifiées depuis l'avènement de l'informatique. La résolution de la plupart des problèmes requiert cependant un même noyau d'activités comportant le développement de modèles mathématiques (modélisation) et l'utilisation de méthodes numériques et géométriques. Sans vouloir fermer le large éventail des orientations possibles en applications des mathématiques, on décrit ici trois secteurs fondamentaux d'activités.

A la fin des deux modules l'élève est capable de...

**Objectifs spécifiques**

- Visualiser des objets géométriques
- Modéliser diverses situations
- Comprendre une méthode numérique de résolution

**Activités d'enseignement et d'apprentissage**

- Représentations dans l'espace
- Approche d'outils complexes pour la résolution de problèmes
- Application d'outils mathématiques à d'autres domaines
- Apprentissage de l'utilisation d'outils informatiques.

**PROGRAMME**

- *Trois ou quatre chapitres parmi le choix suivant :*
- *Géométrie sphérique*
- *Cinématique (courbes paramétrées dans le plan et dans l'espace)*
- *Gravitation et coniques (Kepler)*
- *Economie et mathématiques*
- *Optimisation linéaire et algorithmes*
- *Simulation de variables aléatoires*
- *Matrices stochastiques*
- *Nombres complexes et fractales*

#### **4 Moyens pédagogiques**

Toutes les deux semaines, une période est donnée en salle d'informatique. L'école met à disposition des élèves des places de travail informatisées, équipées de logiciels adéquats et également disponibles en dehors des heures de cours.

#### **5 Enseignement interdisciplinaire**

Les mathématiques peuvent être considérées comme une langue formelle servant à établir des modèles dans l'étude des sciences naturelles ou dans les techniques. De plus l'emploi des mathématiques dans les sciences économiques, sociales et humaines va croissant. Les mathématiques sont, en ce sens, un moyen bien adapté à la mise en œuvre d'un enseignement interdisciplinaire.

Exemples de sujets se prêtant particulièrement bien à cette interdisciplinarité :

En physique :	force, vitesse, accélération
En sciences sociales :	phénomènes de croissance
En biologie :	en génétique, dynamique des populations
En musique :	intervalles, périodicité

#### **6 Différences VD/FR à la fin de la scolarité obligatoire section pré-gymnasiale/Fribourg et VSB/Vaud**

Les éléments suivants du programme ont été vu dans le canton de VD et non sur le canton de FR:

- Trigonométrie dans le triangle rectangle
- Géométrie déductive
- Résolution :
  - d'équations du deuxième degré,
  - de système d'équations du premier degré à plus de 2 inconnues,
  - d'inéquations du premier degré
  - de problèmes conduisant à de tels équations ou systèmes

## 4.2 PHYSIQUE

L'option spécifique « physique et applications des mathématiques » fait l'objet d'un plan d'étude séparé.

### Objectifs généraux de la discipline

L'enseignement de la physique développe la compréhension des phénomènes naturels et des réalisations techniques. Il conduit l'élève à explorer à l'échelle atomique, humaine et astronomique les multiples mécanismes de l'univers, ainsi qu'à saisir le rôle de la méthode expérimentale et des représentations théoriques. Il développe chez l'élève indépendance et curiosité face au monde, notamment à l'environnement quotidien. Il porte une attention particulière à l'analyse rigoureuse, logique et objective de situations matérielles choisies, analyse que l'élève apprend à formuler de manière claire et complète aussi bien par le langage de tous les jours que par le formalisme mathématique. Il fournit un aperçu critique des différents modes de pensée anciens et modernes, en s'attachant à situer la place essentielle que la physique occupe dans la culture. La compréhension des lois essentielles de la nature permet d'assumer ses responsabilités face à l'environnement et de se prononcer en tant que citoyen sur des questions présentées de manière toujours plus technique.

### 1 Dotation horaire

	Années			
	1	2	3	4
Discipline fondamentale *	2	2	2	-
Option complémentaire **	-	-	2	2

\* Pas d'examen

\*\* Examen oral

Les cours de physique, discipline fondamentale et option complémentaire et option spécifique (physique et application des maths), ont en commun les objectifs fondamentaux suivants:

### 2 Objectifs fondamentaux

#### Savoirs

- Connaître quelques phénomènes naturels fondamentaux
- Connaître quelques applications de ces phénomènes fondamentaux
- Connaître la démarche expérimentale (observations modélisation/prédiction-confrontation théorie/expérience)
- Connaître quelques étapes essentielles de l'histoire de la physique
- Connaître divers aspects de l'univers, de l'infiniment petit à l'infiniment grand
- Comprendre les liens entre les différentes disciplines scientifiques

#### Savoir-faire

- Savoir observer
- Savoir décrire dans le langage de tous les jours des phénomènes physiques
- Savoir concevoir des modèles mathématiques décrivant des phénomènes simples
- Savoir utiliser des appareils de mesure simples



## Savoir être

- Etre curieux
- Etre rigoureux
- Etre capable de travailler en groupe
- Etre prêt à confronter son intuition à une démarche structurée et à la vérification expérimentale

### 3 Objectifs spécifiques

#### 3.1 Discipline fondamentale

En fin de première année l'élève est capable de...

Objectifs spécifiques
<ul style="list-style-type: none"><li>• S'exprimer dans le langage propre à la branche et savoir y appliquer l'outil mathématique élémentaire</li><li>• Saisir le rôle des différentes étapes dans la démarche scientifique</li><li>• Décrire la structure atomique et moléculaire de la matière, savoir l'appliquer au comportement des fluides et aux principaux phénomènes thermiques</li><li>• Manipuler un matériel de laboratoire simple</li></ul>
Activités d'enseignement et d'apprentissage
<ul style="list-style-type: none"><li>• Acquisition des notions de base: ex. structure de la matière, théorie de la chaleur</li><li>• Approfondissement des notions vues au secondaire I</li><li>• Résolution de problèmes</li><li>• Expérimentation en laboratoire. Rédaction de rapport</li><li>• Simulation par ordinateur</li></ul>
PROGRAMME
<p><i>Structure de la matière / Chaleur</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Atomes, noyaux et particules, réactions nucléaires pression dans les fluides, température, gaz parfait, calorimétrie, premier principe, transport de la chaleur, changements d'état</i></li></ul> <p><i>Optique</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Lumière, réflexion, réfraction</i></li><li>• <i>Lentilles minces, instruments optiques</i></li></ul>

En fin de deuxième année l'élève est capable de...

Objectifs spécifiques
<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprendre les notions fondamentales de la mécanique</li><li>• Adopter une vue galiléenne du mouvement</li><li>• Saisir l'importance des modèles et théories en physique</li><li>• Comprendre la notion de champ comme fil conducteur à travers l'étude des phénomènes électromagnétiques</li></ul>

<b>Activités d'enseignement et d'apprentissage</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acquisition des notions de base: ex. mécanique et électricité</li> <li>• Résolution de problèmes</li> <li>• Expérimentation en laboratoire</li> <li>• Modélisation mathématique de phénomènes simples</li> <li>• Simulation par ordinateur</li> </ul>
<b>PROGRAMME</b>
<p><i>Mécanique I</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grandeurs fondamentales, SI, vitesse et accélération dans les mouvements rectilignes, le concept de force, équilibres travail, puissance, machines simples</li> </ul> <p><i>Electricité I</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charges, champ électrique, tension, courant, résistance, semiconducteurs</li> </ul>

En fin de troisième année l'élève est capable de...

<b>Objectifs spécifiques</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre les bases de la mécanique de Newton, son importance et ses limites</li> <li>• Comprendre la notion de champ comme fil conducteur à travers l'étude des phénomènes électromagnétiques</li> </ul>
<b>Activités d'enseignement et d'apprentissage</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Approfondissement des notions de base de mécanique et acquisition de nouvelles notions</li> <li>• Approche qualitative des forces électromagnétiques</li> <li>• Résolution de problèmes</li> <li>• Expérimentation en laboratoire</li> <li>• Modélisation mathématique de phénomènes simples</li> <li>• Simulation par ordinateur</li> </ul>
<b>PROGRAMME</b>
<p><i>Mécanique II</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantité de mouvement, lois de Newton, gravitation, rudiment d'astronomie, énergie, lois de conservation</li> </ul> <p><i>Electricité II</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Loi de Joule, puissance électrique</li> <li>• champ magnétique, aimants, forces de Laplace et Lorentz</li> </ul>

### 3.2 Option complémentaire

La troisième et la quatrième années forment chacune un module indépendant, de telle sorte qu'il est possible à l'élève de débiter sa formation en suivant le programme présenté en troisième année puis celui de quatrième année ou le contraire.

A la fin des deux modules l'élève est capable de...

<b>Objectifs spécifiques</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre de manière approfondie les notions acquises en discipline fondamentale</li> <li>• D'appliquer les techniques de laboratoire</li> </ul>

### Activités d'enseignement et d'apprentissage

- Approfondissement des notions vues au cours de base
- Résolutions de problèmes
- Simulation par ordinateur
- Approfondissement des notions vues au cours de base
- Résolutions de problèmes
- Simulation par ordinateur

### PROGRAMME

*Mécanique*  
*Chaleur*  
*Structure de la matière*  
*Electricité*  
*à choix:*  
*Ondes*  
*ou*  
*Magnétisme*

## 4 Moyens pédagogiques

L'enseignement de la physique nécessite une part importante de travaux pratiques (environ un quart de la dotation horaire). La sécurité et l'efficacité impliquent un effectif restreint (demi-classe) pour ces travaux pratiques organisés par blocs de deux heures. Les expériences peuvent être effectuées par groupes ou individuellement suivant les cas. Ces travaux pratiques peuvent également prendre la forme de laboratoires informatiques où des logiciels adaptés permettent de simuler des phénomènes physiques.

## 5 Enseignement interdisciplinaire

L'interdisciplinarité est à développer d'entente avec les professeurs des autres disciplines, notamment les professeurs de chimie, biologie, informatique, mathématiques, etc...

Exemples de liens:

Avec la chimie: structure atomique, thermodynamique, ...  
Avec la biologie: biomécanique, puissance et rendement des muscles, écoulement des fluides (sang dans les veines), ...  
Avec l'informatique: simulations, ...

Une autre forme d'interdisciplinarité peut également être développée par l'utilisation de documents en allemand ou anglais.

## 6 Différences VD/FR à la fin de la scolarité obligatoire section pré-gymnasiale/Fribourg et VSB/Vaud

Il est difficile de faire un tel inventaire vu que les thèmes de physique proposés dans le canton de Fribourg n'ont pas de caractère contraignant.

Les sujets que les élèves fribourgeois ont la possibilité d'étudier mais pas les vaudois sont: l'électricité, la dilatation, les propriétés des fluides (pression).

Inversement les sujets vus par les vaudois mais pas les fribourgeois sont: l'énergie et le temps et l'astronomie.

## 4.3 PHYSIQUE ET APPLICATIONS DES MATHÉMATIQUES OPTION SPECIFIQUE

### Objectifs généraux de la discipline

L'enseignement de l'option spécifique « physique et applications des mathématiques » est complémentaire de celui des cours de disciplines fondamentales mathématiques. Il vise donc les mêmes objectifs généraux. Mais en plus, il permet à l'élève de comprendre et d'expérimenter des méthodes d'investigation.

Cet enseignement revêt un caractère interdisciplinaire, motivant et ouvert. L'élève apprendra à conduire une démarche pragmatique visant l'efficacité et le résultat en utilisant - en situation - ses connaissances mathématiques. Il mettra en oeuvre des outils de résolution qui s'appliquent à la physique et aux mathématiques elles-mêmes et à d'autres domaines tels que nature, société, économie ou technique.

### 1 Dotation horaire

	Années			
	1	2	3	4
Option spécifique*	3♦	4	4	5

♦ Spécifique au raccordement de type II VD

\*Examen écrit et oral

### 2 Objectifs fondamentaux

Les objectifs du cours de physique « discipline fondamentale » sont aussi pertinents pour l'option spécifique « physique et applications des mathématiques ». Le niveau de compétence visé est plus élevé. On ajoute également les objectifs fondamentaux suivants:

#### Savoirs.

- Connaître des outils et méthodes mathématiques et informatiques pour l'élaboration de modèles, la production de résultats numériques et la représentation d'objets spatiaux.
- Connaître les liens essentiels entre la physique et les mathématiques.

#### Savoir-faire

- Exprimer mathématiquement les faits et règles qui régissent un modèle.
- Résoudre des problèmes dans l'espace.

#### Savoir être

- Rester critique face à des modèles et des résultats numériques.

### 3 Objectifs spécifiques

En fin de deuxième année l'élève est capable de...

#### Objectifs spécifiques

- Formuler des algorithmes simples en pseudo-code
- Utiliser et modifier des programmes donnés
- Utiliser un logiciel mathématique  
Modéliser sous formes mathématique et informatique des problèmes
- Saisir l'importance des phénomènes périodiques dans la nature et la technique

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enumérer les propriétés communes et les spécificités des ondes mécaniques et électromagnétiques</li> </ul>
<b>Activités d'enseignement et d'apprentissage</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acquisition des notions des bases: ex. informatique, phénomènes ondulatoires</li> <li>• Initiation à un logiciel mathématique. Programmation simple</li> <li>• Résolutions de problèmes interdisciplinaires</li> <li>• Expérimentation en laboratoire</li> <li>• Simulation par ordinateur</li> </ul>
<b>PROGRAMME</b>
<p><i>Initiation aux outils informatiques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Langage informatique</li> <li>• Algorithmes</li> <li>• Calculs symboliques et numériques, programmation, graphisme</li> </ul> <p><i>Méthodes numériques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthodes de la bisection, de Newton. Résolution graphique d'équations à une inconnue</li> </ul> <p><i>Ondes et corpuscules</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phénomènes périodiques, ondes</li> <li>• Oscillateurs harmoniques, types d'ondes, propagation, superposition d'ondes, interférence, diffraction, polarisation</li> <li>• Éléments d'acoustique</li> </ul>

En fin de troisième année l'élève est capable de...

<b>Objectifs spécifiques</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intégrer des fonctions simples à plusieurs variables</li> <li>• Calculer des intégrales curviligne et de surface simples</li> <li>• Définir les notions de gradient, divergence et rotationnel et appliquer ces concepts en physique</li> </ul>
<b>Activités d'enseignement et d'apprentissage</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Description mathématique dans l'espace</li> <li>• Résolution de problèmes</li> <li>• Approfondissement des notions vues au cours de base : ex. approche quantitative des forces électromagnétiques</li> <li>• Simulation par ordinateur</li> </ul>
<b>PROGRAMME</b>
<p><i>Fonctions à plusieurs variables</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Surfaces et courbes dans l'espace et intégration multiple</li> </ul> <p><i>Calcul vectoriel 3D</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intégrales curvilignes et de surface. Gradient d'une fonction, champ vectoriel, divergence, rotationnel</li> </ul> <p><i>Electricité</i></p> <p><i>Forces magnétiques (Lorentz et Laplace), flux, champ d'induction, auto-induction</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculs de travail, tension, potentiel, circulation du champ magnétique (théorème d'Ampère) flux du champ électrique (théorème de Gauss), flux du champ magnétique</li> </ul>

En fin de quatrième année l'élève est capable de...

<b>Objectifs spécifiques</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Modéliser des problèmes simples par des équations différentielles</li><li>• Résoudre une équation différentielle graphiquement et par ordinateur</li><li>• Résoudre analytiquement certaines équations différentielles</li><li>• Comprendre une méthode de résolution numérique</li><li>• Comprendre la notion de quantification et mesurer son importance dans la physique moderne</li></ul> ou <ul style="list-style-type: none"><li>• Appliquer les lois de la cinématique à des objets en rotation</li></ul>
<b>Activités d'enseignement et d'apprentissage</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Modélisation de situations problèmes</li><li>• Résolutions analytiques et numériques de problèmes</li><li>• Acquisition de nouvelles notions : ex. dynamique des systèmes matériels ou phénomènes atomiques</li><li>• Simulation par ordinateur</li></ul>
<b>PROGRAMME</b>
<p><i>Equations différentielles</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Equations différentielles</i></li><li>• <i>Applications à la biologie, chimie, physique, économie ou autres domaines</i></li></ul> <p><i>Modèle atomique</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Emission et absorption de photons, radioactivité</i></li></ul> <p><i>propriétés de quelques particules élémentaires réactions nucléaires</i></p> <p>ou</p> <p><i>Mécanique III</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Vitesse et accélération angulaires. Centre de gravité. Moment d'inertie. Moment cinétique. Lois de conservation.</i></li></ul>

#### 4 Moyens pédagogiques

L'enseignement de la physique nécessite une part importante de travaux pratiques (au minimum 8 séances de 2 heures par année). La sécurité et l'efficacité impliquent un effectif restreint (demi-classe) pour ces travaux pratiques organisés par blocs de deux heures. Les expériences peuvent être effectuées par groupes ou individuellement suivant les cas. Ces travaux pratiques peuvent également prendre la forme de laboratoires informatiques où des logiciels adaptés permettent de simuler des phénomènes physiques.

Tant pour les cours que pour les exercices, chaque élève doit disposer d'un ordinateur de l'école. Le système informatique doit offrir, entre autres, un logiciel mathématique incluant calcul numérique et symbolique, fonctions mathématiques avancées, graphisme, langage de programmation, traitement de listes de données et bibliothèques.

#### 5 Enseignement interdisciplinaire

Les mathématiques et l'informatique sont deux outils très puissants pour résoudre des problèmes issus des sciences telles physique, chimie, biologie mais aussi économie, géographie, écologie, sociologie, etc.

Plusieurs démarches sont possibles. Un problème peut d'abord être modélisé par des équations mathématiques qui seront ensuite résolues à l'aide d'un logiciel ou d'un langage de programmation adéquat. Parfois, cependant, une situation pourra être directement simulée par ordinateur sans nécessairement passer par les équations (ex. automates cellulaires, ...).

Une autre forme d'interdisciplinarité peut également être développée par l'utilisation occasionnelle de documents en allemand ou anglais.

## **6 Différences VD/FR à la fin de la scolarité obligatoire section pré-gymnasiale/Fribourg et VSB/Vaud**

Dans le canton de Vaud, une option spécifique « mathématiques et physique » existe aux niveaux 7, 8, 9. Aucune option de ce type dans le canton de Fribourg.

## 4.4 BIOLOGIE

Le cours de biologie, option spécifique, fait l'objet d'un plan d'étude séparé.

### Objectifs généraux de la discipline

L'enseignement de la biologie vise à transmettre une compréhension et une connaissance du fonctionnement des organismes vivants. Il sensibilise aux beautés de la nature. Il stimule la curiosité et le plaisir de la découverte par le contact avec les plantes et les animaux. Il permet la compréhension des écosystèmes et de l'impact que l'homme exerce sur ceux-ci. Dans cette vision, il met un accent tout particulier sur les acquis de la biologie moderne et des nouvelles technologies. Dans une vision historique et épistémologique, il permet d'accéder à une meilleure compréhension de la construction des connaissances que l'on a sur la vie et des interactions qui la définissent, et développe un esprit critique et ouvert.

### 1 Dotation horaire

Années	1	2	3	4
Discipline fondamentale	1	-	2	2
Option complémentaire	-	-	2	2
Option spécifique	-	4	4	5

Les élèves ayant choisi l'OS chimie - biologie suivent les cours de biologie en discipline fondamentale en troisième et quatrième année.

### 2 Objectifs fondamentaux

#### Savoirs

- Connaître les caractéristiques du vivant
  - *Au niveau de sa définition : Se familiariser avec les notions de multiplicité des organismes (biodiversité) et d'unité du vivant (biologie cellulaire et moléculaire)*
  - *Au niveau de ses grandes fonctions : reproduction, développement, croissance, métabolisme vieillissement et mort.*
  - *Au niveau des structures, tissulaires, cellulaires et moléculaires*
  - *Au niveau de ses possibilités de traitement des informations : en particulier en ce qui concerne les processus d'apprentissage (cognition) et l'étude du comportement*
- Acquérir des connaissances en matière d'évolution et d'hérédité (éclairage épistémologique, cellulaire et moléculaire)
- Connaître les grandes interactions en écologie générale et appliquée
- Acquérir des connaissances en matière d'apprentissage (neurosciences, psychologie, méthodologie et didactique)
- Acquérir des connaissances biologiques interdisciplinaires dans les domaines de l'environnement (géographie, chimie, physique, mathématiques), de la santé, de l'économie (enjeux des biotechnologies) et des sciences sociales pour une bonne compréhension du concept de développement durable
- Acquérir des connaissances en matière d'apprentissage (neurosciences, psychologie, cognition, méthodologie et didactique).



## 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. L'élève doit développer des aptitudes et des raisonnements en relation avec une démarche expérimentale. La maîtrise de cette démarche permettra à l'élève, par la suite, d'extrapoler et de réfléchir lorsque des situations concernant d'autres domaines lui seront soumis. Pour atteindre cet objectif, l'élève doit apprendre à :

- Observer : découvrir et décrire avec précision des situations et des processus
- Poser des questions, interroger, rechercher des informations, proposer des hypothèses
- Mettre en place avec responsabilité une stratégie, un protocole expérimental. L'exécuter, le valider.
- Tester, évaluer les résultats, estimer leur vraisemblance. En évaluer les limites. Soumettre l'hypothèse aux résultats pour la valider ou l'invalider (esprit critique)
- Distinguer le particulier du général
- Décrire verbalement dans un langage correct des résultats. Savoir les représenter et les lire graphiquement
- Développer des modèles. Utiliser ces modèles comme outils de réflexion. Établir des relations de cause à effet. Collecter et classer
- Analyser et comprendre une situation, un graphique, un texte scientifique simple
- Manier des appareils d'observation (appareils optiques et de mesure)

## Savoir être

Ces compétences sont reliées aux compétences de savoirs et de savoir-faire.

- Respecter la vie et l'environnement, dans la conscience que l'Homme fait partie de la nature
- Respecter les autres dans la communication orale et écrite, et gérer sa place au sein d'un groupe
- Accepter de modifier son attitude (souplesse)
- Reconnaître l'importance de la rigueur d'expression, garder le souci de la langue
- Adopter un regard "biologique", qui s'impose dans la société actuelle. Il suppose une aptitude à observer, une pensée comparative et globale, susceptible d'avoir un poids dans des décisions d'ordre personnel, politique et économique
- Cultiver une curiosité scientifique et un esprit critique, lui permettant de prendre position face aux informations données dans le cadre des enseignements scolaires et celles fournies par les médias, ainsi qu'au regard des grands défis actuels de notre temps : surpopulation, santé, matières premières, biodiversité, environnement, et par conséquent, avenir de la planète

### 3 Objectifs spécifiques et contenus pour la discipline fondamentale et l'option complémentaire par année

#### 3.1 Discipline fondamentale, cours de 1<sup>ère</sup> année, 1heure/semaine et 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> années, 2heures/semaine.

La première, la troisième et la quatrième année d'enseignement de la biologie forment une unité. Au cours de la première année, à raison d'une heure semaine, l'élève sera amené à découvrir l'étendue des connaissances couvertes par la biologie. Les objectifs principaux de cette première année sont de stimuler sa curiosité, de faire comprendre que l'homme fait partie de la nature, de lui proposer une éducation à la santé et à l'environnement et de lui faire découvrir et éprouver l'attitude prise dans démarche expérimentale. En troisième et quatrième année, les caractéristiques de la vie sont approfondies. Un accent particulier est mis sur les acquis de la biologie contemporaine, avec un éclairage historique, et un ancrage dans les enjeux et les défis actuels de notre société (biotechnologie, développement durable et neurosciences et cognition).

**En fin de première année, l'élève est capable de...**

#### **Objectifs spécifiques**

- Observer et décrire des situations et des processus
- Collecter et classer
- Analyser et comprendre une situation, un graphique, un texte scientifique simple
- Poser des questions, interroger
- Rechercher des informations
- Proposer des hypothèses simples
- Reconnaître les manifestations du vivant
- Explorer l'unité et la diversité du vivant
- Classer et identifier des organismes vivants à l'aide d'herbier et de clefs de détermination (insectes par exemple)
- Connaître le fonctionnement du cœur et l'organisation du tissu sanguin

#### **Activités d'enseignement et d'apprentissage**

- Sensibilisation aux dispositions d'esprit et aux façons de procéder nécessaires aux sciences de la vie
- Acquisition du vocabulaire et des notions propres à chaque thématique
- Observation d'éléments et de situations simples
- Descriptions orales et écrites d'observations faites
- Classification
- Familiarisation avec les appareils de laboratoire, leur utilisation et application des règles de sécurité
- Expérimentations
- Mesures
- Rédaction de comptes-rendus d'expériences et de textes simples
- Construction d'hypothèses simples à partir d'observations faites ou de textes lus
- Résolution de problèmes simples

## PROGRAMME

*ATTENTION : Rester au niveau macroscopique et systématique. Les aspects cellulaires seront développés en troisième année au cours de biologie en discipline fondamentale.*

### **Introduction et méthodologie**

*En début d'année, donner quelques éléments de connaissance sur le système nerveux central et son fonctionnement, au niveau anatomique, physiologique et psychologique. Attention, cet enseignement a pour but de sensibiliser l'élève au processus extraordinaire qu'est la capacité d'apprendre, et de donner aux élèves des outils pour faciliter leur apprentissage. Insister sur la méthodologie. Métacognition.*

### **Diversité du vivant**

- *Sorties sur le terrain et prélèvement d'échantillons*
- *Utilisation des clefs de détermination*
- *Classification et échantillonnage du monde vivant en cinq règnes : animal, végétal, protistes, champignons et unicellulaires*

### **Connaissance et fonctionnement de son corps**

- *Le corps humain (quelques éléments d'anatomie) et les grandes fonctions du vivant (cœur et sang)*

**En fin de troisième année l'élève est capable de...**

### **Objectifs spécifiques**

- Problématiser : Définir, formuler, rechercher des informations et proposer des réponses par la mobilisation de ses différents savoirs
- Proposer des hypothèses
- Mettre en place avec responsabilité une stratégie, un protocole expérimental. L'exécuter, le valider
- Distinguer le particulier du général
- Confronter son intuition à une démarche structurée, à la vérification des sources, et à l'expérimentation
- Faire preuve d'un esprit critique
- Comprendre le concept de métabolisme énergétique
- Comprendre le concept de reproduction
- Comprendre l'histoire des êtres vivants comme processus complexe de transformation des espèces (prolongé sur la quatrième année).

### Activités d'enseignement et d'apprentissage

- Les activités d'enseignement et d'apprentissage décrites pour le cours de la première année seront appliquées et adaptées aux exigences particulières de la troisième année
- Observation d'éléments et de situations complexes
- Découverte et utilisation de nouveaux appareils de laboratoire. Application des règles de sécurité
- Expérimentations plus complexes
- Descriptions orales et écrites d'observations faites
- Rédaction de comptes-rendus d'expériences et de textes scientifiques plus élaborés (argumentations et documentations)
- Comparaisons, distinctions, exactitudes et interprétations de données
- Lecture et compréhension de textes et de graphiques scientifiques
- Mise en place de stratégies diversifiées pour tenter de résoudre des problèmes

### PROGRAMME

*Unité et diversité du vivant : Organisation du vivant au niveau des structures tissulaires, cellulaires et moléculaires.*

**Définition et organisation du vivant \*** : Cours donnés sous forme de rappels et tutorat par les étudiants ayant suivi le cours d'OS biologie et chimie en deuxième année.

**Les molécules du vivant \*** : Lipides, glucides, acides nucléiques et protéines. Rester simple. Ne pas entrer dans description moléculaire. DEVELOPPE EN OS3-chimie organique

**Biologie Cellulaire et bases de biologie moléculaire \*** :  
*Structure et organisation de la cellule animale, végétale et procaryote*

**Les grandes fonctions du vivant :**

- *Le métabolisme énergétique\** : photosynthèse, respiration, digestion. Rester essentiellement au niveau de l'anatomique et de la physiologie dans le cours de base. DEVELOPPE EN OS3
- *Principaux organites. Retracer à l'intérieur d'une cellule le passage de l'information (ADN et ARN) à la fonction (protéines) tous en gardant à l'esprit l'importance de l'environnement sur la vie d'une cellule.*
- *Reproduction et division cellulaire. Concepts de Mitose, méiose, fécondation et premières étapes du développement\**. Les notions de croissance, vieillissement, mort, ainsi que les techniques de procréation assistée, les moyens d'intervenir sur la reproduction (contraception), les cellules souches, clonage...seront abordés dans la mesure du temps disponible...ou bien repris en quatrième année dans le cadre du cours sur les biotechnologies.

\*Eléments de cours sur le concept d'évolution : des faits aux théories

## En fin de quatrième année l'élève est capable de...

### Objectifs spécifiques

- Problématiser : Définir, formuler, rechercher des informations et proposer des réponses par la mobilisation de ses différents savoirs
- Proposer des hypothèses
- Mettre en place avec responsabilité une stratégie, un protocole expérimental. L'exécuter, le valider
- Distinguer le particulier du général
- Confronter son intuition à une démarche structurée, à la vérification des sources, et à l'expérimentation
- Faire preuve d'un esprit critique
- Comprendre les mécanismes de transmission des caractères héréditaires (génotype)
- Comprendre que l'expression des caractères héréditaires (phénotype) est régulée et qu'elle est sensible à l'environnement
- Prendre conscience des possibilités techniques et des enjeux économiques, écologiques et éthiques des biotechnologies
- Comprendre l'histoire des êtres vivants comme processus complexe de transformation des espèces.

### Activités d'enseignement et d'apprentissage

- Les activités d'enseignement et d'apprentissage décrites pour le cours de la première année seront appliquées et adaptées aux exigences particulières de la quatrième année
- Observation d'éléments et de situations complexes
- Découverte et utilisation de nouveaux appareils de laboratoire. Application des règles de sécurité
- Expérimentations plus complexes
- Descriptions orales et écrites d'observations faites
- Rédaction de comptes-rendus d'expériences et de textes scientifiques plus élaborés (argumentations et documentations)
- Comparaisons, distinctions, exactitudes et interprétations de données
- Lecture et compréhension de textes et de graphiques scientifiques
- Mise en place de stratégies diversifiées pour tenter de résoudre des problèmes

## PROGRAMME

### **Génétique classique et contemporaine. Génétique et environnement\***

*Le concept d'hérédité peut être utilisé pour illustrer et réinvestir les connaissances acquises sur les concepts d'unité et de diversité du vivant, de son organisation au niveau cellulaire et moléculaire et dans la transmission des caractères héréditaires et acquis\*. Penser à apporter un fort éclairage épistémologique (travaux de Mendel, Watson et Crick etc.) de manière à montrer que les sciences sont des constructions humaines et qu'elles évoluent en permanence. Evite le dogmatisme.*

- Des gènes aux caractères. DEVELOPPE EN OS4
- Génétique humaine et transmission des caractères. DEVELOPPE EN OS4
- Quelques notions sur la régulation épi génétique : effet de l'environnement sur la régulation de l'expression des caractères. DEVELOPE EN OS4.

### **Les biotechnologies**

*Enseignées dans un contexte d'éducation à la citoyenneté et pour meilleure compréhension des enjeux de la société : s'appuyer sur des exemples concrets (votations sur les manipulations génétiques, statut des embryons congelés, OGM : production de l'insuline par les bactéries, production du maïs Bt...).*

### **Neurosciences**

*Morphologie et fonctionnement physiologique du système nerveux (organisation tissulaire et cellulaire du SN, potentiels de membrane et ions), neurotransmetteurs et drogues. Liens avec l'environnement et éventuellement la génétique.*

*Pour décrire les liens mis en place entre l'être vivant dans son milieu et l'importance des sens pour reconnaître, se mouvoir et survivre dans ce milieu...il est possible de travailler en tutorat avec les étudiants d'OS3 qui ont étudié les sens et la communication dans le cadre du cours d'OS2.*

### **Education à l'environnement pour un développement durable (EEDD)**

*C'est un point du programme essentiel à ne pas négliger. Outre son importance dans le cadre de l'éducation à la citoyenneté, ce thème peut permettre de faire des liens pertinents et générateurs de sens entre des concepts vus dans le cadre des cours de chimie, de physique, de géographie, d'économie...Il devrait conduire à une redéfinition du concept de développement, souvent perçu comme un plus, en terme de autrement, d'évolution. Et de réfléchir au concept de chaînes industrielles pensées sur le modèle de chaînes alimentaires : dans la nature, rien ne se perd...tout se transforme et produit de l'énergie et des déchets (la pollution)...recyclables...*

### **Point sur les actuelles théories de l'évolution\***

*Possibilité d'organiser un débat permettant de discuter les théories de l'évolution, du créationnisme à la théorie synthétique (SJ Gould) et reprenant tous les arguments discutés au cours de la troisième et de la quatrième année dans le cadre des différents concepts abordés.*

### **Intervenants extérieurs : Sensibilisation à la santé**

### **Chapitres choisis**

*\*Eléments de cours sur le concept d'évolution : Des faits aux théories. Comprendre l'histoire des êtres vivants comme processus complexe de transformation des êtres vivants. Prendre conscience du cheminement des idées en matière d'évolution (éclairage épistémologique)*

## Travaux pratiques

Les travaux pratiques illustrent et consolident les sujets du cours. Ils représentent au minimum 20% du cours de biologie en branche fondamentale et peuvent aller jusqu'à 25% suivant les disponibilités des laboratoires et de la gestion horaire des professeurs

### 3.2 Option Complémentaire

En plus des objectifs du cours de discipline fondamentale qui restent pertinents, l'enseignement de biologie en Option Complémentaire offre un complément aux élèves qui ont suivi la discipline fondamentale et qui sont désireux d'approfondir leurs connaissances ou de satisfaire leur curiosité pour cette discipline.

#### Option complémentaire, cours de 3<sup>ème</sup> année, 2heures/semaine

Objectifs spécifiques
<ul style="list-style-type: none"><li>• Faire preuve de curiosité</li><li>• Observer et décrire des situations et des processus</li><li>• Collecter et classer</li><li>• Analyser et comprendre une situation, un graphique, un texte scientifique simple</li><li>• Poser des questions, interroger</li><li>• Rechercher des informations</li><li>• Proposer des hypothèses simples</li><li>• Analyser un écosystème, inventorier les organismes présents et étudier les différentes interactions qui le caractérisent</li></ul>
Activités d'enseignement et d'apprentissage
<ul style="list-style-type: none"><li>• Les activités d'enseignement et d'apprentissage décrites pour les cours de la première et de la quatrième année seront appliquées et adaptées aux exigences particulières de l'enseignement en option complémentaire</li><li>• Observation et descriptions de différents terrains d'études</li><li>• Maîtrise des méthodes simples de capture et d'échantillonnage sur le terrain</li><li>• Initiation aux méthodes d'évaluation des populations (classifications)</li><li>• Problématisation : Définition, formulation, recherche d'informations et proposition de réponses par la mobilisation de ses différents savoirs</li><li>• Descriptions orales et écrites d'observations faites</li><li>• Familiarisation avec les appareils de laboratoire, leur utilisation et application des règles de sécurité</li><li>• Expérimentations</li><li>• Mesures</li><li>• Rédaction de comptes-rendus d'expériences et de textes simples</li><li>• Construction d'hypothèses simples à partir d'observations faites ou de textes lus</li><li>• Résolution de problèmes simples</li></ul>

## PROGRAMME

*Les êtres vivants en relation :*

- *Approche d'un écosystème*
- *Systèmes de communication dans un organisme (systèmes nerveux et hormonal)*
- *Éthologie (comportements innés et acquis, apprentissage, territorialité, etc.)*

*Étude du comportement.*

*Choisir et proposer un exemple complet (le comportement chez les poissons, le comportement humain dans les transports en commun, etc.), que l'on analysera en partant de l'observation jusqu'à son explication au niveau cellulaire (lorsqu'il y a en a une).*

Option complémentaire, cours de 4<sup>ème</sup> année, 2 heures/semaine

### Objectifs spécifiques

- Problématiser : Définir, formuler, rechercher des informations et proposer des réponses par la mobilisation de ses différents savoirs
- Proposer des hypothèses
- Mettre en place avec responsabilité une stratégie, un protocole expérimental. L'exécuter, le valider
- Distinguer le particulier du général
- Confronter son intuition à une démarche structurée, à la vérification des sources, et à l'expérimentation
- Faire preuve d'un esprit critique
- Connaître les possibles relations entre les micro-organismes et les autres organismes
- Avoir des connaissances sur les stratégies de défense du corps humain
- Avoir connaissance des apports des biotechnologies dans le domaine de la santé (exemples courants, récents et anciens)
- Connaître et discuter différentes implications du génie génétique

### Activités d'enseignement et d'apprentissage

- Les activités d'enseignement et d'apprentissage décrites pour les cours de la première et de la quatrième année seront appliquées et adaptées aux exigences particulières de l'enseignement en option complémentaire
- Observation d'éléments et de situations complexes
- Découverte et utilisation de nouveaux appareils de laboratoire. Application des règles de sécurité
- Expérimentations plus complexes
- Descriptions orales et écrites d'observations faites
- Rédaction de comptes-rendus d'expériences et de textes scientifiques plus élaborés (argumentations et documentations)
- Comparaisons, distinctions, exactitudes et interprétations de données
- Lecture et compréhension de textes et de graphiques scientifiques
- Mise en place de stratégies diversifiées pour tenter de résoudre des problèmes



## PROGRAMME

### Les défis de la biologie

- **Les grandes maladies**

Distinguer parmi les grandes maladies celles qui sont dues à des micro-organismes (éléments de microbiologie). (angines blanches), à des virus (grippes), à une dérégulation de la machinerie cellulaire de type de réplication anarchique (cancers).

- **Les biotechnologies, et le génie génétique**

*Les différentes techniques de diagnostic biologiques des maladies. Dépistage et conseil génétique.*

*Par exemple : étude du cas particulier de la myopathie de Duchenne ou de la mucoviscidose, de la mutation à la pathologie.*

- **Les différentes thérapies**

*Anciennes (découverte des antibiotiques) et récentes (production d'insuline recombinante, thérapie cellulaire et thérapie génique). Éclairage historique.*

- **Le système immunitaire**

### Travaux pratiques

Les travaux pratiques illustrent et consolident les sujets du cours. Ils représentent au minimum 20 % du cours de biologie d'option complémentaire et peuvent aller jusqu'à 40 % suivant les possibilités offertes par certains chapitres et les disponibilités des laboratoires. Les laboratoires ont lieu durant les deux heures consacrées au cours d'option.

## 4 Moyens pédagogiques

### Locaux

Salles de biologie et de chimie, laboratoire de biologie et de chimie, aula.

### Cours

- Ex-cathedra : pour des séminaires introductifs, ou pour la présentation de thèmes qui seront traités en interdisciplinarité (non limitatif)
- Cours blocs
- Modules réservés au traitement de thèmes interdisciplinaires
- Journées thématiques
- Séminaires externes (invité interne ou externe)
- Ateliers
- Enseignement par projets
- Des sujets à choix peuvent être traités en groupes de façon autonome. Cette recherche peut amener les élèves à sortir du cadre de l'école (travaux sur le terrain, collaboration avec d'autres écoles, industries. Instituts etc.)
- « Co-enseignement » : Les thèmes permettant une corrélation entre la chimie et la biologie peuvent être traités simultanément dans chaque branche, ou dans des travaux pratiques communs, lors de semaines thématiques, ou en enseignement à plusieurs maîtres, ou en travail de terrain
- Techniques informatiques de communication en Education (TICE)

## Les séances laboratoires

### Discipline fondamentale

La biologie étant une science expérimentale, son enseignement en discipline fondamentale nécessite une part importante de travaux pratiques (environ un quart de la dotation horaire). La sécurité et l'efficacité impliquent un effectif restreint (12 à 14 élèves au maximum) pour ces travaux pratiques organisés par blocs de deux heures. Les expériences peuvent être effectuées par groupes ou individuellement suivant les cas. Pour avoir accès à la documentation, les élèves disposent de moyens informatiques. Une vision large et globale doit ici prendre le pas sur le formalisme et le niveau d'approfondissement, lesquels pourront être acquis en option spécifique ou complémentaire.

### Option complémentaire

L'option complémentaire est basée sur les travaux pratiques. Ceux-ci sont organisés par blocs de deux heures avec un effectif restreint (12 à 14 élèves au maximum). Ce cours doit permettre de travailler par groupes en particulier sur des sujets à choix et avec la possibilité de contacts extérieurs. Les moyens informatiques seront utilisés.

### Matériel spécifique

Équipement de laboratoire, logiciels de simulation, revues, films documentaires, CD ROMS, enregistrements d'émissions radios.

Les moyens informatiques sont utilisés pour la recherche de documentation, le traitement des résultats (saisies d'images sur microscopes par exemple) et la simulation

## 5 Enseignement interdisciplinaire

Dans la mesure du possible, ces modules devraient être mis place dans le cadre d'un véritable enseignement interdisciplinaire : chaque branche (biologie, chimie, physique, maths, géographie, sciences sociales, philosophie, français, etc.) garde sa spécificité propre, et la met au service d'une thématique commune. Ce choix sous entend une mobilité des compétences - mobilité des individus - et donc de fortes contraintes horaires, ce qui n'est pas toujours possible.

Dans le cadre des travaux de maturité, les élèves rencontrent de grandes difficultés pour définir une problématique précise. Le travail en modules interdisciplinaires leur apporte le plus souvent une aide importante.

Les possibilités d'interdisciplinarité qu'offre la biologie sont nombreuses. Elles doivent d'abord être traitées à l'intérieur de la branche, où chaque sujet doit être mis en situation avec d'autres disciplines.

L'ampleur et le niveau d'approfondissement des sujets ainsi que les moyens pédagogiques à disposition détermineront les formes à donner à ces études interdisciplinaires (semaines thématiques, travaux de groupes, enseignement en parallèle, etc.)

### *Proposition de Projets et thèmes interdisciplinaires :*

Pour une éducation à la santé, à la citoyenneté et au développement durable

- Le cas de l'eau, de l'air, des sols
- "Une maison écologique pour tous ?"
- L'énergie

Biologie et agriculture

Biologie et philosophie

- Existe t'il une continuité entre la matière et la pensée ?
- Comment expliquer l'extrême diversité du vivant, et simultanément sa grande unité ? (Utilisation de logiciels de simulation de modèles d'évolution)

Biologie et histoire : Les savoirs enseignés se comprennent pleinement lorsqu'ils sont rapportés à l'épistémologie de leur discipline d'appartenance. "L'histoire de ces savoirs est l'occasion de comprendre dans quel contexte ils ont émergé, en réponse à quelle question, avec quelle méthode, au terme de quels débats, en découvrant quelles ruptures le cas échéant ils ont constitué avec la pensée antérieure" (réflexions sur PECARO, février 2003).  
*Voir Objectifs Généraux des Sciences Expérimentales.*

Dans le cadre restreint de l'option spécifique biologie chimie, des sujets directement liés offrent un champ d'applications évident au principe d'interdisciplinarité.

L'ampleur et le niveau d'approfondissement des sujets ainsi que les moyens pédagogiques à disposition détermineront les formes à donner à ces études interdisciplinaires (semaines thématiques, travaux de groupes, enseignement en parallèle etc.).

## **6. Différences VD/FR à la fin de la scolarité obligatoire section pré-gymnasiale Fribourg et VSB Vaud**

La comparaison des plans d'études des gymnases vaudois (PEV) et fribourgeois (PEF), permet de catégoriser les contenus de programme de la façon suivante :

1 - Une grande majorité des sujets, bien qu'étant parfois distribués différemment au cours de la scolarité, et non désignés exactement de la même façon (par exemple : « Evolution: des faits aux théories » dans le PEV, « Indices en faveur de l'évolutionnisme. Théories » dans le PEF), sont présents dans les deux plans d'étude et forment la base du plan d'étude du Gymnase de la Broye.

2 - Certains sujets n'apparaissent que dans le PEV et pas dans le PEF, ou inversement. Ces éléments n'ont pas été retenus en tant que tels dans le PEGYB, mais peuvent apparaître dans l'une ou l'autre activité prévue dans le programme, ou ont été repris directement dans le programme (c'est le cas par exemple de l'utilisation du microscope qui fera partie de la familiarisation avec les appareils de laboratoire).

3 - Certains contenus sont mentionnés dans le PEF, mais absents du PEV, car les élèves vaudois sont supposés avoir acquis les compétences correspondantes durant leur scolarité obligatoire. Il s'agit ici principalement des chapitres liés au fonctionnement du corps humain (programme de 8e/9e dans le canton de Vaud): Système nerveux, système hormonal, respiration, circulation, digestion, etc. Le plan d'études du gymnase de la Broye (PEGYB) prévoit d'aborder ces sujets dans le cadre du cours fondamental de biologie en 1e année, et de les approfondir soit en quatrième année (cours de base), soit dans le cadre des options spécifiques ou complémentaires.

## 4.5 CHIMIE

Le cours de chimie, option spécifique, fait l'objet d'un plan d'étude séparé.

### Objectifs généraux de la discipline

L'enseignement de la chimie éveille chez l'élève l'intérêt et le désir de comprendre son environnement quotidien; il fournit les moyens de connaître la structure, les propriétés et les transformations de la matière vivante et non vivante, en se basant autant sur l'expérience que sur le raisonnement, à l'aide de modèles atomiques, de manière à ce que les propriétés observables puissent être interprétées à partir de représentations au niveau des molécules et des atomes.

Il met en évidence l'importance de la connaissance des substances et des processus chimiques pour l'existence de l'homme.

Il montre que l'activité humaine est liée aux cycles et équilibres matériels de la nature. Il permet à l'élève de comprendre quelles sont les conséquences de la production et de la consommation de substances sur l'environnement et de reconnaître la nécessité de maîtriser l'influence de l'homme sur le milieu naturel.

En collaboration avec les autres sciences, il fait prendre conscience qu'une action pluridisciplinaire est nécessaire pour résoudre ces problèmes fondamentaux, en considérant les aspects épistémologiques, éthiques et culturels de la chimie.

### 1 Dotation horaire

	Années			
	1	2	3	4
Discipline fondamentale*	-	3♦	-	-
Option complémentaire**	-	-	2	2

\* Pas d'examen

\*\* Examen oral

♦ Les élèves ayant choisi l'OS chimie-biologie ne suivent pas les cours de biologie en discipline fondamentale en 4<sup>ème</sup> année. Les trois heures correspondantes sont suivies dans le cadre de l'option spécifique. Pour éviter de trop grandes différences dans l'enseignement de la chimie et de la biologie dans l'option spécifique, les trois heures sont réparties en 1 heure en 2<sup>ème</sup> année qui vient s'ajouter aux deux heures du cours d'option spécifique et 2 heures en 4<sup>ème</sup> année qui s'ajoutent aux trois heures du cours d'option.

### 2 Objectifs fondamentaux

#### Savoirs

- Observer la matière et ses transformations avec précision, classer ces observations et les interpréter à l'aide de modèles atomiques appropriés et de la notion d'équilibre
- Acquérir la notion que toute la matière, vivante ou non vivante, est constituée d'atomes et de molécules et comprendre comment, à l'aide d'un modèle moléculaire, on peut expliquer ou prévoir les propriétés et la diversité des substances qui la constitue
- Utiliser avec précision le langage et le symbolisme propres à la chimie

#### Savoir-faire

- Assimiler la méthode scientifique, c'est-à-dire étudier les phénomènes matériels en se posant d'abord les questions sur les observations, en élaborant ensuite des hypothèses à leur sujet et en cherchant enfin à les tester par des expériences reproductibles et concluantes ; enfin en utilisant la littérature scientifique

- Etendre l'application des connaissances théoriques aux expériences de laboratoire et aux activités de la vie quotidienne
- Comprendre les informations diffusées par les médias dans les domaines aussi variés que l'environnement, les matières premières, l'alimentation, etc. et les juger de manière critique pour se former une opinion personnelle
- Prendre conscience que la chimie est en étroite relation avec les autres sciences
- Manipuler un matériel de laboratoire simple en observant une attitude prudente et responsable et réaliser une expérience en suivant un mode opératoire

### Savoir être

- Développer une conscience éthique et écologique fondée sur des connaissances précises en chimie dans l'appréhension des événements du quotidien
- Rester critique face à des modèles et des résultats numériques
- Développer la faculté de travailler en groupe dans les expériences pratiques du laboratoire

## 3 Objectifs spécifiques

### 3.1 Discipline fondamentale

En fin de deuxième année l'élève est capable de...

#### Objectifs spécifiques

- Observer et décrire la matière
- Maîtriser le langage chimique et l'usage des symboles et des formules
- Comprendre le rôle de l'observation et de l'expérimentation
- Réaliser une expérience en suivant un mode opératoire
- Maîtriser des calculs chimiques simples
- Comprendre le rôle de la chimie dans la nature et l'environnement
- Découvrir l'impact des activités humaines

#### Activités d'enseignement et d'apprentissage

- Acquisition des notions et outils de base de la chimie générale et utilisation du symbolisme et du langage propres à la chimie
- Observation de phénomènes chimiques selon des critères quantitatifs
- Acquisition d'un mode opératoire pour l'expérimentation
- Réalisation d'un protocole de laboratoire et rédaction d'un rapport d'expérience
- Application des calculs algébriques de base des mathématiques
- Exploration et étude des principales familles de molécules et de leurs réactions et de leurs effets sur l'environnement
- Etude chimique de familles de molécules utilisées par l'homme, comme les dérivés du pétrole par exemple, et de leurs effets sur l'environnement

## PROGRAMME

- Structure, propriétés et état d'agrégation de la matière, méthodes de séparation des mélanges
- Modèles atomiques et écriture symbolique
- La mole, les réactions chimiques, aspects qualitatifs et quantitatifs, l'équation chimique
- Solutions, calculs et mesures de concentrations
- Liaisons chimiques et forces intermoléculaires
- Ouvertures sur la chimie organique : historique, systématique, réactions type et composés courants
- Etude simple de réactions en chimie inorganique :
  - Acide-base
  - réactions d'oxydoréduction et fonctionnement d'une pile

### Travaux pratiques

Les travaux pratiques illustrent et consolident les sujets du cours. Ils représentent 20 à 25 % du cours de chimie en branche fondamentale et ont lieu avec des effectifs restreints (demi-classe).

L'option spécifique Biologie-Chimie fait l'objet d'un plan d'études séparé.

### 3.2 Option complémentaire

L'option complémentaire vise à donner un complément aux élèves qui ont suivi la discipline fondamentale et qui sont désireux d'approfondir leurs connaissances ou de satisfaire leur curiosité pour cette discipline.

A la fin du premier module l'élève est capable de...

### Objectifs spécifiques

- En plus des objectifs du cours de discipline fondamentale qui restent pertinents :
- Renforcer et élargir les notions acquises en discipline fondamentale
- Connaître et appliquer les techniques et instruments utilisés au laboratoire

### Activités d'enseignement et d'apprentissage

- Approfondissement du cours de base de chimie inorganique
- Utilisation de nouveaux instruments de laboratoire
- Réalisation d'expériences nécessitant des techniques avancées de chimie inorganique

## PROGRAMME

- *L'équilibre chimique dans une réaction chimique, sens des réactions, influence sur le sens de la réaction*
- *Influence des concentrations sur une réaction, composés à faible solubilité, produit de solubilité des substances*
- *Equilibres de protolyse, force des acides et des bases,  $K_a$ ,  $K_e$  et  $K_b$ , calculs de pH, solutions tampons, titrages*
- *Réactions exothermiques et endothermiques, enthalpie, entropie, enthalpie libre, applications dans la métallurgie et sidérurgie*
- *Etude des métaux de transition du tableau périodique, répartition des électrons et formation de complexes, études de quelques exemples dans la nature et dans la vie de tous les jours (pigments)*

A la fin du deuxième module l'élève est capable de...

<b>Objectifs spécifiques</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Découvrir l'importance et la diversité de la chimie dans ses applications</li><li>• Connaître et appliquer les instruments et techniques propres à la chimie organique</li></ul>
<b>Activités d'enseignement et d'apprentissage</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Approfondissement du cours de base de chimie organique</li><li>• Utilisation de nouveaux appareils de laboratoire</li><li>• Réalisation d'expériences nécessitant des techniques avancées de chimie organique</li></ul>
<b>PROGRAMME</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Rappel des notions fondamentales de la chimie organique et des principales fonctions, étude de cas d'isoméries</i></li><li>• <i>Substances naturelles, protéines, glucides et lipides, savon et lessive</i></li><li>• <i>Synthèse de composés organiques</i></li><li>• <i>Extraction de substances organiques</i></li><li>• <i>Autres sujets à choix (médicaments, toxicologie,...)</i></li></ul>

### Travaux pratiques

Les travaux pratiques illustrent et consolident les sujets du cours. Ils représentent au minimum 25% du cours de chimie d'option complémentaire et peuvent aller jusqu'à 40% suivant les possibilités offertes par certains chapitres. Les laboratoires ont lieu durant les deux heures consacrées au cours d'option complémentaire.

## 4 Moyens pédagogiques

### Discipline fondamentale

La chimie étant une science expérimentale, son enseignement en discipline fondamentale nécessite une part importante de travaux pratiques (environ un quart de la dotation horaire).

La sécurité et l'efficacité impliquent un effectif restreint (demi-classe) pour ces travaux pratiques organisés par blocs de deux heures. Les expériences peuvent être effectuées par groupes ou individuellement suivant les cas. Pour avoir accès à la documentation chimique, les élèves disposent de moyens informatiques. En discipline fondamentale, l'accent devrait être mis sur l'aspect culturel de la chimie, sans pour autant négliger les objectifs énoncés plus haut. Une vision large et globale doit ici prendre le pas sur le formalisme et le niveau d'approfondissement, lesquels pourront être acquis en option spécifique ou complémentaire.

### Option complémentaire

L'option complémentaire est basée sur les travaux pratiques. Ceux-ci sont organisés par blocs de deux heures avec un effectif restreint (év. demi-classe). Ce cours doit permettre de travailler par groupes en particulier sur des sujets à choix avec possibilités de contacts extérieurs. Les moyens informatiques seront mis à contribution.

D'un point de vue général, les différentes méthodes d'apprentissage et d'enseignement telles que les études de cas, les ateliers, les enseignements par projets etc. peuvent être mises en pratique au gré des enseignants et des élèves.

## 5 Enseignement interdisciplinaire

Les possibilités d'interdisciplinarité qu'offre la chimie sont nombreuses.

Elles doivent d'abord être exploitées à l'intérieur de la branche, où chaque sujet doit être mis en situation avec d'autres disciplines.

Sur un plan plus général, les différentes pratiques d'un enseignement interdisciplinaire impliquant la chimie peuvent être envisagées en fonction des sujets et des possibilités d'organisation. Les thèmes suivants ne sont que quelques exemples parmi beaucoup d'autres. Les plus généraux d'entre eux peuvent évidemment être divisés en sujets plus restreints.

- *Histoire du modèle atomique*
- *Métallurgie et civilisations*
- *Les couleurs*
- *L'eau, l'air, les sols*
- *L'alimentation*
- *Les médicaments*
- *Civilisations et environnement*
- *Chimie et agriculture*

Dans le cadre restreint de l'option spécifique biologie + chimie, des sujets directement liés offrent un champ d'applications évident au principe d'interdisciplinarité.

L'ampleur et le niveau d'approfondissement des sujets ainsi que les moyens pédagogiques à disposition détermineront les formes à donner à ces études interdisciplinaires (semaines thématiques, travaux de groupes, enseignement en parallèle etc.)

## 6 Différences VD/FR à la fin de la scolarité obligatoire section pré-gymnasiale/Fribourg et VSB/Vaud

On ne peut pas spécifiquement parler de différences entre les cantons de Vaud et Fribourg étant donné que, dans les deux cantons, il n'y a pas de cours de chimie. Quelques notions de base sont traitées dans le cours de sciences et touchent plus particulièrement des notions souvent physico-chimiques.

La provenance des élèves des 2 cantons n'aura, par conséquent, que peu d'incidence sur les connaissances et compétences visées dans le cours de chimie étant donné qu'aucune heure n'est prévue en 1ère année de maturité.

Différences :

Les notions de chimie sont étudiées en 7ème sur VD et en 3ème CO sur FR.

Similitudes :

Les thèmes comme les états de la matière, les types de mélange, les acides et les bases, atomes et molécules, ainsi que des expérimentations permettant de bien comprendre les notions de base de la chimie sont communs aux deux cantons



## 4.6 BIOLOGIE ET CHIMIE OPTION SPECIFIQUE

### Objectifs généraux de la discipline

L'enseignement de l'option spécifique « biologie et chimie » (OS BICH), tient compte de l'enseignement de la biologie et de la chimie en discipline fondamentale de telle sorte qu'il évite les redites et puisse s'appuyer sur ce dernier. Les élèves qui ont choisi de suivre l'option spécifique BICH depuis la deuxième année rejoignent l'ensemble des élèves en troisième et quatrième année dans le cours de discipline fondamentale en biologie. Le programme de l'option spécifique tient compte de cette particularité. En plus des objectifs du cours de discipline fondamentale qui restent pertinents, l'option spécifique aborde la biologie et la chimie de manière plus détaillée et plus complexe qu'en discipline fondamentale. Un accent particulier est mis sur l'acquisition des résultats et la maîtrise de la démarche expérimentale. Il conviendra de mettre l'accent sur l'unité des méthodes en biologie et en chimie (démarche scientifique, méthode expérimentale, recours aux concepts et aux techniques), ainsi que sur leur spécificité, notamment sur la place et les limites de la modélisation dans chacune d'elles. Les complémentarités et les interpénétrations de connaissances seront soulignées.

Ainsi, la notion d'énergie constitue-t-elle un dénominateur commun important des programmes de biologie et de chimie, ainsi également que de celui de physique (voir Interdisciplinarité). L'ensemble du programme est construit autour du triptyque "matière - énergie - information", référence permanente pour construire la compréhension du vivant, du niveau cellulaire, à celui de l'écosystème et de la biosphère. Les connaissances empruntées au domaine de la chimie sont omniprésentes.

### 1 Dotation horaire

	Années			
	1	2	3	4
Option spécifique*	-	4	4	5

\*Examen écrit et oral

### 2 Objectifs fondamentaux

#### Savoirs

- Observer la matière et ses transformations avec précision, classer ces observations et les interpréter à l'aide de modèles atomiques appropriés et de la notion d'équilibre
- Acquérir la notion que toute la matière, vivante ou non vivante, est constituée d'atomes et de molécules et comprendre comment, à l'aide d'un modèle moléculaire, on peut expliquer ou prévoir les propriétés et la diversité des substances qui la constitue
- Comprendre les limites d'un modèle
- Connaître les grandes interactions en écologie générale et appliquée
- Connaître les manifestations du vivant :
- Acquérir des connaissances en matière d'évolution et d'hérédité (éclairage épistémologique, cellulaire et moléculaire)
- Acquérir des connaissances en matière d'apprentissage (neurosciences, psychologie, méthodologie et didactique)
- Acquérir des connaissances biologiques interdisciplinaires dans les domaines de l'environnement (géographie, chimie, physique, mathématiques), de la santé, de l'économie (enjeux des biotechnologies) et des sciences sociales pour une bonne compréhension du concept de développement durable.

## Savoir-faire et savoir être

- Les savoir-faire et savoir être pour l'option spécifique sont identiques à ceux de la discipline fondamentale. Le nombre d'heures ainsi que l'intérêt des élèves devraient cependant permettre aux élèves d'atteindre plus rapidement et de manière plus approfondie ces objectifs.

### 3 Objectifs spécifiques

En fin de deuxième année, l'élève est capable de...

#### Objectifs spécifiques

- Observer et décrire des situations et des processus.
- Collecter et classer
- Analyser et comprendre une situation, un graphique, un texte scientifique simple
- Poser des questions, interroger
- Apprendre à problématiser : Définir, formuler, rechercher des informations et proposer des réponses par la mobilisation de ses différents savoirs
- Apprendre à proposer des hypothèses simples
- Tester, évaluer les résultats, estimer leur vraisemblance. En évaluer les limites. Soumettre l'hypothèse aux résultats pour la valider ou l'invalider (esprit critique)
- Décrire verbalement dans un langage correct des résultats. Les représenter et les lire graphiquement
- Distinguer le particulier du général
- Apprendre à confronter son intuition à une démarche structurée, à la vérification des sources, et à l'expérimentation
- Saisir les interactions entre les domaines de la biologie et de la chimie
- Approfondir la connaissance de la matière au niveau atomique
- Reconnaître les manifestations du vivant
- Explorer la diversité du vivant
- Définir la notion d'interactions écologiques
- Connaître les concepts physiologiques essentiels à la base du fonctionnement du système des sens et du système hormonal

#### Activités d'enseignement et d'apprentissage

- Sensibilisation aux dispositions d'esprit et aux façons de procéder nécessaires aux sciences de la vie
- Acquisition du vocabulaire et des notions propres à chaque thématique, et pour chaque domaine (biologie et chimie)
- Utilisation précise du langage et du symbolisme propres à la chimie
- Observation de phénomènes chimiques selon des critères quantitatifs
- Observation d'éléments et de situations de complexité croissante
- Descriptions orales et écrites d'observations faites
- Classification
- Familiarisation avec les appareils de laboratoire, leur utilisation et application des règles de sécurité
- Expérimentations
- Mesures
- Rédaction de comptes-rendus d'expériences et de textes simples
- Construction d'hypothèses simples à partir d'observations faites ou de textes lus
- Résolution de problèmes simples

- Comparaisons, distinctions, exactitudes et interprétations de données
- Lecture et compréhension de textes et de graphiques scientifiques
- Mise en place de stratégies diversifiées pour tenter de résoudre des problèmes

## PROGRAMME

### *BIOLOGIE*

#### *Introduction et méthodologie - Rappels*

Au cours d'une ou de deux périodes en début d'année, donner quelques éléments de connaissance sur le système nerveux central et son fonctionnement, au niveau anatomique, physiologique et psychologique : Cet enseignement a pour but de faciliter les études et de donner aux élèves des outils pour leur propre apprentissage. Insister sur les méthodes.

#### *Définir et classification du monde vivant*

Introduction à l'actuelle classification en cinq règnes : animal, végétal, protistes, champignons et unicellulaires (arbre phylogénétique du vivant. Earnshaw et Pollard 2005). Ne pas entrer dans les détails au niveau cellulaire.

#### *Ecologie : étude théorique et pratique d'un écosystème*

- Etude détaillée d'un écosystème : terrain, microscope, systématique et analyse en anatomie, microbiologie ou chimie.
- Approfondissement des relations inter espèces et entre les différents règnes (parasitisme, symbiose, phorésie, mutualisme...).
- Reconnaissance de plantes ou insectes ou oiseaux
- Etude d'une niche écologique
- Etude de la biodiversité sur terre et observation de sa diminution actuelle.
- Observation de l'impact de l'homme sur l'environnement

#### *Connaissance et fonctionnement du corps*

- Les sens et le rôle du cerveau dans l'intégration des informations perçues.
- Le système hormonal. Description macroscopique des organes et structures impliquées - et mécanismes physiologiques généraux (La régulation sera développée en OS3 dans le cadre de la reproduction avec l'axe hypothalamohypophysaire).

## PROGRAMME

### *Chimie*

*Programme de base de Chimie 2<sup>e</sup> année auquel s'ajoutent des approfondissements de certains aspects.*

### *États particuliers de la matière*

- Modèles atomiques et étude approfondie de la structure électronique des atomes
- La mole, les réactions chimiques, aspects qualitatifs et quantitatifs, l'équation chimique
- Solutions, calculs et mesures de concentrations
- Chaque fois que cela est possible, et SANS le faire sous forme d'un chapitre particulier, développer : liaisons chimiques et forces intermoléculaires, applications des notions de mole et de concentration, liens entre forces intermoléculaires et propriétés physiques de la matière. Ces développements permettront de poser les premiers jalons indispensables à une étude interdisciplinaire biologie - chimie.

SELON TEMPS DISPONIBLE :

Possible développement interdisciplinaire : étude chimique de familles de molécules utilisées par l'homme, comme les dérivés du pétrole par exemple, et de leurs effets sur l'environnement. Cette thématique pourrait être l'occasion d'établir un lien avec l'écologie.

En fin de troisième année l'élève est capable de...

### **Objectifs spécifiques**

- Approfondissement de l'ensemble des objectifs spécifiques de la discipline fondamentale de 3<sup>e</sup> année.
- Approfondissement de l'ensemble des objectifs spécifiques de 2<sup>e</sup> année, OS BICH.
- Proposer des hypothèses
- Mettre en place avec responsabilité une stratégie, un protocole expérimental. L'exécuter, le valider
- Distinguer le particulier du général
- Développer des modèles. Utiliser ces modèles comme outils de réflexion. Établir des relations de cause à effet
- Faire preuve d'un esprit critique
- Développer des connaissances fondamentales en chimie au niveau théorique et pratique
- Connaître les principales fonctions biologiques au niveau physiologique et cellulaire (photosynthèse, respiration, digestion)
- Pouvoir réinvestir des connaissances de chimie (oxydoréduction, fonctions organiques, stéréochimie) dans des mécanismes biologiques complexes (photosynthèse, respiration, digestion)
- Prendre conscience du cheminement des idées en matière d'évolution (éclairage épistémologique)

### **Activités d'enseignement et d'apprentissage**

- Les activités d'enseignement et d'apprentissage décrits pour les cours de l'option spécifique biologie et chimie de 2<sup>ème</sup> année seront appliquées et adaptées aux exigences particulières de la 3<sup>ème</sup> année d'OS
- Enrichissement et acquisition du vocabulaire et des notions propres à chaque thématique, et pour chaque domaine (biologie et chimie)
- Observation d'éléments et de situations complexes
- Découverte et utilisation de nouveaux appareils de laboratoire. Application des règles de sécurité
- Expérimentations plus complexes
- Descriptions orales et écrites d'observations faites
- Analyse des mécanismes de fonctionnement de systèmes, analyse de phénomènes et conséquences (déduction)
- Rédaction de comptes-rendus d'expériences et de textes élaborés, argumentés et documentés
- Comparaisons, distinctions, exactitudes et interprétations de données
- Lecture et compréhension de textes et de graphiques scientifiques élaborés
- Mise en place de stratégies diversifiées pour tenter de résoudre des problèmes complexes
- Caractérisation, conceptualisation et modélisation de phénomènes

## PROGRAMME

*En troisième année le programme est interdisciplinaire. Des liens sont systématiquement tissés entre biologie et chimie pour chacun des concepts étudiés. Pour cela, se référer aux grilles détaillées régulièrement actualisées par les enseignants de sciences et coordonner les enseignements.*

*La coordination entre l'enseignant d'OS et l'enseignant de biologie en cours de discipline fondamentale est important et la collaboration indispensable : les élèves d'OS BICH en troisième année suivent le cours de biologie en discipline fondamentale avec les autres camarades.*

- **Chimie organique et molécules du vivant** □★
  - Nomenclature et réactivité
  - Fonctions
  - Substances naturelles (chimie et corps humain)
  - Éléments de stéréochimie
- **Approfondissement d'éléments de biologie cellulaire et moléculaire dans le cadre du métabolisme cellulaire**★
  - Structure et organisation de la cellule animale, végétale et procaryote.
  - Ultrastructure du chloroplaste et de la mitochondrie
- **Les grandes fonctions du vivant et le métabolisme énergétique**★
  - Photosynthèse
  - Respiration
  - DigestionDéveloppés au niveau cellulaire et moléculaire.
- **Les transports membranaires**★
- **Oxydoréduction**★ : Chimie fondamentale (piles, électrolyse...) et liens avec le métabolisme énergétique (photosynthèse, respiration, fermentation...)
- **Le cas particulier des enzymes** : Cette notion doit être enseignée mais elle n'a pas à faire l'objet d'un cours particulier. Elle pourra être abordée dans le cadre de différents chapitres, en troisième ou en quatrième année d'OS, au choix de l'enseignant.

□ *Eléments de cours sur le concept d'évolution : des faits aux théories.*

★ *Voir grilles des concepts pour détail.*

En fin de quatrième année l'élève est capable de...

### Objectifs spécifiques

- Approfondissement de l'ensemble des objectifs spécifiques de la discipline fondamentale de 4e année
- Approfondissement de l'ensemble des objectifs spécifiques de 3e année, OS BICH
- Prendre conscience des possibilités techniques et des enjeux économiques, écologiques et éthiques des biotechnologies
- Comprendre les principes de l'analyse chimique et en saisir l'importance pour les sciences naturelles et la technologie
- Pouvoir réinvestir des connaissances pointues de chimie (thermochimie, équilibre, acides et bases) dans des mécanismes biologiques complexes (photosynthèse, respiration, digestion)
- Comprendre les mécanismes de défenses immunitaires
- Comprendre, décrire, et interpréter en utilisant ses connaissances en biologie et en chimie l'impact des activités humaines sur l'environnement

### Activités d'enseignement et d'apprentissage

- Approfondissement des contenus de la discipline fondamentale de biologie de 4e année
- Approfondissement des contenus de l'option spécifique de 3e année

### PROGRAMME

- **Génétique et environnement** □\*
  - Des gènes aux caractères - de l'ADN aux protéines : transcription, traduction, modification post – traductionnelles, régulation énergétique (modifications de l'ADN)
  - Effet de l'environnement sur la régulation de l'expression des caractères
- **Microbiologie** \* : en liens avec l'immunologie et les biotechnologies
- **Immunologie** \* :
  - Fonction, organes, tissus, cellules
  - Exemples : syndrome d'immunodéficience acquis HIV, ou autres
- **Equilibre chimiques** \* : Chimie fondamentale
  - Équilibres de protolyse
  - Force des acides et des bases,  $K_a$ ,  $K_e$  et  $K_b$ , calculs de pH, solutions tampons
- **Thermochimie**\* : Chimie fondamentale et liens avec le métabolisme énergétique (photosynthèse, respiration, fermentation...)
- **Réaction acides et bases** \* : Chimie fondamentale et liens avec la respiration
- **Le cas particulier des enzymes** : cette notion doit être enseignée mais elle n'a pas à faire l'objet d'un cours particulier. Elle pourra être abordée dans le cadre de différents chapitres, en troisième ou en quatrième année d'OS, au choix de l'enseignant.
- **Chimie appliquée, sujets à choix** : Essentiellement sous forme de cours laboratoires ou de recherche documentaire.
  - Extraction d'huiles essentielles
  - Synthèse organique : synthèse d'aspirine / indigo / esters
  - Enjeux environnementaux
  - Industrie pharmaceutique et alimentaire

□ *Éléments de cours sur le concept d'évolution : des faits aux théories.*

\* *Voir grilles des concepts pour détail.*

### Travaux pratiques

Les travaux pratiques illustrent et consolident les sujets du cours. Ils représentent au minimum 20 % du cours de biologie d'option spécifique et peuvent aller jusqu'à 40 % suivant les possibilités offertes par certains chapitres et les disponibilités des laboratoires. Les laboratoires ont lieu durant les deux heures consacrées au cours d'option.

#### 4 Moyens pédagogiques

- Ex cathedra : pour des séminaires introductifs, ou pour la présentation de thèmes qui seront traités en interdisciplinarité (non limitatif) ; cours blocs
- Modules réservés au traitement de thèmes interdisciplinaires
- Journées thématiques
- Séminaires externes (invité interne ou externe)
- Ateliers ; enseignement par projets
- Des sujets à choix peuvent être traités en groupes de façon autonome. Cette recherche peut amener les élèves à sortir du cadre de l'école (travaux sur le terrain, collaboration avec d'autres écoles, industries, instituts etc.)
- « Co-enseignement » Les thèmes permettant une corrélation entre la chimie et la biologie peuvent être traités simultanément dans chaque branche, ou dans des travaux pratiques communs, lors de semaines thématiques, en enseignement à plusieurs maîtres en travail de sur de terrain

#### 5 Enseignement interdisciplinaire

Dans la mesure du possible, ces modules devraient être mis place dans le cadre d'un véritable enseignement interdisciplinaire : chaque branche (biologie, chimie, physique, maths, géographie, sciences sociales, philosophie, français, etc.) garde sa spécificité propre, et la met au service d'une thématique commune. Ce choix sous entend une mobilité des compétences - mobilité des individus - et donc de fortes contraintes horaires, ce qui n'est pas toujours possible.

Dans le cadre des travaux de maturité, les élèves rencontrent de grandes difficultés pour définir une problématique précise. Le travail en modules interdisciplinaires leur apporte le plus souvent une aide importante.

Les possibilités d'interdisciplinarité qu'offre la biologie sont nombreuses. Elles doivent d'abord être traitées à l'intérieur de la branche, où chaque sujet doit être mis en situation avec d'autres disciplines.

Proposition de Projets et thèmes interdisciplinaires :

##### **Pour une éducation à la santé, à la citoyenneté et au développement durable.**

- *Le cas de l'eau, de l'air, des sols*
- *"Une maison écologique pour tous ?"*
- *L'énergie*
- *Les médicaments*

##### **Biologie et agriculture**

##### **Biologie et philosophie**

- *Existe t'il une continuité entre la matière et la pensée ?*
- *Comment expliquer l'extrême diversité du vivant, et simultanément sa grande unité ?*

**Biologie et informatique :** Utilisation de logiciels de simulation de modèles d'évolution ou d'équilibres chimiques

*Biologie et histoire : Les savoirs enseignés se comprennent pleinement lorsqu'ils sont rapportés à l'épistémologie de leur discipline d'appartenance. "L'histoire de ces savoirs est l'occasion de comprendre dans quel contexte ils ont émergé, en réponse à quelle question, avec quelle méthode, au terme de quels débats, en découvrant quelles ruptures le cas échéant ils ont constitué avec la pensée antérieure" (réflexions sur PECARO, février 2003).*