

**MINISTÈRE DE LA FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES**

**ENSEIGNEMENT DE LA FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES**

**Administration Générale de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique**

**Service général de l'Enseignement organisé par la Fédération Wallonie-Bruxelles**

**ENSEIGNEMENT SECONDAIRE ORDINAIRE DE PLEIN EXERCICE**

**HUMANITÉS GÉNÉRALES ET TECHNOLOGIQUES**

**ENSEIGNEMENT TECHNIQUE DE TRANSITION**

**Deuxième degré**

**SECTEUR : Sciences appliquées**

**Option de base groupée : Sciences appliquées**

**PROGRAMME DES COURS DE :**

***Biologie appliquée et de Pratique de laboratoire : biologie  
appliquée inclus dans l'option de base groupée***

**425/2012/248A**

## AVERTISSEMENT

Les programmes 7/4993 de 1980 et 219/2003/240 étaient des programmes utilisés par défaut en l'absence de programme spécifique à l'option de base groupée

A partir de l'année scolaire 2014-2015 pour la 3<sup>e</sup> année et de 2015-2016 pour la 4<sup>e</sup> année, le présent programme entre en d'application.

Ce programme figure sur le serveur <http://www.wallonie-bruxelles-enseignement.be>  
Il peut être téléchargé et imprimé au format PDF.

**Technique de Transition  
Sciences Appliquées**

**2<sup>e</sup> degré**

**PROGRAMME DE COURS**

**BIOLOGIE APPLIQUÉE : 2 périodes/semaine**

**PRATIQUE DE LABORATOIRE : 1 période/semaine**

## TABLE DES MATIÈRES

1. Présentation générale du programme d'études	5
2. Introduction au programme de biologie appliquée	7
3. Programme de 3 <sup>e</sup> année (Biologie appliquée et Pratique de laboratoire)	16
• Thème 1 : « Aller plus haut pour être plus fort »	19
• Thème 2 : « Buvez, buvez...Éliminez ! »	37
• Thème 3 : « S.O.S. ...Globules blancs ! »	45
• Thème 4 : « Sur la piste des aliments »	59
• Thème 5 : « En muscles et en os ! »	73
• Pratique de laboratoire	79
• Exemple de situation d'apprentissage	82
4. Programme de 4 <sup>e</sup> année (Biologie appliquée et Pratique de laboratoire)	83
• Note préliminaire	84
• Thème 1 : « Un enfant...si je veux, quand je veux ! »	87
• Thème 2 : « Nous communiquons, nos cellules aussi ! »	96
• Thème 3 : « Merci les plantes !!! »	108
• Pratique de laboratoire	118
• Exemple de situation d'apprentissage	120
5. Bibliographie	122

## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROGRAMME D'ÉTUDES DE L'O.B.G.

Le programme d'études de l'option de base groupée « Sciences appliquées » s'inscrit dans les orientations déterminées par le décret « Missions » du 24 juillet 1997 définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre.

Ce **programme d'études** est le référentiel de contenus d'apprentissage, obligatoires ou facultatifs, et d'orientations méthodologiques que notre pouvoir organisateur a défini afin d'atteindre les compétences fixées par le Gouvernement pour le degré (article 5, 8<sup>e</sup> du décret du 24 juillet 1997).

Ce programme d'études est élaboré en termes de compétences que l'élève doit maîtriser au terme du degré.

### **Remarque importante**

Selon le décret du 24 juillet 1997 (21557) – article 5, dans l'ensemble de la législation et de la réglementation relative aux niveaux d'enseignement visés au présent chapitre, est retenue la définition suivante de **compétence** :

**« aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches ».**

Au deuxième degré de l'enseignement de transition, l'approche inductive est essentielle. Par rapport au premier degré, l'élève sera associé à la construction de modèles évolutifs plus complexes. **Toute activité devra s'articuler sur un ancrage expérimental** et puiser autant que possible sa motivation dans des situations de la vie courante.

A partir de situations problèmes, la formation développera une démarche scientifique permettant de développer :

- la découverte et l'analyse de la réalité,
- la comparaison des faits observés,
- le questionnement et la formulation d'hypothèses,
- la vérification expérimentale,
- la validation des résultats,
- l'induction de lois,
- la construction de modèles.

Outre la formation scientifique de bon niveau, il importe aussi d'assurer la formation humaine et socio-culturelle des élèves afin de faciliter ultérieurement leur insertion harmonieuse dans la société.

La formation visera à créer et développer sans relâche l'esprit d'organisation, de rigueur, de communication, de travail en équipe, de conscience professionnelle et insistera en permanence sur la précision et la qualité du travail. Elle inculquera un esprit de respect des personnes, de l'environnement et du matériel utilisé.

L'enseignement des sciences dans l'option de base groupée « Sciences appliquées » se singularise par la part plus large faite aux aspects technologiques dans l'étude des phénomènes étudiés. Comme le mentionne le document de référence, les sciences et la technologie sont inséparables. Les compétences terminales de l'option « Sciences appliquées » intègrent des compétences transversales et des compétences et savoirs disciplinaires. Dans cette perspective, la conception et la réalisation d'un projet technologique représentent des composantes essentielles de la formation.

On notera que le document de référence relatif aux compétences terminales en Sciences appliquées précise que **les compétences terminales et savoirs requis en technologie pour l'O.B.G. « Sciences appliquées » intègrent deux niveaux : le niveau sciences de base et les compétences terminales communes aux trois O.B.G. ainsi que les savoir-faire et savoirs associés spécifiques à chaque option.**

Cela signifie que les programmes intègrent à la fois les compétences liées aux sciences de base et les compétences technologiques énumérées pour chaque O.B.G.

L'objectif d'une pédagogie par compétences au deuxième degré (D2) est d'opérer le lien (la transition) entre les socles mis en place au premier degré (D1) et les compétences terminales à acquérir au terme du troisième degré (D3). Les compétences de base de la pratique d'une démarche scientifique ayant été installées au terme du premier degré, il convient de les entretenir, de les développer et d'en élargir l'éventail au cours du deuxième degré.

# INTRODUCTION AU PROGRAMME DE BIOLOGIE APPLIQUÉE

Au deuxième degré, les disciplines scientifiques poursuivent l'acquisition de démarches d'apprentissage entreprises au premier degré et plus spécialement la démarche scientifique, laquelle, à partir de situations-problèmes, développe :

- la découverte et l'analyse de la réalité ;
- la comparaison des faits observés notamment en vue de leur classement ;
- le questionnement et la formulation d'hypothèses (pistes) ;
- la vérification expérimentale ;
- la validation de résultats ;
- l'induction de lois ;
- la construction de modèles.

**A ce niveau, l'approche inductive reste essentielle. Par rapport au premier degré, l'élève sera associé à la construction de modèles évolutifs plus complexes. Toute activité devra s'articuler sur un ancrage expérimental et puiser autant que possible sa motivation dans des situations de la vie courante.**

Précisons cependant que tous les sujets d'étude ne se prêtent pas toujours à une expérimentation. C'est le cas notamment en biologie. Par exemple, en anatomie comparée, la démarche repose sur des manipulations basées sur des comparaisons.

En outre, par rapport aux acquis de l'enseignement fondamental (anatomie fonctionnelle) et du premier degré de l'enseignement secondaire (mise en évidence des interrelations entre différents systèmes) s'ajoutera une approche physiologique.

Dans le prolongement de la réforme entreprise au premier degré, le présent document a pour but de mettre en évidence les compétences communes aux trois disciplines scientifiques.

## 1. Les compétences

Les compétences à maîtriser par l'élève à l'issue de ses études sont reprises dans deux référentiels différents.

Les compétences liées à la technologie sont énoncées dans le référentiel « compétences terminales et savoirs requis en technologie à l'issue de la section de transition des humanités générales et technologiques ». Elles reprennent des compétences liées à l'option groupée et des compétences transversales liées à la technologie.

Ce ne sont pas les seules compétences à maîtriser à l'issue des études en sciences appliquées. L'élève doit également maîtriser les compétences énoncées pour le cours de sciences de base dans le référentiel des « compétences terminales et savoirs requis en sciences des humanités générales et technologiques ». Ce document contient, pour ce niveau, des compétences scientifiques et des compétences spécifiques.

L'ensemble de ces compétences est repris ci-dessous.

### 1.1 Compétences terminales<sup>1</sup> liées à l'option groupée

1. Rechercher, traiter et relater l'information de manière critique :
  - rechercher les sources d'information, les sélectionner en fonction de critères définis (fiabilité, date de parution...);
  - rassembler de la documentation sur un problème, la structurer et en faire la synthèse critique ;
  - lire, interpréter et communiquer des données sous forme de schémas, graphiques, tableaux, formulations mathématiques en faisant appel, si nécessaire, à l'outil informatique ;
  - rédiger, en utilisant le langage scientifique adéquat.
2. Pratiquer des démarches scientifiques, utiliser des modèles, construire un raisonnement logique :
  - identifier un problème ;
  - formuler des questions, émettre des hypothèses et les confronter à des théories ou à l'expérimentation ;
  - argumenter et défendre un point de vue de manière logique et structurée ;
  - démêler une situation-problème ;
  - rendre compte (en utilisant les langages standardisés propres à la biologie, à la chimie et à la physique) des phénomènes observés ;
  - utiliser des modèles, les comprendre et en apprécier la limite de validité ;
  - réaliser un calcul aux dimensions ;
  - résoudre des applications numériques, exprimer le résultat avec le nombre approprié de chiffres significatifs ;
  - estimer l'incertitude sur un résultat calculé à partir de mesures.
3. Synthétiser, organiser, dépasser la fragmentation des savoirs :
  - synthétiser, organiser des données expérimentales ou des notions théoriques en vue de les exploiter de manière intégrée ;
  - transférer et adapter un modèle dans un contexte nouveau ;
  - extrapoler en appréciant les risques de la généralisation.
4. Expérimenter :
  - concevoir une expérience simple, choisir le matériel et les techniques appropriées ;
  - réaliser un projet qui répond à un cahier des charges ;
  - lire et appliquer un mode opératoire, une notice en français ou en anglais ;
  - décrire les procédures suivies sans omettre d'étapes pour que d'autres puissent refaire l'expérience ;
  - utiliser les appareils courants ;
  - manipuler les produits en respectant les consignes de sécurité ;
  - expérimenter seul ou au sein d'une équipe en respectant les procédures ;
  - effectuer des mesures en tenant compte des incertitudes et des conventions du Système International ;
  - gérer son temps de travail de manière efficace ;
  - interpréter les résultats et en vérifier la pertinence ;
  - identifier un dysfonctionnement ;
  - faire une analyse critique de la procédure et proposer une amélioration ;
  - rédiger un rapport.

---

<sup>1</sup> La majorité des compétences terminales répertoriées ici présentent un caractère transversal.

5. Travailler en équipe :
  - s'intégrer dans un travail de groupe ;
  - prendre conscience de la part que chacun apporte dans la réalisation du travail ;
  - écouter l'autre et être prêt à envisager d'autres idées que les siennes.
6. Intégrer les sciences dans la vie quotidienne :
  - évaluer l'impact des découvertes des sciences et des innovations technologiques sur l'environnement et le mode de vie ;
  - percevoir l'enjeu des grands débats sur les questions posées à la société : énergie, radioactivité, environnement, santé...
7. Concevoir et réaliser un projet technologique :
  - mettre au point un procédé qui va permettre d'obtenir un résultat attendu ;
  - concevoir un objet technique qui va répondre à un cahier des charges ;
  - mettre en évidence l'intégration de la technologie dans la culture de notre société en prenant en compte des aspects économiques, sociaux, culturels...

## 1.2 Compétences transversales liées à la technologie

1. Définir et formuler une difficulté technique à résoudre, pour la rendre compréhensible à soi-même et aux autres, afin d'y apporter une solution :
  - utiliser, de façon adéquate, les termes et les concepts dans une reformulation de la situation-problème à résoudre ;
  - schématiser les données, les relations, les inconnues.
2. Recueillir et traiter les informations en fonction du problème à résoudre :
  - trouver les informations dans différentes sources courantes ;
  - noter les informations utiles sous une forme utilisable dans le traitement des données ;
  - extraire des données d'un texte, d'un schéma, d'un graphique, d'un tableau, d'un document ;
  - retrouver des mécanismes, des lois, des relations, dans un texte, un schéma, un graphique, un tableau, un document ;
  - repérer les notions plus complexes ou inconnues (termes techniques, principes théoriques ...) et décider de rechercher une explication.
3. Analyser des informations :
  - identifier les éléments de base d'un raisonnement ;
  - structurer et dégager des liens entre ces éléments ;
  - distinguer entre ce qui est hypothétique et ce qui est démontré ;
  - identifier une structure, un principe d'organisation.
4. Synthétiser des informations :
  - dégager les informations clés communes à plusieurs sources ;
  - organiser et présenter les relations entre ces informations clés sous forme de texte, de plan, de schéma, de graphique, de tableau.
5. Utiliser les concepts, les modèles, les procédures et les instruments qui s'imposent pour une tâche technique donnée en les maîtrisant, en comprenant leur emploi, en étant conscient de leurs possibilités et de leurs limitations ainsi que des consignes de sécurité :
  - choisir la méthodologie la plus adéquate pour résoudre l'application ;
  - choisir et utiliser l'outil adéquat dans le respect des normes de sécurité ;

- savoir gérer le temps : respecter un plan de travail imposé ou auto-imposé et savoir gérer le temps des autres par des consignes claires et précises ;
  - traiter les données avec le concept, le modèle, la procédure qui ont été choisis avec ordre et méthode ;
  - évaluer le résultat en fonction de critères.
6. Choisir parmi des concepts, des modèles, des procédures et des instruments, le plus adéquat pour une tâche technique à effectuer et pouvoir justifier ce choix :
- poser le problème et déterminer le résultat attendu ;
  - déterminer les démarches nécessaires à la résolution du problème ;
  - choisir et utiliser l'outil adéquat dans le respect des normes de sécurité ;
  - mobiliser des savoirs existants, éventuellement par tâtonnement ;
  - établir un timing et le respecter ;
  - traiter des données avec le concept, le modèle, la procédure qui ont été choisis, avec ordre et méthode ;
  - produire une présentation claire de la procédure de solution ;
  - déterminer les limites de la pertinence de la solution et ses implications sur les plans économique, social, culturel, éthique et environnemental.
7. Élaborer les concepts, les modèles, les procédures et les instruments pour une tâche technique à effectuer :
- poser le problème et déterminer le résultat attendu ;
  - déterminer les démarches nécessaires à la résolution du problème ;
  - construire des concepts, des schémas explicatifs, des modèles :
    - produire des hypothèses ;
    - tester la pertinence de ces hypothèses ;
    - améliorer la production par ajustement.
  - élaborer des procédures, un plan d'action :
    - produire des hypothèses ;
    - tester la pertinence de ces hypothèses ;
    - améliorer la production par ajustement.
  - choisir un degré de précision, de rigueur en fonction du contexte ;
  - produire une présentation claire de la procédure de solution ;
  - déterminer les limites de la pertinence de la solution et ses implications sur les plans économique, social, culturel, éthique et environnemental.

### 1.3 Compétence relationnelle

- S'intégrer dans une équipe en vue de réaliser un objectif commun, en collaborant, organisant, négociant, structurant, planifiant, déléguant, partageant le travail et prenant ses responsabilités.

### 1.4 Compétences de communication

1. Construire un message cohérent et rigoureux :
- pouvoir donner, si nécessaire, une définition des termes techniques utilisés ;
  - utiliser correctement les unités, les symboles graphiques et littéraux en relation avec le champ technologique abordé ;
  - maîtriser le vocabulaire spécifique au champ technologique abordé ;

- construire une représentation d'une situation en fonction du contexte et des destinataires ;
  - négocier un degré de précision, de rigueur ou de détail en fonction du besoin ;
  - utiliser un ordinateur pour communiquer : production de documents, analyses graphiques, production de tableaux ...
  - rédiger un texte personnel sur un sujet technologique ;
  - présenter un problème sous forme graphique (dessin technique, croquis) et pouvoir utiliser les outils informatiques adaptés ;
  - représenter un ensemble technologique sous la forme d'un schéma fonctionnel ;
  - représenter un ensemble technologique sous la forme d'un croquis de structure ;
  - présenter un problème ou des résultats sous forme tabulaire ou graphique.
2. Exploiter et s'appropriier un message :
- produire un rapport technique relatif à un exposé entendu, à une expérimentation menée, à une analyse faite ;
  - présenter une synthèse orale structurée ;
  - lire un dessin dans ses dimensions structurelle et fonctionnelle ;
  - lire et interpréter des graphiques, des tableaux, des courbes, des diagrammes, des abaques ...

### 1.5 Compétences scientifiques liées aux sciences de base

1. Décrire la structure, le fonctionnement, l'origine et l'évolution de l'univers à l'aide de modèles.
2. Modéliser diverses formes de la matière constitutive du vivant et du non vivant.
3. Expliquer comment les interactions entre particules ont permis, au fil du temps, la structuration de la matière.
4. Utiliser une démarche scientifique pour appréhender des phénomènes naturels, des processus technologiques.
5. Utiliser une argumentation rationnelle dans des débats de société sur des sujets tels que l'énergie, la radioactivité, les déchets, la santé l'environnement, le clonage...
6. Évaluer l'impact de découvertes scientifiques et d'innovations technologiques sur notre mode de vie.
7. Évaluer l'impact d'actes quotidiens sur l'environnement.
8. Expliquer l'impact écologique de la consommation.
9. Expliquer pourquoi et comment intégrer des règles de sécurité et/ou d'hygiène dans des comportements quotidiens.
10. Expliquer les notions de base concernant l'utilisation, la maintenance et les règles de sécurité de quelques appareils domestiques.
11. Expliquer pourquoi et comment économiser l'énergie.
12. Modéliser un objet technique domestique.
13. Expliquer comment une technologie domestique revêt des dimensions techniques et socioculturelles.
14. Modéliser simplement l'une ou l'autre technologie médicale.

## 2. Les savoir-faire

Le référentiel « *compétences terminales et savoirs requis en technologie à l'issue de la section de transition des humanités générales et technologiques* » énonce également des savoir-faire et savoirs associés pour l'O.B.G. *Sciences appliquées*.

Les **savoirs** correspondent ici aux **contenus notionnels** développés plus loin dans le programme.

Les **savoir-faire** sont répartis en sept grandes catégories :

1. mesurer ou déterminer des grandeurs ;
2. utiliser, mettre en œuvre des instruments de mesure et/ou de contrôle ;
3. calculer, évaluer, résoudre des problèmes ;
4. lire et interpréter ;
5. représenter, synthétiser, organiser les savoirs, dans une perspective technologique ;
6. modéliser, analyser, interpréter les limites du modèle et son champ d'application ;
7. expérimenter.

Ces savoir-faire sont mis en œuvre dans l'ensemble des chapitres du programme, que ce soit plus spécifiquement lors des travaux pratiques (1, 2, 7), lors de la résolution de problèmes (3) ou dans l'une ou l'autre des activités du cours (4, 5, 6).

## 3. Concevoir et réaliser un projet technologique

Le référentiel « *compétences terminales et savoirs requis en technologie à l'issue de la section de transition des humanités générales et technologiques* » définit également ce qu'est un projet technologique.

Le tableau qui suit (voir page suivante) reprend in extenso le chapitre qui y est consacré. Des projets technologiques peuvent être développés dans le cadre de chaque chapitre du cours.

Les trois fonctions et les quatre étapes essentielles de l'élaboration d'un projet technique, leurs articulations, leurs mises en relation avec les réalités industrielles et commerciales, l'exploitation des nouvelles technologies de l'information permettent :

- de construire une structure cohérente selon un ordre logique ;
- d'organiser des activités de résolution de problèmes technologiques à travers des questions liées à la conception, la fabrication, la mise en œuvre, l'utilisation, la réparation ou la transformation d'un système technique.

Des réalisations assistées par ordinateur élargissent et diversifient la pratique de l'outil informatique pour concevoir, produire et échanger des informations. Au cours de ces réalisations, l'élève est conduit à identifier et à caractériser les différents éléments d'une configuration informatique et à repérer leurs relations et les contraintes qui y sont associées. Elles permettent d'aborder les principes du traitement de l'information, de son stockage, de sa transformation et de sa transmission.

FONCTIONS	ÉTAPES	ACTIVITÉS ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES
CONCEVOIR	1. Analyse et interprétation des besoins.	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Analyse des besoins</b> : interpréter les besoins.</li> <li><b>Analyser des réponses actuelles au besoin</b> : à partir d'un dossier ressource comportant des informations commerciales, techniques sur les produits existants : <ul style="list-style-type: none"> <li>formuler et présenter une synthèse de l'étude,</li> <li>modéliser une démarche,</li> <li>simuler une solution possible.</li> </ul> </li> <li><b>Synthèse</b> : formuler et présenter une synthèse de l'étude qui justifie les modifications et les adaptations au produit.</li> <li><b>Étude fonctionnelle</b> : élaboration d'un cahier des charges fonctionnel. Établir une corrélation entre la synthèse de l'étude du besoin et l'élaboration du cahier des charges fonctionnel, justifier son contenu.</li> </ol>
	2. Recherche et détermination de solutions	<p style="text-align: center;"><b>Choix de solutions</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>étudier des solutions techniques pertinentes en tenant compte des diverses contraintes, notamment des normes de qualité,</li> <li>expérimenter, interpréter, un ou plusieurs éléments de solution, mesurer, contrôler, simuler,</li> <li>choisir une ou plusieurs solutions.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Validation de solutions</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>procéder à l'analyse de la valeur,</li> <li>justifier le choix.</li> </ul>
PRODUIRE	3. Organisation de la production	<ul style="list-style-type: none"> <li>Déterminer les étapes nécessaires à la production.</li> <li>Établir un plan de production, un projet : dossier de fabrication, contrôles et mesures, critères de qualité...</li> <li>Expérimenter, réaliser, mesurer, contrôler certains éléments de la solution mise en œuvre.</li> <li>Représenter les résultats de l'expérience, de la solution retenue, interpréter les résultats, les communiquer.</li> </ul>
DIFFUSER	4. Organisation de la distribution	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Exploiter la solution en relation avec les critères de qualité définis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>généraliser le produit en fonction des critères et des normes,</li> <li>modéliser les réseaux de mise à disposition de la production.</li> </ul> </li> <li><b>Préparation de la communication « produit »</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>interpréter le mode d'emploi, la procédure,</li> <li>élaborer un dossier technique, rédiger un rapport et le présenter.</li> </ul> </li> </ol>

## DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

### MÉTHODE EXPÉRIMENTALE

Elle procède par activités inducto-déductives, c'est-à-dire, par :

**INDUCTION** basée sur l'**observation** et l'**analyse**

et/ou

**INDUCTION** s'appuyant sur l'**expérimentation**

et/ou

**INDUCTION - DEDUCTION**

qui, après émission d'une (ou d') hypothèse(s) obtenue(s) par induction, déduit :

- soit par **vérification**,
- soit par **confrontation**,
- soit par **application**,

les conséquences logiques que celle(s)-ci implique(nt).

### MÉTHODE DÉDUCTIVE (PURE)

Elle s'apparente à celle utilisée en mathématique et/ou en logique.

Il est exclu de la mettre en œuvre au niveau de la 3<sup>e</sup>.

EXEMPLES DE SÉQUENCES MONTRANT L'APPLICATION DE LA MÉTHODE SCIENTIFIQUE

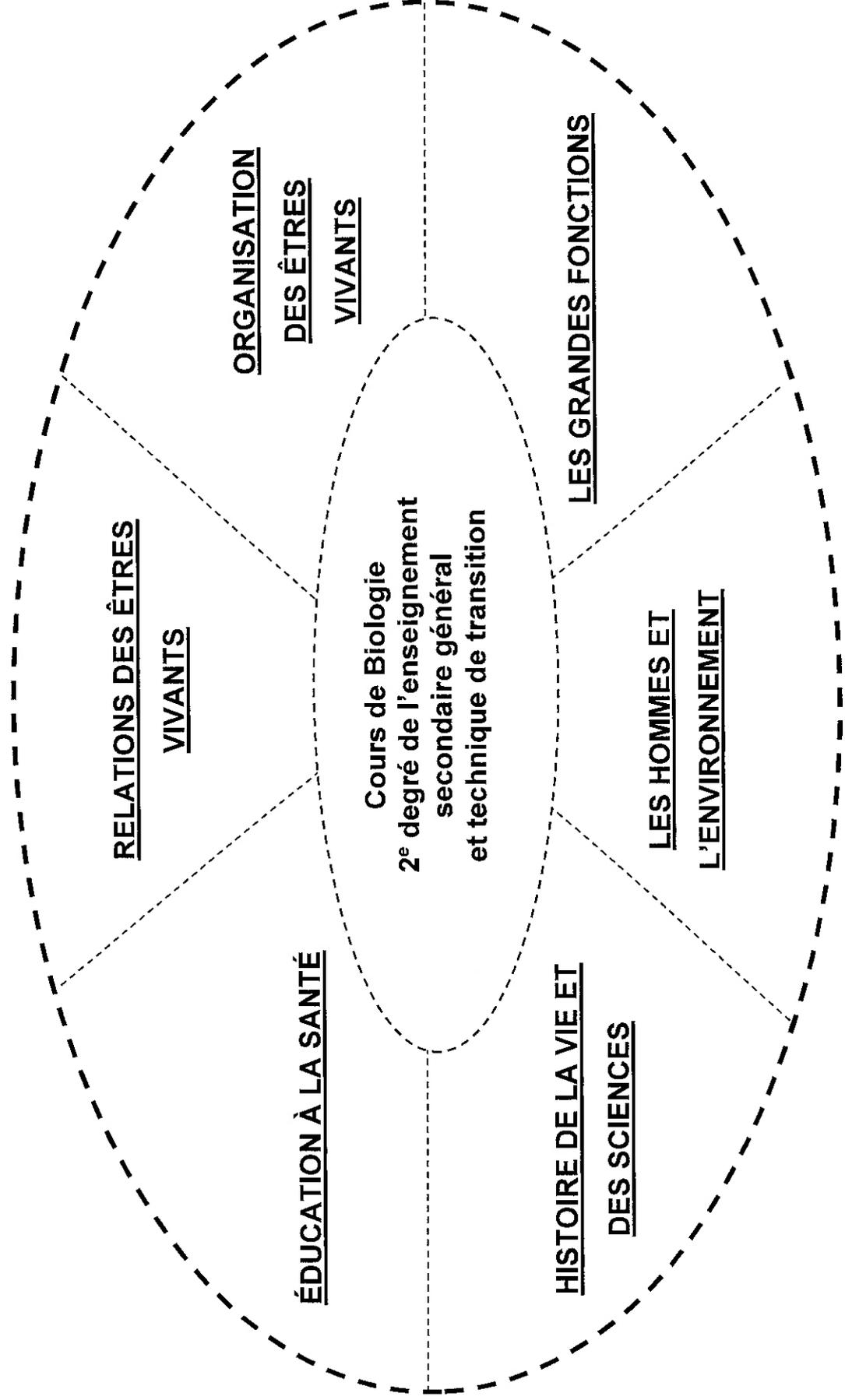
<b>3G : Thème 4</b>	Digestion des aliments Transformation des aliments en nutriments
<b>Prérequis</b>	Notions liées aux Socles de compétences : - anatomie du tube digestif, - quelques notions élémentaires de physiologie (aliments « cassés », surtout action mécanique).
<b>Observation</b>	Aliments consommés. Analyse des constituants des repas. Différents types d'aliments : minéraux, organiques. Composition des aliments : grandes catégories des aliments organiques. Quelques réactions les caractérisant : - solubilité dans l'eau, - eau iodée, - Fehling, - ...
<b>Hypothèse, raisonnement</b>	Que vont devenir les aliments ? Hypothèses émises par les élèves. <i>Retenir les plus significatives :</i> les aliments, du moins en partie, vont passer dans le sang (pourquoi...). Quels traitements vont-ils subir pour permettre ce passage ?
<b>Expérience</b>	Réaliser quelques expériences sur la digestion des aliments. Par exemple : • Salive : sur glucides (glucose – saccharose – amidon – cellulose), sur blanc d'œuf. • Pepsine (ou pancréatine) : sur blanc d'œuf, sur glucides. • Bile : propriété particulière (émulsion) Tirer les informations des résultats expérimentaux.
<b>Théorie</b>	Les sucs digestifs rendent assimilables les aliments. Ils les transforment en nutriments. Spécificités des sucs digestifs, tous les aliments ne sont pas attaqués par les sucs digestifs. Construction d'un tableau général sur l'action des sucs digestifs. Schéma de transformation : - glucides, - protides, - lipides.

## **PROGRAMME DE 3<sup>e</sup> ANNEE**

**BIOLOGIE APPLIQUÉE : 2 périodes/semaine**

**PRATIQUE DE LABORATOIRE : 1 période/semaine**

COURS DE BIOLOGIE AU DEUXIÈME DEGRÉ : SIX CONCEPTS ET LEURS PRINCIPALES NOTIONS



**Planification des thèmes du cours de Biologie appliquée  
pour la 3<sup>e</sup> année**

**Cours à 2 périodes /semaine**

**Thème 1**

**Aller plus haut pour être plus fort ?**

16 périodes

**Thème 2**

**Buvez, buvez...Éliminez !**

6 périodes

*[vacances d'hiver]*



**Thème 3**

**S.O.S. ... Globules blancs !**

10 périodes

**Thème 4**

**Sur la piste des aliments !**

12 périodes

**Thème 5**

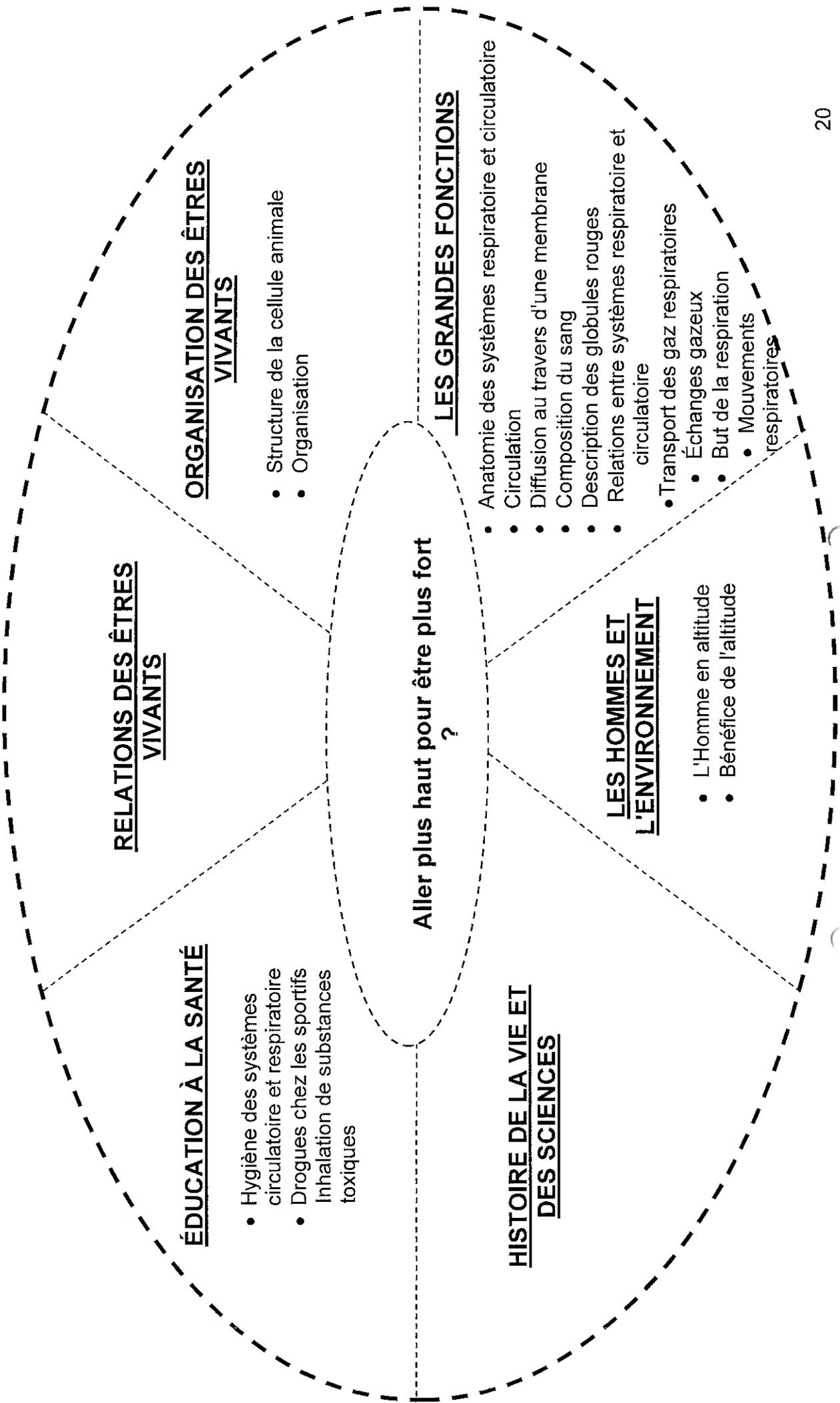
**En muscles et en os !**

10 périodes

# **THÈME 1**

**Aller plus haut  
pour être plus fort ?**

**THEME 1 : ALLER PLUS HAUT POUR ÊTRE PLUS FORT ?**



## THÈME 1 : ALLER PLUS HAUT POUR ETRE PLUS FORT ?

### Considérations générales

La séquence poursuivra les objectifs suivants.

- **Découvrir la physiologie de la respiration** afin de pouvoir comprendre, notamment, les effets de l'altitude sur l'organisme et l'adaptation de celui-ci à ces effets. Au niveau de la troisième année, les effets retenus sont l'hyperventilation, l'augmentation de la fréquence cardiaque et l'augmentation de la quantité de globules rouges.
- **Développer les compétences liées à la cellule animale.** Après avoir utilisé le terme de manière sommaire au 1<sup>er</sup> degré (voir définition page 27 et thèmes 2, 9 et 11), l'observation de différentes cellules (globules, cellules de l'épithélium buccal...) permet d'installer de véritables compétences puisqu'il y a intégration de savoir-faire (utiliser un microscope, schématiser et annoter) et de savoirs (terminologie et structure cellulaires).
- **Poursuivre** la mise en évidence qu'au sein d'un organisme, tous les systèmes fonctionnent en interrelation permanente. Ici, ce sont principalement les relations entre les systèmes respiratoire et circulatoire qui seront traitées de manière plus complexe qu'au cours du thème 11 du 1<sup>er</sup> degré.
- **Approfondir la notion de diffusion** abordée au 1<sup>er</sup> degré.
- **Prolonger l'éducation à la santé et à la citoyenneté** en insistant sur les conséquences de la prise de produits dopants (chez les sportifs par exemple) et de l'inhalation de substances toxiques.

### Considérations méthodologiques

- Ce premier thème du deuxième degré est assez difficile à cadrer car il constitue une charnière entre les connaissances développées au cours de l'enseignement primaire et du premier degré du secondaire et les notions qui ne seront abordées qu'à partir de la cinquième année.

**Aussi, il est indispensable de préciser le niveau de formulation des notions suivantes :**

- durant le premier degré, le terme "système" a été préféré à celui d' "appareil". Ce choix est confirmé : sa justification se situe à la page 114 du programme 58/2000/240 du 1<sup>er</sup> degré ;
- en rapport avec l'approche fonctionnelle voulue par les concepteurs de ce programme, la description et les rôles des globules blancs seront abordés dans le thème 3 " S.O.S... globules blancs ! " ;

- en troisième année, la structure cellulaire est liée à la microscopie optique. L'ultra structure cellulaire sera abordée et développée au troisième degré ;
  - la diffusion a déjà fait l'objet d'une première approche (voir thème 4 du programme du 1<sup>er</sup> degré) ; elle sera ici complexifiée par les notions de différences de concentration et de perméabilité de la membrane à certaines molécules. Attention, les savoirs liés aux phénomènes d'osmose, de plasmolyse et de turgescence ne seront pas envisagés ;
  - le terme " molécule " réunit encore - très provisoirement - toutes les entités chimiques (atomes, molécules, ions...). Il serait tout à fait prématuré de vouloir établir ici une "clarification" chimique.
- **Le cours de biologie au deuxième degré ne peut se réduire à une approche théorique. L'acquisition de compétences exige la mise en place d'une pédagogie active qui suppose des activités réalisées par les élèves (manipulations, recherches documentaires, sorties, la maîtrise d'outils spécifiques...). Ces activités ne sont pas réservées aux pratiques de laboratoire : elles font partie du cours !**

Le contenu de ce thème se prête particulièrement bien à la mise en œuvre des savoir-faire suivants :

- utiliser un microscope ;
  - réaliser un croquis d'observation et l'annoter.
- **L'initiation au microscope est obligatoire.**  
Vu les difficultés liées à la fois aux conditions matérielles et au nombre d'élèves, nous suggérons les pistes suivantes :
- recours aux élèves qui ont déjà été initiés à cette technique dans le cadre du cours de Pratiques de laboratoire ;
  - aide du préparateur (ce dernier peut seconder le professeur en classe lors de telles activités) ;
  - répartir la classe en deux groupes (l'un s'initiant à la microscopie pendant que l'autre mène, par exemple, une activité de recherche d'informations) ;
  - .....
- En plus du temps prévu dans la planification à l'initiation à la microscopie, il a également été dégagé suffisamment de temps pour que le professeur puisse réaliser les manipulations suivantes :
- dissection d'un bloc cœur-poumons ;
  - diffusion au travers d'une membrane ;
  - relation entre variations de volume de la cage thoracique et mouvements respiratoires.
- La présentation linéaire des mots-clés, notions et concepts de différents domaines ne fournit aucunement la structuration de la séquence.

Chaque enseignant a la liberté d'établir les relations qu'il trouve plus judicieuses entre les différents domaines de savoirs à acquérir.

- Les mots-clés ne sont pas associés à une seule notion, c'est pourquoi il n'y a pas de césure dans la colonne qui leur est réservée.  
De plus la maîtrise d'un mot-clé ne correspond pas à la mémorisation d'une définition mais bien à son utilisation pertinente.
- Enfin, les savoirs abordés dans ce thème impliquent la maîtrise de notions et de mots-clés rencontrés dans l'enseignement fondamental et au premier degré.

**a) Enseignement fondamental (4<sup>e</sup> cycle : 10-12 ans) :**

- " L'enfant prend conscience de sa respiration " (page 67) - mots-clés (page 392) : air, bronche, expiration, gaz carbonique, inspiration, narine, nez, oxygène, poumon, trachée ;
- " L'enfant découvre la circulation du sang " (page 67) - mots-clés (page 391) : sang, artère, cœur, déchet, gaz carbonique, nutriment, oxygène, vaisseau, veine.

**b) Enseignement secondaire (cours de sciences du 1<sup>er</sup> degré) :**

- thème 4 : diffusion, agitation moléculaire (page 45 du programme d'initiation scientifique au 1<sup>er</sup> degré – 58/2000/240) ;
- thème 7 : pression atmosphérique ; relation entre pression atmosphérique et altitude (page 80) ;
- thème 8 : composition de l'air (page 87) ; solvant, soluté, solvant, concentration et diffusion (pages 85 et 86) ;
- thème 11 :
  - ✓ composition de l'air (page 117) ;
  - ✓ comparaison entre air inspiré et air expiré (page 117) ;
  - ✓ la cellule, siège de la respiration (page 118) ;
  - ✓ rôles du système respiratoire = dispositif d'échanges (page 118) ;
  - ✓ rôles du système circulatoire ; sang = transporteur (page 119) ;
  - ✓ rôles du système digestif : aboutir aux nutriments (page 118-119).

**Durée prévue pour ce thème : 16 périodes (évaluation comprise)**

Domaines	Notions	Mots-clés
<p><b>ORGANISATION DES ÊTRES VIVANTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Structure de la cellule animale</b></li>   <li>• <b>Organisation</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure de base : la cellule</li> </ul> <p>Une cellule est formée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'une membrane cytoplasmique qui sert de limite entre les milieux extérieur et intérieur de la cellule ;</li> <li>- de cytoplasme, milieu intérieur de la cellule, composé d'un liquide visqueux et d'organites dont le noyau.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La survie des cellules dépend des échanges avec le milieu extérieur de différentes substances à travers leur membrane cytoplasmique.</li> <li>• Tissu(s) : cellules de même structure et ayant la même fonction</li> <li>• Organe : plusieurs tissus différents</li> </ul>	<p>Cellule</p> <p>Membrane cytoplasmique</p> <p>Cytoplasme</p> <p>Noyau</p> <p>Tissu</p> <p>Organe</p>

<p><b>LES GRANDES FONCTIONS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anatomie des systèmes respiratoire et circulatoire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voies respiratoires :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- fosses nasales : deux cavités situées après les narines. ;</li> <li>- pharynx : carrefour commun aux voies digestive et respiratoire ;</li> <li>- larynx : (ou pomme d'Adam) renferme deux replis membraneux, les cordes vocales ;</li> <li>- trachée : gros tube muni d'anneaux cartilagineux incomplets. La paroi interne de la trachée est tapissée de nombreux cils englués de mucus dont le rôle est de retenir les poussières de l'air inspiré ;</li> <li>- deux bronches : ramifications de la trachée, présentent des anneaux cartilagineux complets ;</li> <li>- ramification de chaque bronche en une multitude de bronchioles. Chaque bronchiole se termine par un sac bosselé, la vésicule pulmonaire ;</li> <li>- vésicule pulmonaire : ensemble de "bosses", les alvéoles pulmonaires ;</li> <li>- réseau d'alvéoles pulmonaires : surface d'échanges très étendue entre le sang et l'air (environ 200 m<sup>2</sup>), permet les échanges gazeux entre l'air et le sang grâce à une paroi alvéolaire fine, humide et bien vascularisée.</li> </ul> </li> <li>• Poumons : organes mous et spongieux qui reposent sur le diaphragme, enveloppés d'une double membrane, la plèvre. L'un des deux feuillets de la plèvre adhère intimement au poumon, l'autre colle à la cage thoracique et au diaphragme.</li> </ul>
	<p>Pharynx Larynx Trachée Mucus  Bronche Bronchiole  Vésicule pulmonaire Alvéole pulmonaire  Plèvre</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Circulation</b></li> </ul>	<p>Le système circulatoire comprend d'une part, un ensemble de vaisseaux sanguins dans lesquels le sang circule, et d'autre part, une pompe, le cœur assurant cette circulation.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cœur : muscle creux situé dans la cage thoracique entre les deux poumons. Il est formé de deux parties indépendantes, la gauche et la droite, qui ne communiquent pas entre elles. Chacune de ces deux parties comprend deux cavités, une oreillette et un ventricule, qui communiquent entre elles.</li> <li>• Vaisseaux sanguins : comprennent les artères, les capillaires et les veines :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- les artères : aux parois épaisses et élastiques. Elles restent béantes lorsqu'elles sont sectionnées. Elles se ramifient en artérioles et celles-ci en capillaires ;</li> <li>- les capillaires : vaisseaux sanguins les plus fins ; ils ont une paroi très mince (une seule couche de cellules). Ils forment, à l'intérieur des organes, un réseau de plusieurs milliers de km. Les vaisseaux capillaires assurent la jonction entre les artérioles et les veinules ;</li> <li>- les veines : proviennent de la réunion de veinules, elles ont une paroi mince et peu élastique. Elles sont flasques et s'écrasent lorsqu'elles sont sectionnées.</li> </ul> </li> <li>• Suite à la contraction des ventricules, le sang quitte :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- le ventricule gauche par l'artère aorte ; celle-ci distribue le sang dans tout le corps ;</li> <li>- le ventricule droit par l'artère pulmonaire ; celle-ci véhicule le sang jusqu'aux poumons.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Oreillette Ventricule</p> <p>Artère Artériole</p> <p>Vaisseau capillaire</p> <p>Veine Veinule</p> <p>Contraction Artère aorte Ventricule gauche Artère pulmonaire Ventricule droit</p>
--	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrivé dans les différents organes, le sang y circule à l'intérieur des capillaires. Après échanges entraînant une modification de sa composition, le sang retourne au cœur :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- par les veines caves (pour l'ensemble du corps) dans l'oreillette droite ;</li> <li>- par les veines pulmonaires (pour les poumons) dans l'oreillette gauche.</li> </ul> </li> <li>• Suite à la contraction des oreillettes, le sang est propulsé dans les ventricules.</li> <li>• Le sens de la circulation du sang est déterminé par la présence de valvules situées :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- entre les oreillettes et les ventricules ;</li> <li>- entre les ventricules et la base des artères aorte et pulmonaire ;</li> <li>- dans les veines des membres inférieurs.</li> </ul> </li> <li>• Le système circulatoire pénètre dans les poumons et s'y ramifie. Le sang, pauvre en dioxygène mais riche en dioxyde de carbone, venant du ventricule droit pénètre dans chacun des deux poumons par une artère pulmonaire.</li> <li>• Dans chaque poumon, la bronche et l'artère pulmonaire se ramifient parallèlement pour donner naissance à un réseau d'alvéoles entouré d'un réseau de capillaires. C'est à ce niveau que s'établissent les échanges entre l'air alvéolaire et le sang des capillaires. En effet, les vaisseaux capillaires sont les seuls vaisseaux à permettre ces échanges : leurs parois très fines se laissent traverser par les gaz et, leur très faible diamètre, en ralentissant le passage du sang, facilite les échanges.</li> </ul>	<p>Veine cave Oreillette droite Veine pulmonaire Oreillette gauche</p> <p>Valvule</p>
--	---	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Diffusion au travers d'une membrane</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les vaisseaux capillaires se rejoignent pour former des veinules, qui à leur tour se regroupent en quatre gros vaisseaux, les veines pulmonaires. Les veines pulmonaires relient les poumons au cœur : elles ramènent le sang, riche en dioxygène et appauvri en dioxyde de carbone, vers le cœur, et plus précisément, dans l'oreillette gauche.</li> <li>• La diffusion est la dispersion d'une substance causée par l'agitation moléculaire : les molécules de cette substance tendent à se répartir uniformément dans tout l'espace disponible. Ce phénomène a lieu chaque fois qu'il existe une différence de concentration d'une substance considérée entre deux zones : la migration de molécules s'effectue toujours d'une zone à forte concentration vers une zone à concentration plus faible. Si ces deux zones sont séparées par une membrane perméable à certaines molécules, la diffusion de ces molécules est également possible.</li> </ul>	<p>Diffusion</p> <p>Membrane perméable</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Composition du sang</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le sang est un mélange homogène constitué de cellules (globules rouges et blancs) et de fragments cellulaires (plaquettes sanguines) dans un liquide, le plasma. Notre corps en contient environ 5 litres.</li> <li>• L'hématocrite est le rapport entre le volume occupé par les globules rouges et le volume sanguin total. Ce rapport, exprimé en pourcentage, est d'environ 45% chez l'adulte.</li> </ul>	<p>Sang</p> <p>Globule rouge</p> <p>Globule blanc</p> <p>Plaquette sanguine</p> <p>Plasma</p> <p>Hématocrite</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Description des globules rouges</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les globules rouges ou hématies sont des cellules particulières : elles sont dépourvues de noyau. Leur forme est celle d'un disque aminci au centre : leur diamètre est d'environ</li> </ul>	<p>Hématie</p>

<p>• <b>Relations entre systèmes respiratoire et circulatoire</b></p>	<p>8 µm ; leur épaisseur est d'1 µm au centre et de 2,5 µm sur les bords. Leur nombre est d'environ 5 000 000 par mm<sup>3</sup> de sang. Notre corps produit chaque seconde environ 2 400 000 globules rouges pour remplacer ceux qui se brisent ou sont détruits dans les mêmes proportions.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La production de globules rouges se fait au niveau de la moelle rouge de certains os, notamment, le sternum, les os du bassin et le fémur. Après 3 à 4 mois de vie, les globules rouges sont détruits par le foie et la rate. Les globules rouges sont de véritables " sacs " à hémoglobine : chaque globule rouge contient 300 millions de molécules d'hémoglobine.</li> <li>• Grâce à l'hémoglobine, les globules rouges transportent vers toutes les cellules du corps la presque totalité du dioxygène véhiculé par le sang ; le plasma n'en véhicule que très peu (30 mL seulement, soit de quoi vivre ... 4,5 s).</li> <li>• Au niveau des poumons, des molécules de dioxygène pénètrent par diffusion dans le sang. Elles se fixent immédiatement sur des molécules d'hémoglobine pour former des molécules d'oxyhémoglobine :  Hémoglobine + Dioxygène → Oxyhémoglobine (sang rouge vif)</li> <li>• L'oxyhémoglobine donne au sang sa couleur rouge vif. Au niveau des cellules, les molécules d'oxyhémoglobine libèrent les molécules de dioxygène qui diffusent dans les cellules, le sang prend une couleur rouge foncé :  Oxyhémoglobine → Hémoglobine + Dioxygène (sang rouge foncé)</li> </ul>
	<p>Moelle rouge  Foie Rate Hémoglobine</p> <p>Oxyhémoglobine</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Transport des gaz respiratoires</b></li> <li>• <b>Échanges gazeux</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au niveau des cellules, des molécules de dioxyde de carbone pénètrent, par diffusion, dans le sang. Le dioxyde de carbone est transporté de trois façons :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- dissous dans le plasma (7 à 10 % du dioxyde de carbone transporté) ;</li> <li>- combiné à certaines molécules du plasma (60 à 70 % du dioxyde de carbone transporté) ;</li> <li>- combiné à des molécules d'hémoglobine pour former des molécules de carboxyhémoglobine (20 à 30 % du dioxyde de carbone transporté) ;</li> </ul> </li> </ul> <p>Hémoglobine + Dioxyde de carbone → Carboxyhémoglobine</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Au niveau des poumons, les molécules du sang combinées au dioxyde de carbone se dissocient :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- les molécules du plasma libèrent leur dioxyde de carbone ;</li> <li>- les molécules de carboxyhémoglobine libèrent également leur dioxyde de carbone :</li> </ul> </li> </ul> <p>Carboxyhémoglobine → Hémoglobine + Dioxyde de carbone</p> <p>Après passage dans les poumons, l'air expiré n'a pas la même composition que l'air inspiré. Cette différence est la conséquence d'échanges gazeux qui s'effectuent au niveau des alvéoles pulmonaires. Les milieux en présence sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le sang des capillaires, chargé de dioxyde de carbone et appauvri en dioxygène ;</li> </ul>	<p>Carboxyhémoglobine</p>
--	---	---------------------------

	<ul style="list-style-type: none"><li>- l'air alvéolaire, renfermant du dioxygène en forte concentration et du dioxyde de carbone à faible concentration.</li><li>• Entre ces deux milieux, deux parois minces, humides et perméables: celle des alvéoles et celle des capillaires. La diffusion entre les deux milieux (air alvéolaire et sang des capillaires) s'effectue car les deux conditions suivantes sont remplies :<ul style="list-style-type: none"><li>- une différence de concentration entre les deux milieux en dioxygène et en dioxyde de carbone ;</li><li>- deux membranes perméables au dioxygène et au dioxyde de carbone.</li></ul></li><li>• De plus, la diffusion est favorisée par :<ul style="list-style-type: none"><li>- une surface de contact importante (plus ou moins 200 m<sup>2</sup> de surface alvéolaire) ;</li><li>- un temps de contact suffisant (la vitesse du sang dans les capillaires est très faible).</li></ul></li><li>• Le dioxygène diffuse du milieu dans lequel il est fortement concentré vers le milieu dans lequel il est en faible concentration : il passe de l'air alvéolaire vers le sang des capillaires.</li><li>• Le dioxyde de carbone diffuse du milieu dans lequel il est en forte concentration vers le milieu dans lequel il est en faible concentration : il quitte le sang des capillaires et passe dans l'air alvéolaire pour être ensuite rejeté lors de l'expiration.</li></ul>
--	---

<p>• <b>But de la respiration</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les milieux en présence sont :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- le sang des capillaires, chargé de dioxygène et pauvre en dioxyde de carbone ;</li> <li>- les cellules renfermant du dioxyde de carbone en forte concentration et du dioxygène en faible concentration.</li> </ul> </li> <li>• Entre ces deux milieux : la membrane plasmique des cellules et la paroi des capillaires, toutes deux perméables.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- le dioxygène diffuse du milieu dans lequel il est fortement concentré vers le milieu dans lequel il est en faible concentration : il passe du sang des capillaires vers le cytoplasme des cellules.</li> <li>- le dioxyde de carbone diffuse du milieu dans lequel il est en forte concentration vers le milieu dans lequel il est en faible concentration : il quitte le cytoplasme des cellules et passe dans le sang des capillaires qui le ramènent aux poumons.</li> </ul> </li> <li>• Respirer, c'est transformer l'énergie chimique contenue dans les nutriments. Chaque cellule respire : elle transforme l'énergie contenue dans les nutriments en d'autres formes d'énergie (mécanique, thermique...) et ce, grâce au dioxygène. Ces transformations s'accompagnent d'une production de déchets (dioxyde de carbone, eau...).</li> <li>• Le nutriment le plus utilisé est un sucre, le glucose.</li> </ul>
	<p style="text-align: center;">Respiration</p>

<p>• <b>Mouvements respiratoires</b></p> <p><b>LES HOMMES ET L'ENVIRONNEMENT</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• C'est le système nerveux qui détermine :<ul style="list-style-type: none"><li>- l'amplitude des mouvements respiratoires, c'est-à-dire l'importance des variations de volume de la cage thoracique ;</li><li>- la fréquence respiratoire, c'est-à-dire le nombre de mouvements respiratoires par unité de temps.</li></ul></li><li>• La pression atmosphérique diminue avec l'altitude. Cette diminution s'explique par la raréfaction de l'air.</li><li>• L'air étant un mélange, cela signifie que le nombre de molécules de chacun de ses constituants diminue : la quantité de dioxygène qui diffuse des poumons vers le sang est donc réduite.</li><li>• En altitude, chaque individu subit une "crise" liée au manque de dioxygène, le mal des montagnes. Celui-ci débute déjà à une altitude d'environ 1000 m et devient sévère dès 3 000 m. Cette crise se manifeste notamment par :<ul style="list-style-type: none"><li>- une hyperventilation c'est-à-dire une ventilation plus rapide et profonde due à l'augmentation de la fréquence et de l'amplitude des mouvements respiratoires (le volume d'air inspiré par minute augmente) ;</li><li>- des réactions circulatoires : la fréquence cardiaque augmente (le cœur bat plus vite : il y a plus de sang transporté par minute dans le corps) ;</li><li>- des troubles du comportement (euphorie, troubles intellectuels, malaises...).</li></ul></li></ul> <p style="text-align: right;">Hyperventilation</p>
--	--

	<p>Après quelques jours, le corps s'adapte :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- la ventilation pulmonaire se régularise ;</li><li>- la fréquence cardiaque diminue progressivement ;</li><li>- le nombre de globules rouges dans le sang augmente. Dans les populations de hautes montagnes (Tibet, Andes...), le nombre de globules rouges par mm<sup>3</sup> de sang peut atteindre 8 000 000.</li><li>• C'est une hormone d'origine rénale, l'érythropoïétine ou E.P.O qui permet cette adaptation : elle stimule la production de globules rouges au niveau de la moelle rouge des os.</li></ul> <p>Une hormone est une substance sécrétée par une glande : cette substance véhiculée par le sang agit sur des organes cibles.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lors d'un retour à une altitude proche du niveau de la mer, les différentes adaptations vont disparaître progressivement (plusieurs semaines à plusieurs mois).</li><li>• Toute activité physique est liée à la production d'énergie par les cellules. Cette production est dépendante de la quantité de dioxygène disponible.</li></ul> <p>Si le nombre de globules rouges augmente, la quantité de dioxygène transporté par le sang vers les cellules augmente également : l'énergie produite est plus importante.</p> <p>C'est ce bénéfice que recherchent les sportifs lors de stages prolongés en altitude.</p>	<p>Hormone Érythropoïétine</p>
--	--	------------------------------------

<p><b>ÉDUCATION À LA SANTÉ</b></p>	<p>Dopage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drogues chez les sportifs : la prise d'E.P.O. rentre dans le cadre général du dopage. Pouvant être fabriquée en laboratoire, cette hormone permet d'augmenter sensiblement les performances dans les sports d'endurance : elle augmente l'oxygénation musculaire par élévation du nombre de globules rouges du sang. De plus, cette substance remporte un large succès auprès des sportifs car elle est très efficace et difficile à détecter (coût très élevé et plusieurs jours d'analyse). Seules des analyses sanguines permettent d'identifier indirectement la présence d'E.P.O. : en cyclisme, si l'hématocrite dépasse 50 %, le sportif est déclaré inapte au travail. La prise d'E.P.O. est dangereuse : en épaississant le sang, elle peut provoquer la formation de caillots et créer ainsi des accidents vasculaires cérébraux ou des infarctus. L'E.P.O. favorise également les poussées de tension artérielle.</li> <li>• Les problèmes posés par le tabac sur la santé sont provoqués par l'inhalation des fumées provenant de la combustion du tabac. La fumée de tabac est un mélange de substances dont quelques-unes sont extrêmement dangereuses pour la santé, notamment, les goudrons, la nicotine et le monoxyde de carbone :</li> <li>- les goudrons sont responsables de la fréquence des cancers non seulement des voies respiratoires et des poumons mais aussi de la langue, des lèvres ;</li> <li>- la nicotine est une substance très toxique, une drogue qui crée chez le fumeur une dépendance ;</li> <li>- le monoxyde de carbone, en se fixant de manière irréversible sur l'hémoglobine, diminue la quantité de dioxygène transporté par le sang et donc l'oxygénation des cellules.</li> </ul>
------------------------------------	---

En plus de la dépendance et des risques accrus de développer différents cancers, le tabac est encore responsable de la bronchite chronique, de troubles cardio-vasculaires (angine de poitrine, infarctus du myocarde...), et de problèmes dentaires (déchaussement des dents).

La fumée de tabac n'est pas seulement nocive pour le fumeur mais aussi pour son entourage puisqu'il pollue l'air que les autres respirent.

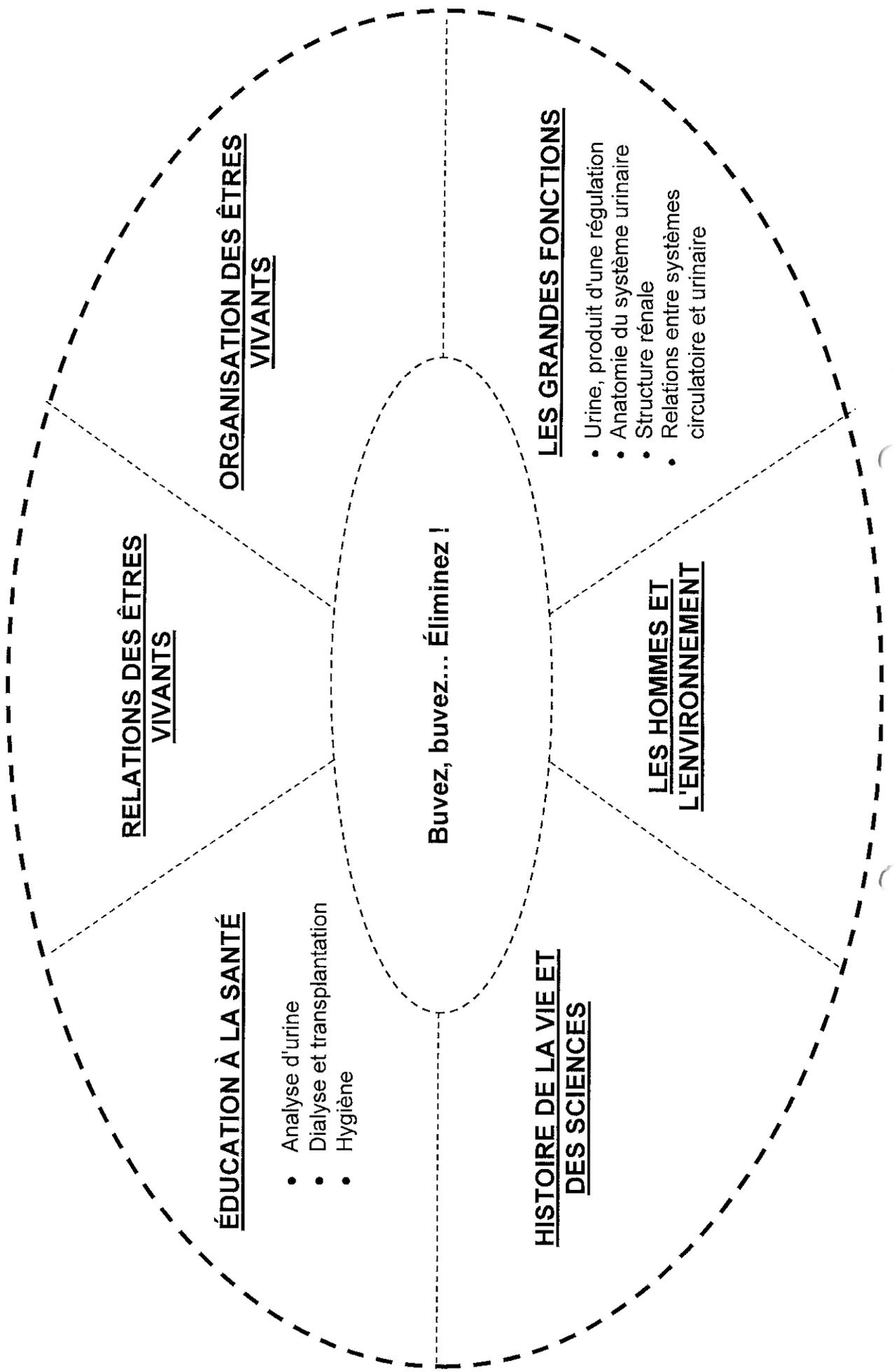
Il n'y a aucune amélioration à fumer des cigarettes allégées (à faible teneur en goudron et en nicotine) : le fumeur a tendance à augmenter sa consommation de telle façon qu'il absorbe quotidiennement les mêmes doses.

- Inhalation de substances toxiques : d'autres substances toxiques peuvent également aggraver le système respiratoire et provoquer des maladies (polluants atmosphériques, amiante, solvants...).

## **THÈME 2**

**Buvez, buvez  
... Éliminez !**

THÈME 2 : BUVEZ, BUVEZ ...ÉLIMINEZ !!



## THÈME 2 : BUVEZ, BUVEZ ... ÉLIMINEZ !!!

### Considérations générales

La séquence poursuivra les objectifs suivants.

- **Récolter et traiter les représentations mentales des élèves sur le système urinaire** en général, et sur l'origine de la production d'urine en particulier. En effet, les travaux effectués en didactique des sciences indiquent clairement que l'origine sanguine de l'urine est méconnue chez de très nombreux élèves. Il apparaît donc primordial de faire émerger et de déstructurer leurs représentations mentales afin de tenter d'en reconstruire de nouvelles intégrant la relation entre les systèmes circulatoire et urinaire.
- **Découvrir que le système urinaire est d'abord un système régulateur avant d'être un système excréteur.** En effet, la fonction première du système urinaire est la régulation du sang (composition, concentration...) : cette régulation aboutit à la production d'urine, qui ensuite est excrétée c'est-à-dire éliminée hors de l'organisme.
- **Développer certains aspects de l'Éducation à la santé**, notamment, la valeur diagnostique d'une analyse d'urine ainsi que les conséquences de certains comportements sur le fonctionnement du système urinaire.

### Considérations méthodologiques

- Ce thème ne peut s'appuyer sur les acquis des élèves : absents des "Socles de compétences", les savoirs liés au système urinaire feront - ici - l'objet d'une première étude.
- En fonction du peu de temps dont l'enseignant dispose pour ce thème (3 à 4 périodes) et des objectifs à poursuivre, **il est exclu d'aborder les notions suivantes** :
  - la structure microscopique du rein (description et fonctionnement d'un néphron...);
  - le mécanisme de la production d'urine. Dans la partie " Contenus ", le terme " filtration " recouvre bien la filtration glomérulaire alors que le terme " élaboration d'urine " concerne tous les mécanismes d'absorption au niveau du néphron.
- Dans cette approche du système urinaire, c'est la fonction de régulation qui prévaut sur la fonction d'excrétion. Le système excréteur sera développé au cours du thème 4 et ce, lors de l'élaboration d'une synthèse reprenant l'excrétion

pulmonaire (thème 1), l'excrétion rénale (thème 2) ainsi que l'excrétion liée au système digestif (foie et intestins, thème 4).

- **Le cours de biologie au deuxième degré ne peut se réduire à une approche théorique. L'acquisition de compétences exige la mise en place d'une pédagogie active qui suppose des activités réalisées par les élèves (manipulations, recherches documentaires, sorties, la maîtrise d'outils spécifiques...). Ces activités ne sont pas réservées aux pratiques de laboratoire : elles font partie du cours !**

Dans cette perspective et malgré le peu de temps dont l'enseignant dispose, **un minimum d'une période sera consacré aux activités suivantes :**

- dissection d'un rein,
- mise en évidence de la présence ou de l'absence - dans l'urine - des substances reprises dans la partie " Contenus " du thème : absence de glucose, présence de chlorures et d'urée.

**En fonction des conditions matérielles et du temps disponible, l'idéal serait que l'une de ces deux activités soit menée par l'enseignant et que l'autre soit réalisée par les élèves.**

- Le contenu de ce thème se prête particulièrement bien à la mise en œuvre des savoir-faire suivants :
  - disséquer en suivant un mode opératoire ;
  - schématiser et annoter (coupe longitudinale d'un rein) ;
  - réaliser certaines manipulations à l'aide d'un mode opératoire (analyse de l'urine) ;
  - établir un rapport.

- La présentation linéaire des mots-clés, notions et concepts de différents domaines ne fournit aucunement la structuration de la séquence. Chaque enseignant a la liberté d'établir les relations qu'il trouve plus judicieuses entre les différents domaines de savoirs à acquérir.

- Les mots-clés ne sont pas associés à une seule notion, c'est pourquoi il n'y a pas de césure dans la colonne qui leur est réservée.

De plus la maîtrise d'un mot-clé ne correspond pas à la mémorisation d'une définition mais bien à son utilisation pertinente.

**Durée prévue pour ce thème : 6 périodes (évaluation comprise)**

*(Il est fortement conseillé de terminer le thème 2 avant les vacances d'hiver).*

Domaines	Notions	Mots-clés
<p><b>LES GRANDES FONCTIONS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'urine, produit d'une régulation</li> </ul>	<p>Au cours de la circulation, le sang traverse les reins en permanence : sa filtration est continue et aboutit à la formation de l'urine.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Composition de l'urine (environ 1,5 L par jour pour un adulte) ; celle-ci renferme de nombreuses substances, notamment : <ul style="list-style-type: none"> <li>- de l'eau ;</li> <li>- du chlorure de sodium (sel de cuisine) ;</li> <li>- de l'urée.</li> </ul> </li> </ul> <p>Contenues dans le sang, ces substances et bien d'autres (glucose, acide urique...) peuvent devenir toxiques si leur concentration devient trop importante.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rôle des reins : maintenir les concentrations sanguines de ces substances dans certaines limites, l'urine étant le produit de cette régulation.</li> </ul> <p>Le système urinaire comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deux reins qui :</li> <li>- en régulant la composition sanguine, produisent l'urine,</li> </ul>	<p>Urine</p> <p>Régulation</p> <p>Système urinaire Rein</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sont situés dorsalement juste sous le diaphragme, de chaque côté de la colonne vertébrale ;</li> <li>- ont une coloration rouge foncé, en forme d'un haricot et de la grosseur d'un poing ;</li> <li>- présentent chacun un creux, orienté vers la colonne vertébrale, livrant passage à l'artère rénale (ramification de l'artère aorte), à la veine rénale (ramification de la veine cave inférieure) et à l'uretère.</li> <li>• les voies urinaires qui assurent l'excrétion de l'urine, c'est-à-dire son élimination à l'extérieur du corps, comprenant :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- les uretères : conduits blanchâtres de 25 à 30 cm, acheminent l'urine produite par les reins vers la vessie ;</li> <li>- la vessie : réservoir à parois extensibles. Si la production d'urine est continue, son excrétion est discontinue : le besoin d'uriner survient lorsque la vessie contient environ 250 mL d'urine ;</li> <li>- l'urètre conduit l'urine de la vessie vers l'extérieur du corps.</li> </ul> </li> </ul> <p>Coupe longitudinale d'un rein :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- capsule rénale, membrane de protection, qui enveloppe le rein ;</li> <li>- zone corticale, d'aspect granuleux, où le sang est filtré ;</li> <li>- zone médullaire, présentant des stries (en réalité, des tubes) regroupées en pyramides, où l'urine s'élabore ;</li> <li>- un bassinet, entonnoir qui collecte l'urine déversée par les pyramides pour la canaliser vers l'uretère.</li> </ul>	<p>Artère rénale Veine rénale</p> <p>Voies urinaires Excrétion</p> <p>Uretère</p> <p>Vessie</p> <p>Urètre</p> <p>Capsule rénale</p> <p>Zone corticale</p> <p>Zone médullaire</p> <p>Bassinets</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Structure rénale</b></li> </ul>		

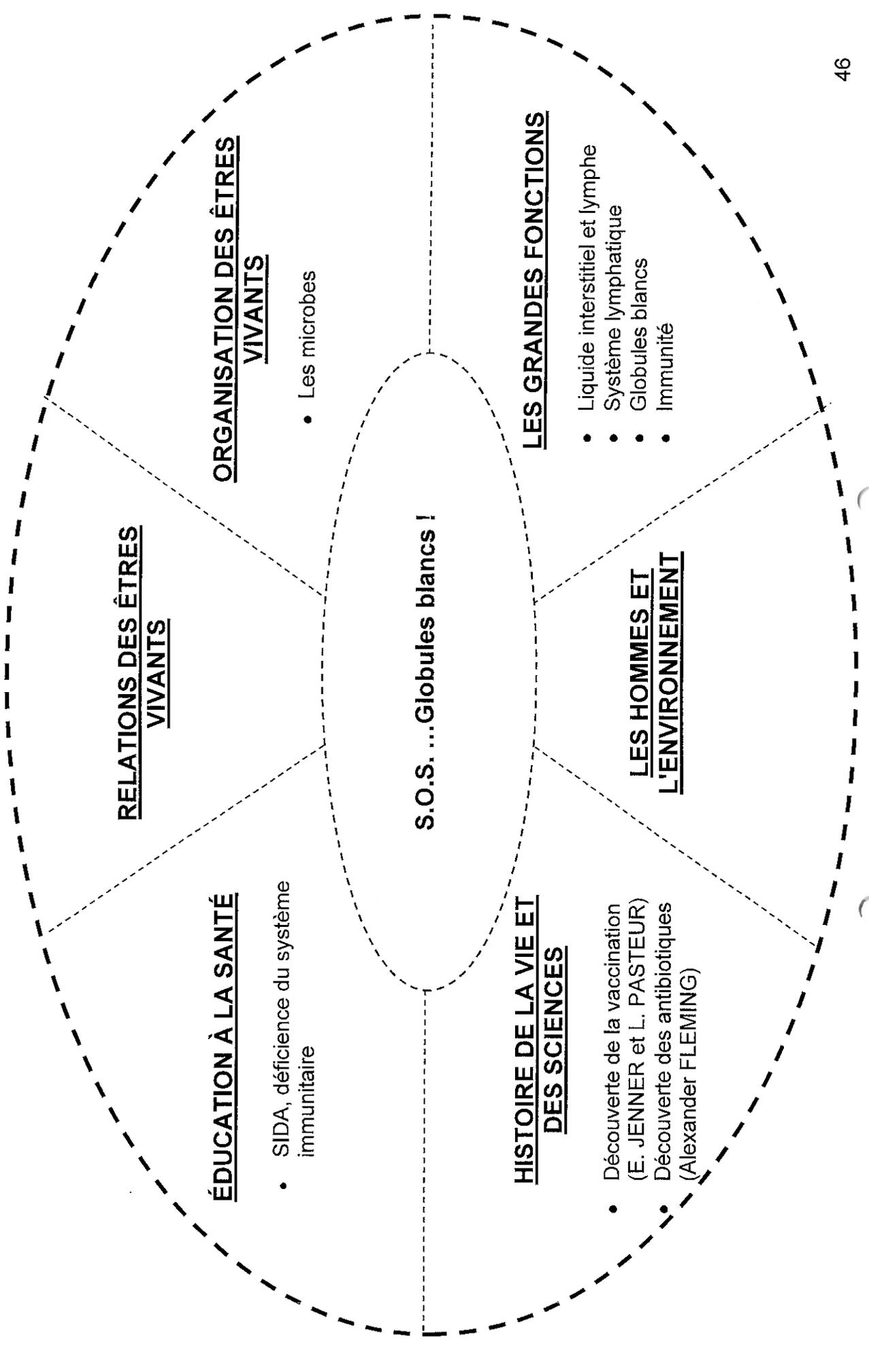
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Relations entre systèmes circulatoire et urinaire</b></li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>ÉDUCATION À LA SANTÉ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Analyse d'urine</b></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Dialyse et transplantation</b></li> </ul>	<p>Une des deux artères rénales, ramifications de l'artère aorte, pénètre dans un rein et s'y ramifie en artérioles puis en vaisseaux capillaires.</p> <p>Dans la zone corticale, certains constituants du plasma sanguin traversent la paroi des vaisseaux capillaires.</p> <p>A partir de ces constituants sanguins, l'urine s'élabore dans la zone médullaire ; le bassinnet et les voies urinaires se chargent de son excrétion.</p> <p>De son côté, après régulation de sa composition, le sang est ramené par des vaisseaux capillaires et ensuite par des veinules vers la veine rénale qui sort du rein et rejoint la veine cave inférieure.</p> <p>Lorsqu'un dérèglement de l'organisme modifie la composition du sang cela se répercute au niveau de l'urine formée : son analyse, en laboratoire, devient pour le médecin un outil de diagnostic essentiel et sûr.</p> <p>La présence dans l'urine de cellules sanguines ou de certaines substances (glucose, hormones...) permet d'identifier des maladies, des infections, un dysfonctionnement, un état de grossesse.... C'est ainsi que le diabète peut être diagnostiqué par la présence de glucose dans l'urine.</p> <p>Pour diverses raisons, il peut arriver que les reins cessent provisoirement ou définitivement - de fonctionner. Or, notre organisme ne peut supporter que quelques jours un arrêt rénal : les substances qui s'accumulent alors dans le sang deviennent toxiques. Deux techniques permettent de suppléer un arrêt rénal :</p> <p style="text-align: right;">Dialyse</p>
---	--

<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Hygiène</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- le rein artificiel, machine à épurer le sang à l'extérieur du corps. Le plus souvent, la dialyse est utilisée dans l'attente d'une transplantation;</li><li>- la transplantation rénale est pratiquée dès qu'un rein compatible est disponible. Le rein greffé fait alors le travail de deux reins.</li></ul> <p>Comportements pouvant entraîner ou amplifier des dérèglements du système urinaire :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- consommation insuffisante de liquide (risques de calculs rénaux par concentration excessive de matières solides dans l'urine) ;</li><li>- consommation excessive de sel (risques de détérioration de la fonction rénale au niveau de la filtration sanguine) ;</li><li>- rétention d'urine pendant de trop longues périodes (risques d'infections).</li></ul>
--	--

# **THÈME 3**

**S.O.S.  
... Globules blancs !**

**THEME 3 : S.O.S. ... GLOBULES BLANCS !**



**RELATIONS DES ÊTRES VIVANTS**

**ORGANISATION DES ÊTRES VIVANTS**

- Les microbes

**S.O.S. ... Globules blancs !**

**HISTOIRE DE LA VIE ET DES SCIENCES**

- Découverte de la vaccination (E. JENNER et L. PASTEUR)
- Découverte des antibiotiques (Alexander FLEMING)

**LES GRANDES FONCTIONS**

- Liquide interstitiel et lymph
- Système lymphatique
- Globules blancs
- Immunité

**LES HOMMES ET L'ENVIRONNEMENT**

### THEME 3 : S.O.S. ...GLOBULES BLANCS !

#### Considérations générales

La séquence poursuivra les objectifs suivants.

- **Découvrir** deux nouvelles fonctions physiologiques non abordées dans les Socles de compétences, à savoir, l'existence et les principales caractéristiques du système lymphatique ainsi que le fonctionnement du système immunitaire.
- **Poursuivre** l'étude fonctionnelle du sang, débutée lors du premier thème, par la découverte des principales caractéristiques et rôles des globules blancs.
- **Entretenir et développer** certains objectifs en matière d'Éducation à la santé : la prévention des infections en général, et celle du HIV en particulier.
- **Développer** l'esprit critique par la mise en évidence de limites scientifiques, notamment en ce qui concerne la classification. Lors de l'étude des microbes, faire apparaître que les Virus sont à la charnière du monde des êtres vivants.

#### Considérations méthodologiques

- Ce thème se caractérise par la difficulté à présenter aux élèves et à construire avec eux des notions certes essentielles mais complexes et, dont certaines sont aujourd'hui encore l'objet de remise en question ou d'importantes « zones d'ombre ».

**Aussi, l'enseignant sera particulièrement attentif à s'en tenir strictement au niveau de formulation présenté dans la partie " contenus ".**

C'est ainsi que :

- les antigènes sont décrits - provisoirement - comme " molécules" et pas encore comme " protéines ", notion encore inconnue des élèves ;
- les virus ne sont pas (encore) envisagés au niveau de leur structure (acides nucléiques enfermés dans une enveloppe protéique) mais plutôt sous l'angle classificatoire : ils font partie du monde des micro-organismes englobant en plus les Protozoaires, les Champignons microscopiques et les Bactéries ;
- lorsqu'il est écrit, dans la partie consacrée au liquide interstitiel et à la lymphe : " Les cellules ne sont pas en contact direct avec le sang, elles baignent dans un liquide, le liquide interstitiel. Les échanges ne s'opèrent pas entre le cytoplasme des cellules des tissus et le sang des capillaires mais entre le cytoplasme de ces cellules et le liquide interstitiel ", il est évident qu'il s'agit d'une généralisation abusive - et cependant admise provisoirement - puisque certaines cellules échangent directement avec le sang, notamment les cellules des parois des capillaires.

- Dans la partie consacrée aux Bactéries, les différentes formes (bacille, coque...) et groupements (staphylocoques, streptocoques...) ne constituent pas des objectifs cognitifs : ils seront simplement décrits lors de l'observation de bactéries.
- L'étude du système lymphatique reste incomplète : certaines fonctions ne sont pas abordées, par exemple, la prise en charge des lipides absorbés au niveau intestinal et leur acheminement vers le sang (voir thème 4 : "Sur la piste ... des aliments ! »).
- **Le cours de biologie au deuxième degré ne peut se réduire à une approche théorique. L'acquisition de compétences exige la mise en place d'une pédagogie active qui suppose des activités réalisées par les élèves (manipulations, recherches documentaires, sorties, la maîtrise d'outils spécifiques...). Ces activités ne sont pas réservées aux pratiques de laboratoire : elles font partie du cours !**

Le contenu de ce thème se prête particulièrement bien à la mise en œuvre des savoir-faire suivants :

- schématiser, notamment, à partir de documents photographiques (ex. : la réaction anticorps - antigènes par la figuration " clé - serrure" ; la phagocytose ; la diapédèse...) ;
  - réaliser un croquis et l'annoter (globules blancs...) ;
  - entreprendre une recherche documentaire (Histoire des Sciences, SIDA...)
  - s'initier à la prise de notes (par exemple suite à la projection d'une cassette vidéo..).
- La présentation linéaire des mots-clés, notions et concepts de différents domaines ne fournit aucunement la structuration de la séquence. Chaque enseignant a la liberté d'établir les relations qu'il trouve plus judicieuses entre les différents domaines de savoirs à acquérir.
  - Les mots-clés ne sont pas associés à une seule notion, c'est pourquoi il n'y a pas de césure dans la colonne qui leur est réservée.  
De plus la maîtrise d'un mot-clé ne correspond pas à la mémorisation d'une définition mais bien à son utilisation pertinente.

**Durée prévue pour ce thème : 10 périodes (évaluation comprise)**

Domaines	Notions	Mots-clés
<p><b>LES GRANDES FONCTIONS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Liquide interstitiel et lymph</b></li> <li>• <b>Système lymphatique</b></li> </ul>	<p>Au sein des organes, les capillaires sanguins transportent le dioxygène et les nutriments vers les cellules. Les cellules ne sont pas en contact direct avec le sang, elles baignent dans un liquide, le liquide interstitiel. Les échanges ne s'opèrent pas entre le cytoplasme des cellules des tissus et le sang des capillaires mais entre le cytoplasme de ces cellules et le liquide interstitiel.</p> <p>Sous l'effet de la pression sanguine, une partie du plasma traverse la paroi des vaisseaux capillaires. Lors de la diapédèse, des globules blancs se déforment et se glissent entre les cellules de la paroi des capillaires. Plasma et globules blancs, hors du système circulatoire, constituent le liquide interstitiel.</p> <p>Le liquide interstitiel, clair et incolore, a une composition comparable à celle du sang privé de ses globules rouges et de ses plus grosses molécules, incapables de franchir la paroi des capillaires.</p> <p>Chaque cellule puise dans le liquide interstitiel du dioxygène et des nutriments et y rejette ses déchets : le liquide interstitiel est le milieu de vie de nos cellules.</p> <p>Malgré les échanges avec les cellules, le liquide interstitiel garde une composition quasi constante. Il est constamment renouvelé par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les capillaires sanguins qui apportent le dioxygène ainsi que les nutriments et reprennent le dioxyde de carbone ;</li> <li>- les capillaires lymphatiques qui récupèrent du liquide interstitiel appauvri en dioxygène et en nutriments et enrichi en certains déchets.</li> </ul>	<p>Liquide interstitiel</p> <p>Diapédèse</p> <p>Milieu de vie intérieur</p> <p>Capillaire lymphatique</p>

<p>• <b>Globules blancs</b></p>	<p>Dès qu'il entre dans les capillaires lymphatiques, le liquide interstitiel prend le nom de lymphe. La lymphe est du liquide interstitiel canalisé et circulant.</p> <p>Le système lymphatique n'est pas un circuit, la lymphe ne circule que dans un sens : des capillaires lymphatiques des organes vers de plus gros vaisseaux, les vaisseaux lymphatiques qui la ramènent dans la circulation sanguine.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le système lymphatique :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- réseau vasculaire, sans " pompe ", dans lequel la lymphe s'écoule lentement. Les capillaires lymphatiques sont situés dans les organes et ont la particularité d'être fermés à une extrémité. Ces capillaires lymphatiques drainent la lymphe et se réunissent en vaisseaux lymphatiques qui rejoignent la circulation sanguine au niveau des veines sous-clavières, affluentes de la veine cave supérieure ;</li> <li>- organes lymphoïdes primaires (thymus et moelle rouge des os) : lieux de production et de maturation des globules blancs, cellules de défense ;</li> <li>- organes lymphoïdes secondaires (rate, ganglions lymphatiques, amygdales, végétations, appendice...) : lieux de stockage des globules blancs et de leur activation en cas d'infection.</li> </ul> </li> <li>• Les principales fonctions du système lymphatique :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- drainer et ramener dans le sang du liquide interstitiel (plasma et globules blancs) ;</li> <li>- défendre l'organisme contre les agents pathogènes (microbes, toxines...).</li> </ul> </li> </ul>	<p>Lympe</p> <p>Système lymphatique Vaisseau lymphatique</p> <p>Réseau vasculaire</p> <p>Veine sous-clavière Veine cave supérieure</p> <p>Organe lymphoïde Thymus</p> <p>Rate Ganglion lymphatique Amygdale Végétations Appendice</p>
---------------------------------	--	---

	<p>Les globules blancs ou leucocytes circulent dans le sang et dans la lymphe ; ils se retrouvent aussi partout dans l'organisme. Un mm<sup>3</sup> de sang humain en renferme environ 7 000 (soit 1 leucocyte pour 700 globules rouges) mais ce chiffre peut être considérablement augmenté en cas de maladie (surinfection, allergie, leucémie...).</p> <p>Les globules blancs, incolores et nucléés, sont des cellules de défense contre les microbes. Ils sont répartis en trois catégories :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les lymphocytes dont la taille est proche de celle des globules rouges. Ils ont un noyau arrondi et un cytoplasme réduit ;</li> <li>- les monocytes sont les plus gros globules blancs. Ils ont un noyau en forme de haricot et un cytoplasme abondant ;</li> <li>- les granulocytes sont les plus nombreux. Ils disposent d'un noyau lobé donnant l'aspect de plusieurs noyaux (d'où l'ancienne appellation de polynucléaires) et un cytoplasme granuleux.</li> </ul> <p>Les leucocytes se forment dans la moelle rouge des os. Leur durée de vie varie de quelques heures pour les granulocytes à plusieurs années pour les lymphocytes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selon leur variété, les globules blancs agissent différemment :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- granulocytes et monocytes (appelés aussi macrophages) : action non spécifique. Ils recherchent et détruisent les cellules mortes, les globules rouges usés, les corps</li> </ul> </li> </ul>	<p>Globule blanc Leucocyte</p> <p>Lymphocyte</p> <p>Monocyte</p> <p>Granulocyte</p>
--	--	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Immunité</b></li> </ul>	<p>étrangers soit par diapédèse : ils traversent la paroi des capillaires et se retrouvent dans tous les tissus de l'organisme, ou en se déformant et en émettant des pseudopodes et finissent par ingérer et digérer leurs "proies", c'est la phagocytose.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lymphocytes : n'agissent pas par phagocytose, leur activité est chimique. De plus, leur action est spécifique : ils reconnaissent les cellules-cibles à combattre. Les lymphocytes agissent de deux façons: les lymphocytes B libèrent des anticorps qui circulent dans tout l'organisme, les lymphocytes T s'appliquent sur les cellules-cibles et les tuent en leur injectant des antitoxines.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'immunité est l'ensemble des mécanismes de défense d'un individu :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- immunité active : combinaison des défenses spécifiques et non spécifiques, par laquelle l'organisme se défend lui-même contre un corps étranger ;</li> <li>- immunité passive : on aide l'organisme à se défendre.</li> </ul> </li> </ul> <p>L'immunité active</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les défenses non spécifiques : les microbes sont présents partout dans l'environnement de l'Homme. Le risque de voir se développer des microbes pathogènes dans l'organisme est permanent. Cependant, nous disposons d'une série de barrières naturelles :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- barrières mécaniques : la peau, les poils, le mucus... ;</li> </ul> </li> </ul>	<p>Phagocytose</p> <p>Lymphocyte B Anticorps Lymphocyte T Antitoxine</p> <p>Immunité</p> <p>Immunité active</p> <p>Immunité passive</p> <p>Barrière naturelle</p>
---	--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- barrières biologiques : bactéries qui recouvrent la peau, bactéries de la flore intestinale... ;</li> <li>- barrières chimiques : la salive, les larmes, le suc gastrique, la sueur, le sébum...</li> </ul> <p>Malgré la présence de ces barrières naturelles, des microbes pénètrent dans notre organisme par les voies respiratoire, digestive, cutanée et génitale.</p> <p>Lorsqu'un microbe pénètre dans l'organisme, il se produit, au niveau des tissus, une réaction inflammatoire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rougeur et chaleur provoquées par la dilatation des capillaires sanguins ;</li> <li>- gonflement (œdème) de la zone enflammée provoqué par l'écoulement de plasma des capillaires dilatés ;</li> <li>- sensations douloureuses dues à l'irritation des terminaisons nerveuses.</li> </ul> <p>Cette réaction inflammatoire est particulièrement visible au niveau de la peau (plaies, coupures, piqûres d'insectes...).</p> <p>Ces symptômes sont le résultat de la lutte antimicrobienne :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- granulocytes traversant la paroi des capillaires et phagocytant les microbes ;</li> <li>- monocytes relayant l'action des granulocytes : moins "rapides" mais au potentiel phagocytaire plus important, ils détruisent les microbes et nettoient la plaie en vue de la cicatrisation.</li> </ul> <p style="text-align: right;">Réaction inflammatoire</p>
--	---

	<p>Le plus souvent, ce mécanisme est suffisant pour arrêter l'infection microbienne. Sinon, les microbes prolifèrent dans l'organisme et rencontrent de nouvelles barrières (les organes lymphoïdes secondaires : ganglions, rate...). Si ces barrières sont à leur tour, insuffisantes alors l'infection se généralise : c'est la septicémie, très rapidement mortelle.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les défenses spécifiques</li> </ul> <p>Notre organisme a la faculté de reconnaître et de réagir à la présence de certaines molécules, les antigènes.</p> <p>Un anticorps est une molécule dont la forme en Y est complémentaire à celle d'un antigène spécifique (c'est le principe clé - serrure). Ainsi, un anticorps donné peut se lier à un antigène donné pour former un ensemble qui sera plus rapidement phagocyté par les monocytes.</p> <p>Certains lymphocytes B et T ont une mémoire immunitaire : durant un certain temps, ils sont capables de réagir plus rapidement et plus efficacement au contact de ce même antigène : l'organisme est dit séropositif à cet antigène.</p> <p>L'immunité passive</p> <p>Pour aider l'organisme à se défendre contre une infection microbienne, il est médicalement possible de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prévenir l'infection de certains microbes (vaccins et antiseptiques) :</li> <li>- la vaccination : technique préventive. Un vaccin est une préparation contenant des microbes (ou des toxines</li> </ul>	<p>Septicémie</p> <p>Antigène Anticorps</p> <p>Mémoire immunitaire</p> <p>Séropositivité</p> <p>Immunité passive</p> <p>Vaccin Antiseptique</p>
--	--	--

microbiennes) rendus inoffensifs qui installent la mémoire immunitaire tout en déclenchant la production des anticorps spécifiques. L'immunité est assez lente à s'installer (plusieurs semaines) mais acquise pour une longue durée (de plusieurs années à vie). Ainsi, lorsque la personne vaccinée se trouvera en présence du microbe actif, la mémoire immunitaire permettra une réponse rapide, massive et efficace. La vaccination est une nécessité collective : certains vaccins qui protègent contre des maladies graves sont obligatoires (en Belgique, la poliomyélite). D'autres vaccins sont soumis à des réglementations particulières (obligation, pour certaines professions, de se faire vacciner contre l'hépatite B). Enfin, d'autres vaccins sont fortement conseillés : tétanos, diphtérie, coqueluche, rougeole, oreillons, rubéole, grippe, méningite C...

- l'antisepsie : destruction des microbes avant qu'ils ne pénètrent dans l'organisme, consiste en une hygiène adaptée et au recours à des antiseptiques. Un antiseptique est un poison pour les bactéries mais il peut également avoir une action nocive sur les tissus, son usage est donc externe (éosine, alcool, teinture d'iode...).

- de traiter la maladie (sérum et antibiotiques)

- lorsqu'une maladie est déclarée (ou susceptible de l'être) il est trop tard pour vacciner (sauf dans le cas de la rage). On injecte alors au malade un concentré d'anticorps " tout prêts ". Ce concentré d'anticorps est appelé sérum, il s'agit d'un extrait de plasma. Il est utilisé comme un vaccin car il est spécifique à l'antigène responsable de la maladie. Si le sérum permet une réponse immunitaire immédiate, elle est cependant de courte durée : les anticorps sont rapidement éliminés. Cette technique (la sérothérapie) ne remplace pas la vaccination.

Sérum  
Antibiotique

<p style="text-align: center;"><b>ÉDUCATION À LA SANTÉ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SIDA, déficience du système immunitaire</b></li> </ul>	<p>- les antibiotiques sont des substances qui empêchent la prolifération des bactéries et parfois les détruisent (perturbation du fonctionnement cellulaire, destruction de la membrane). Ils sont produits à partir de champignons (moisissures), de bactéries ou fabriqués en laboratoire. Si les antibiotiques permettent en principe de neutraliser de manière ciblée les bactéries, certaines sont parfois capables d'échapper à leur action ou deviennent résistantes (notamment par surconsommation d'antibiotiques). Les antibiotiques sont sans effet sur les virus car ces derniers sont protégés à l'intérieur de nos cellules, qui elles ne sont pas attaquées par les antibiotiques.</p> <p>Le système immunitaire peut être défaillant.</p> <p>Dans le cas du SIDA (Syndrome de l'Immunodéficience Acquise), le virus HIV parasite certains lymphocytes T dans lesquels il se multiplie.</p> <p>Durant plusieurs années, le système immunitaire maintient un certain contrôle du virus : cette période se caractérise, le plus souvent, par une absence de symptômes.</p> <p>Lorsque le contrôle immunitaire est dépassé, c.-à-d. lorsque le nombre de lymphocytes T devient trop faible, les maladies opportunistes peuvent alors se développer (cancer, tuberculose...).</p> <p>Actuellement, aucun vaccin n'est disponible pour prévenir une infection par le HIV.</p> <p>C'est donc au niveau des risques de contamination que chacun doit adopter des comportements - individuels et collectifs - responsables afin de se prémunir de cette infection.</p>	<p style="text-align: center;">SIDA Immunodéficience Virus HIV</p>
---	--	--

<p><b>ORGANISATION DES ÊTRES VIVANTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les microbes</li> </ul> <p><b>HISTOIRE DES SCIENCES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Découverte de la vaccination (E. JENNER et L. PASTEUR)</li> <li>• Découverte des antibiotiques (Alexander FLEMING)</li> </ul>	<p>Un microbe est un être vivant invisible à l'œil nu. Parmi les microbes retenons :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les bactéries, micro-organismes unicellulaires, se rencontrent dans les milieux extracellulaires des organismes (sang, lymphes, liquide interstitiel, peau, muqueuses...). Certaines sont utiles car, elles constituent une barrière biologique (ex. : flore intestinale). D'autres, par contre, sont pathogènes car elles sont responsables de maladies telles que certaines méningites, la tuberculose, le tétanos, l'angine...</li> <li>- les virus, microbes de 10 à 1000 fois plus petits que les bactéries, ne sont pas des cellules. Les virus sont incapables de respirer, de croître... : ils ne dépendent donc pas à toutes les caractéristiques des êtres vivants. De plus, ils sont incapables de se multiplier seuls et sont obligés de pénétrer dans une cellule pour y parvenir. De nombreuses maladies sont virales : grippe, hépatite, SIDA...</li> </ul> <p>Au XVIII<sup>e</sup> siècle, JENNER, médecin anglais, réalisa la première vaccination en découvrant que l'inoculation du liquide de pustule de vaccine (maladie bénigne des pis de vache et des mains des vachers) conférait l'immunité contre la variole.</p> <p>En 1879, PASTEUR (1822-1895) étudia les microbes du choléra des poules. En inoculant à des poules une "vieille" culture microbienne oubliée depuis quelques semaines, il observa que les poules ne moururent pas. : les cultures vieillies ont donc perdu leur virulence.</p>	<p>Microbe</p> <p>Bactérie</p> <p>Virus</p>
---	---	---

PASTEUR inocule alors une culture virulente d'une part aux poules "rescapées" qui avaient subi l'inoculation de la vieille culture et d'autre part à des poules robustes. Le lendemain il constate que les premières ont parfaitement résisté alors que les secondes sont mortes. Une culture microbienne à virulence atténuée permet de résister à la maladie. En effet, des microbes tués ou rendus inoffensifs inoculés permettent l'activation du système immunitaire : le principe du vaccin était né.

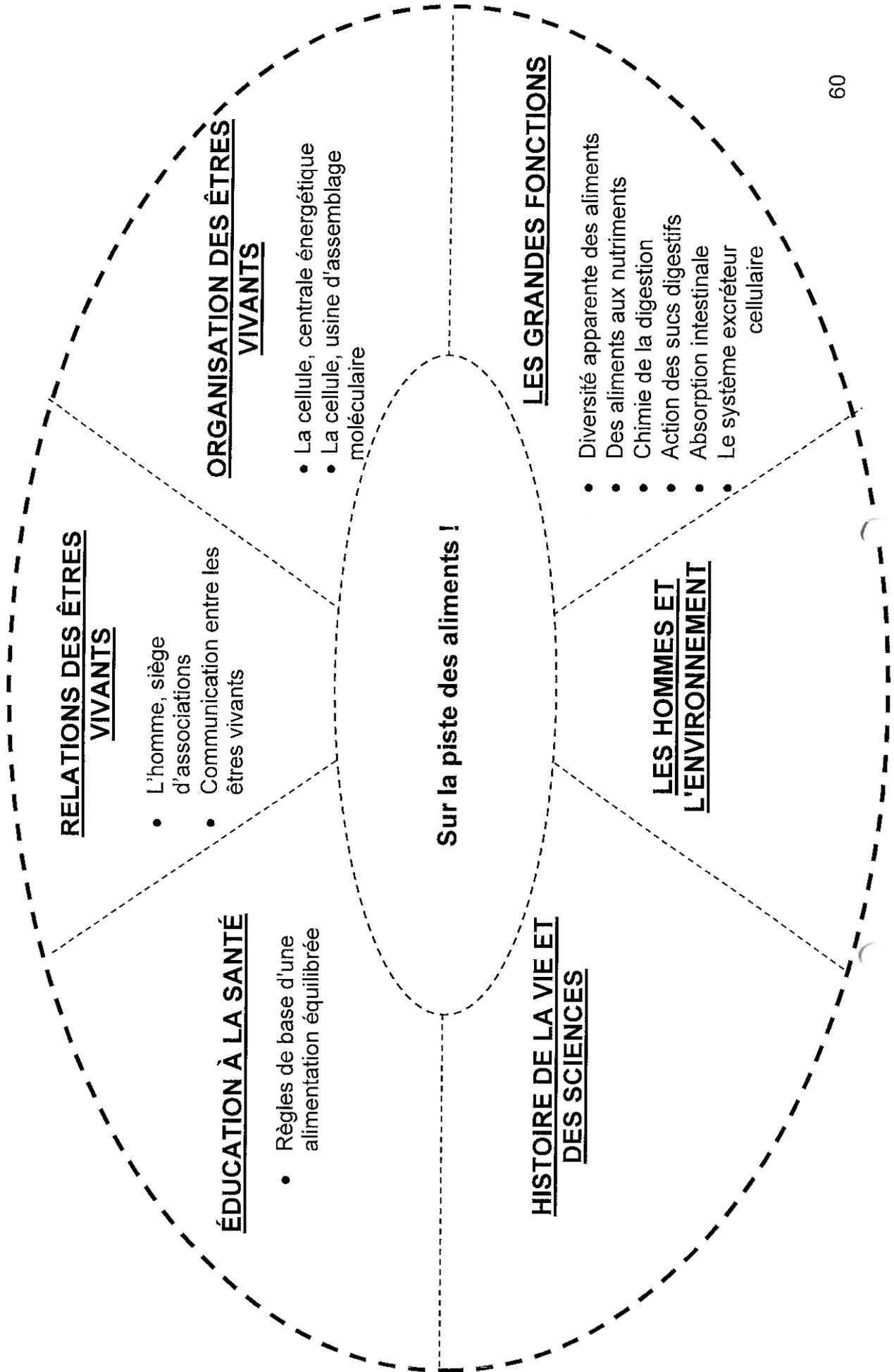
PASTEUR mit au point d'autres vaccins : anti-charbonneux contre la bactérie du charbon (1881) ou encore antirabique contre le virus de la rage (1885).

En 1928, le professeur Alexander FLEMING (1881-1955) poursuivait des recherches, à Londres, sur des staphylocoques, bactéries pathogènes. Il cultivait ces bactéries sur des milieux nutritifs solides et, malgré de nombreuses précautions, FLEMING fut étonné de constater le développement d'une moisissure dans l'un des milieux de culture. FLEMING observa que les colonies de bactéries avaient disparu autour de la moisissure et émit l'hypothèse que cette moisissure produisait une substance capable de bloquer le développement des bactéries. Il se mit à cultiver cette moisissure, le *Penicillium notatum*, et constata que cette moisissure était active, non seulement sur ces staphylocoques, mais aussi sur un grand nombre d'autres bactéries. La substance antibactérienne active (premier antibiotique découvert), sécrétée par la moisissure, prit le nom de pénicilline. Cette découverte n'eut pas - à l'époque - un grand retentissement et il fallut attendre 1941 pour que l'effet thérapeutique de la pénicilline soit reconnu. C'est seulement en 1943 qu'A. FLEMING aide à soigner à la pénicilline l'infection d'un adolescent présentant une septicémie. Après utilisation de la pénicilline, la fièvre tomba et trois jours après, le malade était apparemment guéri.

# **THÈME 4**

## **Sur la piste des aliments !**

THEME 4 : SUR LA PISTE DES ALIMENTS !



## THEME 4 : SUR LA PISTE DES ALIMENTS !

### Considérations générales

La séquence poursuivra les objectifs suivants.

- **Modéliser** les aliments organiques, leur digestion en nutriments ainsi que leur assemblage cellulaire afin de comprendre ces mécanismes de digestion et de synthèse en mettant en évidence l'importance de l'eau dans ces différentes réactions (ex. : digestion = réactions d'hydrolyse).
- **Poursuivre** la formation en matière de physiologie humaine. Après avoir abordé l'anatomie fonctionnelle dans l'enseignement fondamental et les interrelations entre systèmes digestif, respiratoire et circulatoire au 1<sup>er</sup> degré du secondaire, il s'agit à présent de dégager les aspects physiques et chimiques de la digestion des aliments et de comprendre l'utilisation des nutriments au niveau cellulaire.
- **Compléter** les notions se rapportant aux rôles du système lymphatique. Après le rôle immunitaire développé durant le thème 3, c'est à présent le rôle de transporteur de nutriments lipidiques, de vitamines liposolubles et d'eau dans l'organisme qui sera développé.
- **Mettre en évidence** deux activités cellulaires essentielles : produire de l'énergie (« cellule, centrale énergétique ») et assembler des nutriments en macromolécules (« cellule, usine d'assemblage moléculaire »).
- **Construire** le schéma du système excréteur à partir des déchets produits par la cellule.
- **Axer** l'Éducation à la santé sur les aspects nutritionnels liés à l'alimentation.

### Considérations méthodologiques

- Bien qu'un **rappel anatomique du système digestif** soit indispensable (socles de compétences de l'enseignement primaire), celui-ci sera **englobé** dans la découverte des aspects physiques de la digestion.
- La partie du thème consacrée à l'alimentation équilibrée peut être envisagée, en fonction du temps et du matériel disponibles :
  - sous la forme d'une recherche documentaire individualisée ;
  - ou à l'aide de différentes cassettes vidéo (voir catalogue " Éducation à la santé " de la Médiathèque de Belgique) ;
  - ou en utilisant le logiciel " Équilibre alimentaire - BIOA " ;
  - ou en analysant une pyramide nutritionnelle (voir bibliographie).

- **Il est indispensable qu'une collaboration s'établisse entre les professeurs des cours de Biologie et de Chimie** afin de s'assurer que les notions indispensables à la compréhension des mécanismes chimiques sont acquises (symboles, écriture et équilibrage d'une équation...).

De même, par souci de rigueur et de cohérence vis-à-vis du **cours de Physique**, les données chiffrées se rapportant aux aspects énergétiques des aliments doivent être exprimées en **kJ** (et non en kcal) et la **masse corporelle** (et non le poids) en kg.

- La planification du thème a été conçue de manière à permettre à l'enseignant de présenter **expérimentalement tous** les points suivants :
  - tests de mise en évidence des différents types d'aliments (liqueur de Fehling, Lugol...);
  - analyse d'un aliment (ex. : pain, lait ...);
  - digestion d'un aliment (ex. : action de la salive sur l'amidon...);
  - passage d'un nutriment au travers d'une membrane à dialyse (ex. : glucose...).
- **Le niveau de formulation des concepts et notions abordés doit être adapté aux élèves, cela implique qu'on évitera notamment :**
  - de parler de diffusion en ce qui concerne l'absorption intestinale (préférer utiliser les termes "traverser", "passer au travers"...). En effet, les mécanismes d'absorption intestinale dépassent, et de loin, le niveau des élèves de 3<sup>e</sup> année puisqu'ils englobent la simple diffusion (ex. : acides gras), la diffusion facilitée (ex. : glucose), l'osmose (eau) et le transport actif (ex. : acides aminés);
  - de développer la notion d'enzyme. Si chaque cellule produit des protéines pour elle-même, certaines en sécrètent pour l'organisme (anticorps, hormones, enzymes digestives...). Lors de cette première approche, on se contentera de la définition **provisoire** suivante " Une enzyme est une protéine produite par les cellules " ;
  - de développer, dans les paramètres liés à la digestion l'importance du degré d'acidité. Si certaines enzymes fonctionnent de manière optimale en milieu acide (ex. : pepsine), ou en milieu neutre (ex. : amylase salivaire) ou encore en milieu basique (ex. : amylase pancréatique, lipases...), les connaissances des élèves ne leur permettent pas encore d'aborder les notions liées au pH ;
  - de décrire de manière détaillée la structure des aliments. C'est ainsi, par exemple, qu'il serait prématuré de caractériser les protéines (nombre, type et séquence d'acides aminés) ou encore de préciser la structure des lipides (on ne prend en considération que les triglycérides alors qu'en réalité il peut exister de 1 à 3 molécules d'acides gras liées à celle de glycérol) ;
  - de distinguer les différents sucres simples (ex. : C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> ou encore C<sub>5</sub>) : on s'en tiendra aux sucres en C<sub>6</sub> ;

- de détailler les réactions de dégradation des protides et des lipides lors des processus respiratoires. En réalité, ils sont transformés en glucose avant d'être dégradés.
- **Le cours de biologie au deuxième degré ne peut se réduire à une approche théorique. L'acquisition de compétences exige la mise en place d'une pédagogie active qui suppose des activités réalisées par les élèves (manipulations, recherches documentaires, sorties, la maîtrise d'outils spécifiques...). Ces activités ne sont pas réservées aux pratiques de laboratoire : elles font partie du cours !**

Le contenu de ce thème se prête particulièrement bien à la mise en œuvre des savoir-faire suivants :

- construire un tableau de synthèse (ex. : tableau général de la digestion) ;
- construire et se servir de modèles pour comprendre et expliquer (ex. : modèle de la digestion..) ;
- s'informer et organiser l'information (dossier sur l'alimentation équilibrée) ;
- regrouper des informations provenant de différents thèmes (ex.: synthèse du système excréteur à partir des déchets produits par la cellule) ;
- .....
- La présentation linéaire des mots-clés, notions et concepts de différents domaines ne fournit aucunement la structuration de la séquence. Chaque enseignant a la liberté d'établir les relations qu'il trouve plus judicieuses entre les différents domaines de savoirs à acquérir.
- Les mots-clés ne sont pas associés à une seule notion, c'est pourquoi il n'y a pas de césure dans la colonne qui leur est réservée.  
De plus la maîtrise d'un mot-clé ne correspond pas à la mémorisation d'une définition mais bien à son utilisation pertinente.
- Enfin, les savoirs abordés dans ce thème impliquent la maîtrise de notions et de mots-clés rencontrés dans l'enseignement fondamental et lors du 1<sup>er</sup> degré secondaire, à savoir :
  - Enseignement fondamental : anatomie fonctionnelle du système digestif ;
  - Enseignement secondaire (cours de sciences au 1<sup>er</sup> degré) :
    - ❖ Thème 1 : milieu physique ;
    - ❖ Thèmes 2 et 5 : matières organiques et minérales ;
    - ❖ Thèmes 6 et 11 : chaîne énergétique et énergie dégradée (énergie thermique) ;
    - ❖ Thème 11 : interrelations entre les systèmes digestif, respiratoire et circulatoire.

**Durée prévue pour ce thème : 12 périodes (évaluation comprise).**

Domaines	Notions	Mots-clés
<p><b>LES GRANDES FONCTIONS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversité apparente des aliments</li> </ul>	<p>La digestion est une suite de phénomènes physiques et surtout chimiques qui se déroulent complémentirement tout au long du tube digestif.</p> <p>Il existe une grande variété d'aliments ainsi que de nombreuses façons de les préparer et de les manger. Cependant, cette diversité n'est qu'apparente : bien qu'ils aient des aspects différents, nos aliments ne sont (le plus souvent) que des mélanges formés à partir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• des glucides, dont toutes les molécules sont constituées des éléments C, H et O. La molécule de base <math>C_6H_{12}O_6</math> génère trois types de glucides selon :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- qu'elle est isolée (sucres en <math>C_6</math> : glucose, fructose...);</li> <li>- qu'elle est associée à une autre molécule <math>C_6H_{12}O_6</math> (sucres en <math>C_{12}</math> : saccharose <math>C_{12}H_{22}O_{11}, \dots</math>);</li> <li>- qu'elle est associée à un grand nombre d'autres molécules <math>C_6H_{12}O_6</math> pour former une macromolécule (ex : l'amidon).</li> </ul> </li> <li>• des lipides, dont toutes les molécules sont formées des mêmes éléments que les glucides (C, H et O). Une molécule lipidique est une macromolécule constituée d'une molécule de glycérol associée à trois molécules d'acides gras.</li> <li>• des protides, dont toutes les molécules sont formées des</li> </ul>	<p>Digestion</p> <p>Glucide (C, H, O)</p> <p>Macromolécule</p> <p>Lipide (C, H, O)</p> <p>Protide (C, H, O, N)</p>

	<p>mêmes éléments C, H, O et en plus N. Ces 4 éléments sont regroupés en molécules de base appelées acides aminés. Il existe vingt acides aminés différents. Ces acides aminés s'assemblent en macromolécules, les protéines.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De l'eau, petite molécule formée des éléments H et O (H<sub>2</sub>O).</li> <li>• Des sels minéraux (ex. : sels de sodium, de calcium...).</li> <li>• Des vitamines, molécules de petite taille.</li> </ul> <p>Les molécules des glucides, des lipides, des protides et des vitamines sont constituées d'un assemblage de plusieurs atomes de carbone (C) auxquels sont liés d'autres atomes notamment d'hydrogène (H) et d'oxygène (O).</p> <p>Dans la nature, seuls les organismes vivants sont capables de les fabriquer, d'où leur nom de matières organiques.</p> <p>Les matières minérales trouvent leur origine dans les milieux physiques (air, eau, sol, sous-sol...). L'eau et les sels minéraux de nos aliments sont des matières minérales.</p> <p>Au cours de leur passage dans le système digestif, seules les macromolécules des aliments organiques vont être progressivement digérées c'est-à-dire simplifiées, cassées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- digestion des glucides : transformation en molécules de sucres en C<sub>6</sub> (ex. : glucose, fructose...);</li> <li>- digestion des lipides avec libération de molécules de glycérol et d'acides gras ;</li> <li>- digestion des protéines et libération des molécules d'acides aminés.</li> </ul>
<p>Acides aminés</p> <p>Protéine</p> <p>Eau</p> <p>Sels minéraux</p> <p>Vitamines</p> <p>Matières organiques</p> <p>Matières minérales</p> <p>Digérer</p> <p>Sucres en C<sub>6</sub></p> <p>Glucose</p> <p>Glycérol</p> <p>Acide gras</p> <p>Acide aminé</p>	

<p>• <b>Des aliments aux nutriments</b></p> <p>• <b>Chimie de la digestion</b></p>	<p>Les molécules de petite taille ne doivent pas être digérées : c'est le cas de l'eau, des sels minéraux, des sucres en C<sub>6</sub>, des vitamines ... Ainsi, les sucres en C<sub>6</sub> (glucose), les acides gras, le glycérol et acides aminés mais aussi l'eau et les sels minéraux vont pouvoir nourrir les cellules de l'organisme d'où leur nom de nutriments.</p> <p>Pour que la digestion se fasse, plusieurs conditions doivent être remplies dont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la présence d'eau. La digestion est une succession de réactions d'hydrolyse, les macromolécules se fractionnent par réaction chimique avec l'eau :</li> </ul> <p>ex. : <math>C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow 2 C_6H_{12}O_6</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la présence d'enzymes contenues dans les différents sucres digestifs. Une enzyme est une protéine produite par les cellules. Elle accélère le déroulement des réactions chimiques ; son action est spécifique :</li> </ul> <p>ex. : <math>C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{[maltase]} 2 C_6H_{12}O_6</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une marge de température limitée : les enzymes agissent de manière optimale entre 35 et 40 °C.</li> </ul>	<p>Nutriments</p> <p>Hydrolyse</p> <p>Suc digestif Enzyme</p>
--	--	---

<p>• <b>Action des sucs digestifs</b></p>	<p>Les sucs digestifs agissent en fonction des enzymes qu'ils contiennent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la salive renferme (mais pas toujours ...) de l'amylase, enzyme qui accélère la digestion de l'amidon en maltose (sucre en C<sub>12</sub>) ;</li> <li>- le suc gastrique contient des protéases qui accélèrent la digestion des protéines en petites chaînes d'acides aminés ;</li> <li>- le suc pancréatique, déversé dans le duodénum, renferme : de l'amylase, qui permet d'achever la digestion de l'amidon en maltose, des lipases, qui accélèrent la digestion des lipides en glycérol et en acides gras, des protéases, qui poursuivent la digestion des protéines en chaînes d'acides aminés de plus en plus courtes ;</li> <li>- le suc intestinal renferme des sucrares (enzymes spécifiques aux sucres en C<sub>12</sub>), des protéases et des lipases qui achèvent les différentes digestions.</li> </ul> <p>Le résultat final de la digestion consiste en un ensemble de petites molécules de sucres en C<sub>6</sub>, d'acides aminés, d'acides gras et de glycérol.</p> <p>Quelle que soit l'efficacité de la digestion, la simplification moléculaire des aliments n'est jamais totale : il reste, à la fin de la digestion, des aliments mal digérés ou pas digérés du tout (ex. : cellulose des végétaux ou fibres).</p> <p>Côlon : pas de production d'enzymes digestives. Siège de plusieurs actions notamment l'absorption d'une grande partie de l'eau non absorbée au niveau de l'intestin grêle.</p> <p>L'intestin grêle : organe où s'achève la digestion des aliments. C'est</p>	<p>Salive Amylase</p> <p>Suc gastrique Protéase Suc pancréatique</p> <p>Lipase</p> <p>Suc intestinal Sucrase</p> <p>Côlon</p>
<p>• <b>Absorption intestinale des nutriments</b></p>		

	<p>aussi un lieu où les nutriments traversent la paroi du tube digestif et pénètrent réellement dans le milieu intérieur de l'organisme (sang, lymphes et liquide interstitiel).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le passage des nutriments du milieu extérieur dans le milieu intérieur a lieu surtout dans l'intestin grêle, c'est l'absorption intestinale. En effet, le tube digestif peut être considéré comme le prolongement du monde extérieur dans l'organisme.</li> <li>• La paroi intestinale laisse passer les nutriments dans le sang ou la lymphe. Ce passage est possible grâce à :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- la petite taille des molécules des nutriments ;</li> <li>- la faible épaisseur des membranes à traverser (la paroi intestinale et celle des capillaires sanguins ou lymphatiques) ;</li> <li>- l'importante surface d'absorption (plus ou moins 200 m<sup>2</sup>) : les 7 à 8 m d'intestin grêle présentent de très nombreux replis hérissés de villosités ce qui augmente considérablement la surface d'échanges ;</li> <li>- l'important réseau de capillaires (sanguins et lymphatiques) au sein de chaque villosité.</li> </ul> </li> <li>• L'absorption intestinale s'effectue au niveau des villosités ; elle est différente selon les nutriments :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'eau, les sels minéraux, les sucres en C<sub>6</sub>, le glycérol, les acides aminés et les vitamines hydrosolubles (ex. : vit C) passent dans le sang au niveau des capillaires sanguins des villosités. Ces nutriments suivent la voie sanguine, traversent le foie avant de rejoindre la veine cave inférieure ;</li> <li>- l'eau, les vitamines liposolubles (ex. : vit A) et surtout les acides gras passent dans la lymphe en traversant la paroi des villosités</li> </ul> </li> </ul>
	<p>Absorption intestinale</p> <p>Villosités intestinales</p> <p>Capillaire sanguin Voie sanguine</p> <p>Capillaire lymphatique</p>

<p><b>ORGANISATION DES ÊTRES VIVANTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La cellule, centrale énergétique</li> </ul>	<p>et celle des capillaires lymphatiques. La voie lymphatique entraîne ces nutriments et rejoint la circulation sanguine au niveau de la veine cave supérieure.</p> <p>Pour assurer ses activités vitales, chaque cellule doit produire, de manière permanente, de l'énergie : le sang lui amène le dioxygène et les nutriments dont elle a besoin.</p> <p>A l'intérieur d'une cellule, les nutriments organiques ne s'accumulent pas. Ils sont transformés grâce au dioxygène : c'est la respiration. Ces réactions chimiques produisent de grandes quantités d'énergie mais aussi de déchets (déchets azotés, dioxyde de carbone, eau...) qui seront repris par le sang :</p> <p>Glucose + Dioxygène → Dioxyde de carbone + Eau + Énergie</p> <p>Acides gras + Dioxygène → Dioxyde de carbone + Eau + Énergie</p> <p>Acides aminés + Dioxygène → Déchets azotés (urée...) + Dioxyde de carbone + Eau + Énergie</p> <p>Dans la cellule, centrale énergétique, une partie de l'énergie produite est perdue sous forme d'énergie dégradée (énergie thermique), le reste étant utilisable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 g de sucres en C<sub>6</sub> fournit 17 kJ dont 6 kJ d'énergie utilisable par la cellule et 11 kJ d'énergie dégradée (énergie thermique) ;</li> <li>- 1 g d'acides aminés fournit 17 kJ dont 6 kJ d'énergie utilisable par la cellule et 11 kJ d'énergie dégradée (énergie thermique) ;</li> <li>- 1 g de lipides fournit 38 kJ dont 13kJ d'énergie utilisable par la cellule et 25 kJ d'énergie dégradée (énergie thermique).</li> </ul>	<p>Voie lymphatique</p> <p>Respiration</p> <p>Centrale énergétique</p> <p>kJ</p> <p>Énergie utilisable</p> <p>Énergie dégradée</p>
---	--	--

<p>• <b>La cellule, usine d'assemblage moléculaire</b></p> <p>• <b>Le système excréteur cellulaire</b></p>	<p>L'énergie dégradée produite par la transformation des nutriments organiques est sous forme d'énergie thermique : elle permet le maintien de la température corporelle aux environs de 37 °C.</p> <p>L'énergie utilisable par la cellule sert à son propre fonctionnement.</p> <p>Tous les nutriments organiques ne servent pas exclusivement à la production d'énergie : les cellules en assemblent pour construire de nouvelles macromolécules qui :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- servent à former de nouvelles cellules (remplacement de cellules mortes, croissance des tissus...);</li> <li>- sont sécrétées par les cellules elles-mêmes (enzymes, hormones, anticorps...);</li> <li>- sont stockées dans le foie pour les glucides et dans les cellules adipeuses pour les lipides.</li> </ul> <p>Pour chaque cellule, la construction de nouvelles macromolécules organiques à partir de nutriments exige de l'énergie et libère de l'eau.</p> <p>Le fonctionnement cellulaire engendre la production de nombreux déchets, pour la plupart, toxiques à partir d'une certaine concentration : non rejetés à l'extérieur de la cellule puis de l'organisme, ils entraîneraient la mort en quelques jours.</p> <p>Leur élimination, appelée excrétion, s'effectue pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le dioxyde de carbone par les poumons ;</li> <li>- l'eau par les poumons, les reins et les glandes sudoripares ;</li> <li>- l'urée et l'acide urique (déchets azotés produits par la dégradation des acides aminés) par les reins ;</li> <li>- des sels minéraux par les glandes sudoripares de la peau et les reins.</li> </ul>
	<p>Renouvellement cellulaire</p> <p>Sécrétion</p> <p>Stockage</p> <p>Cellule adipeuse</p> <p>Excrétion</p> <p>Glande sudoripare</p>

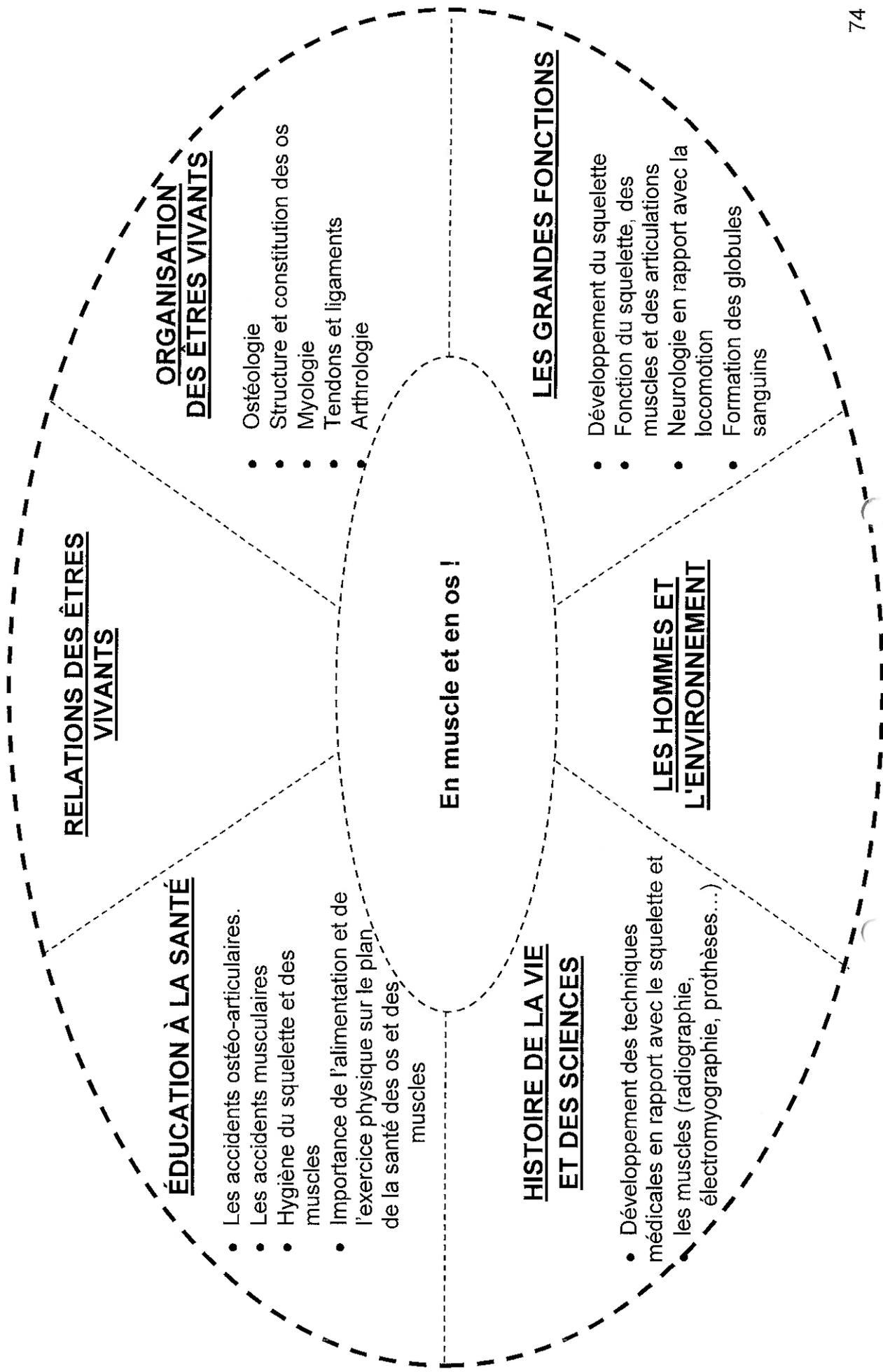
<p><b>ÉDUCATION À LA SANTÉ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Règles de base d'une alimentation équilibrée</li> </ul>	<p>Pour s'alimenter, il faut tenir compte à la fois :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• des exigences de l'organisme :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- fonctionnement et activités cellulaires ;</li> <li>- croissance et régénération de l'organisme ;</li> <li>- besoins énergétiques de l'organisme en fonction de différents paramètres (âge, sexe, activités physiques, stress...).</li> </ul> </li> <li>• des aliments ingérés :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- de leur variété. Chaque groupe alimentaire doit être présent chaque jour (boissons, féculents, viandes-poissons, produits laitiers, fruits-légumes, matières grasses et sucres) ;</li> <li>- de leur quantité. Respecter au mieux les proportions de chaque groupe alimentaire au sein de la pyramide nutritionnelle ;</li> <li>- de leur qualité (privilégier les produits frais, respecter la chaîne du froid, lire les étiquettes ...).</li> </ul> </li> <li>• du rythme des repas : trois repas (petit déjeuner essentiel) et collation(s).</li> </ul> <p>Une alimentation équilibrée implique notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'adapter les apports énergétiques aux besoins de l'organisme pour éviter l'obésité ;</li> <li>- de varier les apports alimentaires de manière à éviter les carences (ex : anémie par carence en fer) et les excès (ex : maladies cardio-vasculaires par excès de lipides et de sel).</li> </ul>	<p>Groupe d'aliments</p> <p>Pyramide nutritionnelle</p>
---	--	---

<p><b>RELATIONS ENTRE LES ÊTRES VIVANTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'Homme siège d'associations</li> <li>• Communications entre les êtres vivants</li> </ul>	<p>Le corps humain est le siège d'associations avec d'autres êtres vivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la flore bactérienne intestinale se nourrit, dans le gros intestin, de substances organiques non digérées. Cette décomposition aboutit à la production de certaines substances, notamment des vitamines, dont nous tirons profit. Cette association est une symbiose ;</li> <li>- des êtres vivent aux dépens de l'Homme en lui portant préjudice, ce sont des parasites (poux, ténias, tiques, bactéries responsables des caries...).</li> <li>- certaines bactéries vivent sur notre peau sans nous porter préjudice, elles sont commensales.</li> </ul> <p>Parmi les attitudes quotidiennes en matière d'hygiène, certaines contribuent à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- éviter le développement de parasites (se brosser régulièrement les dents, cuire suffisamment certaines viandes...) ;</li> <li>- assurer les équilibres symbiotiques (flore intestinale).</li> </ul>	<p>Association Hôte</p> <p>Flore intestinale</p> <p>Symbiose</p> <p>Parasitisme</p> <p>Commensalisme</p>
--	---	--

# **THÈME 5**

**En muscles et en os !**

THÈME 5 : EN MUSCLES ET EN OS !



## THEME 5 : EN MUSCLES ET EN OS !

### Considérations générales

La séquence poursuivra les objectifs suivants.

- Poursuivre l'étude anatomique du squelette abordée au cycle primaire.
- Observer et différencier les tissus osseux ainsi que les tissus musculaires tant au niveau macroscopique qu'au niveau microscopique.
- Comprendre les rôles et l'importance des tendons et ligaments.
- A partir du matériel disponible en classe, observer les différents types d'articulations et leurs particularités.
- Faire percevoir l'importance des tissus osseux et musculaires au niveau :
  - de la protection ;
  - des mouvements ;
  - de la croissance du squelette.
- Mettre en évidence la nécessité de la prévention des accidents du squelette et du système musculaire.
- Dans le même ordre d'idée, montrer :
  - que l'utilisation des rayons X en radiographie, le rôle de la vitamine D dans le rachitisme,... sont des avancées majeures en médecine ;
  - qu'une hygiène alimentaire rigoureuse et la pratique sportive non compétitive sont indispensables pour éviter les déformations et maladies du squelette ;
  - que la mâchoire peut être remodelée grâce à diverses méthodes (orthodontie...).

### Considérations méthodologiques

Les mots-clés représentent une limite indispensable et maximale, leur maîtrise ne correspond pas à la mémorisation d'une définition mais bien à son utilisation pertinente.

Le contenu de ce thème se prête à la mise en œuvre des savoir-faire suivants :

- schématiser :
- réaliser un croquis et l'annoter ;
- entreprendre une recherche documentaire ;
- s'initier à la prise de notes (par exemple suite à la projection d'une cassette vidéo...).

L'étude de la contraction musculaire se limitera au niveau macroscopique, on n'entrera pas dans les détails chimiques et biochimiques.

N.B. Ne pas perdre de vue :

- l'interdépendance de tous les systèmes ("L'Homme est un tout fonctionnel" voir outils didactiques) ;
- les relations entre le squelette, les muscles et le système nerveux déjà envisagées.

Domaines	Notions	Mots-clés
<p><b>ORGANISATIONS DES ETRES VIVANTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ostéologie</b></li> <li>• <b>Structure et constitution des os</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le squelette de l'homme est un modèle « d'ingéniosité » et de « technicité » : <ul style="list-style-type: none"> <li>- propriétés du squelette de l'homme ;</li> <li>- évolution de la forme du squelette au cours du temps ;</li> <li>- tissu vivant ;</li> <li>- travail d'équipe avec les muscles.</li> </ul> </li> <li>• Anatomie du squelette (actualisation des connaissances) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- squelette de la tête ;</li> <li>- squelette du tronc ;</li> <li>- squelette des membres.</li> </ul> </li> <li>• Structure macroscopique d'un os long : schéma annoté</li> <li>• Tissus osseux : <ul style="list-style-type: none"> <li>- structure microscopique ;</li> <li>- composition chimique.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Noms des principaux os Os long - Os plat - Os court</p> <p>Moelle jaune- Moelle rouge Os compact- Os spongieux Périoste Cartilage de croissance Cartilage articulaire Diaphyse – Épiphyse</p> <p>Système de Havers Ostéocyte Osséine Sels minéraux (phosphates, carbonates)</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Myologie</b></li> <li>• <b>Tendons et ligaments</b></li> <li>• <b>Arthrologie</b></li> </ul> <p><b>LES GRANDES FONCTIONS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divers types de muscles :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- muscle strié ;</li> <li>- muscle lisse ;</li> <li>- muscle cardiaque.</li> </ul> </li> <li>• Tendons et ligaments : définition et rôles.</li> <li>• Les articulations :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- articulations fixes ;</li> <li>- articulations semi mobiles ;</li> <li>- articulations mobiles : schéma annoté.</li> </ul> </li> <li>• Protection de certains organes et du système nerveux central.</li> <li>• Les mouvements :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- relations squelette-muscles ;</li> <li>- la contraction musculaire et la fatigue musculaire ;</li> <li>- les muscles antagonistes.</li> </ul> </li> <li>• La croissance du squelette :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- croissance en longueur ;</li> <li>- croissance en épaisseur ;</li> <li>- remaniement de la matière osseuse.</li> </ul> </li> <li>• Le stockage : des graisses sont entreposées dans les cavités internes des os qui sont aussi des réservoirs de minéraux.</li> <li>• Formation des globules sanguins.</li> </ul>	<p>Muscle strié Muscle lisse Muscle cardiaque</p> <p>Périoste - Ligament</p> <p>Cavité articulaire Liquide synovial Capsule fibreuse Membrane synoviale Capsule articulaire Cartilage articulaire</p> <p>Cartilage de croissance</p> <p>Moelle rouge Tissu hématopoïétique Globules rouges Érythropoïétine (EPO)</p>
--	--	--

<p><b>HISTOIRE DE LA VIE ET DES SCIENCES</b></p> <p><b>ÉDUCATION A LA SANTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les accidents ostéo-articulaires</li> <li>• Hygiène du squelette et des muscles</li> <li>• Importance de l'alimentation et de l'exercice physique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiographie aux rayons X, Roentgen.</li> <li>• Développement de l'ostéopathie.</li> <li>• Les accidents du squelette et des articulations :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- fractures ;</li> <li>- entorse ;</li> <li>- luxation.</li> </ul> </li> <li>• Les accidents du muscle :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- déchirure ;</li> <li>- tendinite.</li> </ul> </li> <li>• Déformations et maladies du squelette :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- scoliose, lordose,</li> <li>- arthrite, arthrose,</li> <li>- ostéoporose.</li> </ul> </li> <li>• Hygiène alimentaire :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- régime alimentaire équilibré (sels minéraux, vitamines,...) ;</li> <li>- nécessité de l'échauffement avant l'effort physique, effort Physique ;</li> <li>- rachitisme et vitamine D.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Fractures Entorse Luxation</p> <p>Déchirures musculaires Tendinite</p> <p>Maintien Scoliose Ostéoporose</p> <p>Rachitisme</p>
---	--	--

# **Pratique de laboratoire**

## **Cours de biologie appliquée**

**3<sup>e</sup> année**

**(1 période /semaine)**

## Considérations générales

Pour être efficace, le cours de Pratique de laboratoire de Biologie appliquée exige que certaines conditions soient remplies :

- un **nombre maximum d'élèves** : les règles de sécurité ainsi que les objectifs pédagogiques convergent pour limiter la taille des groupes et ne pas dépasser 16 élèves par classe ;
- un local équipé (tables de laboratoire ; eau, gaz et électricité ; matériel scientifique indispensable pour mener à bien les activités...).

## Organisation du cours et considérations méthodologiques

- a) Suivant les sujets et le matériel disponible, les activités seront choisies par le professeur de manière à ce que les élèves travaillent le plus souvent individuellement (dissection, microscopie...) ou par petits groupes (physiologie...).  
En aucun cas, les activités de renforcement de la pratique de laboratoire ne peuvent se réduire en une simple compilation d'articles de revues, en la projection d'un film ou encore en la visite d'un musée, d'une exposition.
- b) Les élèves seront initiés à l'emploi des instruments d'optique (microscope, binoculaire...), des outils de dissection, d'appareils de mesure (balance...) et de produits chimiques.
- c) Les normes et mesures de sécurité seront présentées et régulièrement rappelées aux élèves au fur et à mesure des activités.
- d) Chaque séquence d'activités donnera lieu à la rédaction d'un **rapport d'activités**. Ce rapport devrait permettre aux élèves de développer de nombreux savoir-faire. A titre d'exemple, citons :
  - pour les travaux de microscopie et de dissection : réaliser un croquis et l'annoter, passer du croquis au schéma, présenter les différentes phases d'une activité (différents grossissements en microscopie, différentes étapes d'une dissection...) ;
  - en physiologie : présenter de manière chronologique les différentes expériences réalisées, construire un tableau de données, communiquer les résultats sous une forme appropriée (graphique, schéma...), tirer une conclusion, valider les résultats d'une expérience...
- e) Les rapports seront régulièrement corrigés, commentés et appréciés par le professeur.
- f) L'évaluation des compétences liées aux activités du renforcement de la pratique de laboratoire prend également en considération les attitudes des élèves durant ces activités :
  - soin du travail ;
  - organisation du travail ;
  - créativité ;
  - esprit critique et honnêteté scientifique ;
  - emploi judicieux des appareils (éviter leur détérioration...) ;
  - emploi parcimonieux des produits (éviter le gaspillage...) ;
  - respect des consignes de sécurité ;
  - ...

## Liste d'activités

La liste des activités proposées n'est ni exclusive ni limitative. Cependant, les différentes activités doivent être en relation avec les cinq thèmes du programme du cours de biologie appliquée de 3TTr.

### • Activités en relation avec le thème 1

- Initiation plus complète du microscope (voir document du CTP de Frameries)
- Observation de cellules végétales (mise en évidence des plastides, vacuoles...)
- Observation de cellules animales (différentes de celles observées au cours) et mise en évidence de tissus
- Étude comparative et évolution des cœurs de Vertébrés
- Diffusion à travers une membrane à dialyse
- Diffusion dans un liquide
- Oxygénation et carbonatation du sang
- Capacité thoracique (volume d'air courant, volume d'air complémentaire...)
- Variation du pouls en fonction de l'activité physique
- Variation du rythme respiratoire en fonction de l'activité physique
- Variation de la tension artérielle en fonction de l'activité physique
- Dissection d'un cœur autre que celui étudié au cours
- Mise en évidence de la consommation de dioxygène et de la production de dioxyde de carbone chez un être vivant
- Mise en évidence de quelques composants du plasma sanguin

### • Activités en relation avec le thème 2

- Dissection d'un rein
- Mise en évidence de quelques composants urinaires

### • Activités en relation avec le thème 3

- Observation d'un frottis sanguin coloré
- Observation de microbes (protozoaires, champignons, bactéries...)

### • Activités en relation avec le thème 4

- Utilisation individualisée du logiciel BIOA (dépenses énergétiques et équilibre alimentaire)
- Analyse chimique d'un autre aliment que celui étudié au cours
- Recherche de la présence de glucides, lipides et protides dans un aliment composé
- Mise en évidence du carbone dans les aliments (aliment + CuO).
- Mise en évidence de l'eau par déshydratation d'aliments d'origine animale ou végétale (calcul du % par rapport à la masse totale)
- Autre digestion in vitro que celle réalisée au cours
- Recherche de la température à laquelle l'action de la salive sur l'amidon est la plus efficace
- Relation entre un aliment organique et sa valeur énergétique (combustion d'une cacahuète...)
- Identification et principales propriétés des glucides, lipides et protides

### • Activités en relation avec le thème 5

- Dissection d'une aile de poulet <http://lamap.handsbrain.com>
- Mise en évidence de la composition biochimique de l'os (matières minérales et organiques)
- Observation d'une coupe longitudinale d'un os long
- Observation microscopique de viande

## Exemple de situation d'apprentissage

Les situations d'apprentissage doivent permettre aux élèves d'acquérir, améliorer ou exercer des compétences, c'est-à-dire de mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes, en vue de l'accomplissement d'une tâche (plus ou moins complexe).

La situation d'apprentissage peut être individuelle ou collective.

Pour chacune des situations d'apprentissage, le professeur veillera à préciser les indicateurs de qualité et à les communiquer aux élèves.

L'exemple qui suit illustre la mobilisation d'une ou plusieurs des compétences détaillées précédemment. Celle-ci est reproduite explicitement.

### Thème 4 : sur la piste des aliments

#### Tâche

Tu as pris 5 kilos au cours de l'hiver, tu voudrais les perdre et à cette fin, tu consultes une diététicienne. Celle-ci te demande de répertorier tes menus de la semaine !

- ✓ Calcule l'apport énergétique journalier moyen et compare-le au tableau fourni /aux besoins recommandés (en fonction de ton activité).
- ✓ Compare avec le tableau des apports recommandés et déduis-en les modifications à apporter éventuellement à ton alimentation.

#### Document à mettre à disposition des élèves

- Tableau des valeurs énergétiques des aliments
- Tableau des apports énergétiques recommandés

## **PROGRAMME DE 4<sup>e</sup> ANNEE**

**BIOLOGIE APPLIQUÉE : 2 périodes/semaine**

**PRATIQUE DE LABORATOIRE : 1 période/semaine**

## NOTE PRELIMINAIRE

Sur la quatrième de couverture de l'ouvrage de Gérard de Vecchi, « Enseigner l'expérimental en classe » on peut lire : « *Lorsqu'on fait des sciences en classe...le plus souvent, ce ne sont pas des sciences ! La méthode expérimentale est utilisée dans l'enseignement comme un stéréotype vidé de son contenu. Les problèmes ne sont pas des problèmes, les questions et les démarches sont celles de l'enseignant. Cela aboutit à une accumulation de vérités acquises, découvertes par d'autres, et que les élèves doivent ingurgiter, à une somme de manipulations et d'exercices n'ayant pas de sens pour eux.*

*Faire des sciences, c'est développer une culture, un état d'esprit, c'est entrer dans une véritable démarche de recherche qui aboutit à la construction de modèles explicatifs abstraits. Et cela est possible, de la maternelle au lycée...et même après ! »*

Il est vrai que, très souvent, l'enseignement scientifique se limite à la transmission de savoirs découverts ou élaborés par d'autres et à les faire apprendre par les élèves. Notre culture pédagogique nous incite à amasser des savoirs et non pas à les construire.

Il s'agit là d'une pédagogie peu efficace, le manque d'intérêt pour les sciences de la plupart de nos élèves en atteste.

Voici un véritable défi à relever !

Depuis le début du deuxième degré se poursuit l'acquisition de la démarche scientifique à partir de situations - problèmes. Au cours de cette année, il convient de renforcer l'action entamée en développant de plus en plus la pédagogie des compétences.

Le rôle des situations – problèmes est d'apporter des éléments qui, construits autour d'un ou plusieurs obstacles, vont provoquer une rupture par rapport à ce que l'élève croit ou connaît.

C'est là que réside la force des situations – problèmes, elles s'appuient sur des contre – exemples et des ruptures. En effet, apprendre, ce n'est pas ajouter quelque chose de plus à ce qui existe déjà, c'est modifier, changer, ses représentations. Il y a un « avant » et un « après » l'apprentissage.

Pour qu'ils apprennent, il faut que les élèves soient placés face à une situation qui présente un obstacle (à leur représentation) qu'il s'agit de renverser. Il convient donc, dans la pratique, de faire émerger les représentations. Elles permettent de déterminer où se situent les obstacles qu'il faudra renverser ultérieurement afin qu'un savoir nouveau et cohérent puisse s'installer.

Du point de vue de l'apprentissage des compétences, la pratique des situations - problèmes présente plusieurs avantages.

- Elle habitue les élèves à affronter des situations nouvelles et complexes. L'élève va devoir imaginer de nouvelles procédures pour résoudre le nouveau problème.
- Elle habitue les élèves à envisager un problème dans sa globalité et non plus par ses éléments constitutifs pris un à un, tellement découpés qu'ils en perdent tout sens.

- Elle permet enfin, d'introduire de nouveaux éléments de savoirs car ils apparaissent immédiatement comme des moyens pour résoudre le problème auquel les élèves sont confrontés. Le savoir est donc présenté immédiatement comme compétence.

Cette présentation du savoir correspond exactement à ce qui se passe dans la recherche scientifique : tout savoir nouveau est construit en vue de répondre à des problèmes qui apparaissent dans la recherche.

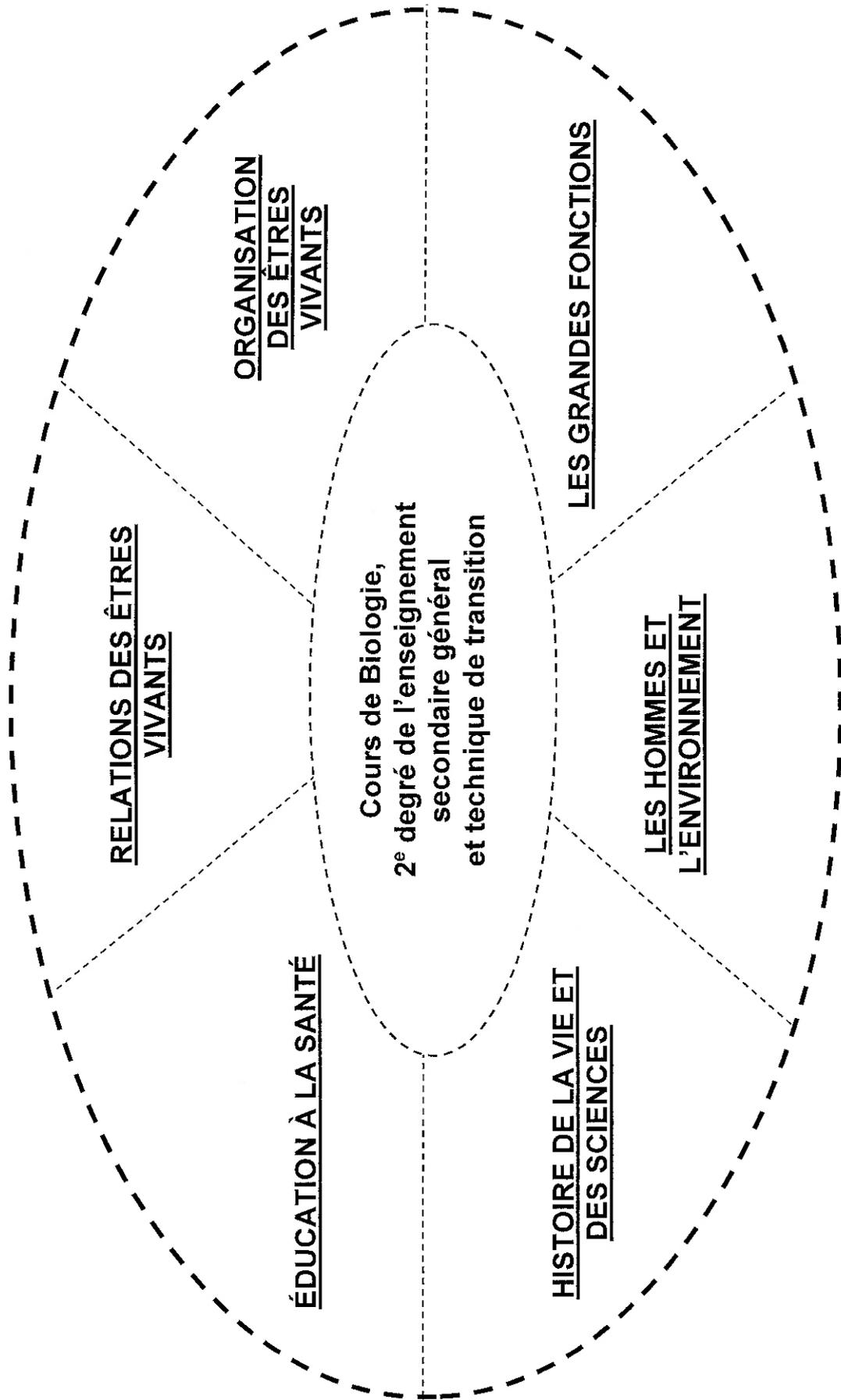
Les deux années du deuxième degré forment un continuum cohérent.

En conséquence :

- les thèmes abordés en quatrième représentent la suite logique de ceux qui ont été traités en troisième année, à savoir :
  - Thème 1 : « Aller plus haut pour être plus fort ? »
  - Thème 2 : « Buvez, buvez ... éliminez ! »
  - Thème 3 : « S.O.S. ... Globules blancs ! »
  - Thème 4 : « Sur la piste des aliments ! »
  - Thème 5 : « En muscles et en os ! »
- les thèmes développés, tant en troisième qu'en quatrième année, s'articulent autour des six concepts de base qui constituent le canevas du cours de biologie au deuxième degré.
- la méthodologie à appliquer dans cette année d'études est en cohérence avec celle qui a été mise en œuvre en troisième.

Dès lors, s'il n'a pas assuré lui-même ce cours, il est indispensable que le professeur chargé du cours de biologie en quatrième ait connaissance de la matière qui a été vue en troisième.

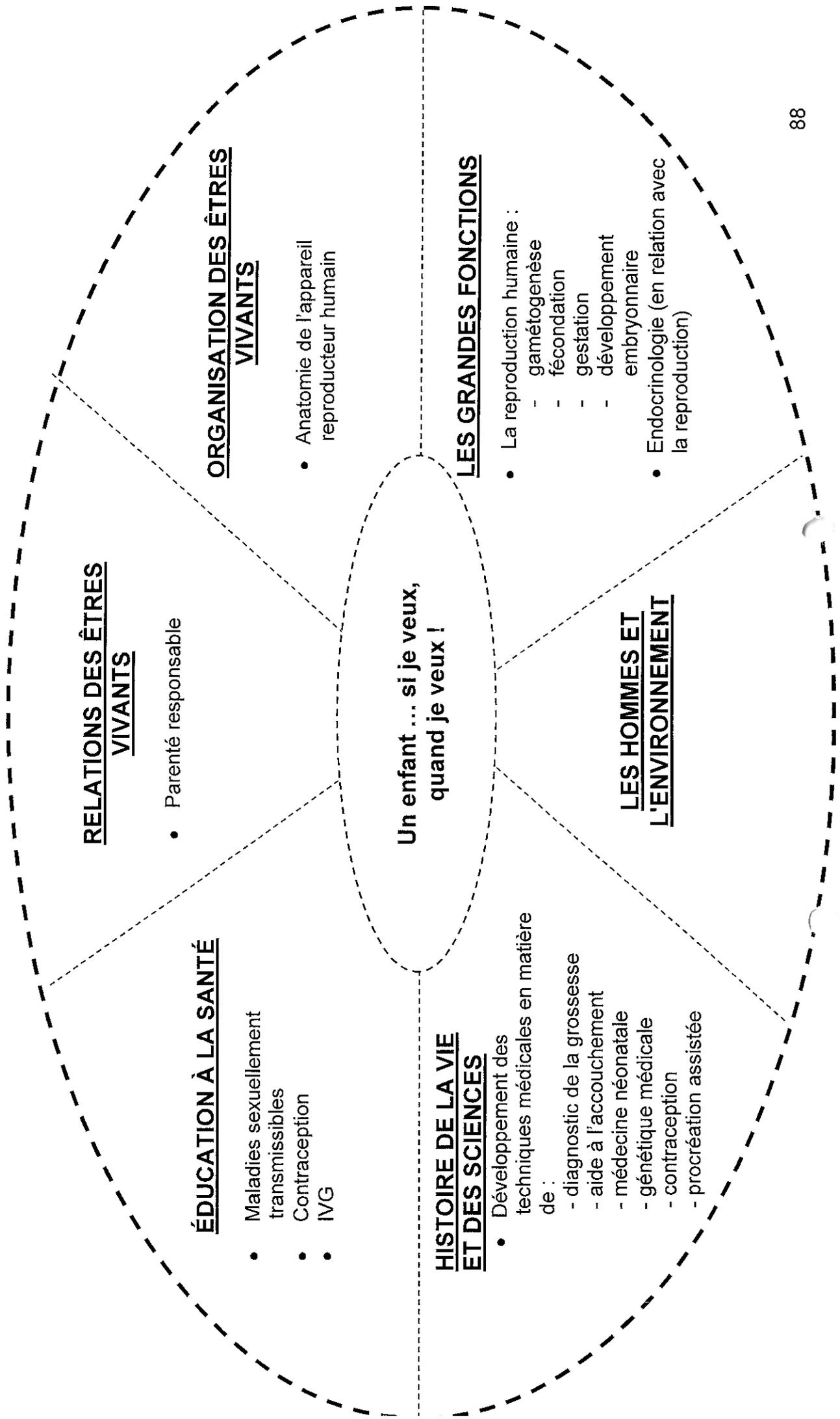
COURS DE BIOLOGIE AU DEUXIEME DEGRÉ : LES SIX CONCEPTS DE BASE



# **THÈME 1**

Un enfant ...  
si je veux,  
quand je veux !

THEME 1 : UN ENFANT ... SI JE VEUX, QUAND JE VEUX !



## THEME 1 : UN ENFANT ... SI JE VEUX, QUAND JE VEUX !

### Considérations générales

La séquence poursuivra les objectifs suivants.

- Rappeler l'anatomie des appareils génitaux de l'homme et de la femme et les caractères sexuels secondaires.
- Découvrir le ou les rôle(s) des principaux organes de l'appareil reproducteur (testicules, pénis, prostate,..., ovaires, utérus...).
- Au travers de documents, comparer la taille et la forme des cellules reproductrices. Découvrir le cycle menstruel. Aborder les modifications de température et de glaire cervicale au cours du cycle.
- Montrer que l'accouplement est le mécanisme naturel de la fécondation.
- Décrire le mécanisme de la fécondation, de la nidation et les principales étapes du développement de l'embryon.
- Décrire quelques progrès de la médecine dans les mécanismes d'aide à la reproduction.
- Aborder les mécanismes de la formation des jumeaux.
- Décrire les modifications anatomophysiologiques de la grossesse et de l'accouchement.
- Aborder la notion de contraception et des différentes méthodes contraceptives.
- Citer quelques M.S.T. et leur mode de transmission.

### Considérations méthodologiques

Les mots-clés représentent une limite indispensable et maximale, leur maîtrise ne correspond pas à la mémorisation d'une définition mais bien à son utilisation pertinente.

Le contenu de ce thème se prête à la mise en œuvre des savoir-faire suivants :

- schématiser;
- réaliser un croquis et l'annoter ;
- entreprendre une recherche documentaire ;
- s'initier à la prise de notes (par exemple suite à la projection d'une cassette vidéo...).

L'anatomie des appareils génitaux a été abordée au niveau primaire. L'émergence des représentations mentales des élèves permettra de vérifier l'état de ces connaissances et permettra leur développement.

L'ultra structure des cellules sexuelles ne sera pas abordée à ce niveau (cours de 5<sup>e</sup> année).

Le mécanisme de la fécondation sera décrit sans entrer dans les détails cellulaires.

Le mécanisme de la contraception chimique sera développé au cours de 5<sup>e</sup> année.

Dans la mesure du possible, certaines notions seront illustrées par des visites, des observations... (*Voir rubrique « Travaux pratiques - Suggestions »*).

Il est vivement conseillé de choisir les mises en situation parmi les faits de la vie quotidienne (la grande ressemblance de vrais jumeaux et la dissemblance de faux jumeaux peut amener les élèves à comprendre leur origine, la survenue d'une grossesse extra-utérine peut expliquer le lieu de la fécondation...).

Domaines	Notions et pistes méthodologiques	Mots-clés
<p><b>ORGANISATION DES ÊTRES VIVANTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anatomie de l'appareil reproducteur humain</li> </ul>	<p>Se reproduire est une caractéristique essentielle des êtres vivants.</p> <p>Chez l'Homme, cette reproduction est sexuée, c'est-à-dire qu'elle se fait au départ d'individus de sexes différents, la femme et l'homme, qui produisent des cellules reproductrices, appelées gamètes, qui en s'unissant lors de la fécondation, formeront un œuf ou zygote.</p> <p>Rappels anatomiques des organes génitaux chez l'homme et la femme, schémas annotés, description et précision des rôles des éléments suivants.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chez l'homme : <ul style="list-style-type: none"> <li>- testicules ;</li> <li>○ épидидyme ;</li> <li>○ canal déférent ;</li> <li>○ vésicule séminale ;</li> <li>○ prostate ;</li> <li>○ urètre ;</li> <li>○ pénis (corps caverneux et corps spongieux) ;</li> <li>○ prépuce.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Gonade Scrotum Testicules Épididyme Canal déférent Vésicule séminale Prostate Sperme Urètre Pénis - Prépuce</p>

<p><b>LES GRANDES FONCTIONS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Endocrinologie</b></li> <li>• <b>La reproduction humaine</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chez la femme :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ovaires ;</li> <li>○ pavillon ;</li> <li>○ trompe de Fallope ;</li> <li>○ utérus ;</li> <li>○ col de l'utérus ;</li> <li>○ vagin ;</li> <li>○ vulve.</li> </ul> </li> <li>• Distinction et description des caractères sexuels primaires et secondaires</li> <li>• Influence hormonale</li> </ul> <p>Il semble assez difficile, voire absurde d'aborder le cycle menstruel sans évoquer les hormones. En conséquence, il est conseillé d'évoquer les œstrogènes et la progestérone. Les autres hormones seront étudiées ultérieurement.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les cellules reproductrices : taille et forme des cellules reproductrices (schéma de la structure du spermatozoïde).</li> </ul>	<p>Ovaires Pavillon Oviducte Trompe de Fallope Utérus Myomètre Endomètre Col de l'utérus Vagin Petites lèvres Grandes lèvres Clitoris Vulve Hymen</p> <p>Pilosité Mue de la voix Musculature Glandes mammaires Bassin / Hanches</p> <p>Testostérone Œstrogènes Progestérone</p> <p>Gamètes Ovule Spermatozoïde Tête - Noyau Acrosome - Flagelle</p>
---	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le cycle menstruel : description des modifications anatomiques de l’ovaire et de l’utérus ainsi que les modifications hormonales, de température et de la texture de la glaire cervicale.</li> <li>• La fécondation :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ trajet des spermatozoïdes, localisation et description, la fécondation et le blocage de polyspermie ;</li> <li>○ maintien des taux hormonaux, du corps jaune.</li> </ul> </li> </ul> <p>Il est conseillé de développer l’apprentissage de cette matière à l’aide de graphiques. Interpréter un graphique fait partie d’une famille de tâches (4).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La grossesse :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ principales étapes du développement de l’embryon ;</li> <li>○ échanges mère – fœtus ;</li> </ul> </li> </ul>	<p>Cycle</p> <p>Menstruations / règles Follicule Follicule de De Graaf Ovulation Corps jaune Endomètre / muqueuse utérine Période de fécondité Trompe de Fallope</p> <p>Fécondation</p> <p>Membrane de fécondation Fusion des noyaux zygoté</p> <p>Nidation</p> <p>Divisions cellulaires Embryon - Fœtus Placenta - Cordon ombilical Amnios - Liquide amniotique Dioxygène - Dioxyde de carbone Nutriments Sels minéraux - Vitamines Déchets métaboliques Drogues – Virus - Médicaments</p>
--	---	---

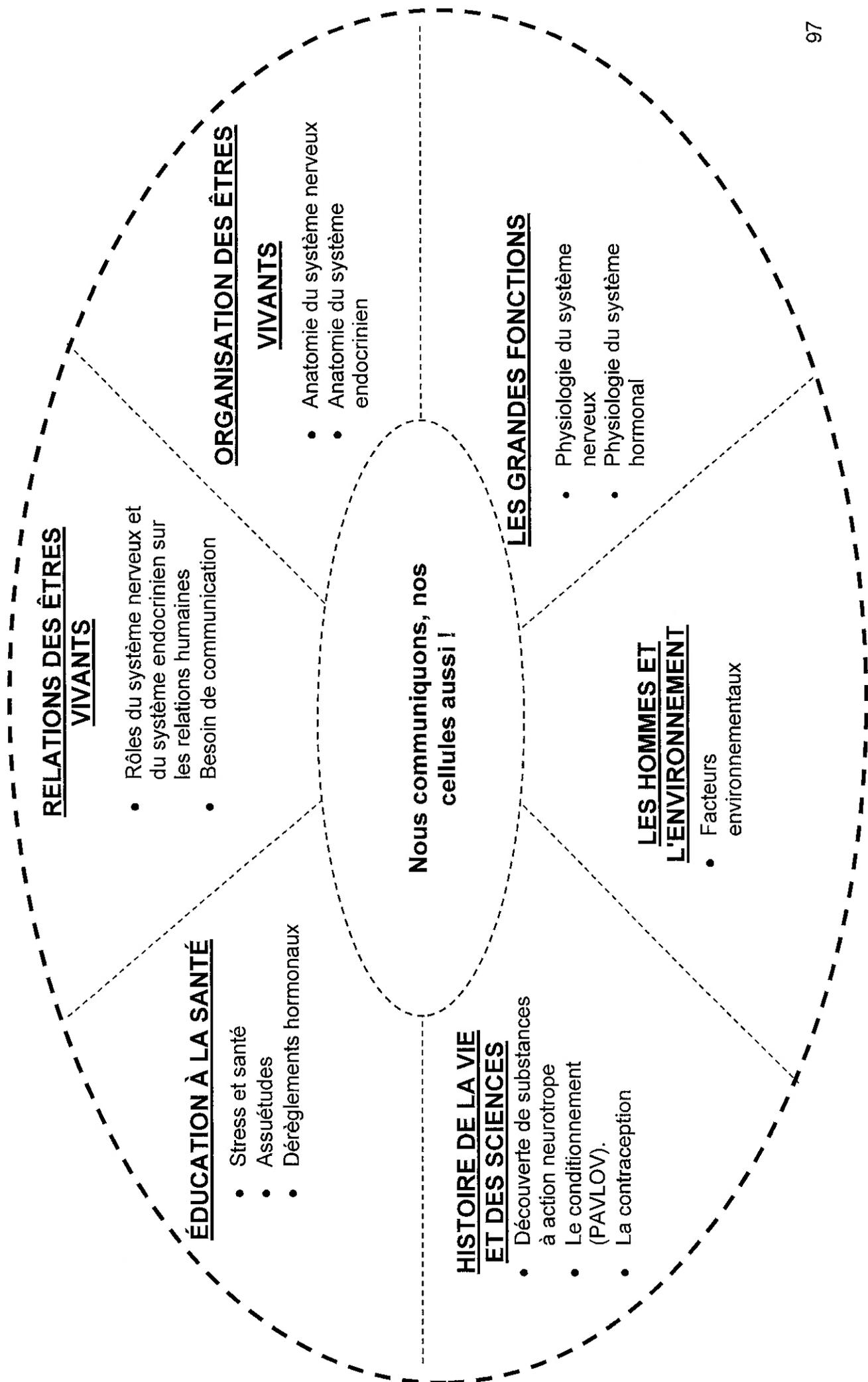
<p><b>ÉDUCATION À LA SANTÉ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La contraception</li> <li>• IVG</li> <li>• Maladie sexuellement transmissibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ modifications anatomophysiologiques de la grossesse (arrêt des menstruations, prise de poids, développement des glandes mammaires) ;</li> <li>○ grossesses gémeillaires : distinction vrais jumeaux, jumeaux siamois et faux jumeaux.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'accouchement :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ description des grandes étapes de l'accouchement (travail : perte des eaux, contractions, dilatation, expulsion, délivrance).</li> </ul> </li> <li>• La contraception :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ définition,</li> <li>○ les différentes méthodes contraceptives : description et modes d'action.</li> </ul> </li> <li>• La pilule du lendemain : ses indications et son rôle.</li> <li>• Les infections sexuellement transmissibles : mode de transmission et citer quelques exemples.</li> </ul>	<p>Glandes mammaires</p> <p>Vrais jumeaux Jumeaux siamois Faux jumeaux</p> <p>Accouchement Travail – Expulsion - Délivrance Colostrum Césarienne</p> <p>Préservatif ♂ et ♀ Stérilet - Diaphragme Pilule contraceptive Ligature - Vasectomie - Implants Agents spermicides Méthodes « naturelles » Avortement Centre de planning familial</p> <p>SIDA (AIDS) IST</p>
---	--	---

<p><b>HISTOIRE DE LA VIE ET DES SCIENCES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Les découvertes scientifiques et technologiques récentes permettant d'apporter des solutions aux problèmes du couple en matière de procréation : surveillance de la grossesse, diagnostic prénatal, infertilité masculine, infertilité féminine, procréation médicalement assistée.</li><li>• Développement des techniques médicales en matière de :<ul style="list-style-type: none"><li>- diagnostic de la grossesse</li><li>- aide à l'accouchement</li><li>- médecine néonatale</li><li>- génétique médicale</li><li>- contraception</li><li>- procréation assistée</li></ul></li></ul>	<p>Amniocentèse Biopsie des villosités chorioniques Caryotype Échographie Fécondation in vitro Traitement hormonal Super ovulation</p>
--	---	--

## **THÈME 2**

**Nous communiquons,  
nos cellules aussi !**

**THEME 2 : NOUS COMMUNIQUONS, NOS CELLULES AUSSI !**



**RELATIONS DES ÊTRES VIVANTS**

- Rôles du système nerveux et du système endocrinien sur les relations humaines
- Besoin de communication

**ÉDUCATION À LA SANTÉ**

- Stress et santé
- Assuétudes
- Dérèglements hormonaux

**ORGANISATION DES ÊTRES VIVANTS**

**VIVANTS**

- Anatomie du système nerveux
- Anatomie du système endocrinien

**Nous communiquons, nos cellules aussi !**

**LES GRANDES FONCTIONS**

- Physiologie du système nerveux
- Physiologie du système hormonal

**LES HOMMES ET L'ENVIRONNEMENT**

- Facteurs environnementaux

**HISTOIRE DE LA VIE ET DES SCIENCES**

- Découverte de substances à action neurotrope
- Le conditionnement (PAVLOV).
- La contraception

## THEME 2 : NOUS COMMUNIQUEONS, NOS CELLULES AUSSI !

### Considérations générales

La séquence poursuivra les objectifs suivants.

- Mettre en évidence et comprendre le besoin de communication entre les êtres vivants et au sein des êtres vivants.
- Découvrir l'anatomie des systèmes nerveux central, périphérique et neurovégétatif.
- Découvrir l'organisation et le fonctionnement des diverses associations nerveuses.
- Décrire la structure d'une cellule nerveuse, d'un nerf,...
- Comprendre le fonctionnement de la cellule nerveuse et ses interactions avec d'autres cellules (transmission de l'influx...), réactions aux stimuli, les réflexes et les conditionnements (expérience de Pavlov)...
- Comprendre l'organisation et le fonctionnement d'un organe des sens au choix.
- Comprendre ce qu'est le stress, pourquoi et comment il apparaît.
- Mettre en parallèle stress et désagréments de la vie quotidienne :
  - pollution sonore, mur antibruit... ;
  - douleurs, antidouleur type morphine...
- Comprendre le caractère spécifique de stress lié à l'absorption de substances toxiques et hallucinogènes (tabac, drogues...) ainsi que l'état de manque qu'elle provoque.
- Découvrir l'anatomie du système endocrinien.
- Comprendre la notion d'hormone.
- Comprendre les rôles des principales glandes endocrines.
- Aborder au moins un mécanisme de régulation hormonale.
- Aborder au moins un dérèglement hormonal.
- Mettre en évidence l'influence de la contraception hormonale sur le comportement sexuel.
- Comprendre les interactions entre le système nerveux et le système endocrinien.

### Considérations méthodologiques

- Les mots-clés représentent une limite indispensable et maximale, leur maîtrise ne correspond pas à la mémorisation d'une définition mais bien à son utilisation pertinente.
- Le contenu de ce thème se prête à la mise en œuvre des savoir-faire suivants :
  - schématiser ;
  - réaliser un croquis et l'annoter ;
  - entreprendre une recherche documentaire ;
  - s'initier à la prise de notes (par exemple suite à la projection d'une cassette vidéo, DVD...).

- La description de l'encéphale se limitera strictement aux parties nécessaires à la compréhension de la physiologie (photographies, diapositives, schémas, modèles anatomiques...).
- Le rôle des glandes endocrines se limitera à des notions générales.
- On insistera tout particulièrement sur le danger et les effets secondaires liés à la consommation de substances toxiques et hallucinogènes.
- Certaines notions seront illustrées par des manipulations (cf. rubrique spécifique) :
  - les réflexes ;
  - dissection d'un organe des sens ;
  - illusions d'optique ;
  - observations microscopiques.
- Insister à la fois sur le côté positif du stress momentané, face à certaines situations critiques, mais aussi sur ses effets néfastes sur la santé s'il prend un caractère permanent, répétitif ou chronique.
- La régulation hormonale se prête particulièrement bien à l'exploitation de situations-problèmes.
- Le mécanisme de rétroaction inhibitrice sera abordé en 5<sup>e</sup> année dans le thème « Reproduction des êtres vivants ».

Domaines	Notions et pistes méthodologiques	Mots-clés
<p><b>RELATIONS DES ÊTRES VIVANTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rôles du système nerveux et du système endocrinien sur les relations humaines</li> <li>• Besoin de communication</li> </ul> <p><b>ORGANISATIONS DES ETRES VIVANTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anatomie du système nerveux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les sociétés sont composées d'individus qui ont un besoin impératif de communiquer entre eux (séduction, recherche d'un partenaire, langage gestuel, communication non verbale, phéromone...). De même, les individus sont composés de cellules qui doivent aussi communiquer entre elles (influence d'une cellule nerveuse sur une cellule musculaire, influence d'une cellule de testicule sur une cellule du système pileux...).</li> <li>• Anatomie du système nerveux central et périphérique : encéphale, moelle épinière et nerfs :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- protection des centres nerveux ;</li> <li>- moelle épinière : description générale et répartition des matières blanche et grise (coupes transversale et longitudinale) ;</li> </ul> </li> </ul>	<p>Individu Relations Société Communication</p> <p>Colonne vertébrale Canal rachidien Boîte crânienne Méninges Dure-mère Arachnoïde Pie-mère Liquide céphalo-rachidien</p> <p>Moelle épinière Sillon antérieur Sillon postérieur Substance blanche Substance grise Corne postérieure</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nerfs rachidiens : schéma ;</li>   <li>- mouvements réflexes, arc réflexe ;</li>   <li>- encéphale : description générale à partir de schémas, photographies ou, si possible, matériel frais (encéphale de mouton, tête de lapin) ;</li>   <li>- voies de la sensibilité : sensibilité superficielle et sensibilité profonde étudiées à l'aide de schémas.</li> </ul>	<p>Corne antérieure Canal de l'épendyme Nerf rachidien Corne sensitive Corne motrice</p> <p>Racine antérieure-motrice Racine postérieure-sensitive Ganglion spinal Nerf mixte</p> <p>Acte involontaire Substance grise Neurone sensitif (inter neurone) Neurone moteur Synapse</p> <p>Encéphale Hémisphères cérébraux Circonvolutions Matière blanche Matière grise Cortex Hypophyse Hypothalamus-thalamus Cervelet Bulbe rachidien Corps calleux</p> <p>Récepteurs sensoriels de la peau</p>
--	--	---

	<p>trajets suivis par l'influx nerveux ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- intervention d'aires corticales sensibles ;</li> <li>- intervention d'aires corticales motrices ;</li> <li>- voies de la motricité : schéma du trajet de l'influx nerveux.</li> <li>• Système nerveux autonome</li> </ul> <p>Il préside à la stabilité relative du milieu intérieur par l'intermédiaire de neurones moteurs innervant les muscles lisses et les glandes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- système nerveux sympathique ;</li> <li>- système nerveux parasympathique ;</li> </ul>	<p>Organes des sens Moelle épinière Bulbe rachidien Récepteurs internes</p> <p>Sensibilité générale Aire de projection Aire d'association Aires visuelles Aires auditives Aires de la motricité Aire de projection motrice Aire pré-motrice</p> <p>Système nerveux involontaire</p> <p>Situation d'urgence Fuite-lutte Activité physique intense</p> <p>Situations neutres Réduction de la consommation d'énergie</p>
--	---	---

<p><b>LES GRANDES FONCTIONS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Physiologie du système nerveux</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- anatomie des deux systèmes.</li> <li>• Les trois fonctions du système nerveux :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- réception de l'information assurée par des récepteurs sensoriels et permet d'acheminer les informations qu'ils perçoivent vers les centres d'intégration ;</li> <li>- intégration : le mécanisme d'interprétation de l'information en provenance des récepteurs et de recherche d'une réponse adéquate. La plus grande partie de l'intégration se fait dans le système nerveux central, composé de l'encéphale et de la moelle épinière ;</li> <li>- émission d'ordres : les commandes motrices partent du système nerveux central et se rendent aux cellules effectrices, soit les cellules des muscles ou celles des glandes qui donnent véritablement la réaction de l'organisme aux stimuli.</li> </ul> </li> </ul> <p>NB : si le professeur désire donner une structure « logique » à son cours, il peut à ce stade étudier un « récepteur » c'est-à-dire un organe des sens</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nerf :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- description ;</li> <li>- les nerfs qui transmettent les messages sensitifs et moteurs entre le système nerveux central et le reste de l'organisme constituent le système nerveux périphérique.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Réception</p> <p>Intégration Commandes motrices Récepteurs sensoriels Information Réponse Système nerveux central Encéphale Moelle épinière Cellules effectrices</p> <p>Glandes Réaction</p> <p>Nerfs sensitifs Nerfs moteurs Système nerveux périphérique</p>
---	--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neurone :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- description et schéma d'une cellule nerveuse et du tissu nerveux ;</li> <li>- différents types de neurones ;</li> <li>- propriétés du neurone.</li> </ul> </li> <li>• Physiologie du neurone :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- transfert des informations ;</li> <li>- potentiel de membrane ;</li> <li>- potentiel de repos ;</li> <li>- excitabilité des cellules ;</li> <li>- seuil d'excitation ;</li> <li>- loi du tout ou rien ;</li> <li>- propagation du potentiel d'action.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Neurone</p> <p>Axone Dendrite Corps cellulaire Cytoplasme Cellules de Schwann Gaine de myéline Nœuds de Ranvier Arborisation terminale Cellules gliales Glie</p> <p>Unipolaire Bipolaire Multipolaire</p> <p>Membrane cytoplasmique Mouvements ioniques Canaux ioniques, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> Différence de potentiel Potentiel de repos( -70mV)</p> <p>Cellules excitables</p> <p>Seuil Potentiel d'action Influx nerveux</p>
--	--	--

<p><b>ÉDUCATION A LA SANTE</b></p> <p>• Assuétudes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la synapse :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- schéma et description d'une synapse chimique ;</li> <li>- fonctionnement d'une synapse chimique ;</li> <li>- neurotransmetteurs : quelques neurotransmetteurs, leurs sites de sécrétion, leur devenir.</li> </ul> </li> <li>• Les drogues et la transmission nerveuse</li> </ul> <p>N.B. Ce sujet peut être introduit par la comparaison de la formule d'un neurotransmetteur et celle d'une drogue, ou des schémas représentant un neurotransmetteur et une drogue. La détection de la partie commune peut amener les élèves à comprendre le mode d'action de la drogue considérée.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- définition ;</li> <li>- modes d'action ;</li> <li>- comment une substance devient une drogue ;</li> <li>- le syndrome de sevrage ;</li> <li>- accoutumance et dépendance ;</li> <li>- détails à propos de quelques drogues : cannabis, cocaïne, crack, ecstasy, LSD...</li> </ul>	<p>Synapse</p> <p>Fente synaptique</p> <p>Neurone présynaptique</p> <p>Neurone post synaptique</p> <p>Vésicule synaptique</p> <p>Neurotransmetteur</p> <p>Membrane présynaptique</p> <p>Membrane post synaptique</p> <p>Récepteur</p> <p>Potentiel post synaptique</p>
--	--	--

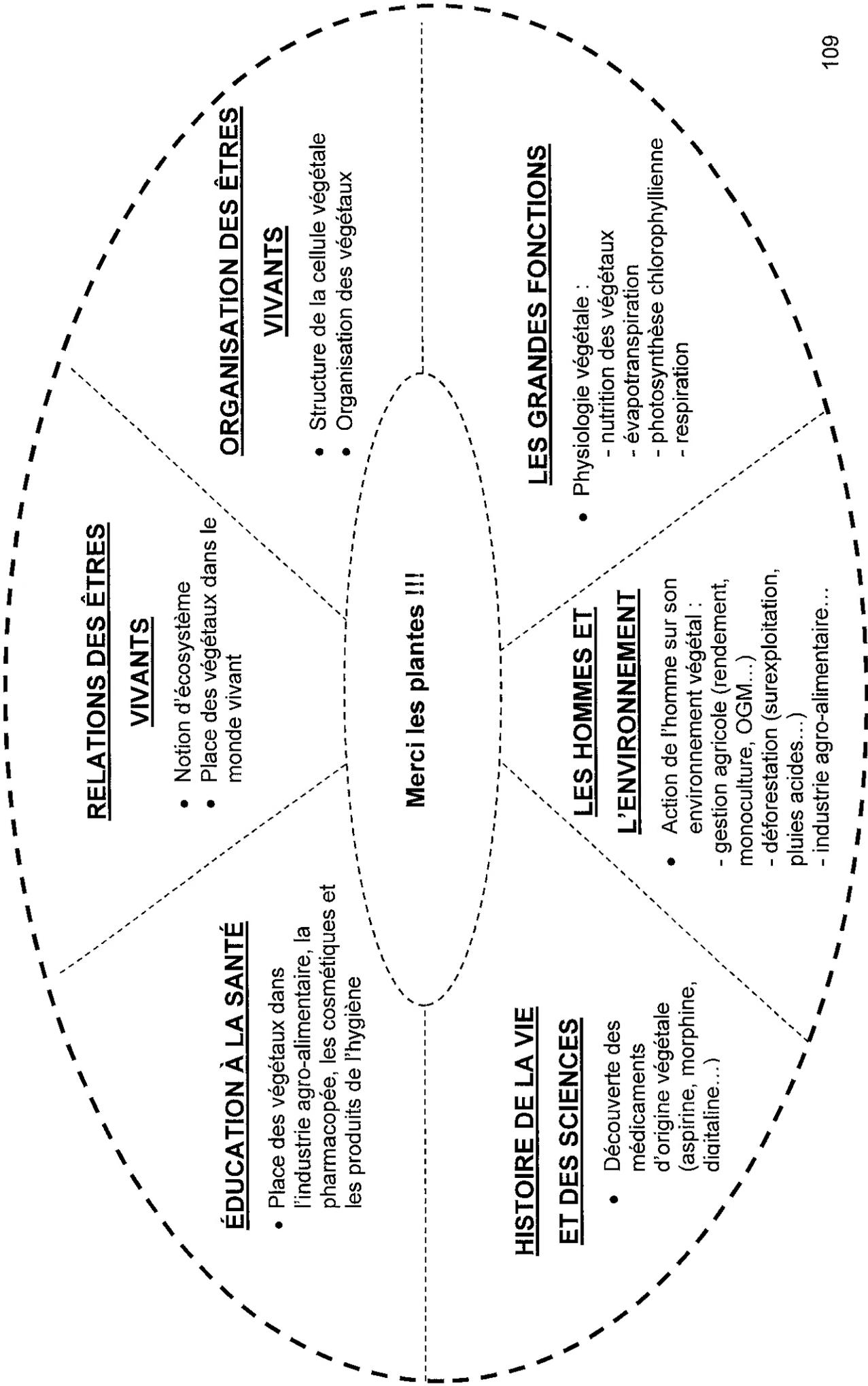
<p>• <b>Stress et santé</b></p> <p>• <b>Dérèglements hormonaux</b></p> <p><b>LES HOMMES ET L'ENVIRONNEMENT</b></p> <p>• <b>Facteurs environnementaux</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stress et réactions émotionnelles :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- réponses visibles de l'organisme au stress ;</li> <li>- réponses invisibles de l'organisme au stress ;</li> <li>- rôle du système nerveux dans le stress ;</li> <li>- réactions en plusieurs étapes du système nerveux aux agressions : une perception par les organes des sens, une réponse hormonale ;</li> <li>- étude d'un organe des sens au choix.</li> </ul> </li> <li>• Au travers d'un exemple, description d'une agression de l'environnement sur la santé (pollution par le bruit, tabac, drogues, surmenage, sport de compétition...).</li> <li>• Méthodes antistress (repos, relaxation, sports, assuétudes ...)</li> <li>• Expériences de conditionnement (au choix) :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pavlov, comportements du chien domestique, du chien antidrogue, du rat dans un labyrinthe, du dauphin utilisé à des fins militaires, découverte des endorphines...</li> </ul> </li> <li>• De l'opium à la morphine, du saule à l'aspirine...</li> </ul>	<p>Accélération du rythme cardiaque Pâleur Réactions spécifiques individuelles</p> <p>Hormones Adrénaline Noradrénaline Cortisol</p> <p>Récepteurs sensoriels Centres nerveux Effecteurs Système limbique</p>
--	---	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Dérèglements hormonaux</b></li> </ul>	<p>Système endocrinien Glandes endocrines Hypothalamus Hypophyse Thyroïde Surrénales Pancréas Gonades</p>
<p><b>HISTOIRE DE LA VIE ET DES SCIENCES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localisation des principales glandes endocrines (hypothalamus, hypophyse, thyroïde, surrénales, pancréas et gonades).</li> <li>• Notion d'hormone : - définition et mécanisme général d'action ; - quelques exemples.</li> </ul>
<p><b>ORGANISATIONS DES ETRES VIVANTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anatomie du système endocrinien</li> </ul> <p><b>LES GRANDES FONCTIONS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physiologie du système nerveux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mécanisme de régulation hormonale (ex : glycémie, relation hypophyse-ovaires...).</li> <li>• Interaction entre système nerveux et système endocrinien (ex : stress, thyroïde...).</li> <li>• Influence des facteurs environnementaux sur les êtres vivants entraînant un dysfonctionnement hormonal : - effet de la radioactivité sur le fonctionnement de la thyroïde ; - effet des herbicides sur la féminisation des grenouilles...</li> </ul>
	<p>Régulation hormonale Interaction</p> <p>Facteurs environnementaux</p>

# **THÈME 3**

**Merci les plantes !!!**

**THEME 3 : MERCI LES PLANTES !!!**



## THEME 3 : MERCI LES PLANTES !!!

### Considérations générales

La séquence poursuivra les objectifs suivants.

- Montrer que les végétaux sont indispensables à toute forme de vie sur Terre (chaînes alimentaires – autotrophes - hétérotrophes) – Voir Thème 5, Programme du 1<sup>er</sup> degré. Insister sur la notion de « producteurs », de producteurs de **matière organique**.
- Rappeler l'organographie végétale.
- Faire découvrir les différentes étapes de la nutrition végétale :
  - absorption racinaire ;
  - évapotranspiration, poussée racinaire ;
  - circulation de la sève minérale ;
  - absorption du CO<sub>2</sub> ;
  - photosynthèse ;
  - circulation de la sève élaborée.
- Faire découvrir la physiologie de la respiration végétale.
- Faire découvrir l'importance des végétaux dans les industries agroalimentaires et pharmaceutiques.
- Faire découvrir l'importance de la politique du développement durable.

### Considérations méthodologiques

- Le professeur favorisera des séances de pratique de laboratoire afin de faire acquérir les notions liées à ce thème.
- Les mots-clés représentent une limite indispensable et maximale, leur maîtrise ne correspond pas à la mémorisation d'une définition mais bien à son utilisation pertinente.
- Le contenu de ce thème se prête à la mise en œuvre des savoir-faire suivants :
  - schématiser ;
  - réaliser un croquis et l'annoter ;
  - entreprendre une recherche documentaire ;
  - s'initier à la prise de notes (par exemple suite à la projection d'une cassette vidéo...) ;
  - ...

- La structure de la cellule végétale sera celle qui découle de l'observation au microscope optique ; l'ultra structure cellulaire étant réservée au programme du 3<sup>e</sup> degré. Il est néanmoins conseillé d'insérer une mitochondrie dans le schéma, ceci afin de pouvoir localiser la respiration cellulaire.
- Faire remarquer aux élèves que la plante respire... jour et nuit !
- Dans le prolongement du cours du premier degré, diverses formes de chaînes alimentaires seront définies et explicitées (chaînes de prédateurs, de parasites, de décomposeurs...).

Domaines	Notions et pistes méthodologiques	Mots-clés
<p><b>RELATIONS DES ÊTRES VIVANTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Notion d'écosystème</b></li> <li>• <b>Place des végétaux dans le monde vivant</b></li> </ul>	<p>Un écosystème est composé d'une grande diversité d'êtres vivants. Parmi ceux-ci, il y a des plantes, ce sont des êtres vivants.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les relations qui unissent les êtres vivants.</li> <li>• La plante puise dans le monde qui l'entoure, les matières inorganiques dont elle a besoin pour fabriquer sa propre matière vivante (organique) et se procurer l'énergie nécessaire à cette fabrication.</li> <li>• La composition de la matière vivante. En se liant entre eux de différentes façons, les atomes de C, H, O, N (S et P) forment trois grandes familles de molécules :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- les glucides : oses (glucose, fructose), diholosides (saccharose), polyholosides (amidon, glycogène, cellulose) ;</li> <li>- les lipides : acides gras (saturés et insaturés, vus simplement), triglycérides, phospholipides (simplement) ;</li> <li>- les protides : vingt acides aminés différents, chaîne d'acides aminés ordonnés précisément, structure spatiale de cette chaîne, protéine.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Biodiversité</p> <p>Chaîne alimentaire Consommateurs (1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup> ordre) Hétérotrophe</p> <p>Producteur (de matière organique) Autotrophe</p> <p>Glucides (CHO,) Lipides (CHOP) Protides (CHONS)</p>

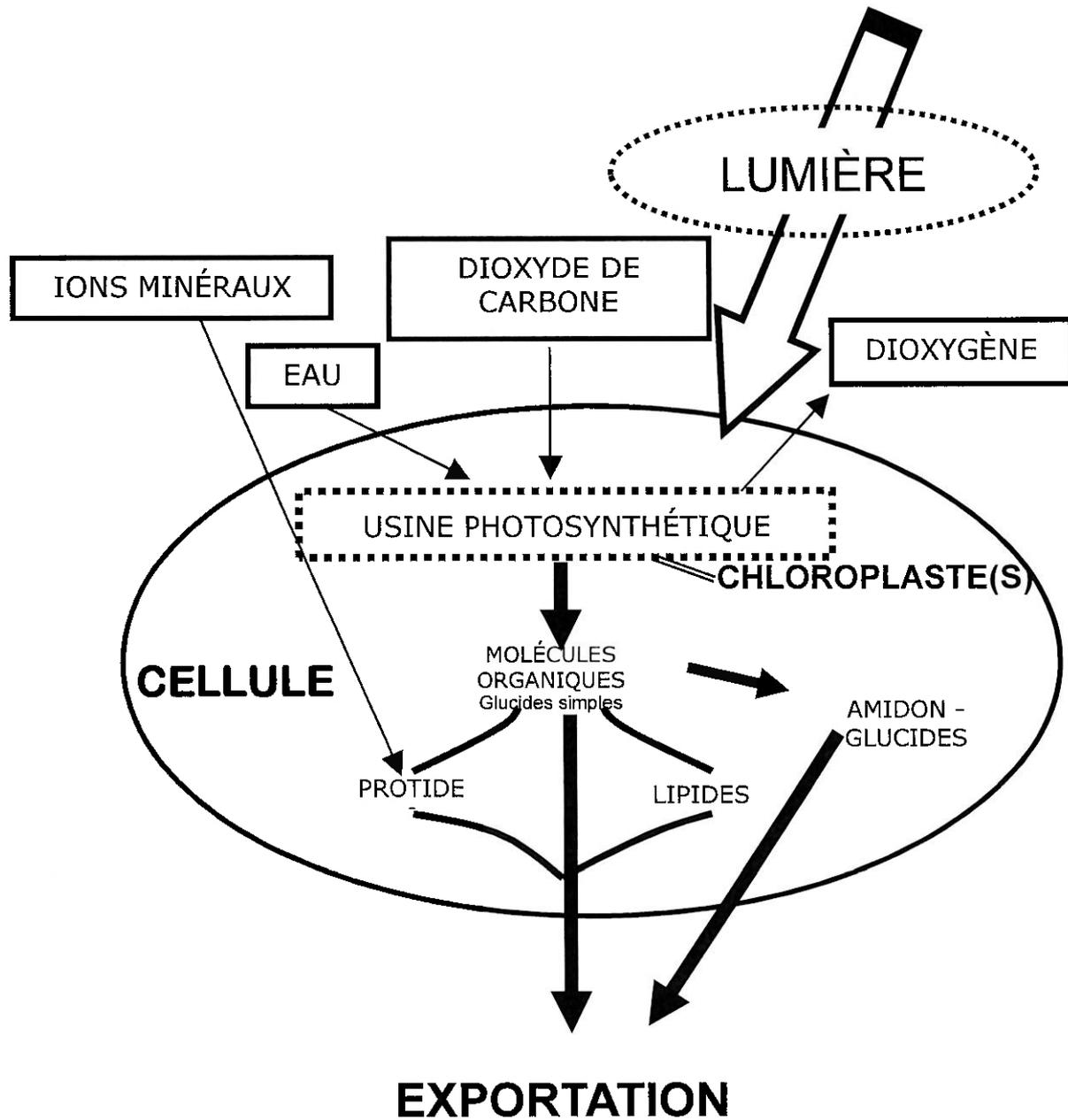
<p><b>ORGANISATION DES ÊTRES VIVANTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure de la cellule végétale</li> <li>• Organisation des végétaux</li> </ul> <p><b>LES GRANDES FONCTIONS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physiologie végétale :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- nutrition des végétaux</li> <li>- évapotranspiration</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La plante a besoin de C-H-O-N. Sous quelle forme et où la plante va-t-elle se procurer ces éléments ?             <ul style="list-style-type: none"> <li>- C : CO<sub>2</sub> atmosphérique ou dissous dans l'eau pour les végétaux aquatiques ;</li> <li>- H : H<sub>2</sub>O ;</li> <li>- O : CO<sub>2</sub> ou H<sub>2</sub>O ;</li> <li>- N, S, P : sels minéraux du sol ou dissous dans l'eau pour les végétaux aquatiques.</li> </ul> </li> <li>• Description générale d'une plante à fleurs</li> <li>• Structure d'une cellule végétale verte (à faire observer et dessiner en microscopie optique (ajouter les mitochondries que l'on ne peut voir !). Montrer des photos). Une cellule végétale verte est entourée d'une paroi cellulosique et d'une membrane (cyto) plasmique enveloppant le cytoplasme qui contient un noyau, des vacuoles, des chloroplastes et des mitochondries.</li> <li>• Nutrition :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- les racines absorbent l'eau et les sels minéraux du sol, par leurs poils absorbants. La solution eau + sels minéraux s'appelle sève minérale ou sève brute ;</li> <li>- la sève minérale monte vers les feuilles dans les vaisseaux du xylème, tissu mort, grâce à l'évapotranspiration et à la poussée racinaire ;</li> <li>NB : Il est indispensable de réaliser des expériences !</li> <li>- les feuilles captent le dioxyde de carbone de l'atmosphère par leurs stomates.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Atmosphère Dioxyde de carbone Sol Eau Sels minéraux</p> <p>Racine(s) Poils absorbants Tige(s) Feuilles</p> <p>Paroi cellulosique Membrane cytoplasmique Cytoplasme Noyau Chloroplastes Chlorophylle Mitochondries Vacuole(s)</p> <p>Sève minérale ou brute Xylème Ascension Evapotranspiration Poussée racinaire</p> <p>Dioxyde de carbone Stomates</p>
---	---	--

<p><b>- photosynthèse chlorophyllienne</b></p>	<p>• La plante utilise l'énergie lumineuse pour que les cellules des feuilles fabriquent la matière organique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la chlorophylle contenue dans les chloroplastes transforme de l'énergie lumineuse en énergie chimique ;</li> <li>- la plante synthétise la matière organique :</li> </ul> $6 \text{ H}_2\text{O} + 6 \text{ CO}_2 \xrightarrow{\text{énergie}} \text{ C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$ <p>Au cours de cette réaction, du dioxygène est rejeté dans l'atmosphère. Ce processus est appelé photosynthèse. Les glucides fabriqués dans les chloroplastes fournissent à la plante entière l'énergie chimique et les chaînes carbonées nécessaires à la synthèse des autres molécules organiques (lipides et protéides). Les molécules organiques servent à la croissance de la plante .L'excédent est mis en réserve sous forme d'amidon, dans les chloroplastes, les tiges, les racines, les graines ou encore les fruits.</p> <p>A peu près la moitié de la matière organique synthétisée lors de la photosynthèse sert de « combustible » à la respiration cellulaire qui se déroule dans les mitochondries. Le dioxygène sert à la respiration de tous les êtres vivants. Les parties non vertes de la plante sont nourries des molécules organiques fabriquées dans les feuilles grâce à la photosynthèse. Cette « nourriture » dissoute dans l'eau s'appelle sève élaborée. Elle circule dans des tubes spécialisés qui forment un tissu vivant appelé phloème. Le processus de la photosynthèse permet aux plantes de fabriquer la matière organique dont vont se nourrir les animaux. C'est la raison pour laquelle les végétaux sont appelés « producteurs » et les animaux « consommateurs ».</p>	<p>Energie lumineuse</p> <p>Energie chimique Chlorophylle Pigment</p> <p>Photosynthèse Dioxygène</p> <p>Réserve Amidon</p> <p>Sève élaborée Phloème</p>
--	--	---

<p>- respiration</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respiration :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'activité de la cellule végétale nécessite une dépense d'énergie ;</li> <li>- la matière organique qui va servir de source d'énergie (glucides) est amenée par la sève élaborée ;</li> <li>- comme dans la cellule animale, c'est la combinaison du dioxygène (absorbé au niveau des stomates) avec du glucose qui libérera l'énergie nécessaire.</li> </ul> </li> </ul> <p>Ces mécanismes peuvent être résumés par :</p> $O_2 + \text{glucose} \longrightarrow H_2O + CO_2 + \text{énergie}$ $6O_2 + C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 6 H_2O + 6 CO_2 + \text{énergie}$
<p><b>LES HOMMES ET L'ENVIRONNEMENT</b></p>	<p>Photosynthèse :</p> $6H_2O + 6CO_2 \xrightarrow{\text{énergie}} 6O_2 + C_6H_{12}O_6$ <p>Respiration :</p> $6O_2 + C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 6H_2O + 6CO_2 + \text{énergie}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'homme perturbe le milieu naturel :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- actions bénéfiques : améliorations des cultures par sélection des espèces, aménagement du territoire, réserves naturelles, C.R.I.E., C.D.P.A., ...</li> <li>- actions négatives : déforestation, pluies acides, monocultures, diminution de la biodiversité...</li> </ul> </li> </ul>
	<p>Déforestation Pluies acides Biodiversité</p>

<p><b>HISTOIRE DE LA VIE ET DES SCIENCES</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Découverte des médicaments d'origine végétale (aspirine, morphine, digitaline...)</li></ul> <p><b>ÉDUCATION À LA SANTE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Historique sommaire de la découverte des médicaments d'origine végétale : aspirine, morphine, digitaline...</li> <li>• Les végétaux sont une source irremplaçable :<ul style="list-style-type: none"><li>- de principes actifs utilisés en médecine ;</li><li>- de produits utilisés en cosmétologie ;</li><li>- de vitamines, antioxydants...</li></ul></li></ul>
---	--

## LE CHLOROPLASTE, UNE USINE PHOTOSYNTHETIQUE



# **Pratique de laboratoire**

## **Cours de biologie appliquée**

**4<sup>e</sup> année**

**(1 période /semaine)**

## Considérations générales

### • Activités en relation avec le thème 1

- Visite d'un centre de procréation assistée animale ou humaine.
- Collaboration avec un centre de planning familial pour l'étude des moyens contraceptifs.
- Observations microscopiques de coupes de spermatozoïdes, d'ovules.
- Dissection de testicules de mouton, de porc...

### • Activités en relation avec le thème 2

- Observations macroscopiques des différentes parties du système nerveux.
- Observations microscopiques d'un nerf, d'un neurone, de la moelle épinière, de l'encéphale...
- Différentes manipulations sur les réflexes : réflexe rotulien, réflexe de la pupille, ... (cf. bibl., réf. 8).
- Dissection de l'œil de porc, etc. (cf. bibl., réf. 19).
- Expériences sur la vision : illusions d'optique, diagnostic du daltonisme, persistance rétinienne, fatigue des cônes, mise en évidence de la tache aveugle, variabilité de la perception visuelle, l'accommodation,... (cf. bibl., réf. 8).
- Sensibilités tactile, épidermique, gustative,... (cf. bibl., réf. 7).
- Analyse d'urine (pour le contexte de la régulation de la glycémie) (cf. réf. 20).
- Expérience du foie lavé (cf. réf. 20).
- Travaux pratiques de communication hormonale (nympheose de l'asticot) (cf. outil didactique 9).

### • Activités en relation avec le thème 3

- Les besoins minéraux chez les végétaux chlorophylliens (cf. bibl., réf. 2)
- Mise en évidence des échanges gazeux lors de la photosynthèse (cf. bibl., réf. 3)
- Mise en évidence de l'évapotranspiration (cf. bibl., réf. 2, 1)
- Mise en évidence de la fabrication d'amidon par les feuilles vertes au niveau macroscopique (cf. bibl., réf. 1)
- Chromatographie sur papier des pigments végétaux (cf. bibl., réf. 2)
- Circulation de la sève brute (cf. bibl., réf. 2)

## Exemple de situation d'apprentissage

Les situations d'apprentissage doivent permettre aux élèves d'acquérir, améliorer ou exercer des compétences, c'est-à-dire de mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes, en vue de l'accomplissement d'une tâche (plus ou moins complexe).

La situation d'apprentissage peut être individuelle ou collective.

Pour chacune des situations d'apprentissage, le professeur veillera à préciser les indicateurs de qualité et à les communiquer aux élèves.

L'exemple qui suit illustre la mobilisation d'une ou plusieurs des compétences détaillées précédemment. Celle-ci est reproduite explicitement.

### Thème 3 : « Merci les plantes !!! »

#### Tâche

Dans les maternités, les infirmières conseillent de sortir les plantes des chambres pour la nuit.

✓ Cet acte est-il justifié ?

✓ Argumente ta réponse.

#### Exemple de document à mettre à la disposition des élèves

##### Plantes vertes: rêves en péril ?

Les idées reçues se révèlent souvent fantaisistes. Echantillon plante verte : rêves en péril ?

Le lit tête au Nord ou non, le matelas raisonnablement dur, qu'est-ce qui peut encore troubler notre repos? Le ficus! Ne nous serine-t-on du peu de compatibilité entre notre chambre à coucher et la présence d'un végétal. Ne risque-t-on pas l'asphyxie allongé auprès d'une belle plante? Aujourd'hui, réhabilitons les plantes vertes, affranchissons-les de l'ignorance qui les relègue dans le salon. Non, ces végétaux ne nous chipent pas notre oxygène... ou si peu.

Nous sommes redevables à nos amies les plantes de rien de moins que la vie. Celles-ci régénèrent notre air pendant la journée. Ne parle-t-on pas de «poumon vert» pour la forêt amazonienne? D'où l'intérêt de garder cet écosystème intact. Mais qu'est-ce que cela a à voir avec ce foutu ficus au pied du lit? Les plantes vertes participent toutes à la réoxygénation de notre planète.

Ce processus se nomme photosynthèse. Au cours de celui-ci, les feuilles captent la lumière du soleil, le gaz carbonique est quant à lui aspiré par des pores microscopiques (stomates) présents dans les feuilles. La lumière excite la chlorophylle, ce pigment vert, qui sert de catalyseur dans la réaction combinant gaz carbonique et eau, et produisant ainsi du glucose et de l'oxygène. Le glucose quitte ensuite la feuille et est acheminé dans tout le végétal pour le sustenter. L'oxygène est quant à lui rejeté dans l'atmosphère.

## POUMON DE SALON

Toute cette opération ne peut se faire qu'à la lumière, d'où le doute quant à l'opportunité d'avoir une plante dans sa chambre la nuit car le végétal ne peut plus effectuer sa photosynthèse, mais continue à respirer et donc à absorber de l'oxygène.

Le jour, le rapport gaz carbonique-oxygène est largement profitable à l'homme. La nuit, la plante respire, mais n'oxygène plus. Doit-on la blâmer, l'exiler dans la salle de bain plutôt qu'auprès de notre table de chevet?

Pas de panique, à poids égal, une plante consomme moins d'oxygène qu'un mammifère, et rares sont les plantes d'appartement qui pèsent sans le pot et la terre autant que Médor, Minou, Maurice ou Dieu sait qui partage votre chambre.

Ne tirez donc pas sur le ficus! D'autant que cette plante, à l'instar du «caoutchouc», stocke le gaz carbonique pendant la nuit pour le transformer en journée. Ne renoncez pas à cette touche de verdure dans votre chambre, au pire ouvrez la fenêtre.

A lire : «Du fer dans les épinards et autres idées reçues», sous la direction de Jean-François Gouvet, Seuil, 1997; «Abrégé de physiologie végétale, t, 1: Nutrition», R. Heller, Masson, 1977.

© La Libre Belgique 2004

## Bibliographie

M. DELVIGNE, M. FAWAY, BIO 3 – Référentiel et cahier d'activités (3 et 5 périodes/semaine)  
Editions VAN IN 2009

M. DELVIGNE, M. FAWAY, BIO 4 – Référentiel et cahier d'activités (3 et 5 périodes/semaine)  
Editions VAN IN 2009

M. CORNET Sous la Direction de R. TAVERNIER et C. LIZEAUX, Biologie 3<sup>e</sup>  
Collection BIO – Sciences de base et Sciences générales.  
Editions de boeck 2010

M. CORNET Sous la Direction de R. TAVERNIER et C. LIZEAUX, Biologie 4<sup>e</sup>  
Collection BIO – Sciences de base et Sciences générales.  
Editions de boeck 2010

B. SAVIGNAC, F. MESLIER, C. DELAUNAY, J. OUSTALNIOL – Biologie humaine  
BEP carrières sanitaires et sociales  
Editions Nathan Technique 2004.

E. PERILLEUX, D. RICHARD, B. ANSELME, J-M. DEMONT, P. VALET – Biologie humaine  
Anatomie – physiologie – santé  
Editions Nathan 1999.

## Publications

CTPF (Centre Technique et Pédagogique de Frameries)  
Route de Bavay, 70  
7080 Frameries  
Tél. : 065/66.73.22  
Fax : 065/66.14.21  
Courriel : [ctp.frameries@ctpe.be](mailto:ctp.frameries@ctpe.be)

CAF (Centre d'AutoFormation)  
La Neuville 1,  
4500 Tihange  
Tél. : 085/27.13.60  
Fax : 085/ 27.13.99  
Service Publications (Tél. : 085/27.13.66 – 085/27.13.63)  
Courriel : [publications@lecaf.be](mailto:publications@lecaf.be)

## Outils didactiques

Science et Vie junior – janvier 2002

DVD – « C'est pas sorcier ».