

# AL MOUFID

## EN SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

### Guide de professeur

**Troisième Année** de l'enseignement secondaire collégial

#### LES AUTEURS

**ABDELKADER SADKI**

Inspecteur pédagogique de  
l'enseignement secondaire.

**ABDESLEM HGUIG**

Inspecteur pédagogique de  
l'enseignement secondaire.

**JAMALDDINE BENABOUD**

Inspecteur pédagogique de  
l'enseignement secondaire.

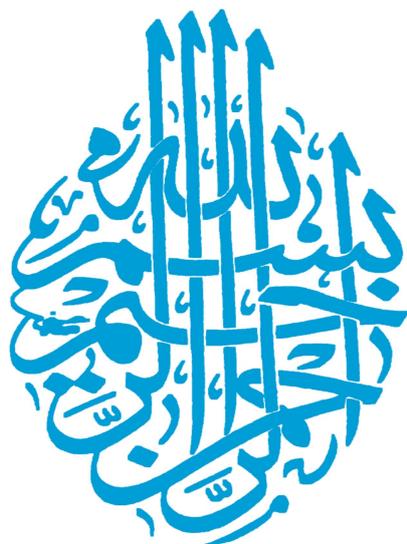
**AHMED MOKHLIS**

Inspecteur pédagogique de  
l'enseignement secondaire.



**Maison marocaine  
du livre**

62, Bd my Driss 1<sup>er</sup> - Casablanca  
Tél (0522) 81 16 35 / 81 16 21  
fax (0522) 85 50 97



**Maison marocaine  
du livre**

62, Bd my Driss 1<sup>er</sup> - Casablanca  
Tél (0522) 81 16 35 / 81 16 21  
fax (0522) 85 50 97

## Préambule :

Le manuel **AL MOUFID** en Sciences de la Vie et de la Terre pour **la troisième année** de l'enseignement collégial édité en langue française, est un manuel pratique destiné aux élèves dans le but de développer chez eux une méthodologie axée sur l'investigation et sur le raisonnement scientifique.

Pour l'enseignant ce manuel constitue un support didactique qui permet le développement des compétences et des capacités spécifiques à la matière chez les élèves.

Le manuel scolaire est divisé en deux grandes unités conformes au programme officiel du ministère de l'éducation nationale, de la formation professionnelle, de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. Pour chaque unité, des compétences spécifiques sont bien précisées avec l'identification des relations horizontales avec d'autres disciplines et verticalement avec la même discipline. Chaque unité est subdivisée en chapitres et en séquences. Les chapitres sont structurés d'une manière pédagogique qui s'inscrit dans l'approche par compétence ; ainsi :

- Dans l'introduction de chaque chapitre l'enseignant trouvera les principaux acquis en relation avec le contenu du chapitre, et des objectifs à atteindre. Toujours dans l'introduction de chaque chapitre des documents sont proposés à exploiter par l'enseignant pour aider les élèves à poser des questions qui seront traitées lors du traitement des séquences.

La séquence commence par une problématique formulée sous forme de questions et propose à l'élève une démarche pour résoudre ce problème, basée sur l'exploitation des documents et la mobilisation de ses acquis antérieurs, à travers la réalisation des tâches d'apprentissage diversifiées, lui permettant la maîtrise des connaissances et le développement de ses habiletés. Les tâches proposées sont en cohérence avec les objectifs d'apprentissage définis pour chaque séquence. Dans chaque séquence l'élève trouvera un vocabulaire de quelques notions scientifiques jugées essentielles.

Pour chaque chapitre on a élaboré un bilan sous forme de texte et de schéma-bilan, des données scientifiques pour enrichir les connaissances chez l'élève, ces données scientifiques sont liées aux contenus du chapitre. Des exercices sont intégrés en fin de chaque chapitre pour évaluer les connaissances et des habiletés liées au raisonnement scientifique chez les élèves.

A la fin de chaque unité, l'enseignant trouvera un exemple de **fiche méthode** permettant le développement des habiletés méthodologiques liées au raisonnement scientifique, et **des grilles d'autoévaluation** permettant à l'élève de s'auto-évaluer en vérifiant ses réponses aux exercices proposés dans chaque chapitre. L'enseignant trouvera également à la fin de chaque unité un exemple de **fiche de remédiation** qui a pour objet la remédiation à une difficulté spécifique généralement d'ordre méthodologique.

Le livre se termine par un glossaire regroupant les principaux vocabulaires liés aux séquences des différents chapitres et un Index/Lexique qui regroupe les principales notions scientifiques en Français et en Arabe.

**Première partie**  
**Cadre méthodologique de l'enseignement**  
**des Sciences de la Vie et de la Terre**

## Introduction :

« L'Ecole Collégiale, d'une durée de trois ans, sera destinée aux jeunes issus de l'Ecole Primaire et titulaires du certificat d'études primaires. Cette école aura pour objectifs, outre l'approfondissement des objectifs généraux des cycles antérieurs :

- L'appui au développement de l'intelligence formelle des jeunes, notamment par la formulation et la résolution de problèmes, l'exercice mathématique, la simulation de cas ;
- L'initiation aux concepts et lois de base des sciences naturelles, des sciences physiques et de l'environnement ;
- La découverte active de l'organisation sociale et administrative, aux niveaux local, régional et national ;
- L'initiation à la connaissance du monde, sur le plan Géographique, historique et culturel ;
- La connaissance des droits fondamentaux de la personne humaine et des droits et devoirs des citoyens marocains ;
- L'apprentissage de compétences techniques, professionnelles, artistiques et sportives de base, liées aux activités socioéconomiques adaptées à l'environnement local et régional de l'école ;
- La maturation vocationnelle et la préparation aux choix d'orientation et de conception/adaptation de projets personnels de poursuite des études ou d'entrée directe dans la vie active ;
- Autant que possible, la spécialisation dans un métier, notamment de l'agriculture, de l'artisanat, du bâtiment ou des services, par le biais de l'apprentissage ou de la formation alternée, en fin de cycle, entre le collège et les milieux de travail.

L'achèvement de l'enseignement collégial sera sanctionné par un brevet d'enseignement collégial (BEC), mentionnant, le cas échéant, le champ d'apprentissage et de spécialisation technique et professionnelle.

Les titulaires du brevet d'enseignement collégial peuvent poursuivre leurs études dans l'enseignement secondaire, selon leurs choix d'orientation et leurs aptitudes. Dans le cas où ils passent directement à la vie active, ils peuvent toujours postuler à la reprise des études d'enseignement secondaire, à condition de satisfaire aux prérequis et aux critères d'admission à ce niveau et de suivre, au besoin, des modules de formation spécifiques pour l'actualisation, des connaissances et aptitudes nécessaires à la poursuite de ces études ».

Extrait de « **La charte nationale d'éducation et de formation pp : 28-29** »

## **A- Les deux compétences spécifiques visées par le programme des Sciences de la Vie et de la Terre – 3<sup>ème</sup> année collégiale.**

### **C1- Résoudre des problèmes scientifiques relatifs aux fonctions de nutrition, à l'éducation nutritionnelle et à l'hygiène des appareils en relation avec les fonctions de nutrition, en mobilisant les savoirs et les habiletés acquises.**

Les savoirs et les savoir-faire liés à cette compétence :

- Acquérir des connaissances scientifiques sur les fonctions de nutrition et sur l'éducation nutritionnelle ;
  - Mobilisant les savoirs et les habiletés acquises pour résoudre des problèmes scientifiques liés aux problèmes de l'éducation nutritionnelle ;
  - Etre conscient de l'importance de l'hygiène des appareils de fonctions de nutrition et de l'importance d'une alimentation équilibrée ;
  - Utiliser des différentes formes d'expressions (Orale, écrite ; graphique, Etc.) pour communiquer avec autrui à propos des problèmes liés aux fonctions de nutrition et sur l'éducation nutritionnelle ;
- Mobilisant les savoirs et les habiletés acquises pour modéliser quelques phénomènes liés aux fonctions de nutrition ;
- Utiliser la démarche scientifique et la démarche d'investigation pour répondre aux questions liées aux fonctions de nutrition ;
- Utiliser le matériel de laboratoire y compris les technologies d'information et de communication (TIC) pour répondre aux questions liées aux fonctions de nutrition.

### **C2- Résoudre des problèmes scientifiques relatifs au fonctionnement du système nerveux, de muscle, des microbes et de système immunitaire, ainsi qu'à leur hygiène en mobilisant les savoirs et les habiletés acquises.**

Les savoirs et les savoir-faire liés à cette compétence :

- Expliquer le rôle du système nerveux central dans la perception de l'environnement.
- Expliquer le rôle du système nerveux central dans la commande du mouvement.
- Expliquer le rôle du muscle squelettique dans la réalisation des mouvements.
- Découvrir le monde microbien et montrer leurs effets bénéfiques et néfastes sur l'organisme.
  - Expliquer le rôle du système immunitaire dans la défense de l'organisme.
- Modéliser les phénomènes relatifs au système nerveux, au muscle et au système immunitaire.
- Adopter une attitude positive permettant de préserver la santé du système nerveux, du muscle, du système immunitaire et de l'appareil génital.
- Utiliser un raisonnement scientifique pour répondre aux questions relatives au système nerveux, au muscle et au système immunitaire.
- Organiser son travail d'une manière méthodique pour résoudre des problèmes relatifs au système nerveux, au muscle et au système immunitaire.

- Utiliser des différentes formes d'expressions (Orale, écrite ; graphique, Etc.) pour communiquer avec autrui à propos des problèmes liés aux fonctions du système nerveux, du muscle et du système immunitaire.
- Utiliser convenablement le matériel de laboratoire y compris les technologies d'information et de communication (TIC) relatifs au système nerveux, au muscle et au système immunitaire.
- Utiliser convenablement le matériel de laboratoire y compris les technologies d'information et de communication (TIC) relatif à l'étude de la reproduction et de l'hérédité.

## **B- Capacités visées par le programme des Sciences de la Vie et de la Terre**

- 1- Restituer des connaissances ;
- 2- Choisir des connaissances adéquates ;
- 3- Sélectionner et organiser des informations liées au thème choisi ;
- 4- Distinguer entre les informations essentielles et celles considérées comme secondaires ;
- 5- Développer le sens d'observation;
- 6- Passer du spécifique au général et du concret à l'abstrait;
- 7- Développer le raisonnement logique et le sens du critique;
- 8- Identifier et formuler un problème scientifique;
- 9- Mobiliser des acquis pour résoudre le problème scientifique posé ;
- 10- Exploiter des informations pour résoudre un problème scientifique donné et pour interpréter le phénomène posé à l'étude;
- 11- Proposer et formuler une hypothèse ou des hypothèses liées au problème scientifique posé ;
- 12- Proposer des outils adéquats pour tester l'hypothèse / les hypothèses ;
- 13 - Développer des capacités manuelles et de l'expérimentation ;
- 14- Décrire et analyser des données scientifiques afin de déduire et de généraliser des résultats ;
- 15- Comparer des données et interpréter des résultats ;
- 16- Mobiliser des principes, des lois et des modèles pour interpréter les phénomènes et les données scientifiques ;
- 17- Utiliser différentes formes d'expression (tableaux, courbes et diagrammes; Schémas...);
- 18- Représenter une structure ou un phénomène scientifique par un schéma;
- 19- Traduire des données numériques scientifiques sous formes d'un tableau ou d'un graphique ou d'un texte scientifique;
- 20- Synthétiser les informations et les données sous forme d'un texte ou d'un schéma de synthèse;
- 21- Exprimer et argumenter son avis;
- 22- Développer le sens social et civique;
- 23- Acquérir de bonnes pratiques de travail;
- 24- Développer des attitudes positives et responsables;
- 25- Créer et innover.

## C- Approche méthodologique de l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre

Comme la plupart des pays du monde, le Maroc a adopté l'approche par compétence qui vise à :

- Mettre l'accent sur ce que l'élève doit maîtriser à la fin de chaque année scolaire, plutôt que sur ce que l'enseignant(e) doit enseigner.
- Donner du sens aux apprentissages, de montrer à l'élève à quoi sert tout ce qu'il (elle) apprend à l'école ;
- Rendre l'élève capable, au terme de ses études, de résoudre des situation-problèmes en mobilisant un ensemble intégré de ressources acquises lors des apprentissages ponctuels.

L'enseignement par compétence exige l'ouverture de l'établissement sur son environnement et l'aide de l'élève à mobiliser ses apprentissages pour résoudre des problèmes liés à la vie quotidienne.

Dans le cadre de cette approche par compétence l'enseignement des sciences de la vie et de la terre devrait adopter une pédagogie intégrant différentes démarches scientifiques qui sont axées sur l'expérimentation, sur la redécouverte, sur l'investigation et sur la résolution des problèmes.

Pour atteindre les objectifs de cette approche, l'enseignant(e) de SVT est appelé(e) à préparer des situations d'enseignement apprentissage intégrant les étapes suivantes :

- Formuler des situation- problèmes qui motivent et attirent l'attention des élèves et qui les incitent à poser des questions ;
- Aider et pousser les élèves à exprimer leur propositions et leurs représentations puis à les discuter ;
- Aider les élèves à formuler des hypothèses et à réaliser des activités (observations - expérimentations- enquêtes- documentations – recherches ...) pour tester les hypothèses posées ;
- Aider les élèves à formuler des déductions ;
- Accompagner les élèves à généraliser ces déductions sur d'autres situations similaires.

## D- Documents visant la formation continue des professeurs :

### 1- Situation- problème et/ou situation déclenchante :

Selon les écrits, on voit fluctuer la dénomination entre situation déclenchante, question, questionnement, voire problème posé ou problématique.

- **La situation déclenchante :**

Elle s'appuie sur un fait, un phénomène observable qui permet d'enrôler l'élève dans un processus d'apprentissage. Ce n'est pas forcément une situation-problème.

- **La question :**

Elle vise à interpeler celui (celle) ou ceux (celles) auxquels (auxquelles) elle s'adresse, les élèves. Correctement posée, elle peut être situation déclenchante si elle est porteuse d'un défi entraînant une investigation ou une résolution de problème. Trop évidente, elle ne stimule ni la curiosité ni le désir d'en savoir plus. A l'inverse, si elle est trop éloignée des possibilités de résolution des élèves, elle reste à l'état de question, cantonnée au registre professoral, point de départ d'un exercice d'application ou de travaux pratiques dont le parcours est balisé par l'enseignant. Si la question peut intégrer une situation-problème, il ne suffit pas de la poser pour en faire une situation-problème.

- **Le questionnement :**

Consécutif d'une ou plusieurs questions, il est une étape incontournable de l'investigation ou de la résolution de problème pour une appropriation du problème par les élèves. Il ne se suffit pas à lui-même pour constituer une situation-problème.

- **Le problème posé :**

Il peut s'appuyer sur un constat, une observation, un dysfonctionnement. Il peut être ouvert ou fermé. Le terme « problème ouvert » a été introduit par une équipe de l'I.R.E.M.(2) de Lyon qui en donne la définition suivante :

- l'énoncé est court.

- l'énoncé n'induit ni la méthode, ni la solution (pas de questions intermédiaires ni de questions du type "montrer que"). En aucun cas, cette solution ne doit se réduire à l'utilisation ou l'application immédiate des derniers résultats présentés en cours.

- le problème se trouve dans un domaine conceptuel avec lequel les élèves ont assez de familiarité. Ainsi, peuvent-ils prendre facilement "possession" de la situation et s'engager dans des essais, des conjectures, des projets de résolution, des contre-exemples.

A l'inverse un problème fermé a :

- un objectif connu ;

- un énoncé descriptif :

- une seule solution.

Pour cette équipe, le problème ouvert est principalement développer un comportement de recherche et des capacités d'ordre méthodologique. Ces problèmes ouverts qui visent à engager les élèves dans la construction de nouvelles connaissances sont souvent appelées «situations-problèmes ».

- **La problématique posée :**

Elle a déjà circonscrit le problème en délimitant le contexte de l'investigation, les niveaux de contraintes, le cadre de l'étude. C'est une étape incontournable de la démarche d'investigation. Ce n'est pas une situation-problème même si toute situation-problème doit mener à l'appropriation d'une problématique.

La situation-problème est avant tout une situation d'apprentissage dont la construction répond à un certain nombre d'exigences d'une part et à une gestion rigoureuse du cadre dans laquelle elle se déroule d'autre part.

- **Le concept de situation problème :**

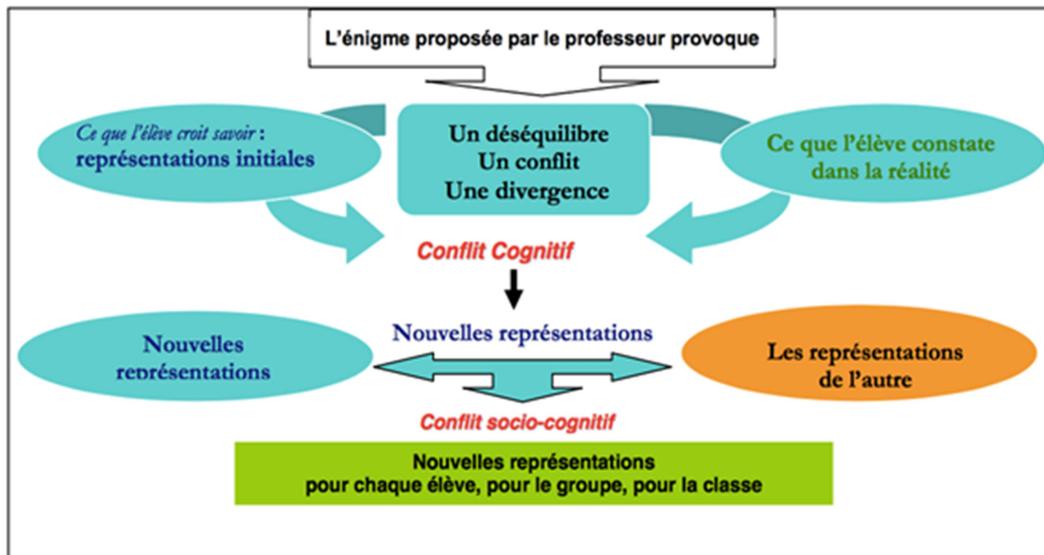
La psychologie cognitive étudie les stratégies mentales des individus dans l'interprétation d'une situation donnée et la résolution de problèmes rencontrés. Partant du postulat qu' « apprendre, c'est comprendre », elle affirme que les connaissances sont acquises selon un processus de résolution de problèmes mettant en œuvre une dynamique de questionnement. Confronté à un obstacle, l'individu convoque ses connaissances et capacités pour sortir de l'impasse. Par l'exercice de ses potentialités,

mais aussi par l'échange avec d'autres sur la complexité de la situation, il se construit de nouvelles compétences.

Au concept de situation-problème sont associés plusieurs concepts mobilisables dans l'enseignement :

- **La représentation mentale** : Face à une réalité, c'est la construction intellectuelle momentanée de cette réalité par un individu qui lui permet de donner un sens à la situation rencontrée. Pour cette construction, il fait appel à des connaissances stockées en mémoire et/ou à des éléments issus de l'environnement afin d'analyser plus ou moins consciemment la situation et se construire une signification globale du contexte. La représentation mentale est donc très liée aux connaissances acquises antérieurement, à l'environnement éducatif et social de chaque individu, à son âge et ses expériences sociales antérieures. En pédagogie, ce concept englobe à la fois la représentation et les connaissances associées.
- **Le conflit cognitif** : Dans une situation où les représentations d'un individu sont perçues par lui comme incompatibles avec une réalité objective, il y a confrontation entre ce qu'il croit connaître de la situation (sa représentation) et ce qu'il constate (la réalité). Ce constat oblige l'individu à déconstruire la représentation initiale pour en construire une nouvelle intégrant de nouvelles connaissances.
- **Le conflit sociocognitif** : L'individu n'apprend pas seul mais en interaction avec d'autres : ses pairs, les enseignants, ses parents... Sur un même sujet, les représentations et les points de vue sont souvent très différents. Par cette confrontation à des points de vue qui dérangent les savoirs antérieurs, le conflit (qui n'est pas une querelle de personnes mais une confrontation des idées) oblige à se décentrer, écouter l'autre et complexifier sa vision du réel.
- **La situation-problème** : Bien plus qu'une simple accroche, c'est en premier lieu une situation d'apprentissage à construire avec soin et rigueur aussi bien dans les connaissances ou capacités visées que dans son déroulement. Son objectif est d'instaurer un déséquilibre, un conflit, une divergence entre ce que l'élève croit savoir du problème posé (ses représentations initiales) et ce qu'il constate dans la réalité. Ce déséquilibre (conflit cognitif) provoque un questionnement introspectif. L'énigme proposée par l'enseignant suppose une résolution qui transformera les représentations initiales par l'intégration de nouvelles compétences. Dans le cadre d'un travail collaboratif, la confrontation des idées et des différents points de vue fait évoluer les représentations de chaque élève du groupe de travail mais aussi les représentations majoritaires de la classe par l'acquisition de nouvelles connaissances et capacités. Mais la situation-problème n'a de sens que si elle donne lieu à une production mutualisable (écrit, représentation graphique, rapide exposé, etc.) et à un bilan réflexif sur ce qui a été abordé. Située en amont d'une démarche d'investigation ou de résolution de problème, elle permet de placer l'élève dans de bonnes conditions de réception en donnant du sens à l'activité d'apprentissage proposée. (fig1)

**Fig 1 - La situation-problème : une situation d'apprentissage**



- **Comment construire une situation-problème ?**

L'activité fondée sur la seule action reste le plus souvent stérile si elle est une fin en soi : « le faire pour faire » ne permet pas d'apprendre(3). Il convient donc de se rapprocher au maximum de situations réelles et des problèmes, des obstacles qu'elles comportent. Dans ce contexte, apprendre c'est :

Se questionner,

- Se confronter à la réalité,
- Se confronter aux autres,
- Argumenter,
- Mettre en réseau.

**Michel HUBER et Alain DALONGEVILLE** définissent quelques étapes clés pour la construction d'une situation-problème:

**Etape 1 : Cerner l'objectif cognitif de l'activité en fonction des noyaux durs de la discipline.**

Être au clair sur les notions ou concepts à aborder, c'est la première tâche à effectuer avant de mettre en place une situation-problème. Il ne s'agit pas de sélectionner à partir d'une thématique générale une série de « bonnes questions » ou des problématiques susceptibles d'intéresser les élèves tout en développant chez eux certaines compétences par une exploration de ces problématiques.

Il est nécessaire d'isoler quelques connaissances ou concepts et repérer ce qui peut faire obstacle à la compréhension du phénomène observé ; c'est cet obstacle qu'il faut correctement identifier. Cette étude préliminaire permet de lister les paradoxes, les options différentes possibles, les faits qui surprennent, les sujets qui impliquent fortement les élèves. Elle permet également de réunir une base documentaire suffisamment large et pertinente pour que chacun puisse aborder le problème dans sa complexité.

## **Etape 2 : Identifier les représentations majoritaires du contenu chez le public visé.**

Les représentations sont prévisibles même si, parfois, les adultes que nous sommes peuvent être surpris par l'interprétation que font les élèves d'un même fait observé.

## **Etape 3 : Formuler la situation-problème de façon à prendre le contre-pied de ces représentations majoritaires et susciter des conflits cognitifs, moteurs de la motivation.**

Il s'agit de proposer une formule qui gêne, une idée ou un texte qui interpelle, un résultat d'expérience qui ne paraît pas logique, un problème qui paraît impossible à réaliser, deux éléments contradictoires en apparence. Cultiver le paradoxe pour forcer l'élève à interroger ses connaissances sur le sujet proposé et les confronter à celles de ses pairs au cours de la tâche prescrite.

## **Etape 4 : Trouver les documents susceptibles de nourrir la situation-problème et qui permettront la construction de représentations plus pertinentes.**

Cette base documentaire ne doit pas comporter de réponse directe au problème posé mais plutôt des éléments sur lesquels les élèves peuvent s'appuyer dans une démarche de recherche. Les textes et documents choisis seront adaptés au niveau du public visé. L'accès au multimédia sera facilité, le but n'étant pas d'aller chercher des « renseignements sur Internet » mais de consulter des ressources ciblées par le professeur, questionner les évidences, confronter les points de vue pour émettre des hypothèses et les vérifier.

## **Etape 5 : Adapter le choix des documents au mode de gestion pédagogique choisi.**

Il existe plusieurs modes de gestion pédagogique pour une situation- problème :

- Le cours magistral en situation ;
- La situation-problème associée au travail autonome de l'élève en groupe ou individuellement ;
- Le débat de preuve : Il s'agit d'exploiter au maximum un conflit socio-cognitif introduit par une idée qui interpelle, deux éléments contradictoires qui obligent chacun à se positionner et construire une argumentation ;
- La séance de conceptualisation : C'est une suite cohérente de situations-problèmes dans un même champ conceptuel qui s'articulent les unes avec les autres ;
- L'atelier d'écriture : Une situation visant un déblocage de l'imaginaire est suivie d'une phase de recherche individuelle, puis d'une production écrite. Des phases d'échanges et d'analyse ponctuent l'atelier. Des contraintes d'écriture vont favoriser une progression significative de la maîtrise de l'expression écrite ;

Le jeu de simulation (ou de formation) : Confrontés à des situations-problèmes données au départ du jeu (imposées ou dues au hasard), les participants vont devoir prendre des initiatives individuelles ou collectives, faire des choix pertinents pour maîtriser des situations évolutives et/ou **imprévues**.

## **2- La démarche d'investigation :**

L'enseignement des sciences et de la technologie a pour objectif de faire acquérir aux élèves une culture scientifique et technique indispensable à la description et à la compréhension du monde. Les élèves apprennent à adopter une approche rationnelle du monde en proposant des solutions à des problèmes d'ordre scientifique et technique.

La démarche d'investigation consiste à mobiliser des connaissances et des compétences en positionnant l'élève dans une enquête, un problème à résoudre : l'élève recherche activement la solution, l'élève conçoit les stratégies de résolution.

### **2.1-Les caractéristiques de la démarche d'investigation :**

La démarche d'investigation est une situation d'apprentissage dans laquelle l'élève est vraiment acteur, puisqu'il recherche la solution d'un problème à résoudre et participe à la stratégie de résolution, voire la conçoit lui-même. Cette démarche s'appuie sur le questionnement des élèves sur le monde réel et se déroule en **7 étapes principales**.

✓ **Etape de motivation** « *D'où partons-nous ?* » :

C'est-à-dire une situation-problème, déclenchante et motivante, suscitant la curiosité: faits d'actualité, observations, connaissances acquises antérieurement, représentations initiales, idées reçues, etc.

✓ **Etape de problématisation** « *Que cherchons-nous ?* »

C'est-à-dire l'appropriation du problème par les élèves, la formulation d'une problématique précise.

✓ **Etape de formulation d'hypothèses** « *Quelle pourrait être la solution ?* »

C'est-à-dire l'émission, par les élèves, d'une ou de plusieurs hypothèses pouvant expliquer le problème.

✓ **Etape de définition d'un projet de résolution** « *Comment allons-nous faire pour chercher ?* » C'est-à-dire la conception d'une stratégie pour éprouver ces hypothèses : élaboration d'un protocole expérimental, projet d'observations en classe ou sur le terrain, projet de modélisation, projet de recherche documentaire sur internet, etc.

✓ **Etape de Mise en œuvre de cette stratégie** « *Nous cherchons !* »

C'est-à-dire l'investigation, la résolution du problème par les élèves, avec des modalités variées : aspect expérimental à privilégier, supports de travail à diversifier (matériel concret en priorité, documents « papier », documents numériques, logiciels, etc.).

✓ **Etape de confrontation** « *Avons-nous trouvé ce que nous cherchions ?* »

C'est-à-dire la mise en forme des résultats obtenus et leur confrontation avec les hypothèses, éventuellement au cours d'un échange argumenté, voire un débat.

✓ **Etape de conclusion** « *Bilan de ce que nous avons découvert, expliqué, compris.* »

C'est-à-dire l'acquisition et la structuration des connaissances avec une éventuelle généralisation, l'élaboration d'un savoir mémorisable sous forme d'une trace écrite.

**La démarche d'investigation est donc un enchaînement logique d'étapes qui donne du sens à ce que l'élève apprend. Cette démarche ne doit pas présenter un cadre trop figé : il ne faut pas forcément qu'à chaque séance toutes les étapes soient envisagées. Le déroulement des étapes ne doit pas devenir stéréotypé.**

La démarche d'investigation s'applique en particulier aux tâches complexes, situations d'apprentissages mobilisant des ressources internes (culture, capacités, connaissances, vécu, etc.) et externes (ressources documentaires, aides méthodologiques, protocoles, fiches techniques, etc.).

## 2.2- Exemple d'application de la démarche d'investigation

- **Une phase de motivation** « D'où est-ce que l'on part ? »

On peut partir de la présentation d'un fait connu : un poisson est sorti de l'eau d'un aquarium dans une épuisette pendant un temps suffisant pour provoquer une réaction des élèves.

- **Une phase de problématisation** « *Qu'est-ce que l'on cherche ?* »

Le professeur écoute et relève les points de la discussion provoquée en favorisant le débat avec les élèves : Pourquoi cela vous gêne-t-il ? (Il va mourir) comment expliquer la mort d'un individu? (et plusieurs ?) (Car il vit dans l'eau) Et il ne peut survivre dans l'air ? (Non, car il respire dans l'eau) Pourquoi ? (Il a des organes spéciaux pour la respiration A ce niveau, le recueil des représentations initiales permet de prendre en compte les acquis des élèves pour les études futures (certains connaissent les poumons, d'autres les branchies, d'autres rien) : l'action du professeur sera ajustée en fonction de ce constat de départ.

Des hypothèses explicatives sont déjà fournies par les élèves, elles seront réutilisées dans l'étape suivante. L'orientation de la discussion donnée par le professeur permet de définir un problème :

« **Comment les animaux font-ils pour respirer dans différents milieux ?** »

- **Une phase de définition d'un projet** « *Comment va-t-on faire pour chercher ?* »

Un travail de groupe permet à chacun de donner des réponses (ils vivent dans des milieux différents et ils ont des organes différents adaptés aux milieux de vie) et d'imaginer des solutions pour vérifier (étude de cas et dissections). Les explications fournies lors de la phase seront utiles pour les élèves dans leur réflexion.

Pour chercher, les élèves décident donc d'étudier le vivant dans son milieu de vie et d'étudier les organes respiratoires des êtres vivants par dissection. Ces axes de recherches ont été élaborés par la classe suite à la mise en commun des travaux de groupe.

- **Une phase de mise en œuvre du projet** « *Cherchons* »

Mise en œuvre par groupes de deux pour les études de cas (si possible à partir de l'observation du réel, à partir de recherches sur l'Internet, sinon à partir d'encyclopédies, de documents personnels en veillant à la diversité des animaux et en insérant des cas qui illustrent les modifications du comportement) et dissections par groupes de deux (les groupes ont choisi de disséquer un animal parmi une liste imposée).

L'autonomie laissée aux groupes s'est exprimée:

- dans le choix des cas d'études parmi une liste donnée à toute la classe (les groupes choisissent alors en fonction de leur intérêt pour les animaux),
- dans le choix de l'animal à disséquer (escargots, poissons, etc.).

**NB-** Pour gagner du temps, la mise en œuvre sera aidée par divers supports (réel, vidéos, documents sur les animaux fournis, adresses Internet) et par un protocole de dissection mis à disposition des différents groupes.

- **Une phase de confrontation** « *A-t-on trouvé ce que l'on cherchait ?* »

Confrontation des résultats des différents groupes : elle peut se faire séparément pour l'étude de cas et les dissections. Dans les conditions de réalisation de l'investigation précisées ci-dessus, il a été démontré par les différents groupes que :

- ° Les animaux vivent dans des milieux différents ;
- ° Les animaux ont souvent des organes spécifiquement adaptés au milieu de vie ;
- ° Les animaux vivent parfois dans un autre milieu que celui correspondant à leurs organes respiratoires ;
- ° Les animaux modifient alors leur comportement respiratoire ;
- ° Les animaux qui vivent dans l'eau possèdent des branchies (permettant des échanges gazeux) ;
- ° Les animaux qui vivent dans le milieu aérien possèdent des poumons ou des trachées (permettant des échanges gazeux par une interface humide).

- **Une phase de conclusion** « *Le savoir construit : ce que l'on a expliqué, compris, découvert* »

Terminer en rappelant les hypothèses retenues et les hypothèses rejetées et trace écrite. Lors de cette investigation, les liens entre organes et milieux de vie ont été constatés mais ils ont été précisés en tenant compte des adaptations comportementales qui n'avaient pas été exprimées par les élèves lors de la phase 2.

Pour gagner du temps dans l'investigation, la mise en œuvre sera aidée par divers supports (réel, vidéos, documents sur les animaux fournis, adresses Internet) et par un protocole de dissection mis à disposition des différents groupes. Les groupes travaillent sur des animaux différents à chaque fois pour gagner du temps lors de la mise en commun.

### **3- La remédiation/ le soutien/ le rattrapage**

#### **3.1- La remédiation :**

- La « **remédiation** » est issue de remède, dans le domaine de la pédagogie, il garde sa connotation médicale, c'est-à-dire l'action de guérir. En matière d'apprentissages il est synonyme d'action correctrice ou mieux, de régulation.

En pédagogie, la remédiation est un dispositif plus ou moins formel qui consiste à fournir à l'apprenant des activités d'apprentissage différenciés pédagogiquement pour lui permettre de combler les lacunes révélées par une évaluation diagnostique. On utilise pour cela des procédés pédagogiques, qui pour être efficaces, doivent être sensiblement différents des procédés utilisés lors de la première phase d'enseignement/apprentissage: **il ne s'agit pas de refaire « la leçon » de la même manière en répétant les mêmes démarches mais plutôt avec des moyens et des procédés différents plus en rapport avec une remédiation au sens médical du terme. Il s'agit de « soigner » à l'aide d'un traitement spécifique.**

La « re-médiation » selon Vigodsky c'est donc mettre l'apprenant une deuxième fois en relation avec le savoir mais dans une nouvelle situation différente de la situation initiale. C'est une activité de **régulation permanente des apprentissages** qui a pour objectif:

- + Pallier les lacunes et les difficultés d'apprentissage ;
- + Améliorer les apprentissages ;
- + Réduire les décrochages scolaires.

- **Les trois formes de régulations d'apprentissage, Linda Allal différencie entre:**
  - **Les régulations rétroactives**, qui surviennent au terme d'une séquence d'apprentissage à partir d'une évaluation ponctuelle ;
  - **Les régulations interactives**, qui accompagnent le processus d'apprentissage ;
  - **Les régulations proactives**, qui interviennent au moment d'engager l'apprenant dans une activité ou une situation didactique nouvelle.
- **Types de remédiation :**
  - **Remédiation immédiate:** entièrement intégrée à la séquence d'enseignement/apprentissage et se concentre sur des problèmes spécifiques. C'est un ensemble de méthodes, d'attitudes et d'actions pédagogiques et / ou didactiques contribuant à apporter une aide ciblée à l'apprenant rencontrant des difficultés spécifiques, après un diagnostic [de l'enseignant] (Hirsoux, 2006)
  - **Remédiation différée:** consiste en un traitement portant sur des difficultés persistantes. Elle porte sur des problèmes qui requièrent une intervention plus conséquente : retard scolaire, retour sur des notions antérieures non acquises, reconstruction complète d'une séquence de cours...  
La remédiation différée peut prendre en charge les problèmes antérieurs de l'enfant qui se seraient installés depuis longtemps (ex : les fractions dans la résolution d'équation) ou porter sur des problèmes liés à des troubles de l'apprentissage (ex : la dyslexie).
- **Comment choisir des outils de remédiation immédiate ?**
  - **Offrir de nouvelles opportunités d'apprentissage :**
    - + Offrir de nouvelles opportunités d'apprentissage se caractérise par le terme « **re-médiation** », c'est-à-dire « seconde médiation » ou « seconde possibilité d'apprentissage », différente de celle qui a conduit à l'émergence d'une difficulté.  
Ces changements peuvent porter sur la didactique en employant des techniques concrètes comme la verbalisation, l'organisation de la classe et du travail des élèves ;.....
    - + **Des aides personnalisées :**  
Implique, d'une part, une prise en compte individualisée de la difficulté et, d'autre part, une adaptation au profil d'apprentissage de l'élève, c'est une « re-médiation » cognitive : elle est spécifique au processus d'apprentissage de chaque élève. Ceci signifie que l'outil doit permettre à chacun de réaliser les tâches en tenant compte de son propre rythme d'apprentissage et selon un cheminement cognitif personnel.
    - + **Varier les difficultés :**  
Pour que l'usage de l'outil puisse convenir à un maximum d'élèves et dans de nombreuses situations, les niveaux de difficultés abordés doivent être diversifiés, et répondre un maximum aux besoins des élèves.  
A partir d'une même notion, un élève peut rencontrer une difficulté qui porte davantage sur la compréhension que sur la connaissance ou la mémorisation de l'information.
    - + **Diagnostiquer et faciliter la remédiation immédiate:**  
Pour qu'il y ait remédiation immédiate, il est nécessaire qu'une évaluation produise un diagnostic capable de cibler les difficultés rencontrées par l'apprenant. Les difficultés n'apparaissant pas

uniquement en début d'apprentissage et l'évaluation doit être répétée tout au long de l'enseignement, sous la forme d'une évaluation formative, et permettre de réguler les activités des élèves et de l'enseignant.

#### **Plan d'action pour remédier aux difficultés d'apprentissage:**

- Classification des erreurs et des difficultés (type, persistance, ...);
- Détermination des sources /causes de difficultés ;
- Préparation d'un plan de remédiation (planification des activités)
- Exécution du plan de remédiation ;
- Evaluation de l'impact de la remédiation.

#### **3.2- Le soutien pédagogique :**

Le soutien a pour objectif de renforcer et de consolider les acquisitions des apprenants; le soutien vise la performance, c'est-à-dire l'amélioration du niveau des apprenants, même quand ils sont bons.

Le soutien se fait en dehors des heures de cours, il vise le soutien également des apprenants en difficulté: objectif commun à la remédiation.

Sans activités de remédiation, les élèves en « difficulté » n'auront pas les pré-requis pour pouvoir poursuivre leur apprentissage et le fossé entre eux et les « bons » élèves deviendra de plus en plus important.

Le soutien pédagogique accompagne l'apprentissage pour éviter les actions après coup et surtout les actions qui arrivent trop tard, lorsque beaucoup de retards se sont accumulés : Il a un caractère préventif dès lors qu'il n'attend pas l'échec pour intervenir. Il s'adresse à des apprenants qui n'ont pas compris, par exemple, une notion du programme mais qui ne sont pas encore considérés en difficulté scolaire : il constitue, ainsi, une réponse adaptée à un problème ponctuel et momentané.

#### **3.3- Le rattrapage :**

Sur le plan organisationnel, **le rattrapage**, s'adresse à un petit groupe d'apprenants dont les besoins en rattrapage, après une séquence courte d'apprentissage, avaient été identifiés, et dans l'hypothèse que ces groupes ne seraient jamais les mêmes. Il s'agissait de compenser rapidement les lacunes constatées, de remettre à niveau les apprenants bénéficiaires pour qu'ils puissent suivre normalement l'enseignement dispensé.

Le mot rattrapage contient l'idée d'une correction après coup, a-posteriori. D'autre part, il ne considère qu'un seul facteur de la situation : l'apprenant.

La remédiation	Le soutien	Le rattrapage
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Régulation en permanence du travail des apprenants;</li> <li>- La remédiation est entièrement intégrée à la séquence d'enseignement/apprentissage;</li> <li>- Elle s'adresse aux apprenants en difficulté;</li> <li>- L'activité de remédiation se fait en modifiant les supports et exercices ou bien on reprend l'activité mais avec une autre stratégie de la classe;</li> <li>- Le travail se fait soit en sous-groupe, soit avec l'ensemble de la classe;</li> <li>- La remédiation fait partie du volume horaire, elle doit être portée dans l'emploi du temps.</li> <li>- Etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A pour objectif de renforcer et de consolider les acquisitions des apprenants; soutenir également les apprenants en difficulté;</li> <li>- Dispositif qui consiste en une aide apportée à des élèves en difficulté.</li> <li>- Le soutien se fait en dehors des heures de cours.</li> <li>- Préparation à une éventuelle évaluation sommative après la formative.</li> <li>- Renforcement des acquisitions des apprenants : des cours particuliers, soit en classe (à l'école) ou en dehors de l'école (à la maison).</li> <li>- Etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viser les difficultés ou lacunes qu'on peut qualifier de durables : retard d'apprentissage accumulé sur une période plus ou moins longue ;</li> <li>- Installer un processus qui permet de mettre les apprenants concernés au même niveau de progression que les autres ;</li> <li>- Rattraper des cours (absence), ou une notion non assimilée ;</li> <li>- Traiter et combler le retard qui pourrait porter préjudice aux apprenants ;</li> <li>- Etc.</li> </ul>

### 3. 4- Canevas pour élaborer des activités de remédiation aux difficultés d'apprentissage

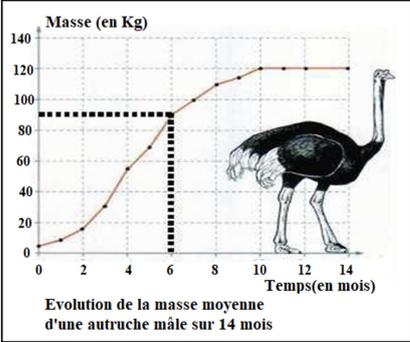
Exemple : Remédier aux difficultés liées à l'analyse et l'interprétation d'un graphe.

Discipline	Sciences de la Vie et de la Terre
Cycle	Collégial
Niveau scolaire	1 <sup>ère</sup> année
Unité d'enseignement	Les relations entre les êtres vivants et leurs interactions avec le milieu de vie.
Apprentissage ciblé	La production de la matière organique
Difficultés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse d'un graphe lié à la production de la matière organique par un être vivant</li> <li>- Interpréter le graphe</li> </ul>
Catégorie de la difficulté (dimensions)	Difficultés méthodologiques : analyse et interprétation

#### Description de la difficulté :

Les manifestations de la difficulté	Les causes de la difficulté	Importance de dépasser la difficulté
L'apprenant ne maîtrise pas les deux capacités : analyse et interprétation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incapable de décrire l'évolution de la matière organique en fonction de l'âge ;</li> <li>- Incapable de faire la liaison entre l'augmentation de la quantité de la matière organique produite et l'âge de l'être vivant ;</li> <li>- Incapable de réaliser l'interprétation du phénomène.</li> </ul>	L'apprenant en maîtrisant la capacité d'analyse et de l'interprétation d'un graphe donnée pourra analyser et interpréter d'autres graphes qui traduisent des phénomènes biologiques chez des êtres vivants animaux ou végétaux.

**Activité(s) proposée (s) pour remédier à la difficulté :**

Dimensions de la difficulté	Activités du professeur : Choisir les activités ; préciser les consignes.	Taches à réaliser par les élèves en difficultés	Supports utilisés
<p><b>Dimension méthodologique :</b></p> <p>1- capacité d'analyse</p> <p>2- capacité d'interprétation</p>	<p><b>En classe :</b> le graphe suivant représente l'évolution de la masse moyenne d'une autruche mâle sur 14 mois.</p>  <p style="text-align: center;">Evolution de la masse moyenne d'une autruche mâle sur 14 mois</p> <p><b>- Analyser et interpréter ce graphe.</b></p> <p><b>Consignes :</b></p> <p><b>L'analyse du graphe consiste à :</b></p> <p>11- Décrire (observer) le graphe d'une manière générale;</p> <p>2- Repérer les valeurs remarquables et décomposer le graphe en partie, si c'est nécessaire ;</p> <p>3- Etablir la relation entre l'évolution de la masse moyenne d'autruche et son âge.</p> <p><b>Interpréter signifie :</b> donner une explication au phénomène observé ( évolution de la masse moyenne de l'autruche) en fonction de l'âge.</p>	<p><b>1- La description générale de graphe:</b></p> <p>+ Le graphe représente l'évolution de la masse moyenne d'une autruche mâle en fonction de son âge. La masse moyenne exprimée en kg (axe des ordonnées) en fonction l'âge exprimé en mois (axe des abscisses).</p> <p><b>2- On peut découper</b> l'axe des abscisses en deux parties : 0 – 10 mois et 10 mois-14 mois.</p> <p>Pour l'axe des ordonnées on remarque que la masse moyenne de l'autruche évolue de 0 à 120kg.</p> <p><b>- Etablir la relation :</b></p> <p>De la naissance 0 à 12 mois il y a une augmentation progressive de la masse moyenne de l'autruche mâle.</p> <p>De 12 à 14 mois la masse moyenne de l'autruche reste constante.</p> <p><b>Interprétation :</b> l'évolution de la masse moyenne avec l'âge montre qu'il y a synthèse de la matière organique entre la naissance et 12 mois..</p>	<p>Document montrant l'évolution de la masse moyenne d'une autruche mâle en fonction de l'âge.</p>



	classification ; Etc.
1 <sup>ère</sup> année collégiale <b>(Deuxième semestre)</b>	Carte topographique/Courbes de niveaux ; Echelle/Equidistance ; Affleurement/Erosion ; Cycle de la roche/Cycle sédimentaire ; Transgression/Régression ; Sédimentation/Diagenèse ; Classification des roches/Critères de classification ; Echelle stratigraphique/Principe de stratigraphie ; Ere géologique/Période géologique ; Fossiles/Fossilisation ; Fossiles de faciès/Fossile stratigraphiques ; Cycle de l'eau/Etats de l'eau ; Nappe phréatique/Surface piézométrique ; Précipitation/Evaporation/Evapotranspiration ; Epuration des eaux/Traitement des eaux ; Eau usée /Eau potable.

#### 4.2- Difficultés liées à l'interdisciplinarité de plusieurs concepts scientifiques :

Régulation ; Echanges cellulaires ; Echanges respiratoires ; Absorption intestinal ; Digestion ; Circulation sanguine ; Pression artérielle ; Transfert de la matière ; Transfert d'énergie ; Flux de matière et d'énergie ; Effet de serre ; Chaleur ; Température ; Etc.

#### 4.3- Difficultés liées à la modélisation et à la simulation:

Plusieurs concepts scientifiques nécessitent l'introduction des modèles et des simulations pour faciliter leur apprentissage. La question qui s'impose à quelles conditions les élèves peuvent-ils s'appropriier les fonctions des modèles et des simulations dans le contexte de la discipline.

##### Exemples :

- Modèle du cycle de l'eau ; modèle du cycle sédimentaire ; Etc.
- Simulation des échanges gazeux ; simulation du cycle de l'eau ; Etc.

**Les TICE jouent un rôle capital dans la modélisation et la simulation des phénomènes biologiques géologiques et écologiques.**

#### 4.4- Difficultés liées aux obstacles épistémologiques :

Dans le cadre de l'enseignement, l'apprentissage d'une nouvelle connaissance nécessite le franchissement d'un obstacle, qu'il soit celui de « **l'évidence** » issue de la vie courante et des systèmes « **explicatifs** » ainsi présents dans l'esprit de l'apprenant, ou qu'il soit celui d'une difficulté conceptuelle liée au domaine lui-même (conception de la conservation de la matière, concept d'énergie, de température, etc.)

Du point de vue **didactique**, ces obstacles épistémologiques, qualifiés parfois **d'obstacles didactiques** (Bednarz, Garnier, 1989), peuvent alors être considérés comme des étapes-clés à franchir, et donc comme des objectifs de l'enseignement. C'est le concept **d'objectif-obstacle** introduit par Jean-Louis Martinand.

##### Exemples d'obstacles épistémologiques en SVT :

Domaines d'enseignement	Exemples d'obstacles
<b>Vivant et le non vivant</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C'est <b>vivant</b> parce que : Ça mange, ça grandit, ça bouge, ça réfléchit (ordinateur), ça voit, ça a un corps.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vivant</b> : C'est un animal, je le sais, ça mange, ça dort, ça bouge, c'est dans notre corps, ça nous fait vivre, ça produit de la lumière, besoin d'eau.</li> <li>• C'est <b>non vivant</b> parce que : C'est fabriqué à partir de quelque chose de non vivant (coton, briques, gaz), ça ne boit pas et ça ne mange pas, elle n'a pas de corps (la lune).</li> <li>• <b>Non vivant</b> : C'est un jouet, c'est une construction, ce n'est pas un animal ou un être humain, ça ne bouge pas, ça ne parle pas, ça ne mange pas, ça ne dort pas.</li> </ul>
<b>La respiration</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respiration : ventilation (mouvement d'air) ;</li> <li>• Etablissement d'une relation entre rythme respiratoire et rythme cardiaque: l'air va dans le cœur et fait battre le cœur.</li> <li>• Tout ce qui entre par la bouche ne va pas exclusivement dans le tube digestif.</li> <li>• Etc.</li> </ul>
<b>La respiration du poisson</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le poisson ne respire pas dans l'eau, il sort la tête pour respirer.</li> <li>• Le poisson respire par la peau.</li> <li>• Les branchies filtrent l'eau.</li> <li>• Le poisson a des poumons très actifs</li> <li>• Le poisson avale de l'eau.</li> <li>• Le poisson avale des petites bulles d'oxygène.</li> <li>• Le poisson fabrique l'air.</li> </ul>
<b>La digestion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuyauterie continue : La digestion est un simple mouvement de matière nutritive entre les points d'entrée et les points de sortie ; l'appareil digestif n'est qu'un simple tuyau contenant une boule qui représente l'estomac...</li> <li>• Problème du lien entre le digestif, l'excréteur et le circulatoire.</li> <li>• Etc.</li> </ul>
<b>La nutrition végétale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficulté à concevoir que les plantes se "nourrissent" de gaz.</li> <li>• Les plantes mangent de la terre.</li> <li>• Les gaz ne sont pas de la matière.</li> <li>• Etc.</li> </ul>

#### 4.5- Difficultés liées à l'exploitation de documents et de données expérimentales (méthodologiques).

Cette exploitation demande **la mobilisation argumentée** des ressources sous formes de savoirs et de capacités: **description, comparaison, analyse, interprétation ; argumentation ; déduction / conclusion et synthèse ; formuler une hypothèse ; Etc.**

## 5- Approche par compétence

### 5.1- Introduction :

Dans les années 80 et avant son apparition dans le domaine scolaire, l'APC était adoptée dans les formations professionnelles visant à perfectionner les compétences de personnels et améliorer leur productivité. C'est une méthodologie ciblée dans la mesure où elle fixe un référentiel de compétences à atteindre vers la fin de la formation dans un poste de travail bien déterminé.

Partant de ce principe (un référentiel de compétences) l'APC fut adoptée dans le domaine de l'enseignement et elle est de plus en plus admise dans les systèmes éducatifs. A nos jours on parle de compétences noyaux en Suisse, Canada et en France et les socles de compétences pour l'enseignement fondamental et les compétences terminales et savoirs requis pour l'Humanité générales et technologiques en Belgique et les compétences de base en Mauritanie, Djibouti et la Tunisie...

L'adoption de l'approche par compétence (ApC) **au Maroc** est impulsée par les orientations de la charte nationale de l'éducation et la formation parue en 1999 dont le but est de former un citoyen capable de faire face et de s'adapter à son environnement socio-économique et culturel, ouvert sur la civilisation universelle mais surtout comme un acteur de développement. Les travaux des commissions, chargées de la révision des curricula de tous les cycles de l'enseignement scolaire, ont abouti à la production du livre blanc<sup>1</sup>, préconisant cette approche comme choix pédagogique officiel. Jusqu'aujourd'hui, l'implantation de l'ApC dans le système éducatif marocain a connu des moments de continuité ou de rupture dépendant de la vision du Ministre de l'Education Nationale de chaque époque. Ainsi, on peut distinguer quatre phases majeures :

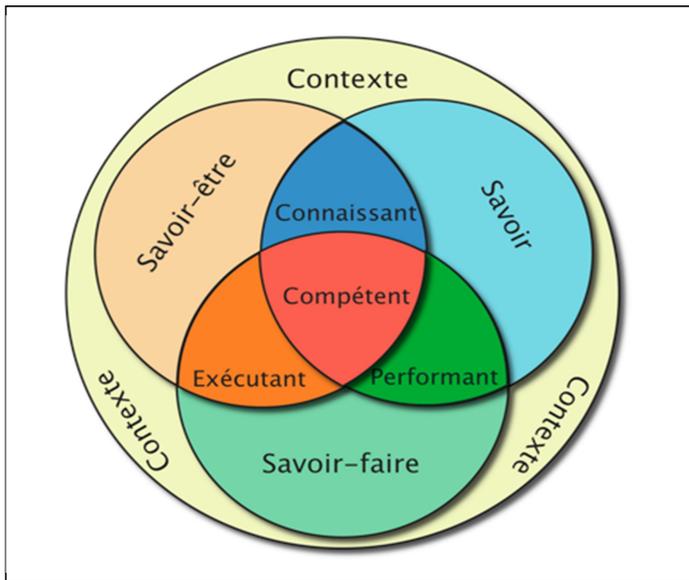
- **Phase d'adoption (2001-2003)** où l'approche par compétence est intégrée dans le livre blanc lors de la révision des curricula ;
- **Phase de régulation (2003-2008)** où le Ministre de l'Education Nationale a procédé à son adoption dans les orientations pédagogiques et les manuels scolaires ;
- **Phase d'opérationnalisation (2008-2011)** où la pédagogie de l'intégration fut adoptée comme cadre méthodologique pour l'opérationnalisation de l'ApC ;
- Phase de plantage (2011- 2013) marquée par la suspension officielle de la pédagogie de l'intégration par le Ministère de l'Education Nationale.

Les deux premières phases n'ont pas connu de réactions de la part des enseignants vu que l'introduction de l'approche par compétence est faite en « douceur » à travers les documents de travail des enseignants. La troisième phase, quand elle, a connu des réactions des différents acteurs tantôt en faveur de l'instauration de la pédagogie de l'intégration, tantôt en sa défaveur. La quatrième phase marquée par un flottement qui a perturbé les acteurs éducatifs.

### 5.2 : Approche par compétence : Définition et principes

La notion de compétence est devenue le mot clé de la conduite des apprentissages par les enseignants. Elle constitue aussi le socle sur lequel repose la construction des programmes scolaires et l'élaboration des curricula.

« La compétence est la possibilité, pour un individu, de mobiliser de manière intériorisée un ensemble intégré de ressources en vue de résoudre une famille de situations problèmes »



Définition Philippe Perrenoud définit **cinq principes** fédérateurs pour enseigner selon l'ApC :

- Créer des situations didactiques porteuses de sens et d'apprentissages ;
- Les différencier pour que chaque élève soit sollicité dans sa zone de proche développement ;
- Développer une observation formative et une régulation interactive en situation en travaillant sur les objectifs obstacles ;
- Maîtriser les effets de relations intersubjectives et de la distance culturelle sur la communication didactique ;
- Individualiser les parcours de formation dans le cycle d'apprentissage pluriannuels.

\* **Le premier principe « ce qui est significatif pour l'apprenant réside mieux à l'usure du temps »**, l'enseignant veille à créer des situations d'apprentissage porteuses de significations pour l'apprenant dans la mesure où elle relie les savoirs à des pratiques sociales qui font partie de son environnement socioculturel. La formation se libère de son champ de matières et des connaissances cumulées pour atteindre ce que Xavier Rogiers l'appelle « *la variété écologique* ».

Ce principe consiste donc à amener l'apprenant à mobiliser ses savoirs en touchant ses centres d'intérêt ce qui lui permet de contextualiser les savoirs acquis et saisir leur utilités. L'ApC présente un atout pour créer et donner du sens au travail scolaire et l'apprenant devient un sujet actif dans l'enseignement et l'artisan de son propre savoir.

\* **Le deuxième principe c'est la création d'un apprentissage en « situation »**. L'approche se repose sur la « situation » qui représente l'outil primordial de l'intégration des savoirs, X. Rogiers définit la situation « *un exemple d'informations destiné à une tâche précise* ». L'importance n'est plus accordée au savoir/savoir-faire de l'apprenant mais plus tôt à la mobilisation de ses connaissances dans les différentes situations et circonstances.

\* **Un enseignement basé sur les cycles** : afin d'établir des compétences durables donc il est nécessaire de décaler les échéances d'évaluation pour avoir le temps nécessaire à la construction des savoirs et d'apprentissages.

Ce principe véhicule l'idée que ce qui est fondamental à un niveau d'études donné n'est pas celui d'un autre niveau, d'où le besoin de hiérarchiser les compétences visées d'un niveau à l'autre et l'évaluation ne porte que sur ce qui est fondamental et nécessaire pour la poursuite des études donc il fallait faire une répartition de l'enseignement sur les cycles et sur des degrés et opter **une évaluation de type formative** pour évaluer le niveau atteint et remédier les lacunes chez l'apprenant.

\* **La différenciation** : elle s'appuie sur le principe des différences individuelles dans l'apprentissage puisque chaque apprenant apprend un peu à sa manière il a son propre rythme, ses compétences spécifiques et ses difficultés particulières, tenir en compte de cette diversité permet de garantir l'égalité des potentialités et des chances de réussite pour tous les apprenants.

A travers l'analyse des différents principes de l'approche par compétences on peut conclure que l'ApC répond au besoin de réduire l'échec scolaire chez les élèves tant qu'elle place l'apprenant au centre de l'action éducative, il devient le principal acteur dans le processus Enseignement/Apprentissage.

## **6- Pédagogie de l'erreur :**

### **6.1- L'erreur pour apprendre :**

L'apprentissage n'est pas un processus linéaire. Il passe par essais, tâtonnements, erreurs, échecs... Il y a donc pour les élèves un droit à l'erreur qui doit être reconnu et pris en compte. Le travail sur l'erreur permet d'instaurer un climat de confiance dans lequel l'erreur n'est plus stigmatisée mais devient un matériau collectif pour la construction du savoir.

**Pour l'élève**, le retour réflexif sur l'erreur est une voie propice pour accéder à une meilleure compréhension de la notion étudiée. Par ce travail, il découvre aussi son propre fonctionnement intellectuel et gagne en autonomie.

**Pour l'enseignant**, l'exploitation de l'erreur est un instrument de régulation pédagogique. Elle permet de découvrir les démarches d'apprentissage des élèves, d'identifier leurs besoins, de différencier les approches pédagogiques, de les évaluer avec pertinence.

### **6.2- Typologie des erreurs :**

**Jean Pierre Astolfi** distingue plusieurs sortes et plusieurs natures :

1. des erreurs relevant de la compréhension des consignes ;
2. des erreurs résultant d'habitudes scolaires ;
3. des erreurs témoignant de conceptions ou représentations ;
4. des erreurs liées aux opérations intellectuelles impliquées ;
5. des erreurs portant sur les démarches adoptées ;
6. des erreurs liées à une charge cognitive trop importante ;
7. des erreurs ayant leur origine dans une autre discipline ;
8. des erreurs causées par la complexité du contenu.

Les erreurs, qu'elles soient inusitées ou récurrentes, s'avèrent un outil indéniable pour enseigner et apprendre. Elles constituent la substance, la matière première, à partir de laquelle se construit le dialogue sur l'apprentissage entre les étudiants et leur professeur. « L'erreur, par le discours qu'elle provoque, par le message qu'elle renvoie, par les repères qu'elle crée, est bel et bien le principal vecteur de la communication sur ce qui façonne pour l'essentiel de la relation didactique : enseigner, apprendre... et montrer ce que l'on sait. » (*Ravenstein et Sensevy, 1993, p. 83*)

« L'erreur n'est pas l'ignorance, on ne se trompe pas sur ce qu'on ne connaît pas, on peut se tromper sur ce qu'on croit connaître. Un élève qui ne sait pas additionner ne fait pas d'erreurs d'addition et celui qui ne sait pas écrire ne commet pas de fautes d'orthographe. C'est une banalité. Toute erreur suppose et révèle un savoir. »

*André Scala (1995), Le prétendu droit à l'erreur in Collectif, Le rôle de l'erreur dans la relation pédagogique (p. 19 à 25), Villeneuve-d'Ascq, UdReFF.*

## 7- Evaluation des apprentissages et des compétences

### 5.1-Définition :

L'évaluation est « la prise d'information qu'effectue un acteur quelconque d'une situation de travail sur les performances identifiables ou les comportements mis en œuvre par les personnes qui relèvent de cette situation en les rapportant à des normes ou à des objectifs. » I. Delcambre, 2007.

**Evaluer** ce n'est pas nécessairement **noter**. Mais l'inverse n'est pas vrai... On peut évaluer sans noter : l'élève doit toujours savoir ce qui est acquis, en voie d'acquisition ou non acquis. L'analyse argumentée du travail d'un élève ne donne donc pas forcément lieu à une note, mais une note doit être justifiée et expliquée. **La notation n'est alors pas une sanction.**

« Pour évaluer des compétences, il ne faut pas poser une question de connaissance, il faut créer une tâche complexe et voir si les étudiants arrivent à se la représenter, à y entrer et à la réussir en mobilisant des connaissances. La meilleure chose à faire pour cela c'est d'intégrer l'évaluation au travail quotidien d'une classe. Évaluer des compétences, c'est observer des apprenants au travail et porter un jugement sur les compétences en train de se construire. On peut documenter des observations, les engranger, les noter méthodiquement et faire une sorte de " bilan de compétences ", mais Sans volonté de standardiser les procédures et d'évaluer tout le monde à date fixe. »  
(Perrenoud)

### 5.2- Les différents types d'évaluation :

- **L'évaluation diagnostique**

**Pourquoi ?** Elle permet au professeur d'identifier les savoirs et savoir-faire des élèves. Elle a pour fonction d'établir un bilan des acquis antérieurs et des connaissances. Elle permet donc de s'adapter aux réels besoins et de programmer son enseignement. Elle n'est pas notée puisqu'elle précède les enjeux de la séquence à venir.

**Quand ?** Au début de chaque année scolaire, il est nécessaire de faire le point sur ce qui est acquis, ce qui ne l'est pas, ce qui est en cours d'acquisition.

Dans le cadre de la progression annuelle, il est également nécessaire de faire le point régulièrement, au début de chaque Unité, chaque chapitre, chaque nouvelle séquence afin de réajuster la progression prévue.

#### **Pour qui ?**

- **Pour l'élève**, évaluer c'est lui permettre de s'inscrire dans son apprentissage et l'aider à mieux travailler. Elle lui donne des repères et clarifie les attentes de l'enseignant.
- **Pour le professeur**, évaluer fréquemment les élèves c'est un moyen d'apprécier son travail, ses choix et de les réajuster en fonction des besoins réels des élèves.

- **L'évaluation formative**

**Pourquoi ?** Le professeur peut ajuster la suite de la séquence. Dans une stratégie de la réussite, l'évaluation formative d'une tâche n'est pas nécessairement notée. Il est préférable qu'elle donne lieu à des consignes d'amélioration. Elle permet de guider l'élève dans la réalisation de la tâche par un retour d'information de la part du professeur à l'aide d'une liste de critères, par l'évaluation entre pairs. L'évaluation formative intègre le concept d'erreur formative : l'élève progresse en prenant conscience de ses erreurs et en les rectifiant. Elle permet de développer l'auto-évaluation et la co-évaluation.

**Quand ?** Elle est intermédiaire, elle accompagne l'apprentissage.

#### **Pour qui ?**

- **Pour l'élève**, elle rend visible les acquis.
- **Pour le professeur**, elle permet de repérer les acquis et les difficultés dans les apprentissages, de formuler des consignes d'amélioration, des objectifs de progrès.

- **L'évaluation sommative**

**Pourquoi ?** Elle évalue la réussite ou l'échec par rapport à une norme. La docimologie en a montré les limites : pour une même copie, il peut y avoir un grand écart de note entre deux correcteurs.

**Quand ?** En fin de séquence, en fin d'année ou en fin de cycle.

#### **Pour qui ?**

- **Pour l'élève**, se situer par rapport aux autres élèves. Elle permet à l'élève de se positionner par rapports aux savoirs et aux savoir-faire mis en place.
- **Pour le professeur**, établir un bilan en vue d'une orientation.
- **Pour l'institution**, délivrer une certification. Cette évaluation permet de vérifier que l'élève a atteint les connaissances et les compétences réclamées par le référentiel.

- **Évaluation normative**

Celle-ci sert à comparer les performances d'un étudiant à une norme moyenne. Cela peut très bien être une norme (ou note) au niveau national pour un sujet en particulier (comme, par ex. SVT). Un autre exemple de ce type d'évaluation est de comparer les notes d'un étudiant avec les notes moyennes de toute l'école.

- **Évaluation critériée**

Elle sert à mesurer les performances d'un étudiant en fonction de critères prédéfinis. Elle vérifie que les étudiants ont les connaissances attendues à une étape spécifique de leur éducation. L'évaluation critériée est utilisée pour évaluer un ensemble particulier de connaissances ou de compétences : **c'est un test évaluant le curriculum enseigné.**

- **Évaluation ipsative**

Ce type d'évaluation mesure les performances d'un étudiant en rapport à ses performances antérieures. Cette méthode vise à inciter l'élève à s'améliorer. Toutefois, comme il ne se compare pas aux autres étudiants, cela peut avoir un effet néfaste sur sa confiance en lui.

## **Deuxième partie**

### **Traitement des tâches d'apprentissage proposées dans le manuel de l'élève**

## **Unité 1 : Les fonctions de nutrition et l'éducation nutritionnelle**

### **La compétence visée par cette unité :**

**Résoudre des problèmes scientifiques relatifs aux fonctions de nutrition, à l'éducation nutritionnelle et à l'hygiène des appareils en relation avec les fonctions de nutrition, en mobilisant les savoirs et les habiletés acquises.**

Les savoirs et les savoir-faire liés à cette compétence :

- Acquérir des connaissances scientifiques sur les fonctions de nutrition et sur l'éducation nutritionnelle ;
- Mobilisant les savoirs et les habiletés acquises pour résoudre des problèmes scientifiques liés aux problèmes de l'éducation nutritionnelle ;
- Etre conscient de l'importance de l'hygiène des appareils de fonctions de nutrition et de l'importance d'une alimentation équilibrée ;
- Utiliser des différentes formes d'expressions (Orale, écrite ; graphique, Etc.) pour communiquer avec autrui à propos des problèmes liés aux fonctions de nutrition et sur l'éducation nutritionnelle ;
- Mobilisant les savoirs et les habiletés acquises pour modéliser quelques phénomènes liés aux fonctions de nutrition ;
- Utiliser la démarche scientifique et la démarche d'investigation pour répondre aux questions liées aux fonctions de nutrition ;
- Utiliser le matériel de laboratoire y compris les technologies d'information et de communication (TIC) pour répondre aux questions liés aux fonctions de nutrition.

### **Chapitre1 : Les aliments, la digestion et l'absorption intestinale**

**Ce chapitre vise l'atteinte des objectifs suivants :**

- Déterminer la composition chimique des aliments.
- Classer les aliments selon leur composition chimique.
- Expliquer le rôle des sucs digestifs dans la digestion chimique des aliments.
- Expliquer le rôle de l'intestin dans l'absorption intestinale.
- Réaliser des manipulations relatives à la composition chimique des aliments et à la digestion.
- Identifier les différentes structures impliquées dans la digestion et l'absorption des nutriments.
- Représenter sous forme de schémas les phénomènes de la digestion et de l'absorption intestinale.

**Les problèmes à résoudre :**

L'enseignant sera appelé à aider les élèves à observer attentivement les documents proposés dans la page11 ou proposer d'autres documents (Documents historiques, ressources numériques) pour les amener progressivement à poser des questionnements ou des problèmes tels que :

- **Quels sont les principaux composants chimiques des aliments ?**
- **Comment les aliments sont-ils transformés en nutriments dans le tube digestif ?**
- **Quel est le devenir des nutriments obtenus par la digestion des aliments ?**

### **Approche didactique du chapitre 1 :**

Au primaire et au collège, les élèves ont déjà abordé le sujet de l'alimentation chez les animaux et chez l'homme, mais à l'échelle macroscopique. Au niveau de la troisième année collégiale, l'approche vise à renforcer la notion de la digestion chez l'élève tout en abordant cette notion au niveau moléculaire en faisant intervenir les enzymes qui catalysent les réactions biochimiques qui permettent l'hydrolyse des grosses molécules (protéines, lipides, glucides) en molécules simples solubles (nutriments). L'absorption intestinale sera étudiée en se basant sur la notion de surface d'échange au niveau des villosités intestinales.

Pour rendre l'étude adaptée à ce niveau, on fait appel aux modèles explicatifs pour introduire la notion de « réactions biochimiques » responsables de l'hydrolyse des molécules complexes en molécules simples en faisant intervenir des biocatalyseurs (enzymes). La digestion in vitro de l'amidon a été prise comme exemple pour introduire la notion de la « transformation moléculaire » et la notion de « l'enzyme ». L'expérience in vitro de l'amidon permet au professeur d'exploiter la démarche d'investigation en partant de l'observation, poser l'hypothèse, tester l'hypothèse à partir de l'expérimentation, analyse des résultats et conclure.

La digestion des protides et des lipides obéit au même principe que celui de la digestion de l'amidon, des modèles explicatifs ont été exploités pour expliquer leurs digestions.

On a signalé dans les séquences d'apprentissage que les nutriments ne sont pas constitués seulement de produits de la digestion mais aussi par d'autres aliments comme l'eau, les ions et les vitamines.

Pour l'absorption, on a procédé à une méthode qui met en évidence le passage des nutriments de la lumière du tube digestif dans le sang et dans la lymphe. On s'est contenté aussi d'étudier la structure de la paroi interne de l'intestin grêle comme étant la structure au niveau de laquelle se déroule l'absorption sans entrer dans les détails des mécanismes qui nécessitent des connaissances sur les échanges cellulaires et sur la structure moléculaire de la membrane.

### **Séquence 1 : Les différents groupes d'aliments et leurs compositions chimiques**

**Les Tâches proposées à réaliser par les élèves visent l'atteinte des objectifs d'apprentissage suivants :**

- Définir un aliment simple et un aliment composé.
- Identifier les différents groupes d'aliments.
- Réaliser les manipulations de la mise en évidence des protides, des lipides, des glucides et des sels minéraux.
- Classer les aliments selon leur composition chimique.

#### **Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page13)**

**Tâche1 :** Réaliser les manipulations de la mise en évidence des protides, des lipides et des glucides (Docs 1, 2 et 3).

**Tâche 2 :** Réaliser les manipulations relatives à la mise en évidence des chlorures et du calcium dans un échantillon de lait (Docs 4, 5 et 6).

Après avoir aidé les élèves à formuler un problème sur la composition des aliments, le professeur propose une fiche technique pour réaliser les manipulations de leur mise en évidence tout en donnant aux élèves l'occasion de concevoir des protocoles expérimentaux. Le professeur met à la disposition des élèves le matériel nécessaire pour réaliser les manipulations de la mise en évidence de :

a- quelques aliments organiques : protides, lipides et glucides.

b- des sels minéraux les plus importants.

Les élèves arrivent à conclure que :

**« Les constituants organiques des aliments sont les protides, les lipides et les glucides. Les principaux constituants minéraux sont les chlorures, le calcium, ...».**

**Tâche 3 :** Classer les aliments proposés dans le Doc 6 en trois catégories : aliments riches en glucides, aliments riches en protides et aliments riches en lipides.

**Tâche 4 :** Comparer la composition chimique de la viande du bœuf à celle de la viande de volaille (Doc 8).

Le professeur propose aux élèves les données du paragraphe C ; les aide aussi à trouver un classement des aliments proposés selon le critère « composition chimique ». Le professeur dirige l'attention des élèves vers le tableau du même paragraphe pour donner une comparaison entre la composition chimique de la viande de bœuf et celle de volaille. Il les aide aussi à classer les aliments selon le critère choisi.

**« Aliments riches protides; aliments riches glucides; aliments riches en lipides  
-Comparaison tirée, voir le tableau ».**

## **Séquence 2 : Digestion mécanique des aliments-La déglutition du bol alimentaire**

**Les tâches proposées, à réaliser par les élèves visent l'atteinte des objectifs d'apprentissage**

**suivants :**

- Identifier les principaux organes qui interviennent dans la mastication des aliments.
- Décrire les étapes de la déglutition du bol alimentaire.
- Dégager le rôle de l'estomac et des intestins dans la progression du bol alimentaire et du chyme alimentaire.
- Comparer la composition du bol alimentaire entre l'entrée et la sortie de l'estomac.
- Déduire l'importance de la digestion mécanique des aliments.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page15) :**

**Tâche1 :** Utiliser le Doc 1 pour identifier les organes intervenant dans la mastication des aliments au niveau de la bouche.

Le professeur demande aux élèves d'utiliser le Doc1 pour identifier les organes intervenant dans la mastication des aliments au niveau de la bouche. Ainsi :

**« La langue, les dents, les mâchoires, les glandes salivaires et sans oublier les lèvres ».**

**Tâche2 :** Utiliser le Doc 2 pour décrire les principales étapes de la déglutition du bol alimentaire.

Le professeur demande aux élèves d'utiliser le Doc1 pour décrire les principales étapes de la déglutition du bol alimentaire.

La phase préparatoire à la déglutition : C'est la préparation du bol alimentaire pour qu'il puisse être avalé correctement.

La phase orale : Les mouvements de la langue propulsent le bol alimentaire vers le pharynx.

La phase pharyngée : Il correspond à l'arrivée du bol alimentaire au fond de la gorge (pharynx) et à son transport jusqu'à l'œsophage.

La phase œsophagienne : C'est le moment où le bol alimentaire transite dans l'œsophage pour arriver jusque dans l'estomac.

**Tâche 3 : Exploiter les données des deux Docs 5 et 6 pour dégager le rôle de l'estomac et des intestins dans le déplacement et la transformation du bol alimentaire.**

Le tube digestif est doué d'une mobilité digestive caractérisée par plusieurs mouvements. On distingue les mouvements propulsifs, qui font progresser le bol alimentaire dans le sens oral-aboral (=péristaltisme) et les mouvements de brassage, qui permettent la segmentation du bol alimentaire et son mélange aux enzymes digestives (=segmentation).

**Tâche 4 : Comparer la composition du bol alimentaire entre l'entrée et la sortie de l'estomac (Doc 5). Déduire l'importance de la digestion mécanique des aliments.**

Le professeur aide les élèves à faire la comparaison. Ainsi :

**« Pendant son transit dans l'estomac, la composition du bol alimentaire voit du changement en ce qui concerne les protides, on voit apparaître des polypeptides avec présence de suc gastrique ».**

**Séquence 3 : La digestion in vitro de l'amidon et Notion de simplification moléculaire**

**Les tâches proposées visent l'atteinte des objectifs d'apprentissage suivants :**

- Réaliser la manipulation de la préparation de l'empois d'amidon.
- Décrire le protocole expérimental de la digestion in vitro de l'empois d'amidon.
- Formuler et valider une hypothèse sur l'action de la salive.
- Expliquer l'action de l'amylase salivaire sur la l'amidon.
- Déduire la définition d'une enzyme.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page17).**

**Tâche 1 : Réaliser la manipulation de la préparation de l'empois d'amidon (Doc 1). Puis décrire le protocole expérimental de la digestion in vitro de l'empois d'amidon (Doc 2 et 3).**

Le professeur propose aux élèves de réaliser la digestion d'un glucide, l'amidon. Pour avoir des résultats performants, il leur propose de travailler sur une solution d'empois d'amidon. Il met à leur disposition la fiche technique du Doc 1 pour la préparer. Les élèves arrivent au fait que :

**« La solution d'empois d'amidon est claire et limpide ».**

Le professeur demande aux élèves de s'aider du Docs 1 pour donner une description du protocole expérimental :  
**« Citer les éléments qui le compose et leurs rôles ».**

**Tâche 2 : Formuler une hypothèse sur l'action de la salive dans la transformation de l'amidon en sucre réducteur (Doc 4).**

Le professeur mène les élèves à combiner entre les données du Doc 2 (fiche technique) et les résultats du Doc 4 pour énoncer l'hypothèse suivante :

**« Sous l'action de la salive, l'amidon se transforme en un sucre réducteur ».**

**Tâche 3 : Valider l'hypothèse formulée en exploitant les résultats de la manipulation (Docs 5 et 6).**

Le professeur aide les élèves à exploiter les Doc 5 et 6 pour montrer que l'amidon (empois d'amidon) est une grosse molécule donc ne peut traverser la membrane de cellophane (équivalente à la paroi de l'intestin grêle) ; ainsi une simplification de la grosse molécule s'avère nécessaire. Cette nécessité est confirmée par les résultats expérimentaux. Les élèves déduisent que l'hypothèse énoncée dans la Tâche 3 est acceptable :

**« Sous l'action de la salive, l'amidon se transforme en un sucre réducteur ».**

#### **Tâche 4 : Expliquer l'action de la salive dans la simplification moléculaire de l'amidon (Doc 7).**

Le professeur aide les élèves à exploiter le Doc 7 pour donner l'explication suivante qui donne plus d'éclaircis à l'hypothèse déjà énoncée :

- L'amidon est une macromolécule formée de nombreuses molécules de glucose (200 à 300).
- L'amylase salivaire découpe la longue chaîne de glucoses en maltose (= deux glucoses).
- Puis la maltase intervient pour simplifier le maltose en glucose, molécule simple .

#### **Tâche 5 : Définir une enzyme.**

Le professeur propose aux élèves de consulter les données sur la digestion in vitro de l'amidon pour donner une définition au mot enzyme et la comparer avec la définition dans la case réservée aux vocabulaires pour améliorer sa définition.

Enzyme :

**« Protéine fabriquée par l'organisme qui permet l'activation ou l'accélération des réactions biochimiques ».**

#### **Séquence 4 : La digestion des protides et des lipides**

**La réalisation des tâches proposées pour cette séquence permettent d'atteindre les objectifs d'apprentissage suivants:**

- Réaliser des expériences de la mise en évidence de la digestion chimique de la viande.
- Décrire la simplification moléculaire des protéines et des lipides dans le tube digestif.
- Déterminer le rôle du suc pancréatique dans la digestion des protides et des lipides.
- Réaliser un schéma résumant la digestion de deux aliments riches en glucides et en protides.

#### **Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 17) :**

**Tâche 1 : A partir du résultat de l'expérience de Lazzaro Spallanzani (Doc1), montrer que la viande a subi une digestion chimique.**

Le professeur aide les élèves à dégager de l'expérience de Lazzaro Spallanzani l'information qui confirme bien que la viande a subi une digestion en présence du suc gastrique. Enfin les élèves arrivent tirer du texte le contenu suivant :

**« La chair qui était dans le suc gastrique commença à se défaire avant 12 heures et elle continua insensiblement jusqu'à ce qu'au bout de 35 heures, elle avait perdu toute consistance... ».**

**Tâche 2 : Décrire la simplification moléculaire des protides et des lipides dans le tube digestif (Docs 2 et 3).**

Le professeur propose aux élèves d'exploiter le Doc 2 pour décrire le mode de la simplification moléculaire des protides dans l'estomac puis dans le duodénum en évoquant les enzymes intervenantes. Puis les élèves passent à l'exploitation du Doc 3 pour procéder de la même manière avec la simplification des lipides dans le duodénum ; tout en précisant les enzymes intervenantes.

**« Les protides et les lipides sont des macromolécules formées de nombreuses molécules simples, acides aminés pour les protides ; acides gras et glycérol pour les lipides sans oublier de parler des enzymes intervenant et de certaines sécrétion telle que la bile, des acides...**

**- Les protéases interviennent pour simplifier les protides en acides aminés, dans l'estomac et dans le duodénum.**

**- la lipase intervient pour simplifier les lipides en acides gras et glycérol dans le duodénum ».**

**Tâche 3 : Déterminer le rôle du suc pancréatique dans la simplification des aliments (Docs 2, 3 et 4).**

Le professeur propose aux élèves d'exploiter conjointement les Docs 2,3 et 4 pour montrer que le suc pancréatique est très riche en enzymes digestives telles que : l'amylase, la maltase, les protéases et la lipase.

**«Le pancréas sécrète toutes les enzymes citées pour achever la digestion dans le duodénum, ainsi les grosses molécules sont simplifiées en molécules simples prêtes à être absorbées ».**

**Tâche 4 : Résumer sous forme d'un schéma la digestion de deux aliments riches en glucides et en protides.**

Le professeur conduit ses élèves à mobiliser leurs acquis pour réaliser un schéma de synthèse de deux aliments riches en glucides et en protides.

(Schéma contenant toutes les informations acquises, résumant la digestion des protides et des lipides en évoquant les enzymes, les sucs...)

**Séquence 5 : Le devenir des nutriments issus de la digestion des aliments**

**La réalisation des tâches proposées pour cette séquence permettent d'atteindre les objectifs d'apprentissage, suivants:**

- Décrire l'évolution du taux des lipides, des protides et des glucides le long du tube digestif.
- Formuler et valider une hypothèse sur l'absorption intestinale.
- Réaliser un schéma d'une villosité intestinale.
- Etablir la relation entre la structure interne de l'intestin grêle et l'absorption des nutriments.
- Décrire le phénomène d'absorption intestinale.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 19) :**

**Tâche 1 : Décrire le graphe du Doc 1. Formuler une hypothèse sur le devenir des nutriments au niveau de l'intestin grêle.**

Le prof propose aux élèves d'exploiter Docs 1. Il les aide à lire et à analyser le graphe d'une part et à observer les concentrations de glucose, d'acides aminés d'acides gras et glycérol pour les mener à énoncer une hypothèse comme :

**« Après la digestion, les nutriments traversent la paroi de l'intestin grêle. Les acides gras passent dans les vaisseaux lymphatiques ; le glucose, les acides aminés passent dans les vaisseaux lymphatiques ; alors que l'eau passe dans les deux circulations » .**

**Tâche 2 : Valider l'hypothèse formulée en exploitant les données fournies par les Docs 2 et 3.**

Le prof propose aux élèves d'exploiter les données fournies par le Docs 4. Une lecture allant du gauche vers la droite leur permet de formuler un petit paragraphe analogue à celui formulant l'hypothèse.

**« L'hypothèse formulée dans la tâche 1 est correcte ».**

**Tâche 3 : Réaliser un schéma annoté de la villosité intestinale (Doc 5a).**

Le professeur propose aux élèves de réaliser un schéma annoté de la villosité intestinale tout en respectant les consignes de la réalisation.

**Tâche 4 : Dégager les caractéristiques de la structure de la paroi de l'intestin grêle qui font d'elle une surface d'échange (Docs 3, 4 et 5).**

Le professeur aide ses élèves à repérer dans les Docs 3, 4 et 5 les informations qui expriment bien les caractéristiques de la structure de la paroi de l'intestin grêle. A chaque fois qu'une information est dégagée, le professeur l'enregistre au tableau. Puis il demande aux élèves de formuler un paragraphe

tel que :

**« La paroi interne de l'intestin grêle est formée de plis qui multiplient plusieurs fois sa surface interne. Chaque pli est couvert de villosités, ces dernières multiplient à leur tour la surface d'échange interne de l'intestin grêle ».**

Le prof procède de la même façon pour permettre aux élèves de formuler un paragraphe similaire à ceci :

**« Chaque villosité est constituée de plusieurs cellules. Ces cellules constituent une couche mince facilitant le transit des nutriments (l'absorption). Chaque cellule possède plusieurs microvillosités qui multiplient de 20 fois la surface d'échange. L'estimation totale de cette surface est d'environ 200 m<sup>2</sup> ».**

**Tâche 5 : Décrire** à partir du Doc 6, le phénomène d'absorption intestinale.

Le professeur aide ses élèves à décrire à partir du Doc 6, le phénomène d'absorption intestinale. Ainsi :

**« L'eau, les vitamines et les nutriments traversent les cellules de la paroi interne de l'intestin.**

**L'eau, les vitamines, les nutriments passent dans les vaisseaux sanguins.**

**L'eau, les acides gras et le glycérol passent dans les vaisseaux lymphatiques ».**

## **Chapitre 2 : L'éducation nutritionnelle et Hygiène de l'appareil digestif**

**Les objectifs à atteindre par ce chapitre :**

- Identifier le rôle des aliments dans l'organisme.
- Etablir la relation entre les carences alimentaires et certaines maladies.
- Etablir les besoins nutritionnels et énergétique chez l'homme.
- Prendre conscience de l'importance d'une alimentation équilibrée.
- Prendre conscience de l'hygiène de l'appareil digestif.

**Les problèmes à résoudre :**

L'enseignant aidera les élèves à observer attentivement les deux documents proposés dans la page 25 ; il pourra proposer d'autres documents ou exploiter les ressources numériques du Taalimtic.ma pour motiver les élèves à poser des questionnements. Parmi les questionnements ou des problèmes à poser on peut citer:

- **Quel est le rôle des aliments dans l'organisme ?**
- **Quelles sont les conséquences, d'une sous-alimentation?**
- **Que signifie une alimentation équilibrée pour un corps humain ?**
- **Quelles sont les mesures d'hygiène qui assurent le bon fonctionnement de l'appareil digestif ?**

**Approche didactique du chapitre.**

L'approche du sujet concernant l'éducation nutritionnelle a pour but de renforcer les acquis du primaire, au point de vue :

- Les constituants des aliments et le rôle des éléments nutritifs dans la croissance du corps et sa protection des maladies.
  - L'importance de diversifier les aliments pour préserver l'équilibre de la santé.
  - Les complications qui résultent de la déficience alimentaire quantitativement et qualitativement.
- L'hygiène de l'appareil digestif et l'éducation nutritionnelle ont pris une place importante dans l'étude pour sensibiliser les élèves à préserver la bonne santé de leurs corps. Pour renforcer les principes de l'éducation nutritionnelle dans l'esprit des élèves, on a abordé en plus quelques complications qui résultent de la suralimentation telle que l'obésité surtout que celle-ci commence à gagner du terrain

dans notre pays sans oublier les problèmes qu'elle cause notamment la glycémie, les maladies cardiovasculaires.

## **Séquence 1 : Rôle des aliments dans l'organisme humain**

**Les tâches proposées pour cette séquence permettent d'atteindre les objectifs d'apprentissage suivants:**

- Réaliser quelques manipulations liées à la mise en évidence de certains constituants d'un os.
- Dédire des résultats des manipulations réalisées les principaux constituants du corps.
- Comparer la quantité des éléments chimiques dans différents organes de l'organisme.
- Classer les aliments selon leur rôle dans l'organisme.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (p27) :**

**Tâche 1 : Proposer une explication à la relation entre les aliments consommés, la digestion, l'absorption et la composition chimique du corps et des tissus humain (Docs 1, 2 et 3).**

Le prof aide ses élèves à formuler l'explication suivante à partir des données fournies par les deux Docs 1 et 2 :

« Les aliments consommés subissent des digestions dans le tube digestif. Les nutriments passent ( y compris l'eau, les ions, les vitamines) dans le sang et la lymphe pour être conduits vers les cellules qui les métabolisent en matière osseuse, musculaire... ».

**Tâche 2 : Que représente le Doc 4 pour la vérification de l'explication proposée ?**

Le professeur ouvre un dialogue sur le contenu du Doc 4 pour bien montrer qu'il s'agit là :

« D'une expérience permettant de vérifier l'explication proposée ».

**Tâche 3 : Dégager à partir, du Doc du paragraphe B, les critères de classification des aliments consommés.**

Le prof conduit les élèves à chercher le critère adopté pour classer les aliments dans le Doc3.

Ils arrivent à l'aide du prof à le trouver :

« Riches en protides ; riches en glucides ; riches en lipides ».

## **Séquence 2 : Les carences alimentaires**

**Les objectifs d'apprentissage visés par Les tâches proposées sont :**

- Définir la carence alimentaire.
- Identifier les principales carences alimentaires.
- Dégager les symptômes du Kwashiorkor, du marasme nutritionnel, du goitre, du rachitisme et de la xérophtalmie.
- Proposer des solutions préventives pour éviter les carences alimentaires.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page29):**

**Tâche 1 : Dégager les symptômes et les causes du Kwashiorkor et du Marasme nutritionnel (Docs 1 et 2).**

Le prof aide les élèves à observer chaque document puis comparer l'observation avec le commentaire de chacun des Docs 1 et 2.

- Les symptômes de Kwashiorkor : des œdèmes à des degrés divers, un retard de croissance, une fonte musculaire (amaigrissement) et une infiltration graisseuse du foie.

- Les symptômes de marasme nutritionnel : un retard de croissance, un amaigrissement avec une peau flasque et plissée et un appétit bien conservé,...

**Tâche 2 : Relever du texte (Docs 1 et 2), les maladies associées au Kwashiorkor et au Marasme nutritionnel.**

Le professeur aide les élèves à dégager du texte accompagnant les Docs 1 et 2 :

« Pour Kwashiorkor: La diarrhée, les infections respiratoires, la rougeole, la coqueluche et les parasitoses intestinales. »

« Pour le Marasme nutritionnel : une anémie ; des diarrhées ; des ulcères cutanés ».

**Tâche 3 : Déterminer les causes du goitre, du rachitisme et de la xérophtalmie (Dos 3, 4 et 5).**

Le professeur aide les élèves à dégager du texte accompagnant les Docs 3, 4 et 5 les causes pour :

« Le goitre : La carence relative en iode alimentaire fait partie des facteurs responsables de cette maladie.

Le rachitisme : L'insuffisance en calcium.

La xérophtalmie : La carence en vitamine A ou en carotène ».

**Tâche 4 : Proposer des mesures préventives pour éviter les maladies dues aux carences alimentaires.**

Le professeur écoute les propositions des élèves, les confronte, les faire compléter pour formuler des mesures préventives telles que :

« Diversifier les aliments consommés...

- Si possible, consulter un médecin spécialiste qui propose une liste d'aliments à consommer tenant compte des besoins de chaque personne... ».

**Tâche 4 : Proposer une définition de la carence alimentaire.**

Le professeur écoute les propositions des élèves, les confronte, les faire compléter pour formuler ensemble une définition de la carence alimentaire qu'on peut comparer avec celle figurante dans la rubrique Vocabulaire.

**Séquence 3 : Les rations alimentaires**

**Les objectifs à atteindre au cours de cette séquence :**

- Définir la notion de la ration alimentaire.
- Identifier les conditions d'une alimentation équilibrée.
- Comparer les apports et les dépenses énergétiques chez l'homme.
- Décrire les variations des dépenses énergétiques.

Expliquer les variations des besoins quotidiens en matières et en énergie chez l'homme.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 31) :**

**Tâche 1 : Déterminer le pourcentage des apports énergétiques quotidiens à respecter et leur répartition dans les repas (Doc 1 et 3).**

Le prof aide ses élèves à repérer l'apport énergétique quotidien que doit fournir les aliments simples est répartie comme suit:

- 12 à 15 % de protides dont 50% est d'origine animale et 50% est d'origine végétale.
- 30 à 35 % de lipides dont 1/3 est d'origine animale et 2/ 3 est d'origine végétale.
- 50 à 55 % de glucides.

Répartition des apports alimentaires.

Petit déjeuner : 25% - 30%

Déjeuner : 40% - 50%

Goûter : 10% - 15%

Dîner : 25 % - 30 %

**Tâche 2 : Expliquer la différence observée dans les apports en énergie chez l'adolescente et l'adolescent (Doc2).**

D'abord, le prof propose aux élèves de lire et de comparer les besoins alimentaires chez l'adolescente et l'adolescent (Doc2) puis donner une explication de la différence observée. La différence peut être expliquée comme suit :

**« La différence s'explique par la différence physiologique qui existe entre le corps de l'adolescent et celui de l'adolescente ».**

**Tâche 3 : Expliquer les variations des besoins quotidiens en protides et en énergie selon l'âge et la masse du corps d'une personne (Doc4).**

Le prof propose aux élèves de lire le tableau, Docs 4 et les aide à donner une explication similaire à :

**« Les variations des besoins quotidiens en protides et en énergie selon l'âge et la masse du corps d'une personne peuvent être expliquées par le fait que pendant la croissance de l'homme, le corps augmente de masse et de taille et le corps est constitué de matière organique, de sels minéraux et d'eau ...».**

**Tâche 4 : Comparer les besoins quotidiens en quelques apports et en énergie chez une femme selon son état physiologique(Doc5). Expliquer les différences observées.**

Le prof écoute les comparaisons des élèves, les discute, les confronte entre elles pour les améliorer et les compléter pour permettre une explication adéquate telle que :

**« Femme allaitante a besoin de plus de protéines, de calcium, de fer, de vitamine A et d'énergie ce qui est tout à fait normal car son fœtus a besoin de tous ces éléments pour croître en masse et en taille ».**

**Tâche 5 : Analyser et expliquer les variations des dépenses énergétiques selon la nature de l'activité physique chez les deux sexes (Doc6).**

Le prof propose aux élèves de lire et analyser le tableau (Docs 4) et les aide à donner une explication telle que :

Analyse : **« Plus l'activité physique est élevée plus les dépenses énergétiques s'élèvent.**

**-Les dépenses énergétiques sont plus élevées chez les hommes que chez les femmes ».**

Explication : **« L'activité physique demande d'énergie. Une fois élevée, la demande augmente. Le muscle en se contractant, il consomme plus de nutriments et d'O<sub>2</sub> pour produire l'énergie nécessaire... ».**

**Tâche 6 : Déduire une définition de la ration alimentaire.**

Le professeur fait rappeler aux élèves tous leurs acquis en relation avec la tâche pour leur permettre d'élaborer une définition la ration alimentaire, telle que :

**« Quantité et nature des aliments nécessaires pour couvrir les besoins de l'organisme pour une durée de 24 heures ».**

## **Chapitre 3 : La respiration et l'hygiène de l'appareil respiratoire**

### **Les objectifs, à atteindre par ce chapitre :**

- Etablir la relation entre les échanges des gaz respiratoires et les structures de l'appareil respiratoire.
- Expliquer le mécanisme des échanges gazeux respiratoires.
- Mettre en évidence les échanges gazeux respiratoires au niveau des organes et des cellules.
- Expliquer l'origine de l'énergie utilisée par les cellules.
- Être conscient de l'hygiène de l'appareil respiratoire.

### **Les problèmes proposés à résoudre :**

L'enseignant aidera les élèves à observer attentivement les deux documents proposés dans la page 33 ; il pourra proposer d'autres documents ou exploiter les ressources numériques du Taalimtice.ma ou autres ressources numérique en relation avec le sujet pour motiver les élèves et les pousser à poser des questionnements ; Parmi les questionnements ou des problèmes à poser on peut citer:

- **Comment se font les échanges respiratoires au niveau des poumons ?**
- **Quel est le devenir du dioxygène échangé au niveau des poumons ?**
- **Comment préserver le bon fonctionnement de l'appareil respiratoire ?**

### **Approche didactique du chapitre :**

Les élèves ont déjà abordé la respiration dans le primaire et dans la première année cycle collégiale. Le niveau de formulation du concept respiration n'a pas dépassé les manifestations traduisant les mouvements respiratoires et les échanges gazeux au niveau des alvéoles pulmonaires tout en dégagant les caractéristiques de ces dernières qui font d'elles des surfaces d'échanges gazeux.

L'étude en troisième année collégiale est une occasion pour renforcer les acquis des élèves dans le sujet de la respiration et aussi une occasion pour passer à un niveau de formulation plus élevé pour le concept de la respiration. Ainsi on aborde :

- Les caractéristiques de la surface d'échange alvéolaire et l'intervention du facteur pression pour expliquer la diffusion des gaz respiratoires au niveau de la paroi alvéole-capillaire.
- La respiration comme étant des réactions chimiques au niveau cellulaire qui oxydent les nutriments pour produire de l'énergie.

On a consacré de l'importance à l'hygiène de l'appareil respiratoire vue les menaces qui commencent à prendre de l'ampleur telles que : le tabagisme, la tuberculose, la pollution...

En ce qui concerne le métabolisme cellulaire, on s'est contenté de le signaler brièvement vue sa relation étroite avec la respiration car cette dernière lui fournit l'énergie nécessaire pour la synthèse de la matière vivante.

### **Séquence 1 : Les échanges respiratoires entre les poumons et le sang**

#### **Les objectifs d'apprentissage visés par Les tâches proposées sont :**

- Décrire les structures de l'appareil respiratoire.
- Identifier les caractéristiques des structures pulmonaires responsables des échanges des gaz respiratoires.
- Expliquer les échanges gazeux respiratoires au niveau des alvéoles.

### **Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 43) :**

**Tâche 1 : Décrire** les structures de l'appareil respiratoire.

(Docs 1, 2 et 3). **Dégager** les caractéristiques de ces structures facilitant les échanges des gaz respiratoires

Le prof propose à ses élèves d'observer les Docs 1, 2 et 3 ; et lire les commentaires qui les accompagnent afin de dégager les caractéristiques des structures de l'appareil respiratoire facilitant les échanges des gaz respiratoires.

« **Grande surface d'échange : Le nombre d'alvéoles est estimé à 300 millions unités qui engendrent une surface allant de 8 à 100m<sup>2</sup> par poumon.**

- **La cavité de l'alvéole est séparée du sang des capillaires sanguins par une paroi humide, mince d'épaisseur allant de 0,5µm à 1µm ».**

**Tâche 2 : Comparer les pressions des gaz respiratoires entre l'air alvéolaire et le sang des capillaires (Docs 4 et 5).**

Le prof propose aux élèves de lire le Doc 4 et 5 puis faire la comparaison demandée.

« **La pression du dioxygène PO<sub>2</sub> à l'intérieur de l'alvéole est supérieure à celle du sang entrant dans les poumons et est égale à celle du sang sortant des poumons.**

-**La pression du dioxyde de carbone PCO<sub>2</sub> à l'intérieur de l'alvéole est inférieure à celle du sang entrant dans les poumons et est égale à celle du sang sortant des poumons ».**

**Tâche 3 : Expliquer le mécanisme des échanges des gaz respiratoires au niveau des alvéoles (Docs 5 et 6).**

Après l'observation et l'analyse guidées par le prof, les élèves donnent une explication au mécanisme des échanges de gaz respiratoires au niveau des alvéoles.

« Au niveau de cette zone de contact se font les échanges des gaz respiratoires entre l'air alvéolaire et le sang des capillaires sanguin. Ces échanges obéissent à la loi de la diffusion de gaz : Les gaz se déplacent d'un milieu de haute pression vers un milieu de basse pression.»

### **Séquence 2 : Les échanges respiratoires aux niveaux des organes et des cellules**

**Les objectifs d'apprentissage visés par Les tâches proposées sont :**

- Réaliser l'expérience des échanges respiratoires au niveau d'un organe (muscle).
- Montrer la nature des gaz échangés entre l'organe, la cellule et leur milieu.
- Comparer les échanges entre le sang et le muscle, au repos et en activité.
- Expliquer l'origine de l'énergie utilisée par les cellules.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 45) :**

**Tâche1 : Réaliser l'expérience du Doc 1. Décrire les résultats, puis montrer qu'il y a échanges des gaz respiratoires entre le muscle et le milieu.**

Le professeur ouvre un dialogue sur le rôle du flacon A dans l'expérience qui conduit à :

Le prof met à la disposition des élèves la fiche technique Doc 1 et la photo du protocole expérimental. Il leur demande de lire la fiche technique et observer en parallèle le protocole. Il leur propose de réaliser la manipulation et ; puis passer à la comparaison des résultats avec le protocole témoin (sans morceau de viande). Le professeur dirige l'observation des élèves vers la l'état de l'eau de chaux dans les deux flacons A et B.

Si le laboratoire dispose d'un oxymètre, on l'utilise mesurer la concentration de dioxygène dans les deux flacons. Faute de quoi, on peut ajouter un autre flacon contenant de l'eau colorée liée A. On procède de la même façon pour le flacon B. Dans tous les cas, le morceau de viande consomme le dioxygène et libère le dioxyde de carbone. On peut vérifier la diminution de la concentration du dioxygène par une allumette semi-allumée. Le prof confronte les interprétations des élèves en les aidant à formuler :

**« Le muscle, comme tous les organes effectue des échanges gazeux, il prend du dioxygène et dégage du dioxyde de carbone ».**

**Tâche 2 : Montrer qu'il y a échanges des gaz respiratoires entre la cellule de la levure et le milieu (Doc 2).**

Le professeur distribue des microscopes, des lames, des lamelles, une solution de levure sur des boîtes de Pétri et demande aux élèves d'observer et de traduire l'observation par un schéma légendé en s'aidant d'une fiche technique. Il insiste sur le respect des consignes que présente la fiche.

Il propose aux élèves d'analyser les résultats enregistrés sur l'écran de l'ordinateur.

**« Les élèves constatent que la levure (cellule) consomme le dioxyde du milieu ambiant et y rejette le dioxyde de carbone ».**

**Tâche 3 : Comparer les échanges entre le sang et le muscle au repos et en activité (Doc 3 ).**

Le professeur dirige l'attention des élèves vers les valeurs de dioxygène et de dioxyde de carbone pour dire que :

**« En activité, le muscle consomme plus d'O<sub>2</sub> et de glucose et libère plus de CO<sub>2</sub> ».**

**Tâche 4 : Expliquer le devenir des nutriments et du dioxygène consommés par les cellules (Doc 4).**

Le prof propose aux élèves d'exploiter le Doc 4 pour arriver à :

« Le prof aide les élèves à mobiliser leurs acquis pour donner l'explication suivante :

**« Pour couvrir les besoins en énergie, les cellules oxydent les nutriments (consommation du glucose des acides gras, des acides aminés et du dioxygène) et libèrent du dioxyde de carbone et de l'eau. Une partie de cette énergie est libérée sous forme de chaleur perdue. Le reste est utilisé pour les besoins énergétiques de la cellule ».**

### **Séquence 3 : Hygiène de l'appareil respiratoire**

**Les objectifs d'apprentissage visés par Les tâches proposées sont :**

- Identifier quelques facteurs responsables des maladies liées à l'appareil respiratoire.
- Analyser des données relatives aux impacts du tabagisme et de la tuberculose.
- Dégager les dangers du tabagisme et de la tuberculose.
- Proposer des mesures pour protéger l'appareil respiratoire.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 47) :**

**Tâche 1 : Comparer les deux poumons chez une personne fumeuse et une personne non fumeuse (Documents 1 et 2).**

Le professeur demande aux élèves d'observer les Docs 1 et 2 (poumons de non-fumeur et poumons de fumeur) puis décrire leurs aspects afin de les comparer :

**« Les poumons du non-fumeur sont claires, plus ou moins roses alors que ceux du fumeur sont brunâtres ».**

**Tâche 2 : Dégager du Doc 3 quelques composants toxiques de la cigarette et les dangers du tabagisme sur la santé de l'organisme.**

Le professeur propose aux élèves de consulter le Doc 3 pour dégager :

- Les quelques composants toxiques de la cigarette.

« **Monoxyde de carbone ; Goudrons ; Mercure ; Plomb; Nicotine... »**

- Les dangers du tabagisme.

« **Le tabac a tué 5 millions de personnes en 2004. 75% de ces décès sont causés par le cancer de Poumon. Le tabac est aussi une grande cause de maladie cardiaque et de cancer. Ces maladies sont causées par les composants toxiques de la cigarette : Monoxyde de carbone, Goudron, Benzène...».**

**Tâche 3 : Dégager de la partie B les dangers de la tuberculose sur l'appareil respiratoires.**

Le prof demande aux élèves de dégager de la partie B les dangers de la tuberculose

La tuberculose est une infection pulmonaire dangereuse, causée par une bactérie appelée le bacille de Koch. La maladie se transmet d'une personne à l'autre par voie respiratoire (toux, crachats, éternuements, parole,...). Non soignée, elle évolue et endommage les poumons puis la mort.

**Tâche 4 : Etablir une fiche murale contenant quelques suggestions pour une bonne hygiène de l'appareil respiratoire (paragraphe C).**

Le professeur demande aux élèves de dégager et proposer des mesures préventives pour protéger l'appareil respiratoire.

L'hygiène respiratoire est un ensemble de gestes à faire pour protéger notre système respiratoire :

- \* Laver les mains régulièrement et plusieurs fois dans la journée ;
- \* Eviter le tabac ;
- \* Limiter l'usage des produits sous forme de sprays ;
- \* Lutter contre la pollution domestique : aérer régulièrement les chambres ; réduire l'humidité ;...
- \* Traiter les infections respiratoires ;
- \* Contrôler l'hygiène de l'appareil bucco-dentaire, du nez et de la gorge ;
- \* Pratiquer des activités physiques, moteur essentiel d'une bonne santé respiratoire ;
- \* Eviter les milieux pollués contenant des substances nocives à l'origine des maladies respiratoires ;
- \* Etc.

## **Chapitre 4 : Le sang et la circulation chez l'homme**

**Les objectifs, à atteindre par ce chapitre :**

- Identifier les différents constituants du sang.
- Déterminer le rôle du sang dans le transport des gaz respiratoires et des nutriments.
- Décrire la structure de l'appareil circulatoire.
- Expliquer le rôle du cœur dans la circulation du sang.
- Elaborer une synthèse des données relatives à la circulation sanguine.

**Les problèmes posés à résoudre :**

Après un rappel des acquis des élèves, le professeur leur propose d'observer les Docs 1 et 2 ; page 53 ; et les relier aux phénomènes étudiés afin de formuler des problèmes, poser des questionnements, confronter les idées... :

- **Quels sont les constituants du sang ?**
- **Comment le sang assure-t-il le transport des nutriments et les gaz respiratoires et les déchets?**
- **Comment le cœur maintient-il la circulation du sang dans notre corps ?**

### **Approche didactique du chapitre :**

Pendant cette approche, on s'est rappelé des points suivants :

- Les élèves n'ont pas d'acquis scolaires sur le sang et sur la circulation.
- L'enveloppe horaire accordée au sujet est quatre heures (Deux séances) ; il paraît insuffisant.
- L'importance du sang et de la circulation par rapport à la fonction de nutrition vue le rôle que joue le sang comme moyen de transport des nutriments entre le milieu extérieur et les cellules du corps.

Cette approche, c'est aussi l'occasion pour renforcer les notions déjà abordées antérieurement telles que la digestion, l'absorption, la respiration...

- La construction du concept de la circulation demande d'aborder un ensemble de concepts (réseau de concepts) fondamentaux et de suivre une démarche basée sur l'observation, la réalisation de manipulations, d'expériences ; ce qui nécessite une enveloppe horaire suffisante.
- Préparer les élèves à l'étude du chapitre suivant, l'excrétion urinaire.
- Préparer les élèves à l'étude des réponses immunitaires pendant le deuxième semestre car cette étude demandera des acquis sur le sang et la circulation sanguine.

En tenant compte de ces données, on a choisi une approche qui se concentre sur :

- La fonction principale de l'appareil circulatoire dans la distribution des nutriments et du dioxygène pour les mettre à la disposition des cellules et les débarrasser des déchets.
  - L'étude des notions qui composent le concept de l'appareil circulatoire, tels que le sang, comme étant un tissu liquide assurant la fonction de transport ; les vaisseaux sanguins comme structures où circule le sang, possédant des caractéristiques qui leur confèrent la capacité à réguler la circulation puis le cœur comme étant une pompe qui fait circuler le sang: la circulation pulmonaire et la circulation générale.
  - On a signalé quelques notions telles que, la lymphe, le milieu intérieur, la pression artérielle pour constituer une idée complète sur le sujet abordé par ce chapitre.
  - On construit progressivement un modèle explicatif simple de l'appareil circulatoire intégrant toutes les notions (concepts) abordées (sang, cœur, vaisseaux sanguins, échanges respiratoires, absorption ...)
- L'hygiène de l'appareil respiratoire n'est pas présente franchement dans le programme, mais on a lui consacré suffisamment de l'espace dans le paragraphe « Pour enrichir mes connaissances ».

### **Séquence 1 : Rôle du sang dans le transport des nutriments, des gaz respiratoires et des déchets**

**Les objectifs d'apprentissage visés par les tâches proposées sont :**

- Réaliser la manipulation permettant l'observation d'un frottis sanguin.
- Réaliser le schéma traduisant l'observation microscopique d'un frottis sanguin.
- Identifier les constituants du sang.
- Expliquer le rôle du sang dans le transport des nutriments et des gaz respiratoires.

**Approche et éléments de réponse des tâches à réaliser (page 55).**

**Tâche 1 : Réaliser l'observation microscopique d'un frottis sanguin (Doc1). Traduire l'observation sous forme de schéma annoté (Docs 2).**

Le professeur demande aux élèves d'utiliser la fiche technique (Doc 1) et suivre les consignes que présente cette fiche pour réaliser un frottis sanguin. Il leur propose de combiner le Doc 2 avec l'observation au microscope optique pour réaliser un schéma annoté. Il leur rappelle le respect des techniques de schéma. Il aide ses élèves à traduire leurs observations en schéma.

### **Tâche 2 : Décrire les principaux constituants du sang (Docs 3 et 4).**

Le professeur demande aux élèves de dégager des Docs 3 et 4 les principaux constituants du sang :  
« Les globules rouges, les globules blancs et le plasma. »

### **Tâche 3 : Expliquer le changement de la couleur du sang dans les flacons A et B (Doc 5).**

Le professeur propose aux élèves de bien lire le Doc 6 afin de dégager :

« Les globules rouges possèdent une protéine qui s'appelle l'hémoglobine (Hb) qui réagit avec l'oxygène en donnant l'oxyhémoglobine (HbO<sub>2</sub>) :

Hb (rouge violacée) + O<sub>2</sub>  $\longleftrightarrow$  HbO<sub>2</sub> (rouge vive).»

### **Tâche 4 : Préciser comment se fait le transport d'O<sub>2</sub>, de CO<sub>2</sub> et des nutriments par le sang et la lymphe (Docs 6 et 7).**

Le prof propose aux élèves d'exploiter les Docs 6, 8 et 9 pour donner la précision demandée. Les nutriments et l'O<sub>2</sub> transportés par le sang arrivent aux cellules par le biais de la lymphe interstitielle. Ceci permet aux cellules de recevoir de façon permanente les nutriments et le dioxygène et de se débarrasser des déchets.

## **Séquence 2 : La circulation sanguine**

**Les objectifs d'apprentissage visés par les tâches proposées sont :**

- Définir l'artère et la veine.
- Réaliser la manipulation qui permet d'observer la circulation du sang.
- Dégager les caractéristiques des vaisseaux sanguins.
- Mesurer la pression artérielle à l'aide d'un tensiomètre et décrire sa variation en fonction de l'âge.

**Approche et éléments de réponse des tâches à réaliser (page 57):**

**Tâche 1 : Réaliser l'observation de la circulation du sang dans les vaisseaux sanguins chez la grenouille (Docs 1 et 2). Traduire l'observation sous forme d'un schéma accompagné de flèches montrant le sens de la circulation du sang.**

Pour pouvoir observer une circulation de sang réelle dans les palmes d'une grenouille endormie (légèrement anesthésiée). Le prof propose une fiche technique pour la réalisation de cette manipulation (Docs 1). Puis leur demande de traduire l'observation sous forme de schéma, tout en respectant les règles de la réalisation du schéma... Le prof dirige bien les activités des élèves en insistant sur la mobilité des globules rouges (la circulation du sang dans les vaisseaux) et sur la flèche que les élèves doivent ajouter pour traduire cette mobilité :

« Le sang circule dans les vaisseaux sanguin, en sens unique. »

**Tâche 2 : En utilisant les données du Doc 3, déduire une définition de l'artère et de la veine.**

Le professeur a centralisé l'attention des élèves sur le sens de la circulation du sang dans les vaisseaux pour déduire une définition de l'artère et de la veine. Ainsi :

« Une artère est un vaisseau sanguin qui conduit le sang du cœur vers les organes ».

« Une veine est un vaisseau sanguin qui conduit le sang des organes vers le cœur ».

**Tâche 3 : Résumer sous forme d'un tableau comparatif les caractéristiques des vaisseaux sanguins (Docs 4, 5 et 6).**

Le professeur aide ses élèves à utiliser les Docs 3, pour résumer les caractéristiques des vaisseaux sanguins sous forme d'un tableau comparatif.

	paroi	Pression du sang	Vitesse de la circulation
<b>Les artères</b>	Épaisse ; élastique	élevée	rapide
<b>Les veines</b>	Moins épaisse ; flasque	basse	lente
<b>Les capillaires</b>	Mince formant une grande surface	basse	lente

Si le professeur dispose d'un tensiomètre, il peut montrer aux élèves comment on mesure la pression artérielle. IL aide les élèves à construire un histogramme correct qui permet de tirer la conclusion suivante :  
**« La pression artérielle varie en fonction de l'âge ».**

**Tâche 4 : Décrire la variation de la pression artérielle en fonction de l'âge (Doc 8).**

L'exploitation des données du Doc 8 montre que la pression artérielle varie en fonction de l'âge : on observe que les valeurs minimales et maximales augmentent avec l'âge.

**Séquence 3 : Rôle du cœur dans la circulation du sang**

**Les objectifs d'apprentissage visés par Les tâches proposées sont :**

- Décrire la morphologie et l'anatomie du cœur.
- Réaliser la dissection du cœur de mouton.
- Réaliser le schéma d'une coupe longitudinale du cœur.
- Réaliser la manipulation permettant de mettre en évidence le trajet du sang à l'intérieur du cœur.
- Décrire les étapes de la révolution cardiaque.
- Etablir la relation entre la circulation du sang et l'activité cardiaque.
- Résumer le rôle du cœur dans la circulation du sang.

**Approche Eléments de réponses pour les tâches proposées (page 59)?**

**Tâche 1 : Identifier les différents éléments du cœur (Doc 2).**

Le prof propose aux élèves d'observer le Doc 2 pour dégager les principaux éléments que montre la morphologie du cœur. Les élèves citent :

**« Ventricule droit ; ventricule gauche ; oreillette droite ; oreillette gauche ; veine cave supérieure ; veine cave inférieure ; artère aorte ; veines pulmonaires ; artères pulmonaires ».**

**Tâche 2 : Réaliser la manipulation de la mise en évidence de la circulation du sang dans le cœur (Docs 1 et 2).**

Le professeur propose aux élèves de réaliser la mise en évidence de la circulation du sang dans le cœur. Il met à leur disposition une fiche technique (Doc 1). Les élèves lisent la fiche et essayent de schématiser le protocole expérimental. Le prof regroupe les idées pour schématiser un protocole qui aidera les élèves à manipuler pour arriver à :

**« Le sang circule dans le cœur dans un sens unique en entrant dans les oreillettes par les veines ; puis passe dans les ventricules qui le chassent dans les artères. »**

Le professeur conduit ses élèves à se poser la question suivante :

**« Pourquoi le sang circule-t-il dans le cœur dans un sens unique ? »**

**Tâche 3 : Réaliser la dissection du cœur de mouton. La traduire par un schéma légendé (Doc 3).**

Le prof met à la disposition des élèves une fiche technique leur permettant de réaliser la dissection du cœur.

Il les aide à observer l'anatomie du cœur et à faire une description puis un schéma légendé en respectant les critères du schéma. Les élèves peuvent jeter des coups d'œil sur les documents 3 et 4 pour s'inspirer. Le prof dirige l'observation des élèves vers les éléments internes telles que les valvules, la cloison inter ventriculaire, le muscle fort du cœur gauche... Toutes ces notions facilitent l'activité cardiaque dans la circulation sanguine.

**Tâche 5 : Calquer le Doc 4 puis ajouter des flèches indiquant le chemin suivi par le sang à l'intérieur du cœur.** Le prof demande aux élèves de faire sortir leurs papiers calques pour calquer le Doc 4 afin d'ajouter des flèches qui montre le sens de la circulation du sang dans le cœur. C'est aussi l'occasion pour trouver la solution au problème posé dans la tâche 2 à propos du sens unique de la circulation du sang (présence des valvules).

**Tâche 6 : Décrire ; la révolution cardiaque (Doc 6) et la double circulation sanguine (Doc 7).** Le prof aide les élèves à décrire et à comprendre la révolution cardiaque et qu'il s'agit là d'un cycle qui se répète rythmiquement.

« (A)- Contractions synchrones des deux oreillettes expulsent le sang vers les ventricules.

(B)- Contractions synchrones des deux ventricules expulsent le sang vers les artères.

(C)- Relâchement des oreillettes et des ventricules aspire le sang vers le cœur.

**Les valvules empêchent le retour du sang en sens inverse ».**

Le professeur demande aux élèves aussi d'utiliser le Doc 7 pour découvrir l'existence de deux circulations :

« La petite circulation ou circulation pulmonaire et la grande circulation ou circulation générale ».

**Tâche 7 : Résumer le rôle du cœur dans la circulation sanguine.**

Le prof demande aux élèves de mobiliser leurs acquis pour formuler un résumé. Il confronte les résumés pour aboutir finalement à un résumé synthèse tel que :

« Le cœur fonctionne de façon rythmique et sans arrêt, comme une pompe qui distribue le sang dans tout le corps ».

## **Chapitre 5 : L'excrétion urinaire chez l'homme**

**Les objectifs visés par le chapitre :**

- Décrire l'organisation de l'appareil urinaire.
- Déterminer les constituants de l'urine.
- Expliquer le rôle du rein dans la formation de l'urine.
- Etablir la relation entre la fonction du rein et le maintien de la constance du milieu intérieur.
- Réaliser des manipulations de l'analyse de l'urine.
- Traduire les observations des structures rénales sous forme de schémas.
- Produire une conclusion à partir des données relatives à l'excrétion urinaire.

**Les problèmes proposés à résoudre :**

L'enseignant aide les élèves à observer attentivement les documents proposés dans la page 65 ; il pourra proposer d'autres documents ou exploiter les ressources numériques du Taalimtice.ma ou autres ressources numérique en relation avec le sujet pour motiver les élèves à poser des questionnements, tels que :

- **Quels sont les constituants de l'urine? Quelle est son origine?**
- **Quelle est la structure rénale responsable de la formation de l'urine?**
- **Quelles sont les étapes de la formation de l'urine ?**

### **Approche didactique du chapitre :**

L'étude de l'excrétion urinaire vient compléter les fonctions de nutrition vue que cette fonction débarrasse le corps des déchets résultant du catabolisme des nutriments et permet de préserver la constance du milieu intérieur du corps.

Il existe des niveaux divers au niveau desquels se déroule l'excrétion, notons les reins, les poumons, la peau, l'appareil digestif... L'étude se contente de l'étude du rein (appareil urinaire) mais les autres niveaux sont signalés dans le paragraphe « Pour enrichir mes connaissances ».

Les programmes des années précédentes ne comportent pas la fonction d'excrétion ; mais les élèves disposent d'acquis en relation avec certains phénomènes liés à celle-ci comme la filtration, l'absorption, la surface d'échange, la vascularisation et la circulation.

L'étude de l'excrétion à ce niveau essaye d'approcher de manière simple le concept du néphron comme unité structurale et fonctionnelle du rein, déterminé comme un tube serpenté, riche en vaisseaux sanguins. Le côté fonctionnelle du néphron est approché à travers un modèle explicatif considérant le rein comme intermédiaire entre le milieu intérieur et le milieu extérieur du corps permettant d'épurer le sang et par conséquent de préserver la constance du milieu intérieur.

En ce qui concerne l'hygiène de l'appareil de l'excrétion urinaire, elle ne figure pas dans le programme ; mais vue son importance, on a lui consacré une place surtout dans le paragraphe « Pour enrichir mes connaissances ».

### **Séquence 1 : Les constituants de l'urine et la structure de l'appareil urinaire**

**Les objectifs d'apprentissage visés par Les tâches proposées sont :**

- Réaliser les manipulations de la mise en évidence de quelques constituants de l'urine.
- identifier les constituants de l'urine.
- Décrire la structure de l'appareil urinaire.
- Réaliser un schéma annoté de l'appareil urinaire.
- Identifier le rôle de chaque organe de l'appareil urinaire.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 67) :**

**Tâche 1 : Réaliser les manipulations qui permettent la mise en évidence de l'eau, des chlorures et de l'urée (Docs 1 et 2).**

Le professeur met à la disposition des élèves la fiche technique (Doc 1) et le matériel disponible au laboratoire et leur demande de suivre les consignes pour réaliser les manipulations qui permettent la mise évidence de l'eau, des chlorures et de l'urée. Les élèves comparent leurs résultats au Doc 2.

**Tâche 2 : Dégager les principaux constituants de l'urine (Docs 2 et 3).**

Le professeur demande aux élèves de bien lire les données des Docs 2 et 3 afin de dégager les principaux constituants de l'urine. Ainsi :

« Eau ; chlore ; urée ; sodium »

**Tâche 3 : Réaliser un schéma légendé de l'appareil urinaire du lapin (Doc 4).**

Si possible, le professeur présente aux élèves un lapin préalablement disséqué avec l'appareil urinaire sur place mais, bien dégagé. Si non, il leur demande d'observer le Doc 4 et réaliser un schéma légendé de l'appareil urinaire du lapin.

**Tâche 4 :** Présenter dans un tableau les organes de l'appareil urinaire chez l'homme munis de leur rôle (Docs 4, 5 et 6).

organe	rôle
Urètre	Conduit l'urine vers l'extérieur
Vessie	Réservoir où s'accumule l'urine
Uretère	Conduit l'urine du bassinet vers la vessie
Bassinets	Endroit où l'urine est collectée
Artère rénale	Conduit le sang vers le rein pour être filtré
Veine rénale	Conduit le sang filtré vers la veine cave inférieure

### **Séquence 2 : Le rôle des reins dans la formation de l'urine**

**Les objectifs d'apprentissage visés par Les tâches proposées sont :**

- Réaliser la dissection du rein de mouton.
- Réaliser un schéma annoté d'une coupe de rein.
- Comparer la composition chimique du plasma et de l'urine.
- Identifier les structures rénales responsables de la formation de l'urine.
- Décrire les étapes de la formation de l'urine.
- Etablir la relation entre les fonctions du rein et le maintien de la constance du milieu intérieur.

**Approche et éléments de réponses pour les Tâches proposées (page 66) :**

**Tâche 1 :** Réaliser la dissection du rein de mouton (D 1 et 2). Décrire la structure du rein (Docs 2 et 4) puis réaliser un schéma annoté.

Le professeur met à la disposition des élèves la fiche technique (Doc 1) et leur demande de suivre les consignes pour réaliser la dissection puis passer à l'observation de l'anatomie du rein afin de repérer les principaux éléments. Il aide les élèves à faire une description de la coupe longitudinale du rein (Doc 2). Il leur propose de se référer au Doc 2 puis passer à la réalisation de schéma annoté. Ainsi, on évoque : « **Zone médullaire ; zone corticale ; bassinet ; uretère ; artère ; veine** ».

**Tâche 2 :** Comparer la concentration des constituants du plasma à celle de l'urine primitive (Doc 6). Déduire la première fonction du rein.

Dans l'urine primitive, il y a absence totale des protéides et des lipides.

Donc la première fonction du rein est : laisser passer tous les constituants du plasma sauf les protéides et les lipides.

**Tâche 3 :** Comparer la concentration des constituants de l'urine définitive à celle de l'urine primitive (Doc 7). Déduire les deux autres fonctions du rein.

Le professeur aide les élèves à comparer les constituants de l'urine définitive à celle de l'urine primitive. Puis donner la déduction suivante :

- La deuxième fonction: réabsorption du glucose.
- La troisième fonction: sécrétion de l'urée, de l'acide urique et de l'acide hippurique.

**Tâche 4 : Décrire les étapes de la formation de l'urine (Doc 8).**

Le prof demande aux élèves d'utiliser le Doc 8 pour déduire à partir de sa lecture les étapes de la formation de l'urine.

Le néphron est l'unité structurale et fonctionnelle du rein.

+ Etape 1 : De la filtration permet d'obtenir l'urine primitive ayant une composition similaire à celle du plasma mais sans protéines et sans lipides.

+ Etape 2 : De la réabsorption permet de faire revenir certains éléments filtrés vers le plasma, le glucose. Certains éléments nouveaux notamment l'acide hippurique sont sécrétés par le tubule.

**« Ces fonctions permettent de maintenir l'équilibre du milieu intérieur du corps ».**

**Tâche 5 : Montrer comment le rein permet de maintenir l'équilibre du milieu intérieur du corps.**

Le professeur organise la classe en petits groupes pour montrer ensemble que la fonction du rein a pour but de maintenir l'équilibre du milieu intérieur du corps. Ils doivent arriver à dire que les trois fonctions : la filtration, la réabsorption et la sécrétion maintiennent l'équilibre du milieu intérieur du corps.

## **Unité 2 : Les fonctions de relation – L’immunologie**

### **Compétence visée par cette unité :**

**Résoudre des problèmes scientifiques relatifs au fonctionnement du système nerveux, de muscle, des microbes et de système immunitaire, ainsi qu’à leur hygiène en mobilisant les savoirs et les habiletés acquises.**

Les savoirs et les savoir-faire liés à cette compétence :

- Expliquer le rôle du système nerveux central dans la perception de l’environnement.
- Expliquer le rôle du système nerveux central dans la commande du mouvement.
- Expliquer le rôle du muscle squelettique dans la réalisation des mouvements.
- Découvrir le monde microbien et montrer leurs effets bénéfiques et néfastes sur l’organisme.
- Expliquer le rôle du système immunitaire dans la défense de l’organisme.
- Modéliser les phénomènes relatifs au système nerveux, au muscle et au système immunitaire.
- Adopter une attitude positive permettant de préserver la santé du système nerveux, du muscle, du système immunitaire et de l’appareil reproducteur.
- Utiliser un raisonnement scientifique pour répondre aux questions relatives au système nerveux, au muscle et au système immunitaire.
- Organiser son travail d’une manière méthodique pour résoudre des problèmes relatifs au système nerveux, au muscle et au système immunitaire.
- Utiliser des différentes formes d’expressions (Orale, écrite ; graphique, Etc.) pour communiquer avec autrui à propos des problèmes liés aux fonctions du système nerveux, du muscle et du système immunitaire.
- Utiliser convenablement le matériel de laboratoire y compris les technologies d’information et de communication (TIC) relatifs au système nerveux, au muscle et au système immunitaire.

### **Chapitre 1 : Les fonctions de relation : Le système nerveux**

**Ce chapitre vise l’atteinte des objectifs suivants :**

- Identifier les récepteurs sensoriels et leur rôle dans l’élaboration du message nerveux.
- Expliquer le rôle des centres nerveux dans la perception des sensations et dans la commande des mouvements.
- Identifier les supports anatomiques du système nerveux.
- Réaliser des observations et des manipulations liées au fonctionnement du système nerveux.
- Représenter les voies nerveuses.
- Adopter des comportements visant la protection de la santé du système nerveux.

**Les problèmes proposés à résoudre :**

Le professeur aide les élèves à observer attentivement les deux documents proposés dans la page 81 ou proposer d’autres documents pour les amener progressivement à poser des questionnements ou des problèmes tel que :

- Comment se fait l'élaboration du message nerveux au niveau des récepteurs sensoriels ? Et qui assure la transmission de ce message jusqu'au cerveau ?
- Quel est le rôle du cerveau dans la sensibilité consciente et dans la motricité volontaire ?
- Quel est le trajet et le support anatomique du message nerveux lors de la sensibilité consciente, de la motricité volontaire et de l'acte réflexe ?
- Comment peut-on préserver la santé de notre système nerveux ?

#### **Approche didactique du chapitre :**

Pendant l'approche du sujet système nerveux, on est parti des considérations suivantes :

- Les prérequis qui se limitent à l'étude des différents sens et leur importance dans la réception des informations du monde extérieur et aux organes de sens collaborent ensemble pour percevoir ce qui se passe autour de nous ;
- L'étude du système nerveux comme l'une des fonctions de relation s'avère importante vue les concepts qui seront construits et leurs rôles importants dans le chapitre qui suit (le muscle) ;
- Cette étude demande d'aborder un ensemble de concepts fondamentaux (récepteur, message nerveux, centre nerveux, effecteur, neurone, synapse...) et de suivre une démarche basée sur l'observation, la réalisation de manipulations et d'expériences ;
- L'étude du système nerveux est réalisé dans le « contexte de communication »;
- Considérer l'étude du système nerveux comme base pour aborder les sujets en relation avec la santé du corps.

Ainsi sont abordés :

- Les récepteurs sensoriels et leur rôle dans la transformation des stimuli en message nerveux ;
  - Le nerf contenant des fibres nerveuses véhiculant le message nerveux ;
  - Les  
le sens du message nerveux;
  - Les réflexes et l'arc réflexe;
  - L'hygiène centres nerveux qui analysent et traitent le message nerveux ;
  - Le neurone ou cellule nerveuse, unité structurale et fonctionnelle du système nerveux ;
  - Les communications entre cellules nerveuses en signalant le rôle de synapse comme zone de contact qui détermine du système nerveux et les mesures à prendre pour préserver sa bonne santé.
- L'étude du système nerveux se limitera au niveau cellulaire. Le niveau moléculaire sera abordé au cycle qualifiant. Ainsi les il s'avère intéressent de schématiser les voies sensibles, motrices et réflexes avec les structures cellulaire (neurones).

### **Séquence 1 : Elaboration du message nerveux au niveau des récepteurs**

**Les objectifs d'apprentissage visés par Les tâches proposées sont :**

- Définir un récepteur.
- Identifier les récepteurs sensoriels et les stimuli correspondants.
- Observer les fibres nerveuses au microscope.
- Réaliser le schéma du nerf dilacéré.
- Déterminer la nature du message nerveux.
- Etablir la relation entre les éléments qui sont impliqués dans la sensibilité tactile.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page83):**

**Tâche 1 : Dégager les stimuli, les organes sensoriels et les récepteurs correspondants (Docs 1 et 2).**

Le prof aide les élèves à repérer dans les Docs 1 et 2 les notions suivantes :

« **Stimuli, organes sensoriels, récepteurs correspondants** ».

	Vision	Toucher
Stimuli	Lumière	Pression ; chaleur ; froid
Organes sensoriels	Œil	Peau
Récepteurs sensitifs	Cônes et bâtonnets	Corpuscules de Meissner et ceux de Pacini ...

**Tâche 2 : Dégager, à partir du doc 3, le rôle de récepteur (corpuscule de Pacini), puis préciser la nature du message nerveux.**

Le professeur aide les élèves à lire et à comprendre le Doc 3 pour dégager :

« **Le rôle du récepteur (corpuscule de Pacini) est de recevoir les stimuli de la pression.**

**-La nature du message nerveux est électrique ».**

**Tâche 3 : Réaliser un schéma du nerf dilacéré (Doc 4). Décrire la structure du nerf et préciser son rôle (Doc 5).**

Le professeur met à la disposition des élèves une fiche technique leur permettant de réaliser une préparation microscopique de nerf dilacéré (nerf sciatique de la grenouille) ou se contenter des préparations de commerce si elles sont disponibles au labo du collège. Puis il leur demande de réaliser un schéma légendé (Doc 4).

Il leur demande de faire une description du nerf dilacéré:

« **Le nerf est formé de faisceaux de fibres nerveuses dont certaines montrent des étranglements. Leur rôle c'est de propager le message nerveux** ».

**Tâche 4 : Etablir un schéma montrant la relation entre les éléments impliqués dans la sensibilité tactile.**

Le prof aide ses élèves à réaliser un schéma montrant les éléments suivants :

Le professeur aide ses élèves à réaliser un schéma montrant les éléments suivants :

« **Récepteur sensitif (la peau) ; nerf sensitif véhiculant le message nerveux ; cerveau** ».

**Séquence 2 : Le rôle du cerveau dans la sensibilité consciente**

Les tâches proposées à réaliser par les élèves visent l'atteinte des objectifs d'apprentissage suivants :

- Décrire la structure de l'encéphale.
- Localiser les lobes du cerveau.
- Localiser les aires sensibles.
- Dédire l'importance relative des aires sensibles.
- Identifier les aires sensibles et leur fonction.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 85):**

**Tâche 1 : Réaliser la dissection de l'encéphale de mouton (Doc 1). Décrire les structures principales de l'encéphale (Docs 2a et 2b). Reproduire grâce à un papier calque l'image IRM muni de sa légende (Doc 3).**

Le professeur aide les élèves (en groupe) à observer l'encéphale entier et en coupe puis à identifier les différentes structures en s'aidant du Doc 2. Ces observations seront consolidées par la reproduction de l'image IRM avec légende.

**Tâche 2 : Déterminer le lobe cérébral où est localisée l'aire visuelle. Justifier son illumination (Docs 4 et 5).**

Le professeur aide les élèves à exploiter les données des Docs 4 et 5 :

- Localisation : lobe occipital
- Justification : les couleurs rouges et jaunes montrent que le débit sanguin est élevé et par conséquent cette zone est très active.

**Tâche 3 : Montrer que la voie sensitive tactile est croisée (Doc 6).**

Le professeur aide les élèves à exploiter les données du Doc 6 pour lier entre la localisation de la tumeur (lobe frontal de l'hémisphère gauche) et le côté qui a perdu la sensation (côté droit) et inversement pour la tumeur localisée dans l'hémisphère droite. Ainsi la voie sensitive tactile est croisée.

**Tâche 4- Déterminer la fonction de chaque aire sensitive et sa localisation (Doc 7). Représenter les résultats par un tableau.**

Le professeur aide les élèves à réaliser et remplir le tableau suivant :

Aire	Localisation	Fonction
Visuelle	Lobe occipital	Vue
Gustative	Lobe pariétal	Goût
Olfactive	Lobe temporal	Odorat
Auditive	Lobe temporal	Ouïe
Tactile	Lobe pariétal	Toucher

**Tâche 5 : Relever à partir du Doc 8 les récepteurs cutanés auxquels correspondent les projections corticales les plus importantes.**

Le professeur aide les élèves à lire le Doc 8 et à faire la correspondance entre la zone du cortex et la partie tactile. Les parties les plus riches en récepteurs sont celles qui occupent une grande surface corticale : langue, lèvres, face, paume de la main.

**Séquence 3 : Le Trajet du message nerveux sensitif**

**Les tâches proposées à réaliser par les élèves visent l'atteinte des objectifs d'apprentissage suivants :**

- Définir un neurone, une synapse.
- Représenter par un schéma une observation microscopique du tissu nerveux.
- Décrire la relation entre neurones.
- Décrire le trajet du message nerveux lors de la sensibilité tactile.
- Etablir un schéma représentant la voie de la sensibilité tactile.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 87) :**

**Tâche 1 : Réaliser un schéma d'observation microscopique de la substance grise du cortex (Doc 1b).**

Le professeur demande aux élèves de réaliser un schéma d'observation microscopique légendé de la substance grise du cortex (Doc 1b). Il leur rappelle les consignes à respecter pendant la réalisation d'un schéma.

**Tâche 2 : Décrire la structure du neurone (Doc 1c).**

Le professeur propose à ses élèves de décrire la structure du neurone (Doc 1c) :

« Le neurone est une cellule nerveuse formée d'un corps cellulaire, de dendrites et d'un axone ou fibre nerveuse. »

**Tâche 3 : Décrire le (Doc 2a) en précisant le nombre de neurones et de synapses impliquées, ainsi que le sens du message nerveux. Définir une synapse (Doc 2a et 2b).**

Le professeur aide les élèves à faire une description du (Doc 2a) :

« Il y a quatre contacts entre neurones donc quatre synapses impliquées. Le sens du message nerveux est : corps cellulaire – axone – arborisation terminale ».

« Une synapse est un contact entre deux neurones. Elle permet la transmission du message nerveux d'une cellule à une autre ».

**Tâche 4 : Dédire le rôle de la moelle épinière et du nerf sciatique dans la sensibilité tactile (Doc 3).**

Le professeur demande aux élèves de lire les données expérimentales et les analyser afin de déduire le rôle de la moelle épinière et du nerf sciatique dans de la sensibilité tactile.

« La moelle épinière établit la liaison entre le nerf sciatique et le cerveau.

-Le nerf sciatique établit la liaison entre la peau et la moelle épinière ».

**Tâche 5 : Décrire la voie de la sensibilité tactile (Doc 4).**

Le professeur aide les élèves à faire une description de la voie de la sensibilité tactile (Doc 4).

« Les neurones de cette voie se croisent au niveau du bulbe rachidien et sont connectés à l'aide de synapses au niveau du bulbe et de thalamus. »

## **Séquence 4 : La motricité volontaire**

Les tâches proposées à réaliser par les élèves visent l'atteinte des objectifs d'apprentissage suivants :

- Relever des informations à partir d'un texte historique de Broca.
- Mettre en évidence la localisation des aires motrices et leurs importances relatives.
- Dédire le rôle de la moelle épinière et du nerf rachidien dans la motricité volontaire.
- Décrire la voie de la motricité volontaire.

**Approche et éléments de réponses pour les activités proposées (page 89) :**

**Tâche 1 : Relever à partir du Doc 1 l'anomalie dont souffre le malade de Broca et la localisation de la lésion responsable de cette anomalie.**

Le professeur propose à ses élèves de lire attentivement le Doc 1 pour dégager les informations suivantes :

« La maladie de Broca consiste à une perte de l'usage de la parole ».

« Le centre de langage articulé existe au niveau du cortex cérébral. Il est appelé Aire de Broca ».

**Tâche 2 : Déterminer le lobe cérébral où est localisée l'aire motrice de la parole. Justifier en se référant à la technique TEP (Doc 2).**

Le professeur donne aux élèves une explication, relative à leur niveau, sur la technique de TEP pour leur permettre d'exploiter le Doc 2 afin de déterminer le lobe où est localisée l'aire motrice de la parole.

Ainsi :

« Le lobe où est localisée l'aire motrice de la parole est le lobe temporal ».

**Tâche 3 :** Déterminer à partir du Doc 4 les régions du corps auxquelles correspondent les projections motrices les plus importantes.

Le professeur mène ses élèves à déterminer à partir de l'exploitation des données fournies par le Doc 4 les régions du corps auxquelles correspondent les projections motrices les plus importantes, telles que :

« Langue ; lèvres ; cou ; main ; tronc ; cheville ; pied » .

**Tâche 4 :** Dégager à partir des Docs 5 et 6 le rôle de la moelle épinière et du nerf sciatique dans la réalisation du mouvement volontaire.

Le professeur propose à ses élèves de dégager du Doc 5 le rôle de la moelle épinière dans la réalisation du mouvement volontaire des membres ; ainsi :

« Lésion de la moelle épinière au niveau des vertèbres cervicales (du cou) entraîne une paralysie des quatre membres ».

Le professeur procède de la même façon avec le Doc 6 pour dégager le rôle du nerf sciatique dans la réalisation du mouvement volontaire des membres ; ainsi :

«La sciatique, maladie qui affecte le nerf sciatique relié aux muscles de la jambe. Le malade souffre de douleurs de dos, de la jambe et éprouve des difficultés à se déplacer».

**Tâche 5 :** Décrire le trajet du message nerveux lors de la motricité volontaire (Doc 7).

Le professeur aide les élèves à combiner le texte et le schéma qui l'accompagne pour décrire le trajet du message nerveux lors de la motricité volontaire ; ainsi :

« Les neurones transmettent le message nerveux moteur depuis le cortex cérébral jusqu'au muscle qui exécute le mouvement.

- les fibres (axones) des neurones issues du cortex se croisent au niveau du bulbe rachidien.

- Les neurones issus du cortex font synapses avec les motoneurones qui assurent la liaison entre la moelle épinière et les muscles ».

## **Séquence 5 : La motricité involontaire – Notion de réflexe**

Les tâches proposées à réaliser par les élèves visent l'atteinte des objectifs d'apprentissage suivants :

- Définir le réflexe.
- Mettre en évidence le réflexe médullaire chez la grenouille.
- Réaliser des expériences de mise en évidence des éléments impliqués dans un réflexe.
- Etablir un schéma résumant les éléments impliqués dans un réflexe médullaire chez la grenouille.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 91) :**

**Tâche 1 :** Définir le réflexe (Doc 1). Donner deux exemples de réflexes, un médullaire et l'autre encéphalique (Docs 1 et 2).

Le professeur propose aux élèves de réaliser sur plusieurs sujets l'expérience de la mise en évidence du réflexe rotulien (Doc 1), en utilisant un marteau médical. A partir des résultats observés, il leur demande de donner une définition à ce type de mouvement, telle que :

« Le mouvement observé dans cette expérience est involontaire ».

Le professeur intervient pour dire que « le mouvement involontaire s'appelle un réflexe. » Il leur demande de revenir aux Docs 1 et 2 pour donner les deux exemples de réflexes, un médullaire et l'autre encéphalique ; ainsi

« Le reflexe rotulien est médullaire ».

« Le reflexe pupillaire est encéphalique ».

**Tâche 2 : Préparer une grenouille spinale et décrire le réflexe de flexion chez la grenouille (Doc 3).**

Le professeur demande à ses élèves d'utiliser, la fiche technique (Doc 3) pour réaliser la manipulation, observer les résultats et comparer avec les photos (a) et (b) pour donner la description suivante :

**« Dans cette expérience chez une grenouille spinale (encéphale détruit; moelle épinière intacte), le mouvement de flexion de la patte postérieure est un mouvement involontaire car l'encéphale est détruit ».**

Le professeur intervient pour dire qu'il s'agit là du réflexe de flexion de la patte postérieure chez la grenouille. Il ajoute que ce réflexe est à l'origine de la flexion légère des pattes chez la grenouille décérébrée et non démodulée.

**Tâche 3 : Réaliser les expériences présentées dans le Doc 4. Dresser un tableau résumant ces expériences, les résultats obtenus ainsi que le rôle des éléments mis en jeu au cours du réflexe médullaire.**

Le professeur propose aux élèves d'utiliser la fiche technique (Doc 4). Il met à leur disposition le matériel nécessaire. Il les aide à réaliser les trois expériences. A chaque fois, il leur demande de décrire les résultats observés puis les aide à dresser un tableau résumant les expériences réalisées, tel que :

Expérience	Expérience 1	Expérience 2	Expérience 3
Rôle de l'élément intervenant	La peau reçoit la stimulation	Le nerf sciatique conduit le message nerveux	La moelle épinière centre nerveux du mouvement réflexe

**Tâche 4 : Faire un schéma résumant les relations entre les éléments mis en jeu au cours d'un réflexe médullaire. Utiliser les notions de stimulus - récepteur - conducteur - centre nerveux - effecteur.**

Le professeur aide les élèves à mobiliser les résultats observés au cours des différentes expériences réalisées dans cette séquence pour les traduire sous forme d'un schéma.

**Séquence 6 : Le trajet du message nerveux : Notion d'Arc réflexe**

**Les tâches proposées à réaliser par les élèves visent l'atteinte des objectifs d'apprentissage suivants :**

- Décrire la structure de la moelle épinière.
- Réaliser l'observation microscopique des coupes de la moelle épinière. Les traduire sous forme de schémas.
- Emettre une hypothèse sur le rôle des racines des nerfs rachidiens.
- Dédire le rôle des racines des nerfs rachidiens.
- Décrire le trajet du message nerveux au cours d'un réflexe médullaire.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 93) :**

**Tâche 1 : Réaliser les observations microscopiques indiquées dans les Docs 1 et 2. Traduire ces observations sous forme de schémas annotés.**

Le professeur met à la disposition de ses élèves des microscopes, des préparations de commerce de coupes de la moelle épinière et des coupes au niveau de la substance grise et blanche et leur demande de les observer à différents grossissements (Doc 1). Il leur donne de l'assistance et leur propose de réaliser des schémas d'observation avec titre et légende. Ils peuvent se servir du Doc 2.

## **Tâche 2 : Décrire la structure de la substance grise et de la substance blanche (Doc2).**

Après la réalisation des schémas d'observation dans la tâche 1, le professeur demande à ses élèves de décrire la structure de la substance grise et de la substance blanche :

« **La substance grise est formée des corps cellulaires des neurones** ».

« **La substance blanche est formée des prolongements des corps cellulaires, les axones, enveloppés d'une substance blanche d'où son nom. Les faisceaux d'axones forment le nerf** ».

## **Tâche 3 : Relever du texte du Doc 3 les trois expériences réalisées par Magendie. Quelles hypothèses ces expériences vérifient-elles?**

Le professeur aide les élèves à relever du Doc 3 les trois expériences réalisées par Magendie.

- couper d'un seul côté, sur un animal, les racines postérieures des nerfs qui naissent de la moelle épinière ; le membre correspondant est immobile mais il se vit mouvoir.
- couper toujours d'un seul côté les racines antérieures en laissant intactes les postérieures ; le membre est complètement immobile et flasque tandis qu'il conservait une sensibilité.
- couper à la fois les racines postérieures et antérieures: il y a eu perte de sensibilité et de mouvement.

## **Tâche 4 : Déduire des expériences du Doc 4, le rôle des racines dorsales et ventrales.**

Le Professeur aide les élèves à comprendre les expériences de Magendie en les associant à des expériences de stimulation et à les interpréter afin de déduire le rôle des racines dorsales et ventrales :

« **Les racines postérieures de la moelle épinière conduisent les messages nerveux sensitifs de la peau vers la moelle épinière.**

**La racine antérieure conduit les messages nerveux moteurs vers les organes effecteurs (les muscles)».**

## **Tâche 5 : Décrire le trajet du message nerveux au cours du réflexe médullaire (Doc 5).**

Le professeur aide les élèves à exploiter le Doc 5 pour explorer le trajet suivi par le message nerveux au cours du réflexe médullaire :

« **Récepteurs sensoriels de la peau – fibres sensibles de la racine postérieure – moelle épinière – fibres motrices constituant la racine antérieure – muscle effecteur du mouvement** ».

## **Séquence 7 : Hygiène du système nerveux**

- Définir le phénomène d'addiction.
- Relever les dangers de la consommation des drogues.
- Adopter un comportement positif vis à vis de la consommation des drogues.
- Adopter un comportement positif vis à vis de l'utilisation des Smartphones.
- Donner des propositions pour une bonne hygiène du système nerveux

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 95) :**

### **Tâche 1 : Résumer sous forme de texte les dangers des drogues sur le système nerveux (Docs 1, 2, 3,4).**

Le professeur aide ses élèves à exploiter les Docs 1, 2, 3 et 4 pour dégager sous forme de texte les dangers des drogues sur le système nerveux :

Cannabis : Perte du sens de la réalité, troubles de la mémoire, réduction de l'aptitude à apprendre.

Morphine et héroïne : Hypothermie, diminution des réflexes, coma.

Cocaïne : Agitation, panique, trouble de personnalité, illusion, agitation violente, sudation.

Alcools : Incoordination des mouvements, agitation, agressivité, trouble de la parole, maux de tête.

Solvants : Ivresse, excitation, agitation, hallucinations,

Hallucinogènes : Hallucination, perte de conscience de soi, anxiété pouvant aboutir au suicide.

### **Tâche 2 - Peut-on être addict aux jeux vidéo ? Justifier (Doc 5).**

Le professeur aide les élèves à repérer dans le Doc 5 les informations qui permettent de justifier que les jeux vidéo sont addictifs ; ainsi :

« Une personne est addict aux jeux vidéo s'il manifeste les critères suivants :

- un désir persistant de limiter le jeu sans pouvoir y arriver.
- une nécessité d'augmenter les heures de jeux pour obtenir l'effet recherché (Accoutumance).
- un désir intense de jouer.
- un état de mal-être, lorsque le jeu vient de manquer, et qui disparaît dès la reprise du jeu ».

### **Tâche 3 : Expliquer comment l'exposition à des bruits forts peut entraîner une perte de l'audition (Doc 6).**

Le professeur aide les élèves à repérer dans le Doc 5 les informations qui permettent d'expliquer comment l'exposition à des bruits forts peut entraîner une perte de l'audition ; ainsi :

« Une exposition prolongée ou répétée à des bruits forts comme la musique, marteau-piqueur, provoque une altération des cellules sensorielles de l'oreille interne : elles ne peuvent pas transformer les ondes sonores qu'elles captent en messages nerveux » .

### **Tâche 4 : Relever du Doc 7 l'effet de la lumière bleue sur le cerveau.**

Le professeur aide les élèves à repérer dans le Doc 7 les informations qui montrent l'effet de la lumière bleue sur le cerveau ; ainsi :

« La lumière bleue émise par les écrans des tablettes et des Smartphones est une lumière invisible par notre œil. Lorsque notre corps est soumis à une source importante de lumière bleue, notre sommeil est perturbé. La lumière bleue agit sur une zone de cerveau qui est impliqué dans le contrôle du sommeil ».

### **Tâche 5 : Etablir une fiche murale contenant quelques suggestions pour une bonne hygiène du système nerveux (Doc 8).**

Le professeur ouvre une discussion sur l'établissement d'une planche murale au point de vue organisation... Il les évalue avant de l'accrocher sur le mur de la classe et sur le mur de l'établissement pour sensibiliser le public.

## **Chapitre 2 : Les fonctions de relation : Le système musculaire**

**Ce chapitre vise l'atteinte des objectifs suivants :**

- Mettre en évidence des propriétés du muscle strié squelettique.
- Décrire la structure du muscle strié squelettique.
- Expliquer l'origine de l'énergie nécessaire à la contraction musculaire.
- Représenter sous forme de schémas les structures impliquées dans la contraction.
- Réaliser des manipulations relatives au fonctionnement du muscle strié squelettique.
- Identifier les effets néfastes et les effets bénéfiques pour préserver le système musculaire.

**Les problèmes proposés à résoudre :**

Le professeur présente aux élèves les Docs 1 et 2 (page 101). Il les aide à observer attentivement les deux documents ou proposer d'autres documents ou des ressources numériques pour les amener progressivement à poser des questionnements ou des problèmes tels que :

- **Quelles sont les propriétés des muscles squelettiques ?**

- **Quels sont les supports anatomiques pour la réalisation des mouvements par les muscles squelettiques?**

- **Comment peut-on préserver notre système musculaire ?**

**Approche didactique du chapitre :**

On a fondé l'approche du système musculaire sur les points suivants.

L'élève a des acquis du primaire sur les mouvements et les muscles.

L'étude du muscle se fait dans le cadre des fonctions de relation, c'est-à-dire en relation avec le système nerveux comme étant un organe effecteur des mouvements volontaires et des mouvements réflexes.

On considère les acquis des élèves sur le système nerveux (chapitre précédent) surtout en ce qui concerne la synapse et son rôle dans la transmission du message nerveux neuromusculaire.

A partir de toutes ces considérations :

On fait passer les élèves de la contraction du muscle, comme étant responsable du mouvement (voir niveau primaire) à la contraction au niveau cellulaire, diminution de la longueur des fibres musculaires (3ième année collégiale), sans entrer dans les détails à l'échelle moléculaire.

Relier l'étude du muscle au système nerveux vue que sa contraction est due aux excitations parvenant du système nerveux central.

Aborder la cellule musculaire (fibre musculaire) comme étant une unité structurale et fonctionnelle du muscle, caractérisée par son excitabilité et sa contractilité.

Renforcer le concept de synapse étudié dans le chapitre précédent et le généraliser dans l'étude de synapse neuromusculaire.

Vue l'importance des mouvements pour le corps, de l'hygiène du système musculaire ; on les a accordés une place dans l'étude.

## **Séquence 1 : Les propriétés du muscle squelettique**

**Les objectifs visés à atteindre par cette séquence :**

- Décrire l'aspect des muscles lors de la flexion et de l'extension.
- Comparer l'activité électrique de deux muscles antagonistes.
- Réaliser des manipulations relatives aux propriétés du muscle.
- Décrire les résultats de ces manipulations.
- Dédire les propriétés essentielles de muscle.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 103) :**

**Tâche 1 : Décrire l'aspect du biceps et du triceps lors de la flexion et lors de l'extension (Doc 1).**

Le professeur demande aux élèves de réaliser un mouvement de flexion et un mouvement d'extension ; à chaque fois il leur demande d'observer et de palper le biceps et le triceps. Ainsi :

« **Lors de la flexion : le biceps se gonfle et durcit ; quant au triceps, c'est le contraire.**

**L'extension : le triceps se gonfle et durcit ; quant au biceps, c'est le contraire ».**

**Tâche 2 : Comparer les enregistrements de Doc 2. Justifier l'appellation :**

« **Le biceps et le triceps sont des muscles antagonistes ».**

Le professeur propose à ses élèves de lire dans un premier temps les deux enregistrements du Doc 2 puis les comparer dans un deuxième temps.

La comparaison : les phénomènes électriques qui traduisent les contractions du biceps et du triceps sont alternés dans le temps; ce qui veut dire que si l'un est contracté, l'autre est relâché et vis-versa. Ceci justifie que « **Les deux muscles son antagonistes** ».

**Tâche 3 : Réaliser la manipulation 1 (Doc 3 et 4). Mesurer la longueur du muscle dans chaque cas.**

**Montrer que le muscle est élastique.**

Le professeur demande aux élèves de réaliser la manipulation 1 ; tout en mesurant la longueur du muscle au temps T0 et au temps T1 en prenant L0, la longueur initiale (au repos) du muscle et L1 la longueur finale (contracté) ; donc la différence est calculée par  $L1 - L0 =$  la longueur du muscle en contraction. Ainsi :

**« Pendant la contraction, le muscle change de longueur, il est élastique ».**

**Tâche 4 : Réaliser la manipulation 2 (Doc 5). Décrire le résultat obtenu puis montrer que le muscle est excitable et contractile.**

## **Séquence 2 : Structure du muscle et source de l'énergie nécessaire à sa contraction**

**Les objectifs visés à atteindre par cette séquence :**

- Décrire la structure du muscle.
- Représenter les structures musculaires par des schémas.
- Décrire la synapse neuromusculaire.
- Mettre en évidence la source d'énergie utilisée lors de la contraction.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 105) :**

**Tâche 1 : Réaliser l'observation microscopique du muscle dilacéré (Doc 1).**

Le professeur met à la disposition des élèves la fiche technique (Doc 1) et le matériel nécessaire pour réaliser une préparation microscopique d'un muscle dilacéré. Il les aide à observer leurs préparations aux différents grossissements.

**Tâche 2 : Décrire la structure du muscle squelettique (Doc 3). Traduire l'observation microscopique du Doc 4 par un schéma annoté.**

Le professeur propose aux élèves de faire une description de la structure du muscle présentée par le Doc 3. Tel que :

**« Le muscle squelettique est constitué de faisceaux de fibres musculaires. Il est vascularisé, innervé. Il possède des tendons qui le relie aux os du squelette, d'où le nom de muscle squelettique ».**

Le professeur propose aux élèves de faire une description de leurs préparations microscopiques tout en se référant au Doc 4. Ils peuvent combiner entre leurs préparations et le Doc 4 pour réaliser le schéma demandé. Le professeur veille à ce que le schéma respecte les normes.

**Tâche 3 : Traduire l'observation microscopique du Doc 5a par un schéma annoté. Définir la synapse neuromusculaire.**

Le professeur demande à ses élèves de traduire l'observation microscopique du Doc 3a par un schéma annoté. Il leur apporte de l'assistance en dirigeant leurs attentions vers les jonctions fibre nerveuse fibre musculaire. Il vérifie leurs légendes. Les élèves peuvent se référer au Doc 3b au cours de la traduction.

Ainsi le professeur leur demande d'élaborer la définition d'une synapse neuromusculaire; telle que :

**« La synapse neuromusculaire est la zone de contact entre une terminaison nerveuse et la fibre musculaire ».**

**Tâche 4 : Traduire les données des Docs 6 et 7 en un texte résumant comment la fibre musculaire procure de l'énergie pour sa contraction.**

Pour produire de l'énergie, les fibres musculaires échangent avec les capillaires sanguins les nutriments, les gaz et les déchets, ce qui permet à la fibre musculaire de réaliser des réactions d'oxydations des nutriments par le dioxygène.

### **Séquence 3 : Hygiène de l'appareil musculaire**

**Les objectifs visés à atteindre par cette séquence :**

- Identifier les causes des principaux accidents musculaires.
- Etre conscient des conséquences néfastes de dopage.
- Adopter des comportements bénéfiques pour la santé du muscle.
- Donner des propositions pour une bonne hygiène du muscle.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 107) :**

**Tâche 1 : Résumer dans un tableau les différents accidents musculaires et leurs principales causes (Doc 1).**

Le professeur aide les élèves à résumer les données du Doc 1 sous forme de tableau.

<b>Accidents</b>	<b>Causes</b>
Les courbatures.	L'Effort musculaire inhabituel, excessif.
Les crampes musculaires.	La perte de calcium, de potassium et aussi à des troubles de vascularisation et de déshydratation.
L'élongation musculaire.	L'allongement des fibres musculaires au-delà de leur élasticité.
La déchirure musculaire ou claquage.	Surtout l'échauffement insuffisant.

**Tâche 2 : Justifier l'interdiction du dopage pour les sportifs (Doc2).**

Le professeur propose aux élèves d'exploiter le Doc 2 pour donner une justification à l'interdiction du dopage pour les sportifs. Ainsi :

« **La prise des substances dopantes comme l'érythropoïétine (EPO) et la testostérone peuvent avoir des effets graves sur la santé du sportif : Troubles de système cardiovasculaire, hémorragies cérébrales et même des cancers** ».

**Tâche 3 : Donner un avis sur l'échauffement avant une activité sportive. Justifier (Doc 3).**

Le professeur demande l'avis de ses élèves sur l'échauffement avant d'entamer une activité sportive. Il ouvre une discussion qui aboutit finalement à :

« **L'échauffement réduit le risque de blessure et améliore les performances sportives. Aussi il augmente progressivement l'élasticité des muscles, des tendons des articulations** ».

**Tâche 4 : Etablir une fiche murale contenant quelques suggestions pour une bonne hygiène musculaire (Doc 4 et 5).**

Le professeur ouvre une discussion entre élèves pour concevoir une fiche murale sur laquelle les élèves affichent à l'aide de leur professeur des suggestions pour préserver la bonne santé du système musculaire, telles que :

« Pratiquer du sport assisté par un entraîneur et sous contrôle d'un médecin spécialisé dans le domaine, ... ».

### **Chapitre 3 : Les microbes**

**Ce chapitre vise l'atteinte des objectifs suivants :**

- Distinguer entre les microbes non pathogènes et les microbes pathogènes.
- Identifier l'utilité de certains microbes non pathogènes.
- Identifier les caractéristiques des microbes pathogènes.
- Préciser les effets des microbes pathogènes sur la santé humaine.

**Les problèmes proposés à résoudre :**

L'enseignant sera appelé à aider les élèves à observer attentivement les documents proposés dans la page 113 ou proposer d'autres documents y compris des ressources numériques (Edumédia.com ; Taalimetic.ma...) pour les amener progressivement à poser des questionnements ou des problèmes tels que :

- **Quels sont les différents microbes et comment peut – on différencier entre les microbes pathogènes et les microbes utiles ?**
- **En quoi consiste la diversité des microorganismes ?**
- **Quelles sont les caractéristiques des microbes pathogènes ?**

**Approche didactique du chapitre :**

L'approche de l'étude du sujet « **les microbes** » vise le renforcement des principes de l'éducation sanitaire chez les élèves à travers la mise en relief de la diversité microbienne et la distinction entre les microbes pathogènes et les microbes non pathogènes ; voir aussi les microbes utiles. Les effets néfastes des microbes pathogènes sur le corps de l'homme permettent de préparer les élèves à l'étude des moyens dont dispose l'organisme pour lutter contre une éventuelle contamination par les microbes pathogènes (Immunité non spécifique et Immunité spécifique).

Pour plus d'informations sur les microbes, l'élève est invité à consulter le paragraphe « Données pour enrichir les connaissances » où il trouve du supplément concernant les microbes utiles et les domaines dans lesquels ils sont exploités ; en plus des microbes pathogènes responsables de certaines maladies comme les maladies sexuellement transmissibles.

#### **Séquence 1 : La diversité des microorganismes**

**Les objectifs d'apprentissage visés par Les tâches proposées sont :**

- Réalisation d'une observation microscopique des lactobacilles.
- Réalisation d'un dessin d'observation.
- Préciser l'importance des microbes non pathogènes.
- Identifier le danger des microbes pathogènes

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 115):**

**Tâche 1 : Réaliser une observation microscopique de lactobacille (Doc1). Traduire l'observation par un dessin.**

Le professeur aide les élèves à réaliser une préparation microscopique de lactobacilles en utilisant la fiche du Doc 1. Puis procéder à l'observation microscopique. Cette tâche peut être réalisée en groupe selon le matériel disponible. Chaque élève doit réaliser un dessin d'observation à partir du microscope, en s'aidant du Doc2. L'évaluation de cette tâche portera sur la qualité de la préparation, l'utilisation

du microscope et sur nature du dessin réalisé en se référant aux critères fixés à l'avance avec les élèves.

Le professeur peut aussi procéder à d'autres observations microscopiques de protozoaires, champignons...et s'aider de ressources numériques.

**Tâche 2 : En utilisant les données des Docs 2,3 et 4, montrer l'importance des microorganismes non pathogènes.**

Le professeur aide les élèves à exploiter les données des Docs 2,3 et 4 pour **montrer** l'importance des microbes :

- Utiliser les lactobacilles pour transformer le lait en yaourt ;
  - Utiliser les levures pour la fermentation du la pâte du pain ;
  - Rôle des bactéries E.Colis comme barrière écologique contre les microbes pathogène dans l'intestin.
- Le professeur peut aussi s'aider de ressources numériques pour montrer l'importance des autres microbes.

**Tâche 3 : Résumer sous forme d'un tableau les différents types de microbes pathogènes et les maladies qu'ils provoquent (Doc 5, 6, 7 et 8).**

Le professeur aide les élèves à construire un tableau à double entrée puis à le remplir selon la tâche les consignes de la tâche.

Type de microbe	Maladie
Virus de la grippe	Inflammation des voies respiratoires.
Staphylocoques dorés	Inflammations de la peau et maladies cutanées
Trypanosome	Maladie du sommeil
Bacilles et spores de tétanos	tétanos

**Tâche 4 : Préciser les aspects de la diversité des microbes.**

Le professeur aide les élèves à exploiter les données des différents documents (étudiés et d'autres) pour préciser les aspects la diversité comme :

- Diversité dans la forme et la taille ;
- Diversité dans les types : microbes pathogène et non pathogènes.
- Diversité dans le mode de multiplication.

## **Séquence 2 : Les dangers des microbes pathogènes**

**Les objectifs d'apprentissage visés par Les objectifs d'apprentissage visés par Les tâches proposées sont :**

- Décrire le mode de multiplication des virus et des bactéries pathogènes.
- Préciser les dangers que représente la toxine bactérienne pour la santé.
- Résumer sous forme d'un texte les dangers des microbes pathogènes.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 117):**

**Tâche 1 : Montrer que le bacille de salmonelle et le virus de la grippe se multiplient rapidement (Docs 1 et 2). Donner des exemples de maladies causées par les virus et les bactéries pathogènes (Docs 2 et 4).**

Le professeur aide les élèves à décrire l'observation du phénomène de division de la bactérie et la courbe du Doc 1, ce qui permet à l'élève de montrer que la bactérie salmonelle se multiplie

rapidement dans les conditions favorables, leur nombre peut atteindre 2 milliards en 10 heures. Quant au virus de la grippe, il se multiplie rapidement à l'intérieur de la cellule hôte (cellule de la muqueuse respiratoire par exemple). Les virus libérés vont infecter d'autres cellules hôtes.

Le professeur aide les élèves à exploiter les Doc 2 et 4 pour donner des exemples de maladies bactériennes (La tuberculose, le choléra, la typhoïde, la peste, la lèpre...) et virale (la grippe, la rage, l'encéphalite et la poliomyélite...)

**Tâche 2 : Comparer les conditions et les résultats des expériences 1 et 2 (Doc 5). En utilisant les données du Doc 6, expliquer les résultats obtenus.**

Le professeur aide les élèves à comparer les expériences 1 et 2 par rapport à l'expérience témoin ( 3) :

- la seule différence entre les deux expériences l'injection effectuée ; l'une est une portion de milieu de culture renfermant des bacilles des tétanos et l'autre un filtrat ne contenant pas de bacilles de tétanos. Le résultat étant le même (mort des souris). En comparaison avec le témoin, l'injection de l'eau distillée n'entraîne pas la mort des souris.

L'exploitation des données du Doc 6 aidera les élèves à expliquer les résultats :

- le filtrat contient une substance toxique appelée toxine qui provoque la mort de la souris. Cette toxine est sécrétée par les bacilles de tétanos au cours de leur multiplication à l'intérieure de l'organisme.

**Tâche 3 : Préciser les dangers que présente la toxine bactérienne pour la santé (Docs 6,7 et 8).**

Le professeur aide les élèves à dégager des Doc 6,7 et 8 les dangers de la toxine :

Les toxines sécrétées par certaines bactéries (toxine tétanique, diphtérique, botulinique...) se propagent par le sang et provoquent des dommages graves sur les organes du corps, pouvant être mortelles. Ces toxines agissent en très faibles doses.

**Tâche 4 : Montrer les effets des microbes pathogènes sur la santé du corps humain.**

Le professeur aide les élèves à faire une synthèse des informations de cette séquence concernant les effets des microbes pathogènes:

- Elles sont responsables des maladies graves et/ou létales ;
- Elles se multiplient rapidement dans le milieu intérieur, ce qui facilite la contamination et leur action ;
- Elles sécrètent des toxines qui agissent sur différents organes, provoquant des intoxications et des maladies graves.

## **Chapitre 4 : Les réponses immunitaires**

**Ce chapitre vise l'atteinte des objectifs suivants :**

- Identifier les moyens de défense de l'organisme.
- Distinguer entre la réponse immunitaire non spécifique et la réponse spécifique.
- Décrire les étapes des réponses immunitaires spécifiques et non spécifiques.
- Expliquer les mécanismes des réponses immunitaires spécifiques.
- Identifier les méthodes utilisées pour renforcer le système immunitaire.

**Les problèmes proposés à résoudre :**

L'enseignant sera appelé à aider les élèves à observer attentivement les documents proposés dans la page 121 ou proposer d'autres documents y compris des ressources numériques (Edumédia.com ; Taalimetic.ma...) pour les amener progressivement à poser des questionnements ou des problèmes tels que :

- **Quels sont les moyens et les mécanismes de défense non spécifiques ou innés?**
- **Quels sont les moyens et les mécanismes de la réponse immunitaire spécifique ?**

## - Quelles sont les méthodes utilisées pour renforcer le système immunitaire?

### Approche didactique du chapitre :

L'approche de ce chapitre est basée sur l'assimilation des concepts fondamentaux qui aident les élèves à se construire une conception claire sur le fonctionnement de système immunitaire comme étant un système capable de distinguer entre le soi et le non soi et de pouvoir éliminer ce dernier, afin de préserver l'intégrité du corps à travers la mobilisation d'un ensemble de cellules, d'éléments et de mécanismes soit de manière spécifique ou non spécifique. En tenant compte du niveau des élèves, les concepts de l'immunité sont abordés de manière relativement simple, sans dépasser le niveau cellulaire car l'étude sera approfondie dans le cycle secondaire qualifiant.

Pour renforcer l'éducation sanitaire sur le sujet, les élèves sont invités à consulter le paragraphe « Données pour enrichir les connaissances » où ils trouveront des données complémentaires et du supplément sur la vaccination et la sérothérapie.

### Séquence 1 : La réponse immunitaire non spécifique

#### Les objectifs d'apprentissage visés par Les tâches proposées sont :

- Identifier les différents types de barrières naturelles de l'organisme et leurs rôles.
- Décrire les événements caractérisant la réaction inflammatoire.
- Expliquer les symptômes de la réaction inflammatoire.
- Préciser le rôle des phagocytes dans la réponse immunitaire non spécifique.
- Décrire les différentes étapes de la phagocytose.

#### Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 123):

#### Tâche 1 : Préciser le rôle des barrières naturelles dans la protection de l'organisme contre les agents infectieux (Docs 1,2 et 3).

Le professeur aide les élèves à exploiter les données des Docs 1,2 et 3 pour dégager le rôle des barrières naturelles.

- Rôle commun aux différentes barrières : Elles empêchent la contamination du l'organisme par les micro-organismes ;
- Rôle selon chaque type de barrières :
  - + barrières mécaniques : la peau et les cils vibratiles ;
  - + barrières chimiques : sécrétions de l'estomac, sécrétions des glandes sébacées, enzymes de la salive et des larmes, sécrétions des voies génitales... ;
  - + barrières écologiques : Flore intestinale, flore cutanée...

#### Tâche 2 : Décrire la réaction inflammatoire (Docs 4, 5 et 6), et expliquer ses symptômes (doc 4).

Le professeur aide les élèves à exploiter les données des docs 4,5 et 6 et des ressources numériques pour décrire la réaction inflammatoire :

- Au niveau externe : rougeur, gonflement, douleur et augmentation locale de la température.
  - Au niveau tissulaire et cellulaire : description des étapes essentielles suite à une piqure d'épine
    - + pénétration des bactéries ;
    - + dilatation des capillaires sanguins ;
    - + sortie du plasma et polynucléaires du capillaire (diapédèse);
    - + élimination des bactéries par les polynucléaires et formation de pus.
- Les symptômes seront liés aux événements de l'inflammation :

Symptôme	Cause
Gonflement	Sortie du plasma
Rougeur et chaleur	Dilatation des capillaires sanguins
Douleur	Stimulation des terminaisons nerveuses suite au gonflement
Augmentation locale de la température	Dilatation des capillaires sanguins

**Tâche 3 : Décrire les étapes de la phagocytose représentées dans le Doc 7. Expliquer pourquoi la phagocytose est considérée comme réponse immunitaire non spécifique.**

Le professeur aide les élèves à exploiter Doc 7 et des de ressources numériques pour la description :

Etape	Description
Adhésion	Fixation de la bactérie sur le phagocyte (macrophage).
Ingestion	Formation d'un pseudopode qui entoure et ingère la bactérie
Digestion	Libération des enzymes par le lysosome et digestion de la bactérie enfermée dans la vacuole de digestion( phagosome)
Rejet des déchets	Destruction de la bactérie et rejet des déchets à l'extérieur du phagocyte

Le professeur aide les élèves à situer la place de la phagocytose dans les réponses immunitaires : C'est une réponse rapide et immédiate, elle est dirigée contre tout élément étranger sans aucune distinction. Elle est donc non spécifique.

### **Séquence 2 : La réponse immunitaire spécifique à médiation humorale**

**Les objectifs d'apprentissage visés par les tâches proposées sont :**

Définir l'antigène et l'anticorps.

- Identifier la nature de la réponse immunitaire contre la diphtérie et sa caractéristique.
- Décrire la structure de l'anticorps.
- Préciser le rôle des anticorps et leur origine.
- Comparer la réponse primaire et secondaire.
- Mettre en évidence la mémoire humorale.
- Résumer les événements de la réponse immunitaire humorale sous forme d'un texte.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 125):**

**Tâche 1 : Formuler une hypothèse pour expliquer le résultat de l'expérience 2 (Doc1) puis valider l'hypothèse (Docs2 et 3). Montrer que la réponse immunitaire contre le bacille de la diphtérie est spécifique.**

Le professeur aide les élèves à exploiter les données des expériences des Docs1, 2 et 3 pour la formulation de l'hypothèse et la spécificité de la réponse humorale.

- L'injection du sérum d'une souris immunisée contre la diphtérie protège la souris B de la maladie.

Exemple d'hypothèse : le sérum contient une substance capable de réagir avec l'antigène bactérien et bloque son effet mortel.

Hypothèse opératoire: si l'hypothèse est vraie, alors l'ajout de bacilles de la diphtérie à du sérum prélevé d'une souris immunisée contre la diphtérie donnera précipité formé d'antigènes liés (bloqués) par la substance se trouvant dans le sérum.

Cette hypothèse peut être vérifiée par l'observation au microscope électronique de l'antigène, de l'anticorps et du complexe immun (Docs 2 et 3).

La comparaison des expériences 2 et 3 permet de montrer la spécificité la réponse immunitaire contre le bacille de la diphtérie puisque l'injection du sérum d'une souris immunisée contre la diphtérie n'a pas protégé la souris C contre le tétanos. Le sérum injecté contient des anticorps spécifiques des antigènes du bacille de la diphtérie.

### **Tâche 2 : Décrire la structure de l'anticorps (Doc 2).**

La description portera sur la forme (Y) et la présence de deux sites de fixation de l'antigène.

**Tâche 3 :** Définir un antigène et un anticorps. Expliquer le rôle des anticorps et préciser leur origine (Docs 3 et 4).

- Le professeur aide les élèves à proposer les définitions à partir des données précédentes. (voir les définitions dans la case « Vocabulaire »).

- Puis à exploiter les Docs 3 et 4 pour expliquer le rôle des anticorps et pour préciser leur origine :

+ Rôle : neutralisation de l'antigène suite à la formation du complexe immun.

+ Origine : les anticorps sont fabriqués et sécrétés par les lymphocytes B.

### **Tâche 4 : Comparer la réponse primaire et secondaire. Expliquer la différence constatée par la présence d'une mémoire immunitaire humorale (Doc5).**

La comparaison des deux réponses portera sur la durée et sur les valeurs de concentration d'anticorps : la réponse secondaire est plus rapide et plus forte.

L'exploitation des données du Doc 5 permet d'expliquer La différence entre les deux réponses : lors du premier contact avec l'antigène, il y a formation de lymphocytes B mémoires de longue durée de vie.

Lors du deuxième contact avec le même antigène, ces lymphocytes B mémoires sont activés, se multiplient rapidement et secrètent une grande quantité d'anticorps spécifiques.

### **Tâche 5 : Résumer sous forme d'un texte les étapes de la réponse immunitaire humorale (Doc 6).**

Le professeur aide les élèves à résumer les différentes étapes de la réponse immunitaire à médiation humorale qui aboutira à la neutralisation de l'antigène puis à son élimination par phagocytose. Le texte doit contenir des phrases correctes et de contenu conforme aux données du Doc 6.

## **Séquence 3 : La réponse immunitaire spécifique à médiation cellulaire**

**Les objectifs d'apprentissage visés par les tâches proposées sont :**

- Identifier la nature de la réponse immunitaire dirigée contre les bacilles de Koch.
- Montrer comment les lymphocytes T8 sont activés et transformés en lymphocytes cytotoxiques.
- Montrer comment les lymphocytes TC détruisent les cellules infectées.
- Préciser le rôle de la mémoire immunitaire.
- Résumer les étapes de la réponse immunitaire à médiation cellulaire.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 127):**

### **Tâche 1 : Montrer que la réponse immunitaire contre le bacille de Koch est à médiation cellulaire (Doc 1).**

Le professeur aide les élèves à comparer les conditions et les résultats des expériences du Doc 1 pour montrer que ce sont les lymphocytes et non les anticorps qui interviennent dans la réponse immunitaire contre les bacilles de Koch. La réponse immunitaire contre le bacille de Koch est donc à médiation cellulaire

**Tâche 2 : Identifier, à partir du Doc 2, les types de lymphocytes, qui ont éliminés les bacilles de Koch. Expliquer l'action de ces lymphocytes.**

Le professeur aide les élèves à décrire le Doc 2, ce qui leur permet d'identifier le lymphocyte responsable (TC) et son mode d'action d'une façon simplifiée (TC reconnaît l'antigène à la surface de la cellule infectée puis produit des molécules provoquant la destruction de cette dernière).

**Tâche 3 : Expliquer comment se fait l'activation des lymphocytes T (Doc 3).**

L'exploitation du Doc 3 montre que le lymphocyte T reconnaît l'antigène qui lui est présenté par le macrophage. Ceci permet son activation et sa multiplication.

**Tâche 4 : Préciser le rôle de la mémoire immunitaire lors de la deuxième greffe chez la souris (Doc 4), ainsi que les caractéristiques des cellules mémoires.**

L'exploitation du Doc 4 permet de préciser que les lymphocytes T mémoires sont activées lors de la deuxième greffe assurant ainsi un rejet plus rapide (de 2 à 3 jours). Les cellules mémoires sont caractérisées par une durée de vie plus longue.

**Tâche 5 : Résumer sous forme d'un texte les étapes de réponse immunitaire cellulaire (Doc 5).**

Le professeur aide les élèves à résumer les différentes étapes de la réponse immunitaire à médiation cellulaire qui aboutira à la destruction de la cellule cible par le lymphocyte TC. Le texte doit contenir des phrases correctes et un contenu conforme aux données du Doc 5.

#### **Séquence 4 : Les organes lymphoïdes et la coopération cellulaire**

**Les objectifs d'apprentissage visés par Les tâches proposées sont :**

- Identifier les différents organes lymphoïdes.
- Déterminer le lieu de formation et de maturation des lymphocytes T et B.
- Identifier le lieu de déroulement de la réponse immunitaire.
- Mettre en évidence la coopération entre les cellules immunitaires.
- Résumer les mécanismes de la coopération cellulaire lors de la réponse immunitaire spécifique.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 129):**

**Tâche 1 : Identifier les différents organes lymphoïdes (Doc 1). Préciser le lieu de la formation et de la maturation des lymphocytes T et B (Doc 3).**

- L'identification des organes lymphoïdes primaires et secondaires se fera à partir du Doc 1.
- L'exploitation des Docs 2 et 3 permet de préciser la formation des lymphocytes
  - + Les lymphocytes B se forment et murissent dans la moelle osseuse. La formation se fait à partir des cellules souches des globules du sang de la moelle.
  - + Les lymphocytes T se forment dans la moelle osseuse et murissent dans le thymus.

**Tâche 2 : A partir des données du Doc 3, Identifier le lieu du déroulement de la réponse immunitaire spécifique.**

L'exploitation des Doc 3 permet d'identifier les ganglions lymphatiques comme étant le lieu de déroulement de la réponse immunitaire spécifique, car c'est à ce niveau que les lymphocytes se concentrent et que la reconnaissance de l'antigène ait lieu.

**Tâche 3 : Dédire des résultats des expériences présentées dans le Doc 4, les conditions de production des anticorps anti-GRM.**

Le professeur aide les élèves à comparer les conditions et les résultats des expériences du Doc 4 pour déduire que la production des anticorps anti-GRM nécessite la présence à la fois des macrophages et des lymphocytes B et T. Donc une **coopération cellulaire**.

**Tâche 4 : Traduire les données du Doc 5 sous forme d'un texte, montrant comment se fait la coopération entre les cellules lors d'une réponse immunitaire spécifique.**

Le professeur aide les élèves à traduire le mécanisme de la coopération cellulaire lors de la réponse immunitaire. L'accent sera mis sur le rôle pivot de lymphocyte T4. Le texte doit contenir des phrases correctes et un contenu conforme aux données du Doc 5.

**Séquence 5: Les aides de la défense de l'organisme contre les microbes**

**Les objectifs d'apprentissage visés par Les tâches proposées sont :**

Mette en évidence le principe de la vaccination.

- Etablir la relation entre la vaccination et la mémoire immunitaire.
- Distinguer entre sérothérapie et vaccination.
- Préciser l'importance de l'antisepsie et l'asepsie.
- Montrer le rôle des antibiotiques dans la lutte contre les microbes pathogènes.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 131):**

**Tâche 1 : Dégager, des données des Docs 1 et 2, le principe de la vaccination. Expliquer la survie des poules dans l'expérience 2 (Doc2).**

Le professeur aide les élèves à dégager le principe de la vaccination à partir de l'exploitation des Doc 1 et 2 : Il consiste à atténuer la virulence des microbes pathogènes ou d'une toxine par des techniques appropriées et l'injecter à des individus pour les protéger des maladies causées par ces microbes.

A partir de l'exploitation des données des expériences et des acquis sur l'immunité humorale, les élèves amenés à expliquer le résultat de l'expérience 2 : les poules B, étant immunisées contre le choléra, produisent des anticorps anti- bactériens capables de neutraliser les antigènes des bactéries issues de la culture virulente et par conséquent protéger les poules B.

**Tâche 2 : Comparer, la variation du taux d'anticorps produits lors des injections successives de même antigène (Doc3). Expliquer cette variation.**

Le professeur aide les élèves à comparer les différentes réponses anticorps en insistant sur l'augmentation de taux d'anticorps après chaque vaccin et surtout sur la rapidité et l'efficacité de la réponse après le rappel.

Pour l'explication de la variation, les élèves doivent évoquer l'intervention des lymphocytes B mémoires de durée de vie longue qui se mobilisent et se multiplient de plus en plus après chaque contact avec le même antigène

**3- Dégager des données du Doc 4, les caractéristiques de la sérothérapie en comparaison avec la vaccination.**

Le professeur aide les élèves à dégager les caractéristiques de la sérothérapie et de la vaccination en exploitant les données du Doc 4 et celles de la vaccination. La réponse peut être donné sous forme d'un tableau comparatif :

	<b>Vaccination</b>	<b>sérothérapie</b>
Produit injecté	Antigène	Anticorps
Type d'immunisation	Active	Passive
Délai d'efficacité	Retardé	Immédiat
Durée d'efficacité	Long terme	Court terme
Utilisation	Préventive	Curative

#### **Tâche 4 : A partir des données des Docs 5 et 6. Montrer l'intérêt de l'usage de l'asepsie et de l'antisepsie.**

L'exploitation des Docs 5 et 6 et d'autres documents permet de montrer que l'intérêt de l'asepsie est d'empêcher la contamination d'une zone ou une surface par les microbes (exemple : la stérilisation). L'antisepsie empêche l'entrée des microbienne à l'intérieur de l'organisme en les détruisant grâce à l'utilisation des antiseptiques (alcool 90°, eau oxygénée...).

#### **Tâche 5 : Expliquer l'apparition d'une auréole (zone claire) autours de la pastille 4 (Docs 7 et 8).**

##### **Déterminer l'antibiotique le plus efficace contre le staphylocoque.**

Le professeur indique aux élèves la technique de réalisation d'un antibiogramme au laboratoire et comment le lire, puis les aide à expliquer l'apparition de l'auréole : il s'agit de lyse des bactéries par l'antibiotique qui diffuse dans le milieu. Ainsi l'auréole qui a le diamètre le plus grand correspond à l'antibiotique le plus efficace ; ici l'amoxicilline.

### **Chapitre 5 : Le dysfonctionnement du système immunitaire – Problèmes de transfusion sanguine – Hygiène de l'appareil reproducteur**

#### **Ce chapitre vise l'atteinte des objectifs suivants :**

- Expliquer l'action du virus du sida sur le système immunitaire.
- Adopter des comportements positifs visant à se protéger du sida.
- Décrire les mécanismes immunitaires lors de réaction l'hypersensibilité immédiate.
- Identifier les problèmes immunitaires liés à la transfusion sanguine et les règles à respecter.

#### **Les problèmes proposés à résoudre :**

L'enseignant sera appelé à aider les élèves à observer attentivement les documents proposés dans la page 139 ou proposer d'autres documents y compris des ressources numériques (Edumédia.com ; Taalimetic.ma...) pour les amener progressivement à poser des questionnements ou des problèmes tels que :

- **Quelle est l'agent pathogène responsable du sida, et comment agit sur le système immunitaire ?**
- **C'est quoi l'allergie et quels sont les éléments et les mécanismes de l'hypersensibilité immédiate?**
- **Quels sont les problèmes liés à la transfusion sanguine et quelles sont les règles à respecter lors de la transfusion sanguine ?**

#### **Approche didactique du chapitre :**

Ce chapitre aborde le sida, les allergies et le problème de l'incompatibilité pendant la transfusion sanguine comme des cas pour aborder les problèmes qui peuvent être expliqués par le mode de fonctionnement du système immunitaire.

En ce qui concerne le sida l'approche s'est concentrée sur l'effet du VIH sur le système immunitaire qui peut le rendre défaillant en détruisant les lymphocytes T4 qui joue un rôle primordial dans l'activation et le déroulement des réponses immunitaires spécifiques humorale et cellulaire. L'accent est mis aussi sur la sensibilisation des élèves aux dangers du sida et pour qu'il développe des comportements positifs lui permettant de se protéger du SIDA.

En ce qui concerne les allergies, l'approche a essayé de mettre en relief la diversité des allergènes et des allergies et le mécanisme de la réponse immunitaire intervenant. Et en tenant compte du niveau des élèves, on s'est limité au mécanisme de l'hypersensibilité immédiate.

Pour les groupes sanguins, c'est l'occasion pour mobiliser les concepts et les notions acquis pendant la réalisation du chapitre de la circulation et celui de l'immunité, pour expliquer la nature des réponses immunitaires lors de la détermination du système ABO et pour expliquer aussi les problèmes de l'incompatibilité rencontrés pendant la transfusion sanguine.

L'hygiène de l'appareil reproducteur vient renforcer les notions et les concepts liés à l'hygiène du corps. Ainsi, on centralise l'étude sur :

- La description des symptômes de quelques infections sexuellement transmissibles (IST).
- L'identification des agents pathogènes responsables des infections sexuellement transmissibles.
- Préciser les dangers des infections sexuellement transmissibles.
- Proposer des moyens de prévention des infections sexuellement transmissibles.

### **Séquence 1 : SIDA, syndrome de l'immunodéficience acquise**

**Les objectifs d'apprentissage visés par Les tâches proposées sont :**

- Identifier le virus responsable du SIDA et les voies de la contamination.
- Décrire les étapes de l'évolution du Sida.
- Expliquer la diminution du nombre des T<sub>4</sub> chez la personne atteinte de SIDA.
- Déduire l'influence du virus du SIDA sur le système immunitaire.
- Réaliser une planche de sensibilisation pour la prévention de la maladie.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 141):**

**Tâche 1 : Dégager du Doc 1 les cellules cibles du VIH.**

A partir de l'exploitation des données du Doc 1 et des acquis sur la multiplication des virus, les élèves identifient les LT4 comme cellules cibles du VIH et finit par les détruire.

**Tâche 2 : Relever du Doc 2 la phase correspondant au Sida. Justifier.**

Les données du Doc 2 montrent que le Sida correspond à la phase 2 qui peut durer quelques années. La justification peut porter sur la destruction des LT4 par le VIH et par et l'apparition de maladies d'opportunistes.

**Tâche 3 : A partir les données des Docs 1 et 2, expliquer la diminution du nombre des lymphocytes T4 chez la personne atteinte du SIDA.**

A partir de ce qui précède, l'élève va lier la décroissance des LT4 à sa destruction par le VIH.

**Tâche 4 : En utilisant les Docs 1, 2, et 3, montrer que le VIH diminue la défense de l'organisme.**

Le professeur aide les élèves à utiliser les données du Doc 3 et les acquis pour donner une explication correcte : Les LT4 jouent un rôle principal dans l'immunité spécifique en activant les voies humorale et cellulaire. Leur destruction par le VIH entraîne une immunodéficience de ces deux voies d'où une diminution de la défense de l'organisme.

**Tâche 5 : Expliquer la présence d'anticorps spécifiques pour les VIH dans le sérum de la personne atteinte (Doc 4).**

A partir de l'exploitation des données du Doc 4 et des acquis sur la réponse humorale, les élèves vont lier la présence d'anticorps anti-VIH dans le sérum de la personne atteinte au déroulement d'une réponse immunitaire à médiation humorale contre le VIH.

**Tâche 6 : Réaliser une affiche visant la sensibilisation et la prévention du SIDA (Doc 5 et 6).**

Cette tâche peut être réalisée par groupes d'élèves qui seront aidés par le professeur. D'autres supports didactiques peuvent être exploités notamment les ressources numériques.

## **Séquence 2 : L'allergie, une réponse d'hypersensibilité immédiate**

**Les objectifs d'apprentissage visés par Les tâches proposées sont :**

- Décrire les symptômes de certaines allergies.
- Dédire la diversification des allergènes et les allergies qu'ils causent.
- Identifier le type d'anticorps intervenant dans l'hypersensibilité immédiate.
- Décrire le mécanisme intervenant dans l'hypersensibilité immédiate.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 143):**

**Tâche 1 : Dégager les exemples d'allergènes et les symptômes des allergies (Docs 1, 2 et 3). Préciser l'importance du test cutané (Doc 4).**

A partir de l'exploitation des données des Docs 1, 2 et 3, les élèves identifient quelques symptômes de l'allergie et quelques allergènes :

- Symptômes : Œdème, rougeur, démangeaison. D'autres symptômes peuvent être mis en évidence en exploitant d'autres documents.
- Allergènes : venin d'abeille, latex du caoutchouc, grains de pollen, poussière, acarien, poils d'animaux, produits chimiques...

Le test cutané (Doc 4) a une importance diagnostique : il permet de mettre en évidence les types d'allergènes responsables de l'allergie dont souffre le malade.

**Tâche 2 : Etablir la relation entre la concentration des IgE dans le plasma et l'apparition des symptômes de l'allergie (Doc 5). Dédire le nature de de l'immunité intervenant dans l'hypersensibilité immédiate.**

Le professeur aide les élèves à décrire le doc 5 puis à relier les symptômes à la fabrication par l'organisme des anticorps IgE en réponse à la pénétration des allergènes. Les déduiront le type d'immunité qui est à médiation humorale.

**Tâche 3 : Dégager des Docs 6 et 7, la substance responsable des symptômes de l'allergie. Montrer comment se fait la sécrétion de cette substance.**

Le professeur aide les élèves à exploiter les Docs 6 et 7 pour identifier l'histamine comme substance responsable. Elle est sécrétée par le mastocyte lors du deuxième contact avec le même allergène.

**Tâche 4 : Résumer sous forme d'un texte les mécanismes intervenant dans l'hypersensibilité immédiate.**

Le professeur aide les élèves à résumer les mécanismes de l'allergie en indiquant les événements se produisant dans la phase de sensibilisation (premier contact avec l'allergène) dans la réaction (deuxième contact avec le même allergène) qui aboutiront à la libération de l'histamine responsable de l'apparition des symptômes. Le texte doit contenir des phrases correctes et un contenu conforme aux données du Doc 7.

## **Séquence 3 : Hygiène de l'appareil reproducteur**

**Les objectifs d'apprentissage visés par Les tâches proposées sont :**

- Identifier les différents types des maladies sexuellement transmissibles.
- Montrer comment ces maladies sont transmises.
- Proposer de mesures de prévention contre ces maladies.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 145):**

**Tâche 1 : Identifier la nature des agents pathogènes responsables des IST (Doc 1).**

Le professeur aide les élèves à identifier les agents bactériens et viraux présentés dans le Doc 1 et responsables des IST

**Tâche 2 : Dégager du Doc 3 les dangers des IST sur la santé humaine.**

Le professeur aide les élèves à exploiter le Doc 3 surtout l'évolution des maladies IST pour dégager leurs dangers sur la santé.

**Tâche 3 : En utilisant les données des Doc 4, 5, 6 et 7, résumer sous forme d'un tableau les moyens de dépistages, de traitement et de prévention des IST.**

Le professeur aide les élèves à exploiter les Doc 4, 5, 6 et 7 pour réaliser le résumé demandé.

Exemple de tableau :

Dépister des IST	Se soigner	Se protéger des IST

**Tâche 4 : Réaliser une affiche pour sensibiliser les élèves de l'établissement des dangers des IST.**

Cette tâche peut être réalisée par groupes d'élèves qui seront aidés par le professeur. D'autres supports didactiques peuvent être exploités notamment les ressources numériques.

**Séquence 4 : Problèmes immunitaires liés à la transfusion sanguine**

Les objectifs d'apprentissage visés par Les tâches proposées sont :

- Expliquer le phénomène d'agglutination.
- Représenter le phénomène d'agglutination par un schéma.
- Décrire les tests pratiqués pour déterminer les différents groupes sanguins.
- Identifier les caractéristiques des groupes sanguins du système ABO et ceux du facteur Rhésus.

**Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (pages 146 et 147):**

**Tâche 1 : Comparer les résultats des manipulations présentées dans les Doc 1 et 2. Expliquer l'agglutination mise en évidence par la manipulation (Docs 3 et 4).**

Le professeur indique aux élèves la technique de réalisation de l'agglutination, puis les aide à comparer les résultats : agglutination des globules rouges (sangs incompatibles) dans le premier cas et absence d'agglutination (sangs compatibles) dans le deuxième cas.

Le professeur aide les élèves à exploiter les données des Docs 3 et 4 et à mobiliser leurs acquis sur la réponse immunitaire humorale pour expliquer l'agglutination : il s'agit d'une réaction immunitaire entre les antigènes (agglutinogènes) portés par les globules rouges et les anticorps (agglutinines) du sérum.

**Tâche 2 : Déterminer les groupes sanguins mises en évidence par les sérum-test (Doc 5).**

Le professeur aide les élèves à exploiter les données du Doc 5 et à raisonner en prenant en compte la présence ou l'absence des agglutinogènes A et B pour déterminer les groupes sanguins des individus 1, 2, 3 et 4 : sang 1 appartient au groupe A, sang 2 au groupe B, sang 3 au groupe AB et sang 4 au groupe O.

**Tâche 3 : Expliquer pourquoi l'individu de groupe sanguin AB est un receveur universel et l'individu de groupe sanguin O est un donneur universel (Doc 6).**

Le professeur aide les élèves à lire le Doc 6 : l'individu de groupe sanguin AB peut être transfusé par du sang d'individus de n'importe quels groupes sanguins, par contre l'individu de groupe sanguin ne peut être transfusé que par du sang du même groupe.

Puis les aide à raisonner en prenant en compte la présence ou l'absence des agglutinogènes à la surface des globules rouges et aussi la présence ou l'absence des agglutinines dans le plasma pour expliquer pourquoi AB est un receveur universel et O est un donneur universel.

**Tâche 4 : Préciser, les problèmes immunitaire liés au facteur Rhésus (Doc 7).**

Le professeur aide les élèves à exploiter les données du Doc 7 pour préciser les conditions de production du phénomène d'agglutination lorsqu'une personne Rh<sup>-</sup> est perfusée pour la deuxième fois avec du sang Rh<sup>+</sup>.

**Tâche 5 : Déterminer les précautions à prendre pour éviter les problèmes liés à la transfusion sanguine.**

Le professeur aide les élèves à proposer quelques précautions. Parmi ces précautions : le respect des règles de compatibilité des groupes sanguins ABO et Rhésus et la transfusion du sang non contaminé par les microbes...

## Références

- 1- **André Scala** (1995), Le prétendu droit à l'erreur in Collectif, Le rôle de l'erreur dans la relation pédagogique), Villeneuve-d'Ascq, UdReFF
- 2- **Astolfi, J.P.** (2015) L'erreur, un outil pour enseigner, 12e édition, Issy-les-Moulineaux, ESF éditeur, coll. Pratiques et enjeux pédagogiques.
- 3- **Bachelard, G.** (1972) La formation de l'esprit scientifique – J.VRIN.
- 4- **Barth, B.H.** (1981) L'apprentissage des concepts, C.E.P.E.C N° 10 ? Lyon.
- 5- **Baron, Helen.** (1996) Forces et limites de la mesure ipsative.
- 6- **Bosman, C. et autres.** (2000) Quel avenir pour les compétences ? De Boeck, Bruxelles.
- 5- **Cardinet, G.** (1988) Pour apprécier le travail des élèves. Deboeck , Bruxelles.
- 6- **Chevallard, Y.** (1985) La transposition didactique –Revue Pensée sauvage - Grenoble.
- 7- **Decorte ,E.** (1979) Les fondamentaux de l'action didactique ed. A. DeBoeck, Bruxelles.
- 8- **Deketélé , J.M.** (1984) Observer pour éduquer, ed. Peter Lang Berne.
- 9- **Delandsheere, G.** (1979) Dictionnaire de l'évaluation et de la recherche en éducation PUF Paris.
- 10- **Faynal, F. et Rieunier, A.** (1997) Pédagogie : Dictionnaire des concepts Clés, Apprentissage, Formation en psychologie cognitive, ESF, Paris.
- 11- **Giordan, A.** (1995) Les conceptions de l'apprenant – Revue Sciences humaines.
- 12- **GIORDAN André,** « Apprendre ! », éd. Débats Belin, 2000.
- 13- **HUBER Michel, DALONGEVILLE Alain,** (Octobre 2017) Se former par les situations-problèmes : des déstabilisations constructives, Pédagogies/Formations, Chroniques sociales.
- 14- **Le Boterf.**(1987) De la compétence, essai sur un attracteur étrange, les éditions d'organisation, Paris.
- 15- **Ministère de l'éducation nationale ;** La charte nationale d'éducation et de formation – Octobre 1999 .
- 16- **Ministère de l'Education Nationale(MEN).** Guide de l'approche par compétences. Maroc. 2009 .
- 17- **Montessori, M. citée par Gauthier, C. (2004)** La pédagogie : Théories et pratiques. Editions Gaëtan Morin.
- 18- **Moscovici ; S.** (1990) Traité de psychologie cognitive – Tome 3 – Dunod.
- 19- **Pelpel , P.** (1986) Se former pour enseigner, Bordas, Paris.
- 20- **Perrenoud, Ph.** (1995) La pédagogie à l'école de la différence. ESF éditions. Paris.
- 21- **Perrenoud , Ph.**(2004) Évaluer des compétences , Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation ; Université de Genève.
- 22- **Perrenoud. Ph.** « L'approche par compétences, une réponse à l'échec scolaire ? » in AQPC Réussir au collégial. Actes du Colloque de l'association de pédagogie collégiale, Montréal, septembre 2000.
- 23- **Piaget, J.** (1998) De la pédagogie – Editions Odile Jacob – Paris.
- 24- **Richard, J.F.** (1990) Les activités mentales – Armand Colin – Paris.
- 25- **Roegiers. X.** *une pédagogie de l'intégration, compétences et intégration des acquis dans l'enseignement,* Edition de Boeck, 2000.

## Sommaire

Contenu	Page
<b>Préambule</b> .....	<b>3</b>
<b>Première partie : Cadre méthodologique de l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre</b> .....	<b>4</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>5</b>
<b>A- Les deux compétences spécifiques visées par le programme des Sciences de la Vie et de la Terre - 3<sup>ème</sup> année collégiale</b> .....	6
<b>B- Capacités visées par le programme des Sciences de la Vie et de la Terre</b> .....	7
<b>C- Approche méthodologique de l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre</b> ....	8
<b>D- Documents visant la formation continue des professeurs :</b>	
1- Situation- problème et/ou situation déclenchante.....	8
2- La démarche d'investigation .....	12
- Les caractéristiques de la démarche d'investigation	
- Exemple d'application de la démarche d'investigation	
3- La remédiation/Le soutien/Le rattrapage.....	15
- La remédiation pédagogique	
- Le soutien pédagogique	
- Le rattrapage	
- Exemple de canevas pour remédier à deux difficultés liées à l'analyse et à l'interprétation	
4- Quelques difficultés et obstacles liés(es) à l'enseignement et à l'apprentissage des Sciences de la Vie et de la Terre.....	20
5- Approche par compétence.....	23
6- Pédagogie de l'erreur.....	25
7- Evaluation des apprentissages et des compétences.....	26
<b>Deuxième partie : Traitement des activités d'apprentissage proposées dans le manuel</b> ...	<b>28</b>
<b>Unité 1 : LES FONCTIONS DE NUTRITION ET L'ÉDUCATION NUTRITIONNELLE</b> .....	<b>29</b>
<b>*Compétence visée par cette unité</b> .....	<b>29</b>
Chapitre 1 : Les aliments, la digestion et l'absorption intestinale .....	29
Chapitre 2 : L'éducation nutritionnelle et l'hygiène de l'appareil digestif.....	35
Chapitre 3 : La respiration et l'hygiène de l'appareil respiratoire.....	39
Chapitre 4 : Le sang et la circulation chez l'homme.....	42
Chapitre 5 : L'excrétion urinaire chez l'homme.....	46
<b>Unité 2 : LES FONCTION DE RELATION – L'IMMUNOLOGIE</b> .....	<b>50</b>
<b>*Compétence visée par cette unité</b> .....	<b>50</b>
Chapitre 1 : Les fonctions de relation : Le système nerveux.....	50
Chapitre 2 : Les fonctions de relation : Le système musculaire.....	58
Chapitre 3 : Les microbes.....	62
Chapitre 4 : Les réponses immunitaires.....	64
Chapitre 5 : Le dysfonctionnement du système immunitaire : Problème de transfusion sanguine- Hygiène de l'appareil reproducteur.....	70
<b>Référence</b> .....	<b>75</b>
<b>Sommaire</b> .....	<b>76</b>