

AL MOUFID

EN SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Guide du professeur

Deuxième 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^{er} - Casablanca
Tél (0522) 81 16 35 / 81 16 21
fax (0522) 85 50 97



**Maison marocaine
du livre**

62, Bd my Driss 1^{er} - 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 deuxième 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.

Ce 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 précises, lui permettant la maîtrise des connaissances et le développement de ses habiletés. Les tâches proposées sont en relation avec les objectifs d'apprentissage définis pour chaque séquence. Dans chaque séquence l'élève trouvera un lexique 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 pour évaluer les connaissances et le raisonnement scientifique chez les élèves sont intégrés en fin de chaque chapitre.

A la fin de chaque unité, des grilles d'autoévaluation sont insérées afin d'être exploitées pour aider les élèves à vérifier ses réponses aux exercices proposés dans chaque chapitre.

A la fin du manuel scolaire le professeur trouvera :

- Deux fiches de remédiation, la première a pour but la remédiation à la difficulté liée à « **Réaliser un schéma de synthèse** », la deuxième pour remédier à la difficulté liée à « **Traduire un schéma de synthèse sous forme de texte** ». Ces deux fiches proposent les démarches à suivre par l'élève en difficulté pour répondre à chaque consigne.

- Le livre se termine par un glossaire regroupant les principaux lexiques spécifiques liés aux séquences des différents chapitres et un index 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 de la partie et 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- Compétences spécifiques visées par le programme des Sciences de la Vie et de la Terre – 2^{ème} année collégiale.

1- Résoudre des problèmes scientifiques relatifs aux phénomènes géologiques internes liés à la tectonique des plaques, en mobilisant les savoirs et les habiletés acquises.

Les savoirs et savoir-faire liés à cette compétence :

- L'explication des phénomènes géologiques internes liés à la tectonique des plaques en considérant le temps et l'espace géologiques.
- La modélisation des phénomènes géologiques en relation avec la subduction, l'expansion des fonds océaniques, les déformations tectoniques et la formation des chaînes de montagnes.
- L'utilisation de la démarche scientifique pour répondre aux questions relatives aux phénomènes géologiques liés à la tectonique des plaques.
- L'utilisation des critères précis pour la classification de certains phénomènes géologiques.
- L'utilisation des différentes formes d'expressions pour communiquer avec autrui à propos des problèmes liés aux différents phénomènes géologiques liés à la tectonique des plaques.
- L'utilisation du matériel de laboratoire y compris les technologies d'information et de communication (TIC) pour répondre aux questions posées.

2- Résoudre des problèmes scientifiques relatifs à la reproduction chez les êtres vivants, à l'hérédité chez l'homme et au clonage en mobilisant les savoirs et les habiletés acquises.

Les savoirs et savoir-faire liés à cette compétence :

- Expliquer le rôle de la reproduction sexuée dans la perpétuité des espèces.
- Expliquer le rôle de la multiplication végétative dans l'occupation des milieux et dans l'augmentation de rendement agricole et industriel.
- Modéliser les phénomènes de la reproduction sexuée tel que les cycles biologiques.
- Adopter une attitude positive vis-à-vis des problèmes de santé liés à la reproduction et à l'hérédité chez l'homme.
- Utiliser un raisonnement scientifique pour répondre aux questions relatives à la reproduction et à l'hérédité chez l'homme
- Organiser son travail d'une manière méthodique pour résoudre des problèmes relatifs à la reproduction et à l'hérédité chez l'homme.
- Utiliser les différentes formes d'expressions pour traduire les phénomènes relatives à la reproduction et à l'hérédité chez l'homme.
- 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 socio-cognitif :** 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:

Etape1 : 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.

Etape2 : 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.

Etape3 : 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.

Etape4 : 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.

Etape5 : 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/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.

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

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

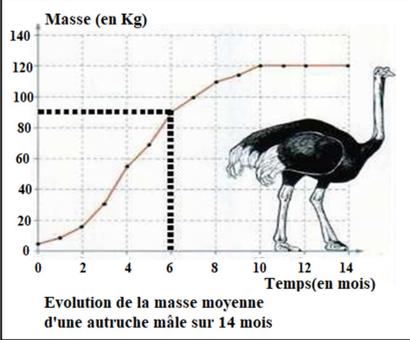
Exemple : Remédier aux difficultés liées à l'analyse et l'interprétation d'un graphe.

Discipline	Sciences de la Vie et de la Terre
Cycle	Collégial
Niveau scolaire	1 ^{ère} 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"> - Analyse d'un graphe lié à la production de la matière organique par un être vivant - Interpréter le graphe
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"> - Incapable de décrire l'évolution de la matière organique en fonction de l'âge ; - Incapable de faire la liaison entre l'augmentation de la quantité de la matière organique produite et l'âge de l'être vivant ; - Incapable de réaliser l'interprétation du phénomène. 	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>Dimension méthodologique :</p> <p>1- capacité d'analyse</p> <p>2- capacité d'interprétation</p>	<p>En classe : 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>- Analyser et interpréter ce graphe.</p> <p>Consignes :</p> <p>L'analyse du graphe consiste à :</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>Interpréter signifie : donner une explication au phénomène observé (évolution de la masse moyenne de l'autruche) en fonction de l'âge.</p>	<p>1- La description générale de graphe:</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>2- On peut découper 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>- Etablir la relation :</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>Interprétation : 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>

1 ^{ère} année collégiale (Deuxième semestre)	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
Vivant et le non vivant	<ul style="list-style-type: none"> • C'est vivant parce que : Ça mange, ça grandit, ça bouge, ça réfléchit (ordinateur), ça voit, ça a un corps. • Vivant : 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.

	<ul style="list-style-type: none"> • C'est non vivant 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). • Non vivant : 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.
La respiration	<ul style="list-style-type: none"> • Respiration : ventilation (mouvement d'air) ; • Etablissement d'une relation entre rythme respiratoire et rythme cardiaque: l'air va dans le cœur et fait battre le cœur. • Tout ce qui entre par la bouche ne va pas exclusivement dans le tube digestif. • Etc.
La respiration du poisson	<ul style="list-style-type: none"> • Le poisson ne respire pas dans l'eau, il sort la tête pour respirer. • Le poisson respire par la peau. • Les branchies filtrent l'eau. • Le poisson a des poumons très actifs • Le poisson avale de l'eau. • Le poisson avale des petites bulles d'oxygène. • Le poisson fabrique l'air.
La digestion	<ul style="list-style-type: none"> • 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... • Problème du lien entre le digestif, l'excréteur et le circulatoire. • Etc.
La nutrition végétale	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulté à concevoir que les plantes se "nourrissent" de gaz. • Les plantes mangent de la terre. • Les gaz ne sont pas de la matière. • Etc.

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 blanc¹, 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 :

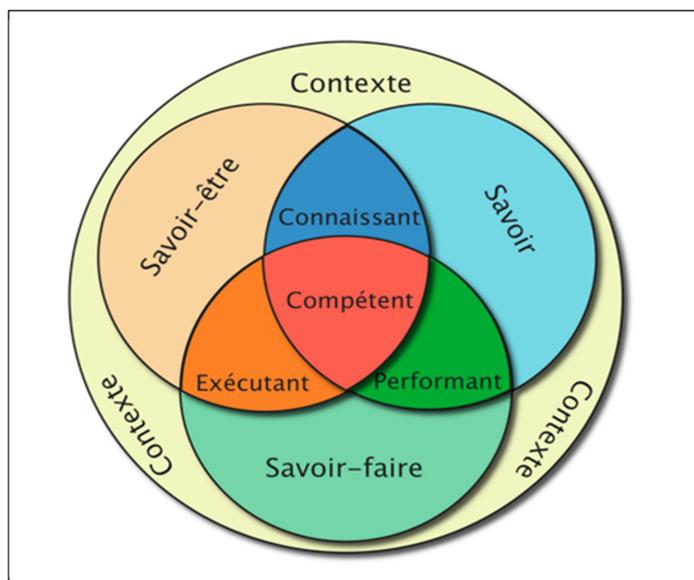
- **Phase d'adoption (2001-2003)** où l'approche par compétence est intégrée dans le livre blanc lors de la révision des curricula ;
- **Phase de régulation (2003-2008)** où le Ministre de l'Education Nationale a procédé à son adoption dans les orientations pédagogiques et les manuels scolaires ;
- **Phase 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 par aux autres étudiants, cela peut avoir un effet néfaste sur sa confiance en lui.

Deuxième partie

Traitement des activités d'apprentissage proposées dans le manuel

Unité1 : Les phénomènes géologiques internes

Compétence visée par cette unité :

Résoudre des problèmes scientifiques relatifs aux phénomènes géologiques internes liés à la tectonique des plaques, en mobilisant les savoirs et les habilités acquises.

Les savoirs et savoir-faire liés à cette compétence :

- L'explication des phénomènes géologiques internes liés à la tectonique des plaques en considérant le temps et l'espace géologiques.
- La modélisation des phénomènes géologiques en relation avec la subduction, l'expansion des fonds océaniques, les déformations tectoniques et la formation des chaînes de montagnes.
- L'utilisation de la démarche scientifique pour répondre aux questions relatives aux phénomènes géologiques liés à la tectonique des plaques.
- L'utilisation des critères précis pour la classification de certains phénomènes géologiques.
- L'utilisation des différentes formes d'expressions pour communiquer avec autrui à propos des problèmes liés aux différents phénomènes géologiques liés à la tectonique des plaques.
- L'utilisation du matériel de laboratoire y compris les technologies d'information et de communication (TIC) pour répondre aux questions posées.

Chapitre1 : Théorie de la tectonique des plaques

Ce chapitre vise l'atteinte les objectifs suivants :

- Dégager les arguments appuyant la dérive des continents et l'expansion océanique ;
- Définir la notion de plaque lithosphérique et évaluer son déplacement ;
- Expliquer l'origine de l'énergie responsable du mouvement des plaques ;
- Réaliser des manipulations, des représentations graphiques et rédiger des résumés relatives au chapitre.

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 tel que :

- Quelles sont les arguments qui appuient la théorie de la dérive des continents ?
- Comment s'organisent les plaques lithosphériques à la surface du globe terrestre ?
- Comment mesure-t-on leur déplacement ?
- Quelle est l'origine de l'énergie responsable du mouvement des plaques lithosphérique ?

Approche didactique du chapitre :

La théorie de la tectonique des plaque été traitée en exploitant les principaux arguments présentés par Wegener ainsi quelques résultant qui appuient ces argument à savoir :

- + Les résultats d'exploration de la topographie des fonds océanique ;
- + L'âge des basaltes formant ces fonds océaniques.

Ces données permettront aux élèves d'établir la relation entre la dérive des continents et l'expansion des fonds océaniques. Cette étude constituera ultérieurement une plateforme pour l'approfondir en cycle qualifiant.

Vue le niveau conceptuel des élèves de la 2ème année collégiale, l'étude du contenu de ce chapitre ne doit pas inclure des détails concernant la nature chimique des plaques lithosphériques et la nature chimique du manteau ainsi des détails relatifs au moteur de la mobilité des plaques.

Concernant la notion de la plaque lithosphérique, une définition préliminaire a été proposée dans ce chapitre, celle-ci sera complétée dans le deuxième chapitre, après avoir étudié la structure du globe terrestre et les phénomènes sismiques et leur relation avec la tectonique des plaques.

Pour avoir plus d'information sur la vitesse de la mobilité des plaques lithosphériques, des données et des documents issus de l'exploration de satellites ont été introduits dans le contenu de la deuxième séquence.

Pour modéliser la notion des courants de convection en relation avec la mobilité des plaques, une manipulation a été proposée pour être réalisée en classe par les élèves. Le professeur pourra proposer d'autres manipulations pour modéliser les courants de convection.

❖ **Séquence1 : Les arguments de la dérive des continents**

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

- Identifier les arguments qui soutiennent la théorie de la dérive des continents ;
- Mettre en évidence l'argument morphologique par une manipulation simple ;
- Décrire la répartition des roches anciennes et des fossiles des deux côtés de l'océan atlantique ;
- Comparer la topographie de l'océan atlantique et l'âge des basaltes de part et d'autre de la dorsale ;
- Résumer les arguments appuyant la théorie de la dérive des continents.

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

Tâche 1 : Réaliser une maquette montrant la concordance des lignes côtières des deux continents, Africain et Sud-Américain (Doc 1).

Le professeur aide ses élèves à vérifier la complémentarité géographique entre le continent d'Amérique du Sud et du continent Africain en réalisant une maquette tout en essayant d'emboîter les deux continents. On peut aussi reproduire les deux continents sur du papier calque puis on découpe à l'aide de ciseaux puis on les emboîte (doc 1 ; page 12). Les élèves doivent arriver à constater que les deux continents s'emboîtent bien.

Tâche 2 : Décrire la répartition des roches anciennes (Doc 2) et des fossiles (Doc 3) des deux côtés de l'océan Atlantique.

Le professeur aide ses élèves à décrire la répartition des roches anciennes du côté Africain et du côté Sud-Américains (Doc 2). Il fait la même chose pour les fossiles (Doc 3). Les élèves arrivent à dégager les ressemblances qui existent entre les roches anciennes (Doc 2) et aussi les ressemblances entre les fossiles (Doc 3) des deux côtés de l'Océan atlantique.

Tâche 3 : Comparer la topographie de l’océan Atlantique et l’âge de basalte de part et d’autre de la dorsale océanique (Doc 4 et 5). Proposer une explication pour la formation et l’expansion du fond de l’Océan Atlantique.

Le professeur propose à ses élèves d’observer les (Doc 4) et (Doc 5) et de comparer la topographie du fond de l’Océan Atlantique et les âges du basalte, de part et d’autre de la dorsale océanique. Les élèves arrivent à constater qu’il y a une symétrie dans la topographie et dans les âges du basalte dans le fond de l’Océan Atlantique, par rapport à la dorsale. A priori, l’explication que les élèves proposeront peut être considérée comme hypothèse qui sera vérifiée lors de l’étude de la tectonique des plaques.

Les élèves proposent une explication comme par exemple : Du basalte monte de la profondeur et pousse le préexistant de part et d’autre de la dorsale et prend sa place, ainsi le fond océanique naît et s’élargit de part et d’autre de la dorsale de manière symétrique.

Tâche 4 : Rédiger un résumé regroupant les arguments qui appuient la théorie de la dérive des continents.

Le professeur peut organiser la classe en petits groupes et leur demande de formuler un résumé sur les arguments qui appuient la théorie de la dérive des continents.

Exemple d’un résumé :

Trois arguments appuient la théorie de la dérive des continents :

- **Argument morphologique** : L’existence d’une complémentarité géométrique entre les lignes côtières de l’Amérique du Sud et celles de l’Afrique ;
- **Argument pétrographique**: Les mêmes roches anciennes se retrouvent à l’Ouest de l’Afrique et au Sud-Est de l’Amérique du Sud ;
- **Argument paléontologique**: L’existence d’une ressemblance entre les fossiles de l’Ere Paléozoïque rencontrés en Afrique et en Amérique du Sud.

Ces arguments sont ensuite soutenus par l’étude des fonds des océans qui a révélée :

- L’existence d’une symétrie dans la topographie de part et d’autre de la dorsale océanique.
- Les âges du basalte constituant le fond océanique sont symétriques et augmentent en s’éloignant de la dorsale vers les continents.

❖ Séquence2 : Notion de plaque lithosphérique

Les objectifs d’apprentissages fixés pour cette séquence :

- Définir la plaque lithosphérique ;
- Décrire la répartition des séismes et des volcans actifs sur le globe terrestre ;
- Repérer sur la carte de répartition de plaques, les plaques de nature océaniques et celles de nature océaniques continentales ;
- Déterminer la vitesse de déplacement des plaques lithosphériques ;
- Résumer les informations dégagées sur la notion de plaque lithosphérique.

Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page14) :

Tâche 1 : Décrire la répartition mondiale des séismes et des volcans (Doc 1).

Cette tâche permet de développer chez l’élève la description d’un document. Le professeur propose aux élèves de décrire le (Doc 1) pour dégager :

« **La plupart des séismes et des volcans se situent au niveau des frontières des plaques lithosphériques.** »

Tâche 2 : Déterminer les plaques de nature océaniques et celle de nature océaniques continentales (Doc2).

L'exploitation de ce document avec l'aide du professeur permet à l'élève de déterminer:

- Une plaque de nature océanique, exemple : la plaque Pacifique, la plaque Nazca, la plaque Antarctique...
- Une plaque de nature océanique continentale, exemple : la plaque Africaine, la plaque Nord Américaine, la plaque Sud Américaine...

Tâche 3 : Décrire la technique utilisée pour mesurer la vitesse de déplacement des plaques (Doc3).

Les satellites GPS émettent des ondes radio qui se propagent à une vitesse connue. Le temps mis par les ondes pour atteindre un point sur la surface de globe permet de calculer la distance d_1 qui sépare le satellite à ce point en appliquant la formule $d_1 = V \times t$.

On procède de la même façon pour un autre point et calculer la distance d_2 . On peut ainsi calculer la distance d_3 qui sépare les deux points sur la surface du globe en appliquant la formule :

$(d_3)^2 = (d_1)^2 + (d_2)^2$. Cette technique permet de suivre la variation de la distance entre deux points sur le globe terrestre.

Tâche 4 : Déterminer les plaques qui se rapprochent et celles qui s'éloignent l'une de l'autre (Doc 4).

Le professeur rappelle à ses élèves que la lithosphère est divisée en plaques et que celles-ci sont mobiles et qu'il est possible de déterminer la distance entre deux points sur le globe terrestre. Il est possible de déterminer chaque année cette distance. Ainsi on peut calculer la vitesse du rapprochement ou de l'éloignement d'une plaque par rapport à une autre $(d_2 - d_1) \text{ cm} \times 1 \text{ an}$. Les élèves peuvent ainsi donner une explication aux chiffres en rouge accompagnés d'un signe (+) ou (-) indiquant la vitesse de déplacement des plaques en cm/an. Le signe négatif indique le rapprochement des plaques, le signe positif indique l'éloignement de celles-ci.

Exemple de rapprochement de plaques : Plaque Pacifique et Plaque Nord-Américaine.

Exemple d'éloignement de plaques : Plaque Euro-Asiatique et Plaque Nord-Américaine.

Tâche 5 : Rédiger un résumé relatif à la répartition et à l'organisation des plaques lithosphériques dans le globe terrestre.

Pour aider les élèves à rédiger le résumé demandé, le professeur exploite le tableau pour enregistrer les idées principales proposées par les élèves. Dans un deuxième temps les élèves seront appelés à regrouper ces idées pour formuler un résumé.

Exemple de résumé :

« La plaque lithosphérique est une portion de la surface du globe terrestre, rigide, relativement stable, limitée par une ceinture constituée de séismes et de volcans actifs.

Les plaques lithosphériques se déplacent les unes par rapport aux autres, à une vitesse déterminée »

❖ Séquence3 : Origine de l'énergie responsable de la mobilité des plaques

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

- Décrire la variation de la température du globe terrestre ;
- Etablir la relation entre la production de la chaleur au niveau des enveloppes de globe terrestre et le gradient géothermique ;
- Réaliser la manipulation de la mise en évidence des courants de convection ;
- Dédire l'origine de l'énergie responsable de la mobilité des plaques lithosphériques.

Approche et éléments de réponses pour les activités proposées (page 17) :

Tâche 1 : Décrire l'évolution de la température interne de la terre en fonction de la profondeur (Doc 2).

Le professeur entame cette activité par un rappel sur la mobilité des plaques et permet aux élèves progressivement de concevoir que la mobilité demande de l'énergie. Le professeur ouvre un dialogue et propose dans un premier temps une **description** du (Doc 2). La description doit commencer toujours par l'identification du phénomène représenté par le document (de quoi s'agit-il ?) avant de commencer à le traiter.

« En se dirigeant vers la profondeur, la température augmente. Elle atteint à peu près 2500°C à 300km de profondeur en se stabilisant un peu à ce niveau. Puis reprend son augmentation.

A 600km de profondeur, la température atteint à peu près 5000°C. »

Tâche 2: Comparer la quantité de chaleur produite au niveau de la croûte terrestre à celle produite au niveau du manteau (Doc 3).

Pour réaliser cette comparaison, le prof s'arrête sur les unités utilisées en donnant plus de précision car l'élève n'est pas habitué à ces types d'unités.

« La quantité de chaleur produite au niveau du manteau est beaucoup plus grande que celle produite au niveau de la croûte terrestre. »

Tâche 3 : En s'appuyant sur les résultats de cette comparaison, déduire l'origine de l'augmentation de la température du globe en fonction de la profondeur (Doc 2).

Cette **Tâche** est une opportunité pour développer chez l'élève l'habileté de lire, analyser, comparer des données présentées par un tableau. Ainsi le professeur concentre les intérêts des élèves sur les idées suivantes :

- L'Uranium radioactif se désintègre en libérant de l'énergie ;
- Le manteau, plus volumineux que la croûte terrestre, plus profond, beaucoup plus riche en Uranium.

On peut déduire à partir de ces données: « La température du globe terrestre augmente avec la profondeur ».

Tâche 4 : Réaliser la manipulation présentée par le (Doc 5).

Cette activité permet de développer chez l'élève la notion de la modélisation qui demande un certain nombre d'opérations :

- poser un problème ;
- concevoir un protocole expérimental pour résoudre le problème ;
- manipuler ;
- expliquer et critiquer.

Le professeur aide ses élèves :

- à se questionner sur le moteur responsable de la mobilité des plaques lithosphériques ;
- à proposer un protocole expérimental pour mettre en évidence la mobilité des plaques ;
- à comprendre le protocole expérimentale proposé dans le Doc5 ;
- à suivre les consignes décrites dans la fiche technique du Doc pour réaliser la manipulation sous contrôle du professeur ;

Les résultats observés seront notés sur le tableau.

Tâche 5 : Expliquer l'origine des courants de convection caractérisant le manteau (Doc 4).

Cette tâche permet à l'élève de:

Mobiliser ses acquis pour donner une solution au problème posé, le moteur de la mobilité des plaques, et d'expliquer l'origine de courants de convection.

« La désintégration des éléments radioactifs présents en grande quantité dans le manteau fournissent l'énergie nécessaire aux matériaux qui montent vers la surface du globe. En se refroidissant, ils reviennent vers la profondeur, ainsi la plaque se déplace ».

Tâche 6 : Rédiger une synthèse résumant l'origine de l'énergie responsable de la mobilité des plaques lithosphériques.

Cette tâche développe chez l'élève la capacité d'élaborer un résumé à partir du regroupement des différentes informations.

Le professeur aide ses élèves à formuler une synthèse au sein d'un petit groupe de quatre élèves. Il écrit les idées maitresses sur le tableau. Il les conduit à formuler la synthèse par étape.

« Le flux de cette chaleur permet un transfert de la matière solide, dans le manteau, des niveaux les plus chauds vers les niveaux les moins chauds, en créant des courants de convection responsables de la mobilité des plaques lithosphériques. »

Chapitre 2 : Les phénomènes sismiques et leur relation avec la tectonique des plaques

Les objectifs à atteindre par ce chapitre :

- Décrire quelques techniques et méthodes utilisées dans l'étude des séismes ;
- Expliquer l'origine des séismes ;
- Utiliser les données sismiques pour déterminer la structure interne du globe terrestre ;
- Etablir la relation entre la mobilité des plaques et les séismes ;
- Résumer les phénomènes sismiques sous forme d'un texte de synthèse.

Les problèmes à résoudre :

L'enseignant aidera les élèves à observer attentivement les deux documents proposés dans la page 21 ; 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:

- **Comment enregistrer les séismes ? Et comment évaluer leurs intensités ? Quel est leur origine ?**
- **Quelles informations fournissent les variations de la vitesse des ondes sismiques sur la structure interne du globe terrestre ?**
- **Quelle est la relation entre les séismes et la tectonique des plaques ?**

Approche didactique du chapitre :

L'étude de ce chapitre devra exploiter les prérequis des élèves relatifs aux tremblements de terre étudiés en géographie- 1^{ère} année collégiale. L'étude des séismes sera complétée en 2^{ème} année collégiale en mettant l'accent sur les points suivants :

- Considérer les séismes comme phénomènes géologiques naturels liés à la tectonique de plaques ;
- Exploiter les méthodes utilisées pour étudier les séismes et les techniques utilisées pour mesurer l'intensité des séismes ;
- Etudier les caractéristiques des ondes sismiques ;
- Dédire l'origine des séismes et leur relation avec la tectonique des plaques.

L'introduction de la structure de la terre dans ce chapitre s'explique :

- D'une part, que cette structure est déduite à partir de l'exploitation des caractéristiques des ondes sismiques ;

- D'autre part, que les données relatives à la structure du globe terrestre seront exploitées postérieurement pour étudier d'autres phénomènes liés à la tectonique des plaques : la subduction, la collision, le volcanisme; ...

La troisième séance sera consacrée :

- A l'établissement de la relation entre la tectonique des plaques et les phénomènes sismiques
- Et à la mise en évidence du phénomène de la subduction au niveau des fosses océaniques.

❖ **Séquence1 : Quelques méthodes utilisées dans l'étude des séismes**

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

- Décrire les différentes ondes sismiques ;
- Identifier les éléments d'un sismographe ;
- Evaluer l'intensité d'un séisme ;
- Distinguer l'épicentre de l'hypocentre (foyer) ;
- Déterminer l'épicentre sur une carte sismique ;
- Expliquer l'origine des secousses sismiques.

Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (p23) :

Tâche 1 : Décrire le sismogramme de la station de Tafoughalt (Doc 2).

Classer les trois ondes sismiques P, S et L en fonction de leurs arrivées au sismographe. (Docs 1 et 2).

Cette tâche permet de développer chez l'élève la capacité de décrire un document, analyser et classer le déroulement des phénomènes dans le temps.

« Le sismogramme est un enregistrement d'une secousse sismique. Il traduit trois types d'ondes : les ondes P, appelées ondes de compression ; les ondes S, appelées ondes de cisaillement et enfin les ondes L, appelées ondes longitudinales. Ce sont les ondes P qui sont enregistrées les premières puis les ondes S et enfin les ondes L. »

Tâche 2 : En s'appuyant sur les Docs 3 et 4, montrer comment on évalue l'intensité d'un séisme dans une région donnée.

Cette tâche permet de développer chez l'élève la capacité de mobiliser des données mises à sa disposition pour proposer une solution à une question posée.

« On peut évaluer l'intensité d'un séisme, soit en utilisant l'échelle MSK qui se base sur ce que ressentit l'homme et sur les dégâts causés par le tremblement, soit l'échelle de Richter (c'est le plus utilisé) qui se base sur l'énergie libérée par la secousse sismique qui est remplacé par l'échelle de magnitude de 0 à 9 »

Tâche 3 : Classer les régions représentées par les Doc 5 et 6 en fonction de l'intensité décroissante du séisme.

Au cours de cette tâche, on développe chez l'élève la lecture, la description et l'analyse d'un document pour en tirer des informations.

« Pour la carte d'Agadir: Bibugra et Ida Otanane ont ressenti un séisme de même intensité égale à 7. Ait Melloul et Inezgane 8. La périphérie de la ville 9. La ville 10.

Pour la carte d'Alhoceima : Targuiste et Imzourene 6. Béni Abdellah 7. Tafnsat 8 »

Tâche 4 : En s'appuyant sur les données de Doc 7, expliquer l'origine des secousses sismiques.

Cette tâche permet à l'élève de dégager des données qui seront exploitées pour expliquer un phénomène.

« Les roches en profondeur sont continuellement sous l'effet des forces de compression ou des forces de distension. Quand les contraintes deviennent importantes les roches se cassent (Failles), il en résulte ainsi un déplacement relatif des blocs de roches, ainsi des ondes sismiques prennent naissance et se propagent dans tous les sens»

❖ Séquence2 : Importances des ondes sismiques dans la détermination de la structure interne du globe terrestre

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

- Comparer les caractéristiques des ondes sismiques ;
- Décrire la variation de la vitesse de propagation de ces ondes en fonction de la profondeur ;
- Identifier les discontinuités à l'intérieur du globe terrestre ;
- Préciser comment les ondes sismiques ont permis de déterminer la structure interne de la terre.

Approche et éléments de réponses pour les activités proposées (page24):

Tâche 1 : Comparer les caractéristiques des ondes sismiques P, S et L (Doc 1).

Cette tâche permet de développer chez l'élève la capacité à repérer et à dégager à partir d'un texte les informations clés dont on a besoin.

« Les ondes P qualifiées de compression se propagent dans les milieux solides et liquides. Les ondes S se propagent dans les milieux solides. Les ondes L, se propagent dans les couches superficielles à vitesse constante. La vitesse des ondes P est supérieure à celle des ondes S et L. La vitesse des ondes S et P augmente avec l'augmentation de la dureté et de la densité de milieu. »

Tâche 2 : Montrer comment la discontinuité de Moho et la discontinuité de Gutenberg ont été mises en évidence (Docs 2 et 3).

Le professeur aide ses élèves à exploiter les données d'un document pour répondre à une question posée.

« le changement de vitesse ondes sismiques P a permis à Mohorovicic de découvrir la présence d'une discontinuité entre l'écorce et le manteau supérieur, appelée discontinuité de Moho. »

« De même Gutenberg a découvert la présence d'une discontinuité appelée discontinuité de Gutenberg séparant le noyau et le manteau en démontrant la présence d'une zone d'ombre (entre 105° et 143°), où les ondes sismiques directes P ne sont pas enregistrées »

Tâche 3 : Dégager les renseignements fournis par les Doc 4 et 5, quand à la nature et l'épaisseur de la lithosphère océanique(A) et de la lithosphère continentale(B).

+ L'évolution de la vitesse des ondes S en fonction de la profondeur révèle l'existence de deux discontinuités au niveau des deux lithosphères continentale (A) et océanique (B). Ces discontinuités montrent que la lithosphère est constituée de deux structures de nature différentes, qui d'après le doc 5 sont la croûte et le manteau lithosphérique.

+ Les discontinuités renseignent aussi sur l'épaisseur de la lithosphère :

- L'épaisseur de la lithosphère continentale (A) est d'environ 150 Km (35 Km pour la croûte continentale et 115 Km pour le manteau lithosphérique)
- L'épaisseur de la lithosphère océanique (B) est d'environ 70 Km (7 Km pour la croûte océanique et 63 Km pour le manteau lithosphérique.
- La lithosphère continentale est donc beaucoup plus épaisse que la lithosphère océanique .

Tâche 4 : A partir des données du Doc 6, montrer que la structure interne du globe terrestre n'est pas homogène et qu'il existe trois discontinuités.

En exploitant les résultats de la tâche 3 et des données du Doc 6, l'élève sera capable d'établir une relation entre les variations de la vitesse des ondes sismiques S et L et la structure interne du globe terrestre.

- Les variations de la vitesse des ondes sismiques témoignent que la structure du globe terrestre n'est pas homogène ;
- les variations brusques des vitesses des ondes sismiques montrent l'existence des discontinuités :
 - + Discontinuité de **Moho** : à environ 35 km au niveau continental ;
 - + Discontinuité de **Gutenberg** : à environ 3000 km ;
 - + Discontinuité de **Lehman** : à environ 5000 km.

Tâche 5 : En s'appuyant sur les données précédentes, **déduire** l'importance des ondes sismiques dans la détermination de la structure interne du globe terrestre.

Les données précédentes sur la variation des ondes sismiques en fonction de la profondeur permettent à l'élève de déduire l'importance des ondes sismiques dans la détermination de la structure interne du globe terrestre :

Par exemple :

- L'absence ou l'annulation de la vitesse des ondes S à partir de 3000km témoigne la présence des zones liquides ou visqueuses ;
- La variation brusque des ondes sismiques à des profondeurs données témoigne l'existence des discontinuités.
- Les discontinuités observées montrent que le globe terrestre est constitué d'enveloppes concentriques qui diffèrent au point de vue épaisseur, nature des roches qui les constituent et propriétés physiques.

❖ **Séquence 3 : Relation entre les séismes et la tectonique des plaques**

Les objectifs à atteindre au cours de cette séquence :

- Décrire la répartition des foyers sismiques au niveau des dorsales et des marges actives ;
- Déduire l'origine des failles au niveau de la dorsale ;
- Définir le phénomène de subduction ;
- Expliquer l'origine des séismes au niveau des dorsales et des marges actives ;
- Etablir la relation entre la mobilité des plaques et la sismicité.

Approche et éléments de réponses pour les activités proposées (page 27) :

Tâche 1 : Décrire la répartition des foyers sismiques dans l'Océan Atlantique sud (Doc1).

Cette tâche développe chez l'élève l'habileté de la description d'un document.

« Les foyers sismiques sont répartis le long de la dorsale océanique de l'Océan Atlantique Sud. »

Tâche 2 : Déterminer l'origine des failles observées au niveau de la dorsale océanique (Docs 2, 3 et 4).

Cette tâche nécessite la mobilisation de données fournies par un document pour proposer une réponse à une question posée.

« Le déplacement des plaques de part et d'autre de la dorsale engendre la naissance de failles au niveau de la dorsale océanique. »

Tâche 3 : Décrire la répartition des foyers sismiques : Tout au long du littoral ouest de l'Amérique du Sud (Doc 5) et en fonction de la profondeur au niveau du plan Benioff.

Cette tâche est une occasion pour développer chez l'élève l'habileté de la description d'un document.
« Les foyers sismiques se répartissent le long du littoral Ouest de l'Amérique du Sud. Cette répartition forme un plan tout en avançant dans le continent Sud-Américain, appelé plan de Benioff ».

Tâche 4 : Expliquer l'origine des séismes produits au niveau de la marge ouest de l'Amérique du Sud (Doc 7).

Cette tâche demande la mobilisation des acquis et l'exploitation des données du Doc 7 pour donner une explication à un phénomène.

« La répartition des foyers sismiques en fonction de la profondeur au niveau de la marge ouest de l'Amérique du Sud s'explique par l'enfouissement de la plaque océanique Nazca, sous la plaque sud-américaine ».

Tâche 5 : En se basant sur les données précédentes, établir la relation entre les séismes et la tectonique des plaques.

Cette tâche permet à l'élève d'établir la relation entre des données pour expliquer un phénomène.

« Au niveau de la dorsale, les séismes sont dus aux forces de distension qui poussent les plaques à s'éloigner les unes des autres. Au niveau des marges actives, les séismes sont la conséquence de l'enfouissement de la plaque océanique, plus dense sous la plaque continentale qui est moins dense ».

Chapitre 3 : Les phénomènes volcaniques et leur relation avec la tectonique des plaques

Les objectifs, à atteindre par ce chapitre :

- Déterminer les caractéristiques des éruptions volcaniques ;
- Expliquer la dynamique des éruptions volcaniques ;
- Réaliser des manipulations expliquant la formation du magma volcanique ;
- Etablir la relation entre le volcanisme et la tectonique des plaques ;
- Rédiger des synthèses sur le volcanisme.

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 Taalimice.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:

- Quelles sont les caractéristiques des volcans explosifs et des volcans effusifs ?
- Quelle relation existe-t-elle entre le volcanisme et la tectonique des plaques ?

Approche didactique du chapitre :

Ce chapitre traite le volcanisme en tant que phénomène géologique lié à la tectonique des plaques, il comprend deux séquences :

La première concerne la mise en évidence des caractéristiques et l'explication de deux types d'éruptions volcaniques : explosives et effusives, à partir de la réalisation des manipulations ;

La deuxième séance traite la relation entre les deux types de volcans et la tectonique des plaque en exploitant les caractéristiques des volcans explosives et intrusives et les caractéristiques des zones de subduction (= zones de convergence des plaques) et des zone de distension (= Zones d'écartement de plaques).

Un troisième type de volcanisme , qui est le volcanisme intraplaque, a été introduit dans le paragraphe lié aux données pour renforcer les connaissances.

❖ **Séquence 1 : Dynamique des éruptions volcaniques**

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

- Comparer entre les volcans explosifs et les volcans effusifs ;
- Décrire les événements successifs caractérisant les éruptions volcaniques explosives ;
- Réaliser des manipulations expliquant la dynamique des éruptions volcaniques ;
- Résumer, sous forme d'un tableau, les caractéristiques des éruptions volcaniques.

Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 35) :

Tâche 1 : En se basant sur les documents 1, 2, 3, 4 et 5, comparer les caractéristiques des deux volcans : explosif et effusif.

Le professeur organise la classe en petits groupes et leur propose de comparer sous forme de tableau l'éruption de du volcan Saint Helens à celle de la Fournaise ; puis pousse ses élèves à confronter les informations recueillies des documents.

« Le volcan Saint Helens est explosif, caractérisé par des éruptions volcaniques riches en gaz et en vapeur d'eau et une lave très visqueuse dont la température atteint à peu près 350°C.

Le volcan La Fournaise est effusif, caractérisé par des éruptions pauvres en gaz et par l'émission d'une lave très fluide dont la température atteint à peu près 1200°C ».

Tâche 2 : Décrire la succession des événements accompagnant l'éruption du volcan Saint Helens (doc 3).

Le professeur met à la disposition de ses élèves les photocopies d'étapes présentées par le Doc 3 ; mais en désordre et demande aux élèves de décrire et de classer ces étapes.

« 1-Montée de magma ; 2-Début de l'Explosion ; 3-Eruption des gaz et de la vapeur d'eau ; 4-Eruption d'une nuée ardente et sortie de lave ».

Tâche 3 : Réaliser la manipulation présentée dans le Doc 6. Utiliser les résultats obtenus pour expliquer la différence entre la dynamique des deux volcans.

Dans un premier temps, le professeur aide les élèves à proposer un protocole expérimental permettant de simuler chaque type de volcan.

Dans un deuxième temps, Il distribue le matériel et demande aux élèves de commencer la manipulation en exploitant les consignes indiquées la fiche technique du Doc 6.

Les élèves notent les résultats puis les exposent pour les confronter.

Le professeur note sur le tableau les résultats sur lesquels les élèves se sont mis d'accord.

- Dans le tube B où le mélange est visqueux, il se projette en mottes hors de tube (volcan explosif). Alors que dans le tube A où le mélange est fluide, il sort en s'épanchant sur le bord du tube (volcan effusif).
- La différence de la dynamique des deux volcans est dû à la différence dans la nature physique et la composition chimique des deux magmas.

Tâche 4 : En se basant sur les données des paragraphes A, B, C et D, résumer sous forme d'un tableau comparatif les caractéristiques des éruptions volcaniques explosives et effusives.

Le professeur organise le travail des élèves pour résumer sous forme d'un tableau comparatif les caractéristiques des éruptions volcaniques explosives et effusives.

Volcan explosif	Volcan effusif
<ul style="list-style-type: none"> - Caractérise les zones de subduction ; - Eruption brutale, très riche en gaz et en vapeur d'eau ; - Emission d'une lave visqueuse ; - Se trouve au niveau des zones de subduction. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caractérise les zones d'expansion ; - Eruption non brutale, pauvre en gaz, en vapeur d'eau ; - Emission d'une lave fluide ; - Se trouve au niveau des zones d'expansion océanique.

❖ Séquence 2 : Relation entre le volcanisme et la tectonique des plaques

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

- Déterminer les caractéristiques des volcans associés aux zones d'expansion et aux zones de subduction ;
- Expliquer le magmatisme au niveau des zones d'expansion et de subduction ;
- Etablir la relation entre le volcanisme et la tectonique des plaques.

Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 37) :

Tâche 1 : Déterminer les caractéristiques des volcans liés aux zones d'expansion (Docs 1 et 2) et aux zones de subduction (Docs 4 et 5) .

La tâche consiste à déterminer les caractéristiques d'un volcan lié à la zone d'expansion et celles d'un volcan lié aux zones de subduction.

Docs 1 et 2 : Les volcans liés aux zones d'expansion sont caractérisés par l'émission des eaux thermales ayant une température d'environ 350°C qui apparaissent sous forme de cheminées et aussi par l'émission d'une lave qui, en contact avec l'eau de mer, donnent des basaltes en coussins (Pillow-lavas).

Docs 4 et 5 : L'enfouissement de la plaque océanique dans l'asthénosphère au niveau des zones de subduction, entraîne des éruptions volcaniques explosives. Ces volcans se caractérisent par une lave visqueuse, riche en gaz et en vapeur d'eau. Le refroidissement de la lave donne des roches volcaniques de nature andésitique caractéristiques des chaînes de montagnes des Andes.

Tâche 2 : Expliquer l'origine du magma pour chaque type de volcan (Docs 3 et 6).

Le professeur aide les élèves à exploiter les informations fournies par les documents proposés pour donner une explication à l'origine du magma de chaque type de volcan.

« L'origine du magma des volcans (effusifs) liés aux zones d'expansion : ce magma se forme grâce à une fusion partielle du manteau. Il monte et coule au niveau de rift pour former une chaîne de montagne océanique.

L'origine du magma des volcans (explosifs) liés aux zones de subduction : L'enfouissement de la plaque océanique, plus dense dans l'asthénosphère au niveau des zones de subduction, entraîne la fusion partielle du manteau de la plaque chevauchante. Cette fusion donne un magma qui monte vers la surface, sous forme d'éruptions volcaniques explosives. »

Tâche 3 : En se basant sur les données précédentes, résumer brièvement la relation qui existe entre le volcanisme et la tectonique des plaques.

En exploitant les données précédentes concernant la tectonique, le volcanisme, le magmatisme, les courants de convection, la structure du globe terrestre... les élèves formulent un résumé illustrant la relation existante entre le volcanisme et la tectonique des plaques.

« Les courants de convection font monter les matériaux de l'asthénosphère, qui, à une certaine profondeur, subissent une fusion partielle en donnant un magma fluide qui, en se refroidissant donne du basalte en coussin formant les dorsales océaniques. Ces mêmes courants font enfoncer la lithosphère océanique, plus dense sous la lithosphère continentale moins dense. A une certaine profondeur, une fusion partielle est à l'origine d'un magma qui s'infiltré par les fissures en donnant des volcans explosifs. Le magma en se refroidissant à la surface donne du basalte andésitique »

Chapitre 4 : Formation des roches magmatiques

Les objectifs, à atteindre par ce chapitre :

- Déterminer la structure des roches magmatiques ;
- Comparer la structure des roches magmatiques ;
- Réaliser des manipulations simples, permettant d'expliquer la structure des roches magmatiques ;
- Expliquer les conditions de formation des roches magmatiques.
- Formuler une synthèse relative à la formation des roches magmatiques.

Les problèmes proposés à résoudre :

Après un rappel des acquis des élèves, le professeur leur propose d'observer les Docs 1 et 2 ; page 43 ; et les relier aux phénomènes étudiés afin de formuler des problèmes, poser des questionnements :

- Quelles sont les caractéristiques des roches magmatiques ?
- Comment se forment les roches magmatiques au niveau des zones de subduction et au niveau des zones d'expansion ?

Approche didactique du chapitre :

Ce chapitre traite la formation des roches magmatiques, Vu que le contenu de ce chapitre est nouveau pour les élèves, l'étude du sujet sera simplifiée et se limitera au à quelques exemples de roches magmatiques caractéristiques des zones d'écartement (= dorsales océaniques) et des zones de convergences (= subduction) ;

A signaler que l'étude de la formation des roches magmatique sera approfondie en cycle qualifiant. Le chapitre est constitué de deux séquences :

- * La première traite la structure et la composition minéralogiques du basalte et du gabbro et les conditions de leur formation au niveau du la dorsale. L'étude se base sur l'exploitation de documents et sur la réalisation de manipulations pour comprendre la relation entre la structure de chaque roche et les conditions de sa formation au niveau de la dorsale.
- * Le deuxième traite la structure et la composition minéralogiques du granite et de l'andésite et les conditions de leur formation au niveau d'une zone de subduction. L'étude se base sur l'exploitation de pour comprendre la relation entre la structure de chaque roche et les conditions de sa formation au niveau de la subduction.

Parallèlement à cette étude, un autre phénomène géologique, qui est le métamorphisme de contact, a été introduit d'une manière trop simplifiée dans la deuxième séquence pour montrer l'impact de la température et de la pression sur les roches avoisinantes lors de la montée du magma.

Pour éclaircir d'avantage l'idée de la formation des roches magmatiques chez les élèves, on a introduit dans le paragraphe « données pour enrichir les connaissances » des informations sur le microscope polarisant et sur la formation d'autres roches magmatiques liées au métamorphisme régional.

❖ **Séquence 1 : Formation de quelques roches magmatiques au niveau de la dorsale océanique.**

Approche et éléments de réponse des activités à réaliser (page 45).

Tâche 1 : Comparer le basalte et le gabbro du point de vue structure, type et taille des cristaux (Doc1 ; 2 ; 3 ; 4).

Cette tâche développe chez les élèves l'observation, l'analyse et la comparaison.

Le professeur met à la disposition des élèves des échantillons de basalte et de gabbro, il les aide à les observer et à décrire leurs structures. Il peut leur demander de dresser un tableau de comparaison.

- Le gabbro est constitué de gros cristaux (pyroxènes et des feldspaths) : On dit que le gabbro est une roche entièrement cristalline et qu'elle a une structure grenue.

- Le basalte est constitué de cristaux de tailles différentes (olivines, pyroxènes et plagioclases) baignant dans une pâte non cristallisée. Le basalte est donc une roche semi-cristalline et à structure microlitique.

Tâche 2 : Réaliser la manipulation présentée dans le (Doc 5) . En s'appuyant sur les résultats obtenus (Doc 6), expliquer la différence entre la structure des deux roches.

Dans un premier temps le professeur aide les élèves à proposer un protocole expérimental qui permet de comprendre la différence de structure entre le gabbro et le basalte.

Dans un deuxième temps, il demande aux élèves de réaliser la manipulation en suivant les consignes indiquées dans la fiche technique Doc 2 p : 45.

L'exploitation des résultats de la manipulation permet aux élèves d'expliquer la différence de structure entre le Gabbro et le Basalte :

« le gabbro, roche entièrement cristalline est obtenue par un refroidissement lent du magma en profondeur. Alors que le basalte, roche semi-cristalline est obtenue par un refroidissement relativement rapide du magma ».

Tâche 3 : Résumer, sous forme d'un texte de synthèse, les conditions de formation du basalte et du gabbro au niveau de la dorsale océanique (Doc 7 et 8).

Le professeur propose à ses élèves d'exploiter les documents 4 et 5 et les aide à formuler un résumé sur les conditions de formation du basalte et du gabbro au niveau de la dorsale océanique.

« Entre 20 kms et 30 kms de profondeur sous la dorsale, le manteau subit une fusion partielle. Le magma obtenu monte et se rassemble dans une chambre magmatique. Lors de sa montée vers la surface, une partie du magma se refroidit en profondeur et donne le gabbro à structure entièrement cristalline (structure grenue), le reste arrive à la surface et subit, au contact de l'eau de mer, un refroidissement rapide et donne du basalte à structure microlitique (Pillow-Lava) ».

❖ Séquence 4 : Formation de quelques roches magmatiques au niveau des zones de subduction

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

- Comparer la granodiorite et l'andésite ;
- Expliquer la différence de structure de ces deux roches ;
- Résumer sous forme d'un texte les conditions de formation des roches magmatiques au niveau des zones de subduction ;
- Décrire l'effet de la montée du magma granitique sur les roches avoisinantes.

Approche et éléments de réponse des activités à réaliser (page 45):

Tâche 1 : En s'appuyant sur les données des Docs 1, 2, 3 et 4, comparer la granodiorite et l'andésite du point de vue : affleurement, structure et composition minéralogique.

En exploitant les acquis relatifs à la structure grenue ; structure microlitique et en utilisant les données fournies par les Docs 1, 2, 3 et 4 les élèves seront appelé à comparer la granodiorite et l'andésite du point de vue : affleurement, structure et composition minéralogique :

« - Dans la nature, la granodiorite affleure sous forme de massifs, alors que l'andésite affleure sous forme de cratères volcaniques ;

La granodiorite est une roche à structure grenue, entièrement cristalline, par contre l'andésite est une roche semi- cristalline, à structure microlitique,

- La granodiorite est formée surtout de mica de quartz et de feldspath plagioclases. Alors que l'andésite est formée de gros cristaux (pyroxène par exemple), de petits et microcristaux emprisonnés dans une pâte vitreuse ».

Tâche 2 : Expliquer la différence entre la structure de ces deux roches.

Les élèves mobilisent leurs acquis concernant la relation qui existe entre le refroidissement d'un magma et le phénomène de la cristallisation pour expliquer la différence de structure entre les deux roches : la granodiorite et l'andésite.

« La granodiorite est formée en profondeur suite à un refroidissement lent. Alors que l'andésite est formée en surface suite à refroidissent rapide».

Tâche 3 : Résumer, sous forme d'un texte, les conditions de formation de l'andésite et la granodiorite au niveau des zones de subduction (Doc 5 et 6).

Le professeur aide les élèves à regrouper les données fournies par les Doc 5 et 6 et leurs acquis pour élaborer un résumé :

« La granodiorite et l'andésite sont deux roches issues du même magma. Ce magma provient de la fusion partielle du manteau lithosphérique de la plaque chevauchante sous l'effet de la température et de l'eau libérée par la croûte océanique. Au cours de la montée du magma, une partie cristallise en profondeur, donnant des granodiorites à structure grenue. En cas où le magma atteint la surface, il donne des andésites à structure microlitique ».

Tâche 4 : Préciser l'effet de la montée du magma granitique sur les roches avoisinantes (Docs 7 et 8).

L'objectif de cette tâche c'est l'exploitation des documents pour en tirer des informations permettant d'expliquer et de comprendre un phénomène géologique :

« La montée du magma granitique à haute température agit directement sur les roches avoisinantes en provoquant des changements à l'état solide au niveau de leurs structures et de leurs compositions minéralogiques. Ce phénomène s'appelle métamorphisme de contact. Il apparaît sous forme d'une ceinture entourant le granite intrusif, formant ainsi une auréole métamorphique ».

Chapitre 5 : Les déformations tectoniques

Les objectifs visés par le chapitre :

- Décrire les différentes déformations tectoniques ;
- Identifier les éléments d'une déformation souple et ceux d'une déformation cassante ;
- Classer les différents types de déformations selon des critères déterminés ;
- Modéliser les forces responsables des déformations tectoniques.

Les problèmes proposés à résoudre :

L'enseignant aidera les élèves à observer attentivement les deux documents proposés dans la page 53 ; il pourra proposer d'autres documents ou exploiter les ressources numériques du Taalimtice.ma ou d'autres ressources numériques en relation avec le sujet pour motiver les élèves à poser des questionnements ; Parmi les questionnements ou des problèmes à poser on peut citer:

- Quelles sont les différentes formes de déformations cassantes et de déformations souples ?
- Quelle est la nature des forces responsables de ces déformations ?

Approche didactique du chapitre :

Le chapitre traite deux types de déformations tectoniques : déformations cassantes (= failles) et les déformations souples ou ductiles (= plis).

Ce chapitre est constitué de deux séquences, la première traite les déformations tectoniques cassantes, la deuxième traite les déformations souples.

L'approche de cette étude est basée sur l'observation des paysages géologiques pour déterminer la nature, les types de déformations tectoniques, les éléments de chaque type et leurs classifications selon l'allure géométrique.

Pour comprendre la nature des contraintes tectoniques à l'origine de chaque types de déformation, on propose des manipulations liées à la modélisation de chaque types de contraintes. Pour permettre aux élèves d'avoir plus d'informations sur le sujet objet du chapitre, on a introduit dans le paragraphe » données pour enrichir les informations », des données sur les différents facteurs qui influent sur les déformations des structures géologiques et des données illustrant la relation entre la nature des contraintes tectoniques et la tectonique des plaques.

❖ Séquence1 : Les déformations cassantes : Les failles

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

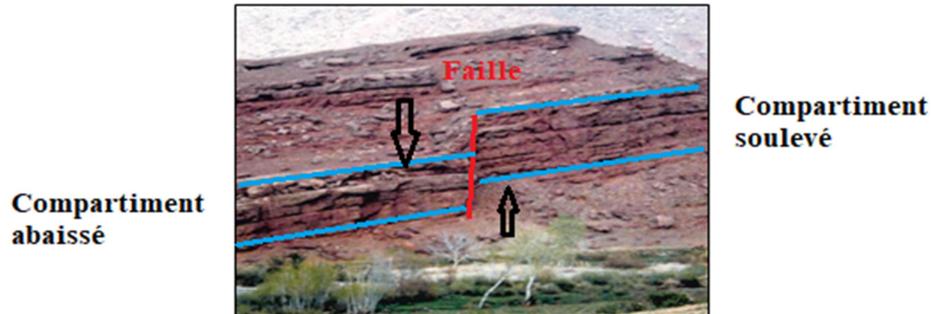
- Identifier les éléments d'une faille ;
- Traduire l'observation d'une faille normale et d'une faille inverse sous forme de schémas ;
- Identifier les critères de classification des failles ;
- Réaliser une manipulation modélisant les contraintes responsables de la formation des failles ;
- Réaliser un schéma établissant la relation entre les failles et les contraintes tectoniques.

Approche Eléments de réponses pour les activités proposées (page 55) :

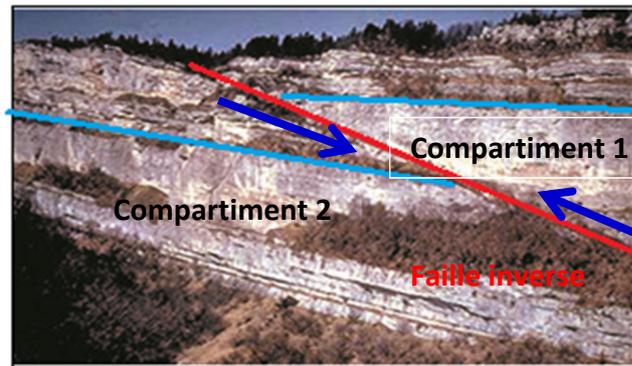
Tâche 1 : Décrire les déformations observées dans les Docs 1 et 2, puis schématiser une faille normale et une faille inverse.

Le professeur propose à ses élèves d’observer, de décrire les Doc 1 et 2 pour en tirer des informations qui permettent de définir une faille normale et une faille inverse. Puis leur demande de faire un schéma légendé pour chaque type de faille :

Doc 1 : Ce document montre des couches déformées avec apparition d’une faille qui entraîne le déplacement verticale avec éloignement de deux blocs (compartiments) l’un par rapport à l’autre : il s’agit d’une faille normale.



Doc 2 : Ce document montre des couches déformées avec apparition d’une faille qui entraîne le déplacement de deux blocs (compartiments) l’un par rapport à l’autre avec un certain recouvrement : il s’agit d’une faille inverse.



Tâche 2 : Dégager, à partir des données du paragraphe B, les critères utilisés dans la classification des différentes failles.

Les élèves observent chaque bloc pour dégager les critères qui déterminent chaque type de faille. Le professeur aide les élèves à travailler sur deux critères : plan de faille et le déplacement relatif des deux compartiments l’un par rapport à l’autre. On peut résumer ces critères sous forme de tableau suivant :

faille	Critères de détermination
Normale	Plan incliné - Eloignement des compartiments l’un par rapport à l’autre
Inverse	Plan incliné - Rapprochement des compartiments l’un par rapport à l’autre
verticale	Plan vertical - Déplacement vertical l’un par rapport à l’autre
Décrochement	Plan horizontal - Déplacement horizontal vers la droite.

Dextre	
Décrochement sénestre	Plan horizontal - Déplacement horizontal vers la gauche.

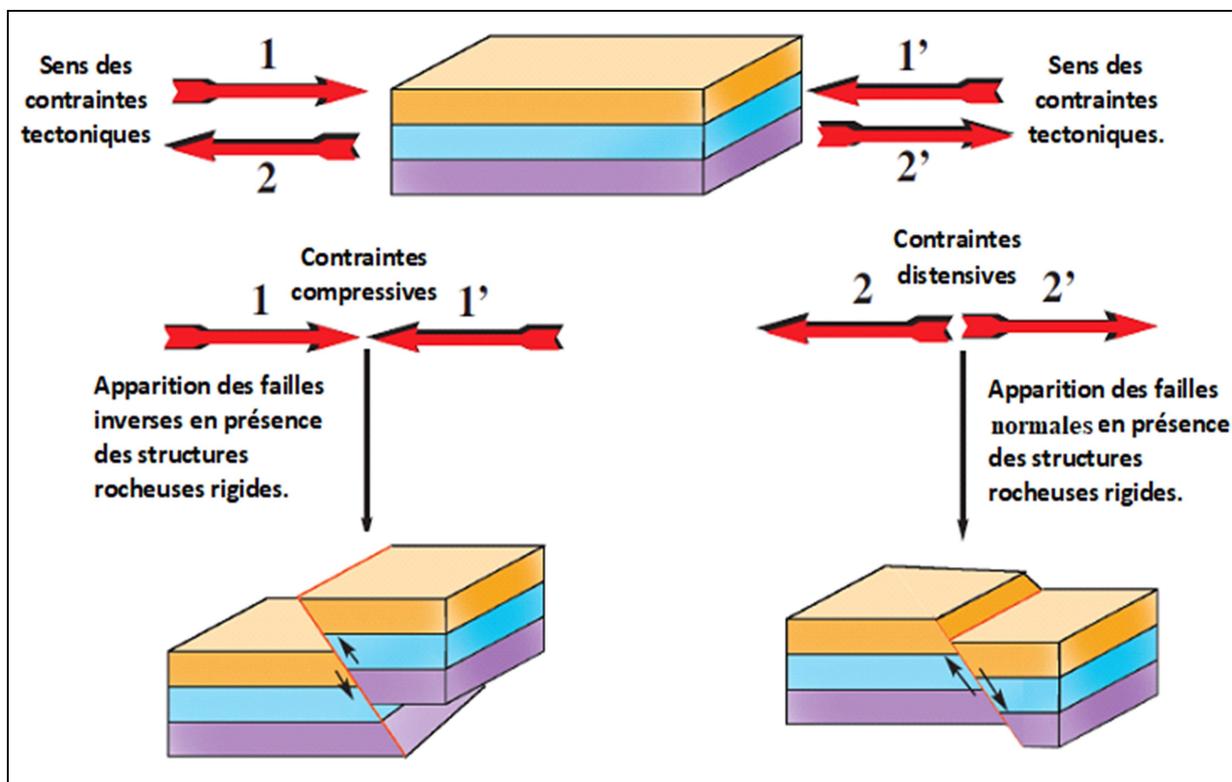
Tâche 3 : Réaliser la manipulation proposée dans le Doc 5. Déterminer la nature des contraintes responsables de la formation des failles.

Il s'agit d'une tâche de modélisation ; les élèves respectent les consignes indiquées dans la fiche technique proposée par le Doc 5 p 55.

« Les contraintes responsables de la formation des failles normales sont de nature distensive ; les contraintes responsables de la formation de failles inverses sont de nature compressive ».

Tâche 4 : Résumer à l'aide d'un schéma la relation entre les contraintes tectoniques et les types de failles.

Le professeur demande à ses élèves de réaliser chaque type de failles en mettant à leur disposition une fiche technique aidant les élèves à respecter les consignes pour la réalisation d'un schéma. On peut représenter la relation entre les contraintes tectoniques et les types de failles par le schéma suivant :



❖ **Séquence2 : Les déformations souples : Les plis**

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

- Identifier les éléments d'un pli ;
- Réaliser un schéma d'un synclinal et d'un anticlinal ;
- Identifier les critères utilisés pour classer les plis ;

- Réaliser une manipulation modélisant les contraintes responsables de la formation des plis ;
- Réaliser un schéma établissant la relation entre les plis et les contraintes tectoniques.

Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 57) :

Tâche 1 : Décrire les plis présentés dans les Docs 1 et 2. Schématiser un pli synclinal et un pli anticlinal.

Le professeur rappelle que les déformations cassantes (failles) ont lieu lorsque les structures rocheuses affectées sont dures et mène les élèves à se questionner lorsque ces structures sont souples. Le professeur aide les élèves à décrire les documents 1 et 2 et à réaliser un schéma annoté pour un anticlinal et un autre pour un synclinal.

Le schéma doit respecter les critères de réalisation et comporter au moins la légende suivante :
Axe du pli – Flanc du pli – charnière de l’anticlinale - charnière de synclinale – surface axiale.

Tâche 2 : Dégager, à partir de données du paragraphe B, les critères utilisés pour classer les différents types de plis.

A partir de données du paragraphe B, les élèves dégagent les critères propres à chaque type de plis. Le professeur aide les élèves à travailler sur deux critères : la position de l’axe du pli et la position relative des deux flancs du pli.

Ils peuvent présenter ces critères sous forme d’un tableau :

Type de pli	Critères de classification
Pli droit	- Surface axiale verticale. - Les deux flancs du pli sont symétriques
Pli en genou	- Surface axiale oblique. - Un des deux flancs oblique, l’autre est vertical.
Pli déjeté	- Surface axiale oblique. - Les pendages des deux flancs sont différents.
Pli couché	- Surface axiale semi-horizontale. - Un des deux flancs est normal, l’autre est inverse.

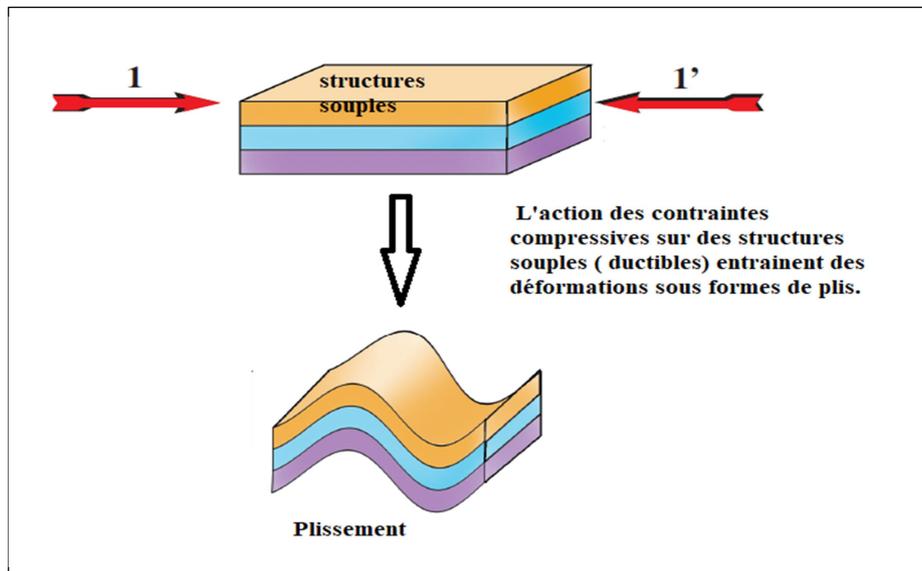
Tâche 3 : Réaliser la manipulation proposée dans le Doc 5. Déduire la nature des contraintes responsables de la formation des plis.

Il s’agit d’une tâche de modélisation ; les élèves respectent les consignes indiquées dans la fiche technique proposée par le Doc 5 p 57.

Le résultat de la modélisation permet aux élèves de déduire que les contraintes responsables de la formation des plis sont de nature compressive.

Tâche 4 : Résumer, à l’aide d’un schéma, la relation qui existe entre les contraintes tectoniques et la formation des plis.

Cette tâche consiste en une communication par un schéma ; les élèves exploitent les données précédentes pour réaliser le schéma demandé :



Chapitre 6 : Formation des chaînes de montagnes

Les objectifs visés par le chapitre :

- Déterminer les caractéristiques des chaînes de montagnes ;
- Différencier entre une chaîne de subduction et une chaîne de collision ;
- Etablir la relation entre la tectonique des plaques et la formation des chaînes de montagnes ;
- Représenter les étapes de la formation d'une chaîne de montagne par des schémas.

Les problèmes proposés à résoudre :

L'enseignant aide les élèves à observer attentivement le document proposés dans la page 61 ; 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

- Quelles sont les chaînes de montagnes récentes ?
- Quelles sont les caractéristiques de ces chaînes de montagnes ?
- Quelle relation existe-t-elle entre la formation de ces chaînes et la tectonique des plaques ?

Approche didactique du chapitre :

L'approche de ce chapitre doit se baser sur la mobilisation et l'exploitation :

- * des acquis antérieurs concernant la géographie (1^{ère} année collégiale): la disposition actuelle des continents et des océans, répartitions des volcans et des séismes et les formes de reliefs;
- * des acquis relatifs aux chapitres précédents, spécialement, ceux en relations avec les phénomènes géologiques qui se produisent au niveau des zones de contact entre les plaques lithosphériques (subduction, collision, séismes, volcans, déformations tectoniques).

Vue le volume horaire attribué à ce chapitre, l'étude des chaînes de subduction et des chaînes de collisions sera limiter à deux exemples de chaînes de montagne :

- * Himalaya comme exemple de chaîne de collision ;
- * Andes comme exemple de chaîne de subduction.

L'étude approfondie des chaînes de montagnes sera complétée par d'autres exemples dans le cycle qualifiant.

Pour avoir une idée générale sur la formation des chaînes de montagne, on a introduit dans le paragraphe « données pour enrichir les connaissances » on a introduit des informations concernant des étapes depuis le début de la formation des chaînes de montagnes jusqu' à leurs disparitions.

❖ **Séquence 1 : Formation des chaînes de subduction: Chaîne des Andes**

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

- Déterminer les caractéristiques de la chaîne des Andes ;
- Etablir la relation entre la formation de la chaîne des Andes et le phénomène de subduction ;
- Décrire les étapes de la formation de la chaîne des Andes.

Approche et éléments de réponses pour les activités proposées (page 63) :

Tâche 1 : Dégager, des Docs 1, 2 et 3 les caractéristiques de la chaîne des Andes.

Dans un premier temps le professeur fait un rappel concernant la subduction et les phénomènes qui l'accompagnent tels que, la sismicité, le volcanisme andésitique, les compressions responsables des plissements ;

Dans un deuxième temps il propose aux élèves d'observer attentivement les documents 1, 2 et 3 pour dégager les caractéristiques de la chaîne des Andes :

« La chaîne des Andes est caractérisée par un volcanisme andésitique actif, une sismicité importante et des déformations qui sont causées par des forces compressives qui résultent du rapprochement de deux plaques voisines suite à l'enfouissement de la lithosphère océanique, plus dense, sous la lithosphère continentale moins dense ».

Tâche 2 : Montrer, à partir des données des Docs 1 et 4, que la chaîne des Andes est une chaîne de subduction.

L'exploitation des données des deux documents 1 et 4 permet aux élèves de dégager des critères qui montrent que la chaîne des Andes est une chaîne de subduction :

« Les chaînes de subduction (Ex, les Andes) se forment au niveau d'une marge continentale active ; La lithosphère de la plaque de Nazca plus dense, plonge sous la lithosphère continentale moins dense ; Les forces compressives entraîne des plissements ce qui donne naissance à la chaîne des Andes ».

Tâche 3 : Décrire les étapes de la formation de la chaîne des Andes (Doc 4).

Le professeur aide les élèves à exploiter les données du document 4 pour décrire les étapes de la formation de la chaîne des Andes :

Descriptions des phases A, B et C en indiquant l'évolution observée dans le temps et dans l'espace. Les élèves doivent remarquer que :

- la plaque océanique Nazca s'enfonce progressivement sous la plaque sud –Américaine
- la croûte continentale s'épaissit progressivement
- Formation progressive de la chaîne des Andes avec cratères volcanique andésitique. Cette formation continue de nos jours.

❖ **Séquence 2 : Formation des Chaînes de Collision: Chaîne de l'Himalaya**

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

- Déterminer les caractéristiques tectoniques de la Chaîne de l'Himalaya ;
- Calculer la distance de déplacement de l'Inde en utilisant l'échelle ;

- Décrire les étapes de la formation de la Chaîne de l'Himalaya.

Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 65) :

Tâche 1 : Dégager, à partir des Doc 1, 2 et 3, les caractéristiques tectoniques de la Chaîne de l'Himalaya.

Le professeur aide les élèves à dégager des Doc 1, 2 et 3 les caractéristiques tectoniques de la chaîne de l'Himalaya.

« Présence d'une chaîne de montagne à la limite de la plaque indienne et de la plaque Euro-Asiatique ; Présence de plissements intenses ; Présence de failles inverses et des chevauchements : Ces caractéristiques témoignent qu'il s'agit là d'une chaîne de collision entre deux continents : Indien et Euro-asiatique».

Tâche 2 : En utilisant l'échelle représentée dans le Doc 4, calculer la distance parcourue par le continent Indien pour arriver à sa position actuelle proche du continent Asiatique.

Le professeur laisse l'initiative aux élèves pour calculer la distance parcourue.

Cette activité nécessitera l'application de l'échelle sur la carte :

- + 1,5 cm représente 1000 km sur la carte ;
- + Distance mesurée sur la carte entre la position actuelle et la position correspondant à -71 Millions d'années est environ 8cm ;
- + Ce qui donne une équivalence d'environ 5333,33 kms.

Tâche 3 : Décrire les étapes de la formation de la Chaîne de montagnes de l'Himalaya (Doc 5).

Le professeur aide les élèves à exploiter les données du document 5 pour décrire les étapes de la formation de la chaîne des Himalaya :

Descriptions des phases A, B et C en indiquant l'évolution observée dans le temps et dans l'espace.

Les élèves doivent remarquer que :

- la plaque océanique Nazca s'enfonce progressivement sous la plaque sud-Américaine
- la croûte continentale s'épaissit progressivement
- Formation progressive de la chaîne des Andes avec cratères volcanique andésitique. Cette formation continue de nos jours

« Le phénomène de subduction a entraîné la disparition progressive de l'océan Téthys qui séparait le continent Indien du continent Asiatique. Ce phénomène est suivi par le rapprochement des deux continents, qui entrent en collision entraînant ainsi la formation de la Chaîne de l'Himalaya »

Unité2 : La reproduction chez les êtres vivants

L'hérédité chez l'homme

Compétence visée par cette unité :

Résoudre des problèmes scientifiques relatifs à la reproduction chez les êtres vivants, à l'hérédité chez l'homme et au clonage en mobilisant les savoirs et les habiletés acquises.

Les savoirs et savoir-faire liés à cette compétence :

- Expliquer le rôle de la reproduction sexuée dans la perpétuité des espèces ;
- Expliquer le rôle de la multiplication végétative dans l'occupation des milieux et dans l'augmentation de rendement agricole et industriel ;
- Modéliser les phénomènes de la reproduction sexuée tel que les cycles biologiques ;
- Adopter une attitude positive vis-à-vis des problèmes de santé liés à la reproduction et à l'hérédité chez l'homme ;
- Utiliser un raisonnement scientifique pour répondre aux questions relatives à la reproduction et à l'hérédité chez l'homme ;
- Organiser son travail d'une manière méthodique pour résoudre des problèmes relatifs à la reproduction et à l'hérédité chez l'homme ;
- Utiliser les différentes formes d'expressions pour traduire les phénomènes relatives à la reproduction et à l'hérédité chez l'homme.
- 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.

Chapitre1 : La reproduction sexuée chez les animaux

Ce chapitre vise l'atteinte des objectifs suivants :

- Identifier les comportements sexuels chez les animaux ;
- Expliquer le rôle du mâle et celui de la femelle dans la production des gamètes ;
- Expliquer le rôle de la fécondation dans la vie d'un animal ;
- Réaliser des observations et des manipulations relatives aux phénomènes de reproduction sexuée ;
- Représenter le cycle de développement d'un animal.

Les problèmes proposés à résoudre :

L'enseignant aide les élèves à observer attentivement les deux documents proposés dans la page77 ou proposer d'autres documents pour les amener progressivement à poser des questionnements ou des problèmes tel que :

- Quels sont les phénomènes qui caractérisent la reproduction sexuée ?
- Comment peut-on mettre en évidence ces phénomènes ?
- Comment peut-on représenter la succession de ces phénomènes au cours de la reproduction sexuée ?

Approche didactique du chapitre :

L'étude de la reproduction sexuée chez les animaux a été limitée dans les niveaux antérieurs (enseignement primaire) aux aspects généraux morphologiques relatifs aux notions : mâle, femelle, les gamètes, la fécondation, le développement et le cycle de développement. Pour la 2^{ème} année du collège cette étude devra intégrer la dimension cellulaire de la reproduction sexuée du fait que les gamètes sont des cellules constituées de tous les éléments caractéristique d'une cellule.

L'étude de la fécondation doit être traitée, en tant que phénomène biologique qui entraîne la fusion de deux noyaux mâle et femelle à l'intérieur du gamète femelle, cette fusion aboutit à la formation d'un œuf. Ce dernier en se développant donne un nouvel être vivant.

Le contenu de ce chapitre est une occasion qui permet l'exploitation du matériel didactique pour observer les gamètes et le phénomène de fécondation, c'est une occasion également pour intégrer les TIC pour visualiser tous les phénomènes liés à la reproduction sexuée chez les animaux.

Le chapitre regroupe quatre séquences :

- * La première illustre le rôle du mâle et de la femelle dans la production des gamètes chez les animaux à partir de l'exploitation des documents qui intègrent des comportements sexuels et la production des gamètes par des organes sexuels chez un invertébré et chez un vertébré mammifère.
- * La deuxième séquence traite le phénomène de la fécondation au niveau cellulaire ;
- * la troisième séquence traite la notion du développement chez les animaux dans ses deux dimensions directe et indirecte.
- * La quatrième traite le développement chez les animaux à partir de trois exemples : Volailles, souris et oursins.

Pour permettre aux élèves d'avoir plus d'informations sur la reproductions sexuée chez les animaux, on a intégré dans le paragraphe » Données pour enrichir les connaissances » des données sur la reproduction sexuée chez l'escargot et chez le criquet.

❖ **Séquence1 : Rôle du mâle et de la femelle dans la production des gamètes chez les animaux**

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

- Décrire les comportements sexuels ;
- Identifier les organes génitaux producteurs de gamètes ;
- Observer des gamètes au microscope ;
- Réaliser des schémas de gamètes ;
- Comparer des gamètes mâles à des gamètes femelles.

Approche et éléments de réponses pour les activités proposées (page79):

Tâche 1 : Décrire les comportements sexuels (Docs 1, 2, 3 et 4). Préciser leur intérêt.

Cette tâche permet à l'élève de repérer dans un document les informations qui répondent à la tâche proposée. Le professeur aide les élèves à décrire les comportements sexuels qui précèdent l'accouplement présentés par les (Docs 1, 2, et 4).

Doc 1 : L'antilope femelle excrète une substance qui attire le mâle pour s'accoupler avec elle.

Doc 2 : Le coq manifeste une parade nuptiale autour de la poule, accompagnée de cris spécifiques.

Doc 3 : Le papillon mâle poursuit la femelle pour s'accoupler.

Doc 4 : Le poisson guerrier mâle, effectue une parade nuptiale attirant la femelle vers le nid. »

L'intérêt de ces comportements est rendre le rapprochement possible entre le mâle et la femelle pour qu'il y ait accouplement.

Tâche 2 : Réaliser un schéma d'un gamète mâle et un schéma d'un gamète Femelle (docs 6 et 8), munis de la légende suivante: membrane cytoplasmique, noyau, cytoplasme et flagelle.

Cette tâche est une occasion pour développer chez l'élève l'habileté à traduire une observation sous forme de schéma. Le professeur met à la disposition des élèves une fiche technique leur permettant de respecter les consignes à suivre pendant la réalisation d'un schéma. Leurs productions seront évaluées selon les critères définis dans la fiche technique.

Tâche 3 : Dégager, à partir des documents du paragraphe B, les organes producteurs des gamètes chez la vache, le bœuf et l'oursin mâle et femelle.

La tâche a pour objectif de manipuler en utilisant du matériel frais (oursins, lapins,...). Le professeur peut dans ce cas préparer une fiche technique qui aidera les élèves à réaliser les manipulations demandées.

Cette tâche permet de développer chez l'élève l'habileté à dégager les informations nécessaires pour formuler la réponse attendue. Le professeur aide les apprenants à dégager du document les informations demandées. Il peut leur proposer de donner la réponse sous forme de tableau, c'est aussi l'occasion pour apprendre à l'élève de traduire une observation sous forme de tableau.

Animal	Organes	Gamètes
Oursin mâle	Glandes reproductrices mâles	Gamètes mâles (Spermatozoïdes)
Oursin femelle	Glandes reproductrices femelles	Gamètes femelles (Ovules)
Vache	Ovaires	Gamètes femelle (Ovules)
Bœuf	Testicules	Gamètes mâles s (Spermatozoïdes)

Tâche 4 : Etablir un tableau de comparaison entre les gamètes mâles et les gamètes femelles au point de vue : taille, nombre, mobilité et réserves (Docs 6, 8, 9 et 10).

Cette tâche permet aux élèves de développer l'observation, la comparaison et la traduction des résultats de la comparaison par un tableau (Communiquer par un tableau). Le professeur aide les élèves à construire le tableau et à le remplir.

Caractéristiques \ Gamètes	Gamètes mâles	Gamètes femelles
	Taille	Petites taille
Nombre	Très nombreux	Moins nombreux
Mobilité	Mobiles	Immobilés
Réserves	Pauvres en réserves	Riches en réserves

❖ Séquence 2 : La fécondation chez les animaux

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

- Définir la fécondation ;
- Distinguer entre la fécondation interne et la fécondation externe ;

- Décrire les étapes de la fécondation ;
- Réaliser une préparation microscopique mettant en évidence la fécondation.
- Réaliser un schéma de la fécondation à partir d'une observation microscopique.

Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 81):

Tâche 1 : Réaliser une préparation microscopique de la fécondation (fiche du Doc 1). Traduire en schémas légendés les observations réalisées (Docs 2 et 4).

Cette tâche a pour objectif le développement des habilités liées à l'observation directe et à la manipulation en utilisant le matériel didactique.

Le professeur met à la disposition des élèves, par binôme, une fiche technique (Doc1 page 80) et le matériel nécessaire. Les élèves suivent les consignes que présente la fiche pour réaliser une préparation microscopique de la fécondation. Le professeur peut mettre aussi à leur disposition une fiche qui les aide à réaliser des schémas légendés respectant l'échelle et le grossissement de l'observation réalisée. L'évaluation du travail réalisé (préparation et schémas) sera établit selon des critères définit d'après les fiches techniques.

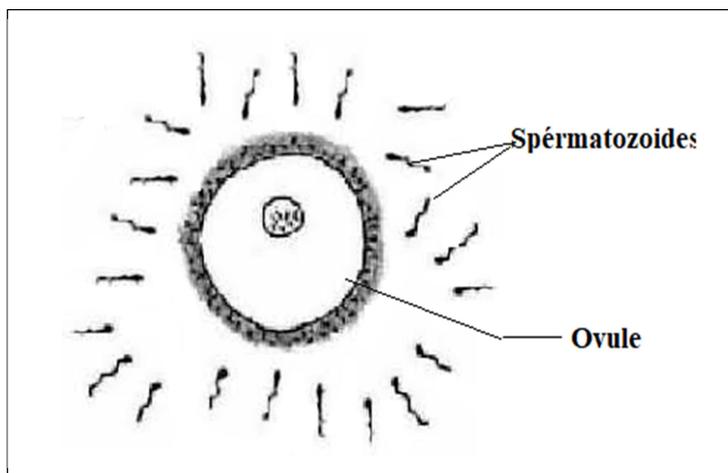


Schéma simplifié d'une étape de la fécondation chez l'oursin observé au microscope optique (X400)

Le schéma montre un ovule d'un oursin entouré d'un grand nombre de gamètes mâles.

Tâche 2 : Décrire les étapes de la fécondation (Doc 5).

Cette tâche permet aux élèves de mobiliser les acquis de la tâche 1 et d'exploiter les données du Doc 5 pour décrire les étapes essentielles de la fécondation.

« Les étapes essentielles de la fécondation : Attraction des gamètes mâles qui entourent le gamète femelle ; Pénétration du noyau d'un seul gamète mâle dans le cytoplasme du gamète femelle ; fusion des deux pronucléus mâle et femelle ; Formation de la membrane de fécondation. »

Tâche 3 : Calquer l'appareil reproducteur de la souris (Doc7). Représenter par des flèches rouges le chemin suivi par les gamètes mâles à l'intérieur des voies sexuelles et par des flèches vertes le chemin suivi par l'ovule. Préciser par une «croix» le lieu où se déroule la fécondation.

Le professeur demande aux élèves à l'avance d'apporter avec eux du papier calque. En classe, il les aide à calquer l'appareil reproducteur de la souris ; puis leur demande d'exécuter les consignes de la tâche:

- Avec les flèches rouges pour représenter le déplacement des gamètes mâles ;
- Avec les flèches vertes pour représenter le déplacement du gamète mâle ;

- Avec une croix pour représenter le lieu de la rencontre des gamètes mâles et femelles.

Tâche 4 : Pourquoi dit-on que la fécondation chez l'oursin est externe, alors que chez les volailles et la souris est interne ?

Les élèves exploitent et mobilisent les données précédentes sur le lieu de la rencontre des gamètes mâles et femelles chez l'oursin, chez les volailles et chez la souris pour arriver à :

- « - Chez l'oursin la fécondation est dite externe car les gamètes mâles et femelles se rencontrent à l'extérieur du corps de l'oursin, dans l'eau de mer.
- Chez les volailles et la souris, la fécondation est dite interne car elle a lieu à l'intérieur du corps de l'animal, dans les voies génitales. »

Tâche 5 : Résumer en quoi consiste la fécondation et montrer son importance dans la reproduction sexuée.

Cette tâche a pour objectif de développer chez l'élève l'habileté à regrouper les informations, les mobiliser pour formuler un résumé ;

Le professeur aide les élèves à regrouper les informations acquises sur le sujet de la fécondation et leur demande de rédiger un résumé.

- « - La fécondation consiste à une fusion entre le noyau d'un gamète mâle et le noyau d'un gamète femelle pour donner un œuf ;
- L'intérêt de la fécondation est d'obtenir un œuf, qui se développe en un nouvel individu. »

❖ Séquence 3 : Le développement chez les animaux

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

- Définir un vivipare, un ovipare ;
- Identifier la source de dioxygène et des nutriments nécessaires au développement de l'embryon ;
- Définir le développement continu ;
- Distinguer entre le développement direct et le développement indirect.

Approche et éléments de réponses pour les activités proposées (page 83) :

Tâche 1 : Déterminer le lieu de développement de l'embryon, chez la volaille, les bovins et les grenouilles (Docs des paragraphes A et B).

Les élèves observent les documents proposés pour dégager les informations suivantes :

- Chez la volaille, l'embryon se développe dans l'œuf ;
- Chez les bovins, dans l'utérus ;
- Chez la grenouille, dans l'eau.

Tâche 2 : Dégager des Docs 2, 5 et 7, les sources de dioxygène et des nutriments qui permettent à l'embryon de se développer.

Les élèves observent les documents proposés (2, 5 et 7) pour dégager les informations suivantes :

- Pour la volaille : La source de dioxygène est l'air riche en dioxygène qui se trouve dans la chambre à air de l'œuf ; la source des nutriments sont les réserves de l'œuf (le blanc et le jaune).
- Pour les bovins : La source de dioxygène est le dioxygène dissout dans le sang de la mère (vache) et qui passe à l'embryon au niveau du placenta ; la source des nutriments sont les nutriments transportés par le sang de la mère et qui passent à l'embryon au niveau du placenta.

- Pour la grenouille : La source de dioxygène est le dioxygène dissout dans l'eau où se développent les embryons ; la source des nutriments sont les substances dissoutes et les sels minéraux se trouvant dans le milieu de vie des embryons.

Tâche 3 : Exploiter les définitions du lexique pour justifier que ;

- Les volailles sont des ovipares et à développement direct.
- Les bovins sont des vivipares et à développement direct.
- Les grenouilles sont des ovipares et à développement indirect.

La tâche a pour objectif de justifier la classification proposée en exploitant les acquis et le lexique (Page 83) :

« **Volaille** : La femelle pond des œufs. L'embryon se développe dans l'œuf. Donc la volaille est ovipare. L'oisillon ressemble à l'adulte : Donc la volaille a un développement direct.

Bovins : Après une gestation, la femelle donne naissance à un nouveau-né. Le fœtus se développe dans l'utérus, il ressemble à un adulte : On dit qu'ils ont un développement direct.

Grenouille : L'embryon se développe dans l'œuf, donc la grenouille est ovipare. L'éclosion de l'œuf met à jour un têtard qui ne ressemble pas à l'adulte : On dit que la grenouille a un développement indirect. »

Tâche 4 : Décrire le développement continu chez la volaille, les bovins et les grenouilles.

Cette tâche a pour objectif la description du développement continue chez les trois types d'animaux proposés. Cette comparaison peut être traduite en tableau :

Le professeur peut proposer aux élèves de donner la réponse sous forme de tableau, et là encore une autre occasion pour développer chez l'élève l'habileté de traduire des résultats sous forme de tableau.

Animal	Développement continu
Volaille	L'œuf subit des divisions successives et donne un embryon qui se développe à l'intérieur de l'œuf hors du corps maternel ; Après 21 jours d'incubation, l'œuf éclot, un oisillon voit le jour. Ce dernier se développe en augmentant de poids et de taille.
Bovin	L'œuf se forme à l'intérieur des voies génitales ; Il subit des divisions successives pour donner un embryon. Ce dernier prélève les nutriments dont il a besoin au niveau du placenta ; A la fin de la gestation, la vache donne naissance à un petit qui ressemble à un bovin adulte. Le nouveau-né se développe en un adulte, capable de se reproduire.
Grenouille	L'œuf subit de nombreuses divisions pour donner un embryon ; Chez la grenouille, les œufs éclosent et donnent des larves. Ces larves diffèrent des grenouilles adultes au point de vue forme et mode de vie. Le corps de la larve change progressivement en augmentant de taille et de masse. De nouveaux organes apparaissent, tels que les membres, les poumons. La larve se métamorphose en têtard ; A la fin de la métamorphose, le têtard devient une jeune grenouille qui ressemble à un adulte, capable de se reproduire et vivre dans le milieu aérien.

❖ Séquence 4 : Le cycle de développement chez les animaux

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

- Définir le cycle de développement ;
- Décrire le cycle de développement de la volaille, de la souris et de l'oursin ;
- Comparer les cycles de développement : volaille, souris et oursin ;
- Schématiser le cycle de développement de la souris.

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

Tâche 1 : Compléter le tableau suivant en s'appuyant sur les documents des deux paragraphes A et B.

La tâche consiste à compléter le tableau proposé en utilisant les données des deux paragraphes A et B.

	Ovipare ou vivipare	Accouplement oui ou non	Mode de fécondation	Lieu de développement de	Mode de développement
Volaille	ovipare	oui	interne	coquille de l'œuf	direct
Souris	vivipare	oui	interne	utérus	direct
Oursin	ovipare	non	externe	Milieu aquatique (eau de la mer)	indirect

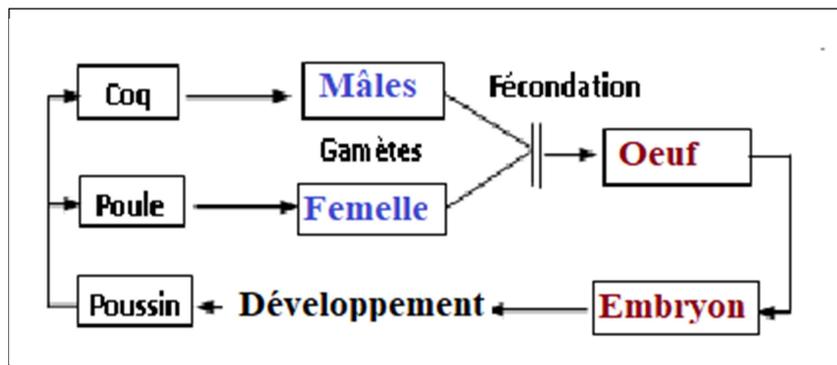
Tâche 2 : Réaliser un schéma représentant le cycle de développement de la souris.

L'objectif de cette tâche est de communiquer par un schéma.

Si le professeur juge que la réalisation du schéma est compliquée il peut proposer le schéma et demande aux élèves d'identifier ses étapes et de le compléter en déterminant le nom de chaque étape du cycle.

Tâche 3 : Compléter les cases vides du schéma du cycle de développement d'une volaille.

Les élèves observent et exploitent les données du document du paragraphe A pour compléter le cycle proposé.



Tâche 4 : Comparer le cycle de développement des trois animaux étudiés.

Cette tâche a pour objectif la description du développement continue chez les trois types d'animaux proposés. Cette comparaison peut être traduite en tableau:

Animal	Cycle de développement
Volaille	-L'embryon se développe dans l'œuf ; -Le corps se développe en augmentant de masse et de taille de façon continue ; -L'embryon ressemble à l'adulte (développement direct).
Souris	-L'embryon se développe dans l'utérus ; - Le corps se développe en augmentant de masse et de taille de façon continue ; -L'embryon ressemble à l'adulte (développement direct).
Oursin	- Le corps se développe en augmentant de masse et de taille de façon continue ; -L'œuf donne une larve, sorte d'embryon qui ne ressemble pas à l'adulte (développement indirect).

Tâche 5 : Définir le cycle de développement

Le professeur aide ses élèves à mobiliser leurs acquis sur la reproduction animale et sur les cycles établis pour donner une définition du cycle de développement.

« Le cycle de développement chez les animaux est une succession de phénomènes et d'étapes permettant la transformation de l'œuf en adulte, capable de se reproduire pour donner une nouvelle génération. On peut représenter ces phénomènes et ces étapes par un schéma. »

Chapitre2 : La reproduction chez les plantes

Ce chapitre vise l'atteinte les objectifs suivants :

- Identifier les organes reproducteurs et les gamètes chez les plantes ;
- Décrire le déroulement de la fécondation chez les plantes ;
- Décrire quelques techniques de multiplication végétative chez les plantes ;
- Schématiser le cycle de développement d'une plante ;
- Réaliser des observations et des manipulations relatives aux structures et aux phénomènes de la reproduction chez les plantes.

Les problèmes proposés à résoudre:

Le professeur présente aux élèves des plantes à fleurs et d'autres sans fleurs et les mène à se questionner sur leur reproduction, leurs appareils reproducteurs, leur gamètes, la fécondation et leur développement. **Il les aidera aussi à observer attentivement les trois documents proposés dans la page 93 ou proposer d'autres documents ou des ressources numériques pour les amener progressivement à poser des questionnements ou des problèmes tels que :**

- Quelle est la nature des gamètes chez les végétaux ? Et où se forment-ils ?
- Comment se déroule la fécondation chez les végétaux ?
- Les végétaux possèdent-ils un cycle de développement comme dans le cas des animaux ?
Si oui comment peut-t-on le schématiser ?
- Quels sont les modes de reproduction chez les végétaux ?

Approche didactique du chapitre :

Le temps alloué (4h) au traitement de la reproduction sexuée chez les plantes est insuffisant pour étudier tous les aspects de cette reproduction.

L'étude de ce chapitre doit exploiter les acquis antérieurs des élèves (enseignement primaire) : les plantes à fleurs, plantes sans fleurs, éléments d'une fleur ; les organes reproducteurs d'une fleur, développement et cycle de développement d'une plante à fleur.

L'étude de la pollinisation ne doit pas être limitée à la rencontre du pollen avec les stigmates, mais doit intégrer l'aspect cellulaire : germination du grain du pollen, formation du tube pollinique.

La double fécondation doit se limiter aux aspects généraux sans traiter les détails, ces derniers seront traités au niveau du tronc commun scientifique.

La multiplication est un sujet nouveau pour les élèves, son traitement doit exploiter des exemples familiers pour les élèves, la réalisation de quelques manipulations et l'intégration des TIC.

L'étude de la multiplication végétative doit montrer qu'il s'agit d'un autre mode de reproduction chez les plantes sans intervention des organes reproducteurs, à signaler lors de cette étude les différents modes de reproduction végétative et l'importance de cette reproduction pour le domaine agronomique.

Le chapitre 2 est constitué de quatre séquences :

* La première traite les organes reproducteurs chez deux types de plantes : plante à fleur (oranger) et plante sans fleurs (= fougères) ;

* La deuxième traite la fécondation chez deux types de plante : plante à fleurs et plante sans fleurs. L'étude de la fécondation s'est basée sur l'exploitation des documents, des résultats expérimentaux et productions numériques pour éclaircir d'avantage le phénomène de la pollinisation, la double fécondation et la fécondation chez la fougère.

* La troisième est consacrée au cycle de développement chez une plante à fleurs (petit pois) et chez une plante sans fleurs (fougère) ;

* La quatrième séquence traite la multiplication végétative en se basant sur des exemples bien précis pour permettre aux élèves de différencier entre les différents modes de cette multiplication végétative : marcottage ; bouturage ; greffage ; multiplication à partir des tubercules et des bulbes.

Le paragraphe « données pour enrichir les connaissances » traite la notion de la fécondation in vitro chez les plantes à fleurs et la culture in vitro chez les plantes.

❖ **Séquence 1 : Les organes reproducteurs et les gamètes chez les plantes**

Les objectifs visés à atteindre par cette séquence :

- Identifier les organes reproducteurs et les gamètes chez les plantes à fleurs et sans fleurs ;
- Réaliser la dissection d'une fleur et une observation des éléments de la fleur à la loupe et au microscope ;
- Réaliser des schémas des éléments de la fleur ;
- Décrire les organes reproducteurs et les gamètes chez l'oranger et chez la fougère ;
- Comparer la reproduction sexuée chez une plante à fleurs et chez une plante sans fleurs.

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

Tâche 1 : Réaliser la dissection d'une fleur (fiche du Doc 1).

Pour trouver des réponses aux questions posées, le prof propose de centrer l'étude d'abord sur les plantes à fleurs, chercher les organes reproducteurs et les gamètes. Il met à leur disposition la fiche technique (Doc 1 page 94) de la dissection d'une fleur d'angiosperme (l'oranger par exemple ou l'ibiscus).

Les élèves manipulent en suivant les consignes présentées par la fiche technique avec l'aide de leur professeur.

Le Doc2 peut les aider à reconnaître les différents organes de l'appareil reproducteur. Le professeur signale aux élèves l'hermaphrodisme existant chez la fleur de l'oranger. Il peut leur montrer des exemples de fleurs unisexuées. Les élèves finissent cette tâche par la réalisation de la fleur disséquée.

Tâche 2 : Réaliser un schéma légendé :

- d'une coupe longitudinale de l'appareil reproducteur femelle.
- de l'appareil reproducteur mâle.

Cette activité permet de développer chez l'élève l'habileté concernant la communication par un schéma.

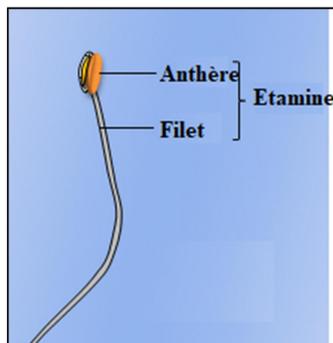
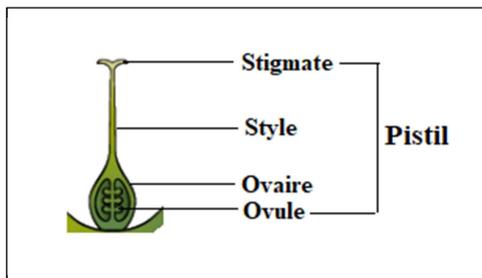


Schéma de l'appareil reproducteur mâle d'une fleur

Schéma d'une coupe longitudinale de l'appareil reproducteur femelle d'une fleur.

Tâche 3 : Identifier, à partir des docs 4, 5, 6 et 7, les deux cellules intervenant dans la reproduction sexuée des plantes à fleurs.

Les élèves sont appelés à repérer et à identifier les deux types de cellules reproductrices qui interviennent dans la reproduction sexuée des plantes à fleurs.

- «-L'oosphère, gamète femelle qui se trouve dans le sac embryonnaire, dans l'ovule ;
- La cellule reproductrice mâle ou anthérozoïde qui se trouve dans le grain de pollen. »

Tâche 4 : Dégager des Docs 8, 9, 10 et 11, les organes reproducteurs et les gamètes responsables de la reproduction sexuée chez la fougère.

Les élèves sont appelés à repérer et à identifier les organes reproducteurs et les gamètes responsables de la reproduction sexuée chez la fougère :

- « -Le prothalle issu de la germination d'un spore porte l'organe reproducteur mâle et l'organe reproducteur femelle (organe hermaphrodite) :

L'organe reproducteur mâle produit des gamètes mâles mobiles appelés des anthérozoïdes ;

L'organe reproducteur femelle produit un seul gamète femelle (oosphère) non mobile ».

Tâche 5 : Comparer les organes reproducteurs chez une plante à fleurs (l'oranger) et chez une plante sans fleurs (fougère).

Les élèves exploitent les données précédentes pour comparer la nature des organes reproducteurs chez l'oranger (plante à fleurs) et chez la fougère (plante sans fleurs). Le résultat de cette comparaison peut être représenté sous forme d'un tableau :

Chez l'oranger (Plante à fleurs)	Chez la fougère (Plante sans fleurs)
<ul style="list-style-type: none"> - La fleur de l'oranger est constituée de deux types d'organes reproducteurs : - L'étamine représente l'appareil reproducteur mâle, formé d'anthères qui produisent des grains de pollen qui produisent des gamètes mâles ; - Le pistil (ou le gynécée) représente l'organe reproducteur femelle, formé par l'ovaire qui produit le gamète femelle. - Le gamète mâle est produit par le grain de pollen. - Le gamète femelle est produit par le sac embryonnaire. 	<ul style="list-style-type: none"> - Chez la fougère le prothalle est une structure qui porte les organes reproducteurs mâles et femelles : Les organes reproducteurs femelles produisent chacun un sel gamètes femelle ; Les organes reproducteurs mâles produisent chacun plusieurs gamètes mâles mobiles.

❖ Séquence 2 : La fécondation chez les plantes

Les objectifs visés à atteindre par cette séquence :

- Définir la pollinisation ;
- Distinguer les modes de pollinisation et déterminer ses agents ;
- Décrire la germination du grain de pollen ;
- Décrire le mode de fécondation chez les plantes à fleurs et chez les plantes sans fleurs ;
- Réaliser l'observation de la germination des grains de pollen ;
- Schématiser les étapes de la fécondation chez la fougère.

Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 97) :

Le prof propose aux élèves d'observer des stigmates auxquels sont collés des grains de pollen, des abeilles sur des fleurs, des fleurs en stade de flétrissement montrant l'ovaire qui grandit de taille. Il laisse les élèves discuter, poser des questions, donner des réponses. Il collecte leurs interventions pour les mener à réaliser les activités proposées.

Tâche 1 : Définir le phénomène de la pollinisation (Docs 1 et 2).

Cette tâche permet aux élèves de donner une définition au phénomène de la pollinisation en exploitant les résultats des observations des Docs1 et 2 et celles liées à d'autres ressources que le professeur a mis à leur disposition : Simulations ; ressource numérique Edumédia, etc.

« La pollinisation est le transport des grains de pollen du sac pollinique au stigmate du pistil. »

Tâche 2 : Décrire les deux modes de pollinisation représentés dans le Doc 2 en précisant les différents agents de pollinisation.

Cette tâche permet aux élèves d'exploiter des données fournies par les Doc1 et 2 pour décrire chaque mode de pollinisation :

- « -La pollinisation est directe (A) quand les grains de pollen sont transportés du sac pollinique vers le stigmate de la même fleur.
- La pollinisation est indirecte (B) quand les grains de pollen sont transportés du sac pollinique vers le stigmate d'une autre fleur généralement de même espèce. »

Le professeur propose d'autres documents (ressources numériques, ou autres) pour permettre aux élèves de dégager les agents de transport des grains de pollen.

« Les grains de pollen peuvent être transportés par plusieurs agents: les insectes, le vent, les animaux, l'homme et l'eau... »

Tâche 3 : Réaliser une observation de la germination du tube pollinique. Traduire l'observation sous forme d'un schéma annoté.

Pour réaliser cette tâche ; la préparation à observer doit être préparé à l'avance au laboratoire. Il s'agit d'avoir des fleurs avec stigmates et anthères murs (les fleurs du lupin donne de bons résultats). On utilisera un milieu convenable (100g d'eau distillée 1 ; 1g de gélose ou de gélatine ; 1g de saccharose).

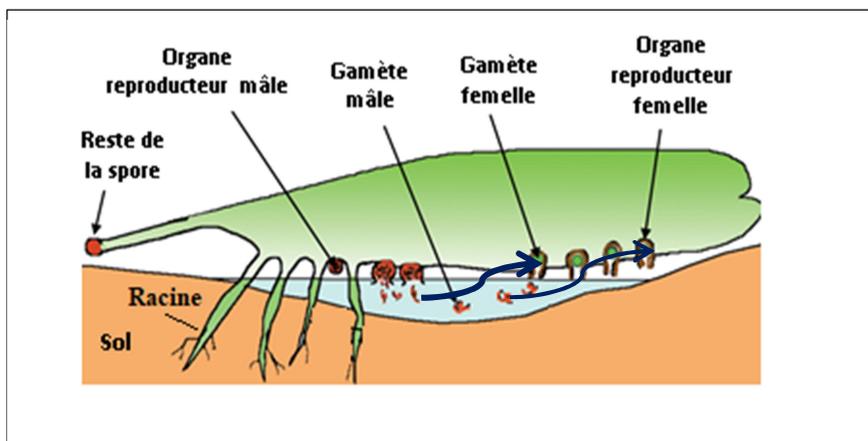
L'observation (après quelques jours : deux à trois jours) à l'aide des binoculaire et du microscope permet d'observer les grains de pollen en germination avec tube pollinique.

L'observation sera traduite par un schéma respectant les critères de réalisation de schéma.

Les résultats obtenus in vitro seront utilisés pour exploiter les doc 3 et 4 en signalant la nécessité d'un milieu nutritif pour la germination et la croissance des tubes polliniques. On décrira aussi le trajet des tubes polliniques jusqu'aux oosphères et leur destinée (Doc 5).

Tâche 4 : Recopier le document 6, puis représenter par une flèche le sens de déplacement d'un gamète mâle.

Après avoir calqué le Doc 6, les élèves exploitent leurs acquis pour représenter par une flèches le sens de déplacement des gamètes mâles vers les oosphères qui se trouvent à l'intérieur des archégones (organes reproducteurs femelles).(**flèches en bleue**)



Tâche 5 : Représenter à l'aide d'un schéma le phénomène qui se déroule dans l'organe reproducteur femelle du prothalle de fougère et son résultat (Docs 6 et 7).

Les élèves mobilisent leurs acquis et les informations des deux Docs 6 et 7 pour réaliser un schéma qui montre la fécondation entre les deux gamètes mâle et femelle et la résultat de cette fécondation.

- Le phénomène de fécondation peut être représenté par une ou deux étapes. Par exemple un oosphère entouré par des anthérozoïdes puis un oosphère contenant les deux noyaux.
- Le résultat de la fécondation peut être représenté par un schéma de l'œuf.

❖ Séquence 3 : Le cycle de développement chez les plantes

Les objectifs visés à atteindre par cette séquence :

- Décrire le cycle de développement d'une plante à fleur et celui d'une plante sans fleur ;
- Représenter le cycle de développement chez le petit pois ;

- Représenter le cycle de développement chez la fougère ;
- Comparer les cycles de développement des animaux et des végétaux.

Approche et éléments de réponses pour les activités proposées (page 97) :

Le professeur rappelle les phénomènes fondamentaux de la reproduction sexuée : la production des gamètes, la fécondation et le développement de l'œuf. Ces phénomènes se succèdent et reprennent formant un cycle de développement. Pour aboutir à une question telle que :

« **Comment peut-on représenter le cycle de développement chez les plantes ?** »

Il laisse les élèves discuter, poser des questions, donner des réponses. Confronter leurs idées pour transiter aux tâches proposées

Tâche 1 : Compléter les trois cases vides de chacun des deux cycles de développements représentés dans les Doc 2 et 4, indiquant les endroits où a lieu la production de gamètes, la fécondation et le développement.

Le professeur aide les élèves à exploiter les deux Docs pour compléter les cases vides :

- « -Pour le pois : plante adulte ; fécondation ; germination.
- Pour la fougère : prothalle adulte ; fécondation ; germination. »

Tâche 2 : Traduire le cycle de développement du petit pois (doc 2) et le cycle de développement de la fougère (doc 4) sous forme de schémas.

Cette tâche permet aux élèves de traduire des données sous forme de schéma.

Le professeur aide les élèves à exploiter les deux documents 2 et 4 pour schématiser le cycle de développement du pois et celui de la fougère. On se limitera aux structures essentielles. On veillera à représenter les relations entre les structures par par des flèches, les phénomènes de fécondation et de formation des gamètes (méiose) par des traits conventionnels et en utilisant des couleurs.

Tâche 3 : Dégager les points communs entre les cycles de développement chez les animaux et les cycles de développement chez les végétaux.

Le professeur aide progressivement les élèves à mobiliser leurs acquis sur les cycles de développement chez les animaux et à utiliser les données fournies par les deux cycles de développement du petit pois et de la fougère pour arriver à dégager les points communs :

- Individu mâle portant des organes reproducteurs mâles qui donnent des gamètes mâles ;
- Individu femelle portant des organes reproducteurs femelles qui donnent des gamètes femelles ;
- La fécondation qui correspond à la rencontre des deux gamètes mâle et femelle ;
- Développement de l'œuf résultat de la fécondation en un individu.

❖ Séquence 4 : La multiplication végétative

Les objectifs visés à atteindre par cette séquence :

- Distinguer les différents aspects de la multiplication végétative ;
- Décrire les techniques de la greffe, de bouturage et de marcottage. ;
- Réaliser deux manipulations : marcottage et multiplication à partir d'une feuille ;
- Formuler une synthèse relative à la multiplication végétative.

Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 101) :

Dans un premier temps le professeur rappelle les phénomènes fondamentaux de la reproduction sexuée : La production des gamètes, la fécondation et le développement.

Dans un deuxième temps il peut proposer l'observation d'autres documents ou des ressources numériques en relation avec quelques techniques utilisées dans le domaine agricole concernant la multiplication végétative. L'exploitation de ces observations permet aux élèves de se questionner sur d'autres modes de reproductions chez les végétaux.

Tâche 1 : Relever, à partir des Docs 1, 2, et 3 les différents aspects de la multiplication végétative chez les plantes.

Les élèves sont appelés à bien observer les Docs 1, 2 et 3 et exploiter leurs données pour relever les différents aspects de la multiplication végétative :

«- Le fraisier est capable de se reproduire à partir de stolons, une fois en contact avec le sol, il produit des racines au-dessus desquelles poussent de nouvelles plantes.

- La plante Kalanchoe est capable de se reproduire à partir de ses feuilles. Au niveau de ses feuilles, il y a des petites plantules filles qui, en tombant sur le sol, poussent et augmentent de taille pour donner des Kalanchoes adultes.

- Le peuplier est capable de se reproduire à partir de ses racines. Ces dernières sont capables de se développer horizontalement près de la surface du sol en donnant de jeunes plantules. »

Tâche 2 : Réaliser les deux manipulations proposées dans le Doc 4.

Cette tâche permet aux élèves de manipuler en réalisant des techniques agricoles qu'ils peuvent concevoir avec l'assistance de leur professeur.

Les élèves exploitent les consignes fournies par le professeur pour réaliser les deux manipulations proposées dans le Doc 4.

Le professeur demande aux élèves d'établir un rapport descriptif précisant les conditions de chaque manipulation.

Tâche 3 : En utilisant les données du paragraphe A, décrire la multiplication végétative chez l'ail et chez la pomme de terre.

Le professeur demande aux élèves de mobiliser leurs acquis et d'exploiter les informations fournies par les deux Docs 5 et 6 pour décrire la multiplication végétative chez l'ail et chez la pomme de terre.

« - Le bulbe d'ail est une tige souterraine. Chaque bulbe est formé de bulbilles. Quand les conditions sont favorables, chaque bulbille (ou caïeu) germe et donne une nouvelle plante d'ail qui ressemble à la plante mère.

- La pomme de terre est une tige souterraine. Elle possède des bourgeons. Quand les conditions sont favorables, chaque bourgeon germe et donne une plante qui ressemble à la plante mère ».

Tâche 4 : Dégager des données des Docs 7 et 8, le principe sur lequel se basent les deux techniques : la greffe et le bouturage.

Les élèves observent les deux Docs 7 et 8, et exploitent les informations fournies par ces deux Docs pour dégager le principe sur lequel se basent les deux techniques : la greffe et le bouturage.

« -Le principe du bouturage : Le fragment (tige) à introduire dans le sol doit avoir des bourgeons.

- Le principe de la greffe : Le greffon est introduit dans un porte-greffe. »

Le greffon se développe et donne une plante dont les racines et la tige principale appartiennent au porte-greffe. Alors que les rameaux, les feuilles et les fruits appartiennent au greffon.

Chapitre 3 : La reproduction chez l'homme

Ce chapitre vise l'atteinte des objectifs suivants :

- Identifier la structure des ovaires et des testicules et expliquer leur rôle ;
- Mettre en évidence l'activité cyclique des ovaires et de l'utérus et établir la relation entre ces deux activités cycliques ;
- Décrire la fécondation, la nidation, la gestation, l'accouchement et la naissance et expliquer le rôle de placenta comme étant une surface d'échange ;
- Montrer le rôle de l'allaitement par le sein ;
- Expliquer le mode d'action des différentes méthodes de contraception ;
- Représenter sous forme de schémas quelques phénomènes liés à l'activité des ovaires et de l'utérus.

Les problèmes proposés à résoudre :

L'enseignant sera appelé à aider les élèves à observer attentivement les documents proposés dans la page 107 ou proposer d'autres documents y compris des ressources numériques (Edumédia ; Taalimetic.ma ; Etc) pour les amener progressivement à poser des questionnements ou des problèmes tels que :

- Quel est le rôle des testicules et des ovaires chez l'homme ?
- Comment se déroule la fécondation chez l'homme ? Quelles sont les étapes et les changements qui affectent l'évolution de l'œuf, de la fécondation jusqu'à la naissance ?
- Quelle est l'importance de l'allaitement par le sein ?
- Quelles sont les méthodes utilisées pour la régulation des naissances ?

Approche didactique du chapitre :

Le sujet de la reproduction sexuée chez l'homme est un prolongement de ce qui a été déjà traité chez les animaux et chez les plantes, le traitement de la reproduction chez l'homme doit renforcer et généraliser quelques concepts scientifiques comme exemples : gamètes, fécondation, cycle de développement, ...

Le chapitre traite d'autres concepts scientifiques liés au domaine de l'éducation de santé : Grossesse, l'accouchement, l'allaitement et la régulation des naissances.

Le traitement du contenu de ce chapitre est conçu d'une manière non monographique, mettant en relief les principaux phénomènes biologiques : Production des gamètes ; la fécondation ; la production des hormones sexuels ; le cycle utérin, le cycle ovarien ; la nidation ; la gestation, l'accouchement ; l'allaitement ; la régulation des naissances.

Le chapitre est subdivisé en cinq séquences :

* La première séquence traite les phénomènes liés à la production des gamètes et des hormones sexuelles chez l'homme ; en se mettant en relief que cette production est continue chez le sexe mâle alors qu'elle cyclique chez le sexe féminin à partir de la puberté. Cette étude se base sur l'exploitation des documents et des résultats expérimentaux.

* la deuxième séquence traite :

- le phénomène lié à l'activité cyclique des ovaires et de l'utérus chez la femme ;
- la relation entre le cycle utérin et le cycle ovarien.

A signaler que l'étude ne doit pas intégrer la notion de la régulation, ce phénomène sera traité ultérieurement en cycle qualifiant.

L'étude intègre des documents bien choisis en relation avec les objectifs d'apprentissage formulés.

* La troisième séquence traite les phénomènes liés à la fécondation, la nidation et la gestation, en exploitant des documents visant la réalisation des objectifs d'apprentissage de la séance. Concernant la nidation et la gestation, l'étude s'est axée sur la description de l'évolution de l'œuf au cours de la gestation, ces étapes peuvent être observées à l'aide des techniques utilisées dans le domaine de la gynécologie

* La quatrième séquence traite les deux phénomènes liés à l'accouchement et à l'allaitement ; en plus de la description de ces deux phénomènes, l'étude doit intégrer des données liées à l'éducation de santé : mesures préventives de la bonne gestation, importance de l'allaitement naturel ; ...

* La cinquième séquence traite la régulation des naissances en se basant sur l'exploitation des données et des documents qui illustrent les différentes méthodes et techniques liées à la régulation des naissances. Cette séquence est l'occasion pour corriger et ajuster certaines conceptions chez les élèves et montrer l'importance de la régulation des naissances pour la société et pour la bonne santé de la maman.

Pour avoir plus d'information sur la reproduction humaine, on intègre dans le paragraphe « données pour enrichir les connaissances » des données liées aux notions de « vrais » et « faux » jumeaux et d'autres données relatives à la fécondation in vitro suivie et l'implantation de l'embryon.

❖ **Séquence 1: La Production des gamètes et des hormones sexuelles chez l'homme**

Les objectifs visés à atteindre par cette séquence :

- Identifier les éléments de l'appareil reproducteur mâle et femelle de l'homme ;
- Dédire le rôle des ovaires et des testicules ;
- Comparer les gamètes mâles et femelles ;
- Mettre en évidence le rôle des hormones sexuelles chez l'homme ;
- Réaliser des schémas annotés d'un tube séminifère et d'un follicule.

Le professeur rappelle les acquis fondamentaux de la reproduction sexuée et de la multiplication végétative: la production des gamètes, la fécondation ; le développement ; la multiplication végétative.

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

Le professeur rappelle les acquis fondamentaux de la reproduction sexuée et de la multiplication végétative: la production des gamètes, la fécondation ; le développement ; la multiplication végétative.

Le professeur peut introduire des documents et des ressources numériques en relation avec le sujet de la séquence 1 pour aider les élèves à se questionner sur les organes responsables de la production des gamètes chez l'homme.

Tâche 1 : Montrer à partir des résultats expérimentaux (Docs 2 et 6) la double fonction des ovaires et des testicules.

Cette tâche développe chez l'élève l'habileté d'exploiter des résultats expérimentaux pour montrer la double fonction des testicules et de l'ovaire.

« -L'ablation des testicules entraîne la stérilité et la régression des organes reproducteurs ;
Donc les testicules produisent les gamètes mâles et l'hormone masculine responsable du développement de l'appareil reproducteur.

-L'ablation des ovaires entraîne la stérilité et la régression des organes reproducteurs. Donc les ovaires produisent les gamètes femelles et les hormones féminines responsables du développement de l'appareil reproducteur. »

Tâche 2 : Nommer les organes qui sécrètent les substances nutritives des gamètes mâles (Docs 1 ; 3 et 4).

Le professeur aide les élèves à bien observer les trois documents et à identifier les organes qui sécrètent les substances nutritives des gamètes mâles.

« Les substances nutritives des gamètes mâles sont sécrétées par la prostate et les vésicules séminales. »

Activité 3 : Comparer le spermatozoïde et l'ovocyte (ovule) : effectif, taille, mobilité, réserves, lieu de production (docs 3 ; 4 ; 7 et 8).

Les élèves doivent exploiter les données fournies par les quatre documents pour comparer le spermatozoïde et l'ovocyte (ovule) chez l'homme. Cette comparaison peut être représentée sous forme de tableau comparatif.

	Effectif	Taille	Mobilité	Réserves	Lieu de production
Spermatozoïde	Elevé	Petite	Mobile	Faibles	Tubes séminifères
Ovocyte	En moyenne un par cycle	Relativement grande	Immobile	Riche en réserves	Ovaires

Activité 4 : Représenter par un schéma annoté un spermatozoïde et un follicule (Docs 4 et 7). Cette tâche a pour objectif de traduire une observation sous forme d'un schéma annoté.

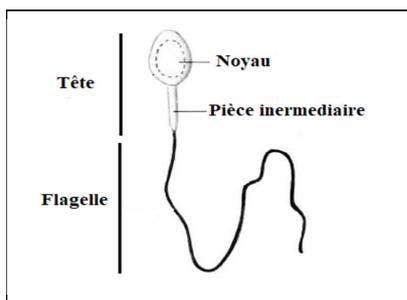


Schéma d'un spermatozoïde chez l'homme (x500)

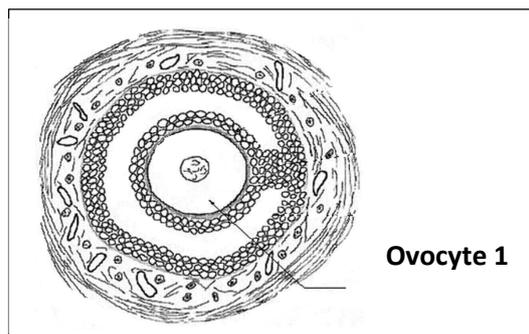


Schéma d'un follicule tertiaire chez la femme. (x300)

Activité 5 : Exploiter les Docs 2, 3, 6 et 7 pour Dégager les noms des hormones sexuelles mâles et femelles, le lieu de leur production et leur rôle.

Cette tâche développe chez l'élève l'habileté d'exploiter le contenu des documents proposés pour dégager les informations demandées. Le résultat de l'exploitation des documents proposés pourra être représenté sous forme de tableau.

	Lieu de production	Rôles
Testostérone (hormone sexuelle mâle)	Dans les testicules par les cellules interstitielles.	Stimule la production des spermatozoïdes et l'apparition des caractères sexuels secondaires.
Œstrogènes et progestérone (hormones sexuelles femelles)	Dans les ovaires par les follicules.	Stimule la production des ovocytes et l'apparition des caractères sexuels secondaires.

❖ Séquence 2 : L'activité cyclique des ovaires et de l'utérus chez la femme.

Les objectifs visés à atteindre par cette séquence :

- Mettre en évidence les cycles : menstruel, ovarien et utérin ;
- Décrire l'activité cyclique de l'ovaire et celle de l'utérus ;
- Décrire l'évolution de la muqueuse utérine au cours d'un cycle utérin ;
- Etablir la relation hormonale entre l'ovaire et l'utérus.

Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 112) :

Le professeur déclenche une discussion sur l'écoulement périodique de sang (appelé menstruation) chez la fille à partir de la puberté. Il aide l'élève à se poser des questions sur l'origine de cet écoulement de sang.

En quoi consiste l'activité cyclique de l'appareil reproducteur femelle (ovaires et utérus)? Ya-t-il une relation entre l'activité de l'ovaire et celle de l'utérus ?

Tâche 1 : Dégager du (Doc 1) la durée d'un cycle menstruel chez la femme, la durée des règles et le jour du déclenchement de l'ovulation.

Cette tâche permet à l'élève de dégager les informations demandées à partir de l'exploitation des données fournies par le document proposé.

- « - La durée du cycle menstruel chez la femme est 28 jours ;
- La durée des règles est 5 jours ;
- Le jour du déclenchement de l'ovulation est le 14^{ième} jour du cycle. »

Tâche 2 : Montrer que l'activité des ovaires et de l'utérus est cyclique (Docs 2 et 4).

Le professeur propose aux élèves d'exploiter les données des deux Docs 2 et 4 pour dégager les informations qui montrent que l'activité ovarienne et utérine est un phénomène cyclique.

«- L'activité ovarienne est constituée de deux phases : phase folliculaire et phase lutéinique. Les deux phases sont séparées par une ovulation. Ces phénomènes se répètent tous les 28 jours. L'activité ovarienne est donc cyclique.

L'activité utérine débute par la menstruation, suivie de la prolifération de la muqueuse utérine puis l'ovulation au 14^{ième} jour, puis phase de maintien de la muqueuse. Ces phénomènes se répètent tous les 28 jours. L'activité de l'utérus est donc cyclique. »

Tâche 3 : Décrire le cycle ovarien et l'évolution de la muqueuse utérine lors d'un cycle menstruel chez la femme (Doc 2, 3 et 4).

Le professeur aide les élèves à décrire les documents proposés afin de montrer comment évoluent l'ovaire et la muqueuse utérine au cours d'un cycle menstruel.

« Le cycle ovarien est constituée de deux phases : la phase folliculaire pendant laquelle le **follicule** se développe pour atteindre la maturation, puis **la phase lutéinique** pendant laquelle se forme le **corps jaune**. Les deux phases sont séparées par une ovulation.

La destruction et l'effondrement de la muqueuse de l'utérus, riches en vaisseaux sanguins, se manifeste par un écoulement de sang (les règles). Après les règles, la muqueuse se reforme en augmentant d'épaisseur et s'enrichit en vaisseaux sanguins et en tubes glandulaires. L'utérus devient

Ainsi prêt à recevoir l'œuf (nidation). En absence de la fécondation, la muqueuse utérine se détruit de nouveau, un autre cycle reprend. »

Tâche 4 : En utilisant les données du paragraphe (B), montrer qu'il y'a une synchronisation entre l'activité cyclique de l'ovaire et de l'utérus.

Le professeur aide les élèves à exploiter les données fournies par les documents du paragraphe (B) pour montrer qu'il y'a une synchronisation entre l'activité cyclique de l'ovaire et de l'utérus.

« Si on superpose les deux activités, ovarienne (Doc 2) et utérine (Doc 4) au calendrier du cycle sexuel (Doc 1), on constate qu'il y a une véritable synchronisation des deux activités (Doc 5). »

❖ Séquence 3 : De la fécondation à la gestation

Les objectifs visés à atteindre par cette séquence :

- Décrire les étapes de la fécondation. ;
- Distinguer les deux étapes, embryonnaire et fœtale ;
- Réaliser les schémas des étapes de la fécondation ;
- Représenter par un schéma les échanges au niveau du placenta ;
- Décrire le déroulement de la grossesse ;
- Donner des propositions pour le déroulement d'une grossesse saine.

Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 114) :

Le professeur aide les élèves à mobiliser leurs acquis sur le phénomène de la fécondation chez les plantes et chez d'autres animaux pour les aider à se questionner sur le déroulement de ce phénomène chez l'homme et sur le développement de l'œuf résultat de la fécondation.

- **Comment se déroule la fécondation chez l'homme?**
- **Comment se forme et se développe le fœtus dans l'utérus**

Tâche 1 : Réaliser un schéma annoté et accompagné d'un commentaire pour chaque étape de la fécondation (Docs 2, 3 et 4).

Première étape : Rencontre des spermatozoïdes avec un ovocyte.

Commentaire : Plusieurs spermatozoïdes sont attirés par l'ovocyte.

Deuxième étape : Pénétration d'un spermatozoïde dans un ovocyte

Commentaire : Les spermatozoïdes traversent les cellules folliculaires qui entourent l'ovocyte ; un seul spermatozoïde pénètre dans l'ovocyte ; Formation de la membrane de la fécondation qui empêche la pénétration des autres spermatozoïdes.

Troisième étape : Fusion des deux noyaux, mâle et femelle.

Commentaire : C'est l'étape de la fécondation proprement dite ; il en résulte un œuf.

Tâche 2 : Préciser le lieu de la fécondation (Docs 1 et 5), Justifier qu'il s'agit d'une fécondation interne.

Le professeur aide les élèves à :

- mobiliser leurs acquis sur le phénomène de la fécondation déjà étudié chez les plantes (Oranger, fougère) et chez les animaux (volaille et oursin) ;
- exploiter les données des deux Docs 1 et 5 ;

Pour préciser le lieu de la fécondation et Justifier qu'il s'agit d'une fécondation interne.

- « -La fécondation a lieu dans le tiers supérieur de la trompe ;
- Elle a lieu dans la voie génitale de l'appareil reproducteur femelle, il s'agit donc d'une fécondation interne ».

Tâche 3 : Décrire les changements qui affectent l'œuf, de la fécondation à la nidation (Doc 5).

Les élèves observent le Doc 5 et exploitent les informations fournies par ce Doc pour décrire les changements qui affectent l'œuf, de la fécondation à la nidation.

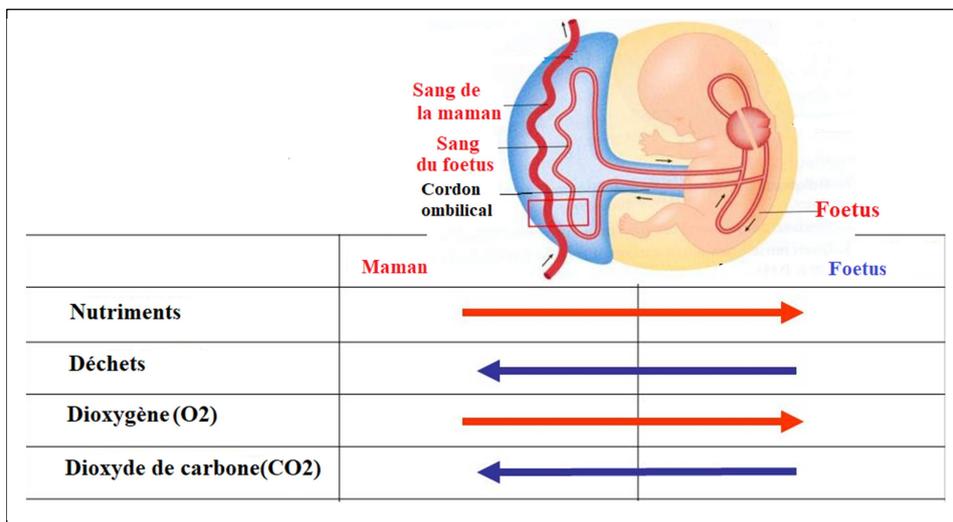
« La fusion du noyau du spermatozoïde avec celui de l'ovocyte donne un œuf. Celui-ci se multiplie par divisions successives à l'intérieur de la membrane de fécondation pour donner un embryon. Sept jours après, la muqueuse de l'utérus reçoit l'embryon qui s'y fixe et s'y implante : c'est la nidation. »

Tâche 4 : Traduire à l'aide d'un schéma les échanges respiratoires et nutritifs qui se font au niveau du placenta, entre le sang de fœtus et celui de la mère. Dégager les caractéristiques de la surface d'échanges du placenta (Doc 9).

Le professeur aide les élèves à utiliser le Doc 9 pour :

- réaliser un schéma montrant les échanges respiratoires et nutritifs entre le fœtus et sa maman au niveau du placenta ;
- dégager les caractéristiques de la surface d'échanges du placenta.

** Schéma montrant les échanges respiratoires et nutritifs entre le fœtus et sa maman au niveau du placenta.*



Les caractéristiques de la surface d'échanges du placenta/

- « -C'est une membrane mince (6µm - 2 µm),
- la surface de l'ensemble des villosités est environs 10 m².
- La longueur du réseau des vaisseaux sanguins peut atteindre 50 km.
- Le placenta joue le rôle de barrière pour certaines substances chimiques et pour certains microbes. »

Tâche 5 : Proposer quelques précautions que doit prendre la femme au cours de la grossesse.

L'objectif de cette tâche est de développer chez les élèves l'habileté concernant la documentation en exploitant plusieurs ressources (internet, divers documents) pour proposer quelques précautions que doit prendre la femme au cours de la grossesse.

La tâche du professeur consiste à donner des consignes pour orienter le travail des élèves pour mener une bonne documentation sur le sujet demandé.

Le travail des élèves peut être l'objet d'un exposé qui sera discuté par l'ensemble des élèves.

Parmi les précautions à prendre par la femme enceinte, les élèves peuvent citer :

- « -Le suivi médical pendant la grossesse ;
- Eviter de prendre les médicaments sans avis du médecin ;
- Eviter le tabac et les produits alcooliques ;
- Etc. »

❖ **Séquence 4 : L'accouchement et l'allaitement**

Les objectifs visés à atteindre par cette séquence :

- Décrire les étapes de l'accouchement ;
- Comparer le lait maternel au lait industriel ;
- Mettre en évidence les avantages de l'allaitement par le sein ;
- Donner son opinion sur les deux types d'allaitement maternel et industriel.

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

Tâche 1 : Dégager du paragraphe A les caractéristiques de chaque étape de l'accouchement.

Les élèves exploitent les informations fournies par le paragraphe A pour dégager les caractéristiques de chaque étape de l'accouchement.

« L'accouchement se déroule en trois étapes :

-1^{ère} étape : La dilatation du col de l'utérus : Le fœtus prend une position, tête dirigée vers le col de l'utérus. Des contractions du muscle de l'utérus entraînent la dilatation et l'affaissement du col de l'utérus. La membrane de la poche amniotique se déchire entraînant la sortie du liquide amniotique.

-2^{ème} étape : L'expulsion du fœtus : Des contractions fortes du muscle utérin expulsent le fœtus vers l'extérieur.

-3^{ième} étape : L'expulsion du placenta : Les dernières contractions de l'utérus expulsent le placenta et le reste du cordon ombilical.

Tâche 2 : Décrire les contractions du muscle de l'utérus durant l'accouchement.

Les élèves exploitent les informations fournies par le paragraphe A pour décrire les contractions du muscle de l'utérus pendant l'accouchement.

« - Au début de l'accouchement, les contractions du muscle utérin sont espacées et régulières, puis elles deviennent rapprochées et fortes.

- Les contractions fortes de l'utérus expulsent le fœtus vers l'extérieur.
- Les contractions de l'utérus se poursuivent entraînant l'expulsion du placenta et le reste du cordon ombilical. »

Tâche 3 : Comparer la composition du lait maternel à celle du lait industriel (Doc 6). En déduire les avantages de l'allaitement au sein.

Cette tâche vise le développement chez l'élève de deux capacités : La comparaison et la déduction.

Le professeur sera appelé, dans un premier, à faire comprendre aux élèves la signification de la « **comparaison** » et de la « **déduction** » et dans un deuxième temps les aider à réaliser la tâche demandée.

« -Le lait maternel est riche en protéines, sucres, lipides, sels minéraux et vitamines par rapport au lait industriel ;
- le lait maternel contient des anticorps alors que le lait industriel ne contient pas les anticorps.
On déduit que le lait maternel est indispensable pour le bon développement et pour une bonne santé du nouveau-né.»

Tâche 4 : Donner votre opinion sur les conseils suivants : « On conseille la mère allaitante de suivre un régime alimentaire équilibré et adapté à l'allaitement, riche en protéines et en sels minéraux, d'éviter les cigarettes et les médicaments sans avis du médecin ».

Le professeur aide les élèves à s'exprimer et donner leurs opinions sur les conseils proposés ;
Le professeur aide les élèves à argumenter leurs opinions.

❖ Séquence 5 : La régulation des naissances

Les objectifs visés à atteindre par cette séquence :

- Identifier les différentes méthodes contraceptives et expliquer leur mode d'action ;
- Donner les avantages et les inconvénients de ces méthodes ;
- Exprimer son opinion sur l'utilisation des méthodes contraceptives.

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

Pour aborder le sujet le professeur propose l'observation et l'analyse des données sous forme de documents ou sous forme des ressources numériques concernant l'évolution démographique chez l'homme et concernant quelques problèmes liés aux maladies ; à la santé ; Etc.

A partir de ces documents le professeur aide les élèves à réfléchir sur la régulation des naissances et sur les méthodes utilisées.

Quelles sont les méthodes et les moyens utilisés pour la régulation des naissances?

Tâche 1 : Déterminer, à partir du graphe du Doc 1, la période fertile et expliquer le taux d'échec élevé des méthodes du retrait et de l'abstinence périodique.

Cette tâche permet à l'élève de résoudre un problème biologique en mobilisant ses acquis et exploiter les données du graphe de variation de la température au cours du cycle sexuel.

« -La période fertile est du 11^{ième} au 15^{ième} jour du cycle sexuel chez la femme. »

« -Le taux d'échec élevé des méthodes du retrait et de l'abstinence s'explique par le changement éventuel de la période fertile du au dérèglement de l'ovulation et par conséquent le dérèglement du cycle. Il se peut que l'ovocyte ou le spermatozoïde ou les deux restent vivants pendant une durée plus longue... »

Tâche 2 : Donnez quelques avantages et inconvénients de l'utilisation du préservatif et du stérilet (Docs 2 et 5). Pourquoi conseille-t-on les jeunes femmes qui n'ont pas encore d'enfants d'éviter l'utilisation du stérilet?

La réalisation de cette tâche demande la mobilisation des acquis et l'exploitation des données fournies par les documents 2 et 5.

Le professeur apporte de l'assistance aux élèves pour les aider à mobiliser les données disponibles afin de dégager les avantages et les inconvénients de l'utilisation du préservatif et du stérilet.

« -Les avantages du préservatif : il empêche le contact des spermatozoïdes avec l'ovocyte et protège contre les maladies sexuellement transmissibles.

- Les inconvénients du préservatif : en cas de déchirure du préservatif, le contact du spermatozoïde avec l'ovocyte n'est pas empêché.
- Les avantages du stérilet : il empêche la nidation ;
- Les inconvénients du stérilet : Il peut provoquer des hémorragies au niveau de la muqueuse utérine. »

Tâche 3 : Exploiter les données du paragraphe C et le contenu d'un prospectus pour expliquer le mode d'action de la pilule contraceptive de type œstrogène-progestérone.

Le professeur met à la disposition des élèves des échantillons de pilules contraceptives de type œstrogène-progestérone muni de leur prospectus, ainsi que les données du graphe C pour expliquer le mode d'action de ces pilules.

Les élèves exploitent les données du paragraphe C et le contenu d'un prospectus pour proposer une explication au mode d'action de la pilule contraceptive de type œstrogène-progestérone.

« La prise de la pilule contraceptive entraîne un déséquilibre hormonal du cycle sexuel, ce déséquilibre empêchera surtout le déclenchement de l'ovulation. »

Tâche 4 : Résumer dans un tableau comparatif les différentes méthodes contraceptives en fonction de leurs modes d'action.

Cette tâche vise le développement de la capacité de synthèse chez les élèves.

Les élèves doivent exploiter les données relatives aux différentes méthodes contraceptives traitées dans les paragraphes A, B et C de la séquence 5 pour arriver à réaliser un tableau comparatif des différentes méthodes contraceptives.

Méthodes contraceptives	Mode d'action
Méthode de retrait et méthode d'abstinence	Eviter la rencontre des spermatozoïdes avec l'ovocyte.
Le préservatif	Eviter la rencontre des spermatozoïdes avec l'ovocyte.
Le diaphragme	Eviter la rencontre des spermatozoïdes avec l'ovocyte.
La stérilisation	Empêche la fécondation. L'ovocyte n'atteint jamais le lieu de fécondation.
Le stérilet	Empêche la nidation.
Pilules contraceptives	Perturbe le cycle sexuel ; Empêche l'ovulation.

Tâche 5 : Quels conseils peut-on donner aux femmes qui utilisent les pilules contraceptives sans consulter le médecin ?

L'objectif de cette tâche est de développer chez les élèves l'habileté concernant la documentation en exploitant plusieurs ressources (internet, divers documents) pour proposer des conseils aux femmes qui utilisent les pilules contraceptives sans consulter le médecin.

Le professeur peut demander à un groupe d'élèves d'exposer le résultat de leurs documentations pour discuter et débattre ensemble les conseils proposés aux femmes qui utilisent les pilules contraceptives sans consulter le médecin.

Chapitre 4 : L'hérédité chez l'homme

Ce chapitre vise l'atteinte des objectifs suivants :

- Définir certaines notions de l'hérédité humaine ;
- Etablir la relation entre le programme génétique et les caractères héréditaires ;
- Déterminer le rôle des chromosomes dans la transmission des caractères héréditaires ;
- Mettre en évidence le principe du clonage ;
- Réaliser des schémas d'observations relatives à l'hérédité chez l'homme.

Les problèmes proposés à résoudre :

L'enseignant sera appelé à aider les élèves à observer attentivement les documents proposés dans la page 125 ou proposer d'autres documents et des ressources numériques pour les amener progressivement à poser des questionnements ou des problèmes tels que :

- Qu'est-ce qu'un caractère héréditaire, un programme génétique ?
- Comment se transmettent les caractères héréditaires d'une génération à l'autre ?
- Quelles sont les retombées des mariages consanguins ?
- En quoi consiste le clonage ?

Approche didactique du chapitre :

Le sujet du chapitre est nouveau pour les élèves, son traitement et son assimilation par les élèves exige des informations liées à plusieurs notions : espèce, caractère héréditaire, programme héréditaire, chromosome, gène, dominance, récessivité, division cellulaire, brassage génétique, etc. L'autre difficulté liée au contenu de ce chapitre est liée aux acquis des élèves qui sont limités à quelques données liées à la formation des gamètes et à la fécondation.

Face à ces difficultés, l'approche du sujet doit se limiter à quelques aspects liés à quelques notions proches du niveau conceptuel des élèves : caractère héréditaire, caractère non héréditaire, arbre généalogique, chromosome, programme génétique et sa localisation, carte chromosomique, caryotype, maladie héréditaire, clonage,

Le traitement de chapitre doit intégrer des documents et des activités adaptés aux élèves de la 2^{ème} année collégiale.

Le chapitre est subdivisé en quatre séquences :

* La première séquence traite la notion du caractère héréditaire et la notion de l'arbre généalogique à partir de l'exploitation des documents et des activités adaptés aux niveaux des élèves, visant :

- à comparer, identifier, différencier et définir un caractère héréditaire et caractère non héréditaire.
- définir l'arbre généalogique et montrer son importance dans l'hérédité.

* La deuxième séquence traite la notion du chromosome comme structure portant le programme héréditaire.

Le contenu de cette séquence est organisé d'une manière simplifiée basée sur l'exploitation des documents et des résultats expérimentaux et la proposition des tâches à réaliser permettant à l'élève de :

- déterminer la localisation du programme héréditaire dans la cellule ;
- définir la notion de chromosome comme structure portant le programme héréditaire ;
- définir la notion de la carte chromosomique ;

Le professeur pourra introduire des observations microscopiques des chromosomes, celle-ci demande une préparation rigoureuse de la séance : matériel didactique et cellules en division, cellules de la glande salivaire du chironome, etc.

* La troisième séquence est réservée au rôle des chromosomes dans la transmission des caractères héréditaires. La séquence propose des documents des documents et des tâches à réaliser qui ont pour objectif :

- L'introduction de la notion du caryotype ;
- L'introduction de la notion des chromosomes homologues et des chromosomes sexuels ;
- L'explication simplifiée de la séparation des chromosomes ;
- L'explication simplifiée du rôle des chromosomes dans la transmission des caractères héréditaires.

* La quatrième séquence traite la notion du clonage en introduisant le cas du clonage à partir d'un œuf et à partir des cellules somatiques spécialisées (Cas de la brebis Dolly).

Les tâches proposées pour l'élèves sont basées principalement sur :

- La description des étapes de chaque type de clonage ;
- La comparaison des deux types de clonage.

❖ **Séquence 1 : Le caractère héréditaire.**

Les objectifs à atteindre par cette séquence :

- Distinguer un caractère héréditaire d'un caractère non héréditaire ;
- Décrire un arbre généalogique ;
- Représenter la transmission d'un caractère héréditaire à l'aide d'un arbre généalogique ;
- Expliquer la transmission d'un caractère héréditaire.

Approche et éléments de réponses pour les activités proposées (page 127) :

Le professeur attire l'attention des élèves au fait que les êtres humains, comme tous les êtres vivants, possèdent des caractères qui leur sont communs, spécifiques, propres à l'espèce humaine.

Chez la même espèce, les caractères héréditaires sont transmis d'une génération à l'autre. Il y a aussi des caractères qui sont acquis au cours de la vie et qui ne sont pas héréditaires.

A Partir de l'exploitation des documents divers les élèves peuvent poser des questions :

Qu'est-ce qu'un caractère héréditaire ? Comment peut-t-on suivre la transmission d'un caractère héréditaire d'une génération à l'autre ?

Tâche 1 : Exploiter les Docs 1 et 2, pour décrire et comparer quelques caractères observables chez les élèves de la classe.

Cette tâche permet aux élèves de décrire un caractère observé en direct ou présenté dans un document et de le comparer chez des personnes différentes.

Le professeur peut présenter le caractère « forme de l'oreille » Doc 2 et propose de le chercher chez les élèves de la classe. Il demande aux élèves de chercher sur les photos de leurs familles le caractère « forme de l'oreille » et le comparer aux leurs.

Même démarche pourra s'appliquer pour d'autres caractères.

« -Il y a des personnes qui ont le lobe de l'oreille rattaché. Chez d'autres le lobe est libre.»

Tâche 2 : Comparer les caractères présentés par le Doc 2 à celui présenté par le (Doc 4).

Les élèves observent les deux documents 2 et 4 puis exploitent les informations fournies par ces deux documents pour comparer les deux caractères proposés.

« Doc 2 : la forme de l'oreille.

La « forme de l'oreille » est un caractère qui varie selon les personnes, il naît avec l'individu et on peut le trouver chez les descendants (transmission du caractère d'une génération à une autre).

Doc 4: La musculation.

Ce caractère n'est pas transmis d'une génération à l'autre. Il est acquis par des exercices physiques réguliers. »

Le caractère « forme de l'oreille » est héréditaire alors que la « musculation » n'est pas un caractère héréditaire.

Tâche 3 : Dégager du Doc 3, trois caractères qui ont été transmis de la mère à son enfant.

Les élèves observent le document 3 puis exploitent les informations fournies par ce Doc pour dégager trois caractères qui ont été transmis de la mère à son enfant.

Exemples de caractères :

« La forme du nez ; la forme des lèvres ; la couleur de la peau...»

Tâche 4 : Dégager du Doc 5 les éléments constituant l'arbre généalogique. Décrire la transmission du caractère «couleur roux» à travers les trois générations de cet arbre.

Le professeur propose le Doc 5 comme support et demande aux élèves d'exploiter son contenu pour :

- **Dégager les éléments constituant l'arbre généalogique ;**
- **Décrire la transmission du caractère «couleur roux» à travers les trois générations de cet arbre.**

Les éléments constituant l'arbre généalogique :

« Caractère observé - couleur des cheveux ; les parents ; la génération I ; la génération II ; la génération III ; ... ; le sexe mâle est représenté par \square et le sexe femelle par \circ . »

Description de la transmission du caractère « Cheveux roux » :

- Ce caractère «Cheveux roux » se trouve chez le père 1 ;
- ce caractère n'apparaît pas chez les individus de la génération I ;
- Il faut attendre la deuxième génération pour que ce caractère apparaisse chez l'individu N° 4 du sexe féminin ;
- Cette femme N° 4 va transmettre ce caractère à son garçon N°2 de la génération III.

Tâche 5 : Etablir l'arbre généalogique d'une famille (la vôtre comme exemple) en choisissant un caractère héréditaire donné.

L'activité consiste en une documentation et l'établissement d'un arbre généalogique simplifié de la transmission d'un caractère au sein de la famille.

Le professeur oriente le travail des élèves en leur donnant des consignes à respecter lors de l'établissement de l'arbre généalogique demandé.

❖ Séquence 2 : Les chromosomes portent le programme génétique

Les objectifs à atteindre par cette séquence :

- Mettre en évidence la localisation du programme génétique dans la cellule ;
- Comparer les deux caryotypes de la femme et de l'homme ;
- Etablir la relation entre les chromosomes et les caractères et maladies héréditaires ;
- Réaliser un schéma annoté de chromosomes à partir d'une observation microscopique.

Approche et éléments de réponses pour les activités proposées (page 129) :

Le professeur fait rappeler : « L'œuf résulte d'une fécondation caractérisée par la fusion de deux noyaux mâle et femelle ».

Il ajoute : chacun des deux noyaux porte un programme génétique, l'un paternel, l'autre maternel.

Comment peut-t-on mettre en évidence la localisation du programme génétique dans la cellule?

Tâche 1 : Décrire les étapes de l'expérience représentée par le Doc 1.

Déduire la localisation du programme génétique dans la cellule.

Pour cette tâche les élèves seront appelés :

- Dans un premier temps à décrire les étapes de l'expérience représentée par le Doc 1 ;
- Dans un deuxième temps à déduire la localisation du programme génétique dans la cellule.

Le professeur aide les élèves à réaliser la tâche demandée.

Description des étapes de l'expérience (Doc 1) :

« -Vache «donneuse A » blanche tachetée de noire, croisée avec un taureau ayant le même caractère ;

- Isolement des cellules de l'embryon ;
- Extraction du noyau d'une cellule embryonnaire et l'injection dans l'ovule dépourvu de noyau extraite de la vache rouge «donneuse B».
- Implantation de l'œuf dans l'utérus d'une vache receveuse.
- Naissance d'un veau de même caractères que la vache «donneuse A». »

La déduction attendue :

« Le programme génétique se trouve dans le noyau de la cellule. »

Tâche 2 : Réaliser un schéma annoté de l'observation microscopique du Doc 2. Sous quelle forme se trouve le programme génétique dans le noyau de la cellule ?

Dans un premier temps les élèves devront réaliser un schéma annoté à partir de l'observation microscopique d'une cellule de la glande salivaire de la larve du chironome.

Dans un deuxième temps ils seront appelés à identifier sous quelle forme se trouve le programme génétique dans le noyau de la cellule.

Le professeur doit contrôler et accompagner les élèves à réaliser la tâche demandée.

Le schéma doit être réalisé et évalué selon les critères de réalisation d'un schéma.

« Le noyau des cellules contient des filaments appelés chromosomes. Ces derniers portent le programme génétique responsable de l'apparition des caractères héréditaires chez l'individu. »

Tâche 3 : Comparer les deux caryotypes des Docs 4 et 5. Préciser le nombre de chromosomes chez l'homme et chez la femme.

Les élèves devront exploiter les données fournies par les deux Docs 4 et 5 :

Dans un premier temps pour comparer les deux caryotypes ;

Et dans un deuxième temps pour préciser le nombre le nombre de chromosomes chez l'homme et chez la femme.

Comparaison des deux caryotypes (Docs 4 et 5):

« - Dans chaque document, les chromosomes sont rangés par couples numérotés nommés « chromosomes homologues », l'ensemble forme le caryotype.

- Chaque couple de chromosomes homologues est formé d'un chromosome paternel, et d'un chromosome maternel.

- Chez la femme, les 23 couples de chromosomes sont homologues y compris la paire 23 formée de deux chromosomes sexuels X ;

- Chez le sexe mâle il y a 22 couples de chromosomes homologues ; la paire 23 est formée de deux chromosomes sexuels non homologues : X et Y. Le chromosome Y détermine le sexe mâle.

Le nombre de chromosomes :

- Chez l'homme : 46 = 22 paires de chromosomes homologues et une paire de chromosomes sexuels non homologues (X ; Y).

- Chez la femme : 46 = 23 paires de chromosomes homologues dont une paire de chromosomes sexuels (X ; X) .

Tâche 4 : En se basant sur les données du Doc 6 ; montrer qu'il y a une relation entre les chromosomes et l'apparition des caractères et maladies héréditaires.

Le professeur sera appelé à aider les élèves à mobiliser leurs acquis sur le programme génétique et à exploiter les données du Doc 6 pour arriver à montrer qu'il y a une relation entre les chromosomes et l'apparition des caractères et des maladies héréditaires.

Informations fournis par le Doc6 :

- ° Partie A du chromosome1 responsable du Facteur rhésus ;
- ° Partie B du chromosome7 responsable de la maladie de la mucoviscidose ;
- ° Partie C du chromosome9 responsable des Groupes sanguins ABO ;
- ° Partie D du chromosome sexuel X responsable de la maladie de l'hémophilie ;
- ° Partie E du chromosome sexuel Y responsable du caractère masculinité.

Ces informations montrent qu'il y a une relation étroite entre les chromosomes et l'apparition des caractères et des maladies héréditaires.

❖ Séquence 3 : Rôle des chromosomes dans la transmission des caractères héréditaires

Les objectifs à atteindre par cette séquence :

- Comparer les caryotypes des deux gamètes mâle et femelle ;
- Décrire l'évolution des chromosomes lors de la formation des gamètes et lors de la fécondation ;
- Expliquer le rôle des chromosomes dans la transmission des caractères héréditaires ;
- Représenter par des schémas la transmission des caractères héréditaires ;
- Etablir la relation entre les mariages consanguins et l'apparition de certaines maladies héréditaires.

Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (page 131) :

Le professeur fait rappeler que : « Les chromosomes portent le programme génétique responsable des caractères et des maladies héréditaires. Ces chromosomes se trouvent dans le noyau de l'œuf qui est le résultat de la fécondation entre deux gamètes mâle et femelle ».

Le professeur aide les élèves à partir de l'exploitation de documents à poser des questions sur le rôle des chromosomes dans la transmission de caractères héréditaires :

- **Comment les chromosomes transmettent-ils les caractères héréditaires des parents aux enfants?**
- **Comment expliquer l'impact des mariages consanguins dans l'apparition des maladies héréditaires ?**

Tâche 1 : Comparer les cartes chromosomiques A et B des deux gamètes mâle et femelle (Doc 1).

Les élèves observent les deux cartes chromosomiques A et B des deux gamètes mâle et femelle (Doc 1) pour les comparer.

Le Doc 1 montre que l'Homme produit deux types de gamètes :

° La femme produit un seul type de gamète dont la carte chromosomique est formée de 23 chromosomes : dont 22 chromosomes non sexuels et un chromosome sexuel X ;

° Le sexe mâle produit deux types de gamètes :

+ Premier type ayant une carte chromosomique formée de 23 chromosomes : dont 22 chromosomes non sexuels et un chromosome sexuel X ;

+ Deuxième type ayant une carte chromosomique formée de 23 chromosomes : dont 22 chromosomes non sexuels et un chromosome sexuel Y.

Tâche 2 : En se basant sur les données des Docs 2 et 3, expliquer l'obtention des gamètes à 23 chromosomes.

Cette tâche est l'occasion de mettre l'élève pour la première fois devant une situation problème en relation avec une division cellulaire qui réduit le nombre de chromosomes (46 chromosomes chez l'homme) d'une cellule à la moitié (23 chromosomes).

En plus des deux Docs 2 et 3, Le professeur pourra intégrer d'autres documents qui permettent aux élèves de bien comprendre ce phénomène.

Explication l'obtention de gamètes (à 23 chromosomes) :

« -Le document 2 montre que pendant la formation des gamètes, les chromosomes homologues se séparent. Chaque lot migre vers un pôle. La cellule mère s'étrangle en donnant deux cellules contenant chacune 23 chromosomes. Les deux cellules obtenues sont des gamètes à 23 chromosomes chacune. »

Tâche 3 : Exploiter les Docs 2 et 3 pour réaliser des modèles de chromosomes colorés (en bois ou en plastique ...) et chercher les différentes possibilités de la séparation et de regroupement de ces chromosomes.

Cette tâche permet aux élèves de modéliser la division cellulaire qui réduit le nombre de chromosomes par deux. Elle permet aussi d'acquérir la séparation aléatoire des chromosomes homologues en deux lots. Aussi bien leur regroupement aléatoire pendant la fécondation.

Le professeur sera appelé à expliquer comment modéliser ce type de division en utilisant un matériel simple. Ceci aidera les élèves à comprendre la probabilité d'apparition de certains caractères. Pour mieux comprendre la probabilité d'apparition des caractères, le professeur demande aux élèves de comparer entre eux les résultats obtenus par la modélisation.

Tâche 4 : Exploiter le Doc 4 pour déterminer l'élément qui a transmis le caractère « cheveux roux » des parents aux enfants.

Les élèves exploitent les données fournies par le Doc 4 pour repérer l'élément responsable de la transmission **du caractère « cheveux roux » des parents aux enfants.**

« le chromosome est l'élément qui a transmis le caractère « cheveux roux » des parents aux enfants. »

Tâche 5 : En se basant sur les données du Doc 5, expliquer comment est transmise la maladie de la mucoviscidose.

Le professeur sera appelé à aider les élèves à exploiter les données fournies par le Doc 5 et à mobiliser leurs acquis pour proposer une explication telle que :

- La partie de chromosome responsable de la mucoviscidose se trouve sur la paire 7.
- La forme **N** sain est dominante sur la forme **m** malade qui est récessive.
- Si l'individu est sain et ne porte pas la maladie, la paire 7 est : NN.
- Si l'individu est sain et porte la maladie, la paire 7 est : Nm.
- Si l'individu est malade, la paire 7 est : mm

Tâche 6 : En se basant sur les données du paragraphe C, montrer pourquoi il est conseillé d'éviter les mariages consanguins.

Pour le phénomène de la consanguinité et son rapport avec la transmission des caractères héréditaires le professeur doit intégrer des exemples bien précis proches de l'environnement des élèves.

Pour arriver à proposer des conseils qui permettent aux jeunes d'éviter les mariages consanguins, les élèves devront mobiliser leurs acquis sur le rôle des chromosomes dans les transmissions des caractères et des maladies héréditaires, et exploiter les informations fournies par le paragraphe C.

❖ Séquence 4 : Le clonage

Les objectifs à atteindre par cette séquence :

- Définir le clonage ;
- Décrire les deux techniques du clonage ;
- Préciser la différence entre les deux techniques ;

- Comparer le clonage avec une reproduction qui se déroule dans des conditions naturelles ;
- Dédire le principe du clonage ;
- Résumer, sous forme d'un texte de synthèse, les techniques du clonage.

Approche et éléments de réponses pour les tâches proposées (p133) :

Après la naissance de la brebis Dolly, le clonage est devenu un sujet d'actualité et de débats scientifiques, vu qu'il s'agit d'une reproduction en absence d'une fécondation normale.

Le professeur mène les élèves à poser des questions telles que :

- Qu'est-ce que le clonage ?
- Quelles sont les techniques du clonage ?

Tâche 1 : Décrire les deux techniques du clonage présentées dans les Doc 2 et 4. Préciser la différence entre les deux techniques.

Le professeur aide les élèves à exploiter les données fournies par les deux documents 2 et 4 pour :

- Décrire les deux techniques présentées par les Docs 2 et 4 ;
- Préciser la différence entre les deux techniques.

Description des deux techniques :

*** Technique du clonage à partir d'un œuf :**

- « -Accoupler un taureau avec une vache pendant la période fertile.
- Après la première division de l'œuf obtenu par fécondation, (stade à deux cellules):
- + Isolement puis séparation des deux cellules filles obtenues ;
- + Implantation de chaque cellule fille dans l'utérus d'une vache receveuse.

Il en résulte :

- ° La formation et développement d'un embryon dans chaque utérus ;
- ° Naissance de deux veaux identiques de même sexe portant les mêmes caractères héréditaires : ce sont de vrais jumeaux. »

Cette technique permet d'avoir deux veaux au lieu d'un seul. Il s'agit d'un clonage à partir d'un œuf.

***Technique du clonage qui consiste à prélever une cellule somatique et spécialisée (Brebis Dolly).**

- «-Prélèvement d'une ovule d'une brebis B (=donneuse de l'ovule);
- Isolement du noyau de l'ovule : obtention d'un ovule sans noyau ;
- Prélèvement d'une cellule somatique à partir des mamelles d'une brebis A (= donneuse de la cellule somatique).
- Isolement du noyau de la cellule somatique ;
- Injection du noyau issu de la cellule somatique dans l'ovule sans noyau ;
- Mise en culture ;
- Division de la cellule et obtention d'un embryon ;
- Implantation de l'embryon obtenu dans l'utérus d'une troisième Brebis C (= Mère porteuse) .
- Développement de l'embryon ;
- Naissance de Dolly.

*** Différence entre les deux techniques :**

- ° La première technique se base sur l'utilisation d'un œuf ;
- ° La deuxième technique se base sur l'utilisation d'une cellule somatique spécialisée des glandes mammaires.

Tâche 2 : Comparer le clonage avec une reproduction qui se déroule dans des conditions naturelles.

Cette tâche demande l'exploitation des données relatives au clonage (Paragraphes A et B) et la mobilisation des acquis concernant la reproduction normale chez les animaux, chez les plantes et chez l'homme.

« La fécondation, la division de l'œuf, le développement embryonnaire, la nidation, le développement du fœtus ; tout ça a lieu dans les voies génitales de la femme. Alors que dans le clonage le fœtus se développe dans l'utérus d'une femelle receveuse à partir, dans certains cas, du matériel génétique provenant d'un autre animal donneur ».

Tâche 3 : Expliquer pourquoi la brebis Dolly ressemble à la brebis A et ne ressemble pas aux brebis B et C.

Le professeur aide les élèves à exploiter les données fournies par le document 4 et mobiliser leur acquis sur le programme héréditaire ; sa localisation dans le noyau et rôle des chromosomes dans la transmission des caractères héréditaires.

« La brebis Dolly ressemble à la brebis A donneuse du noyau parce que ce dernier (le noyau) renferme le programme héréditaire de la brebis A ».

Tâche 4 : En se basant sur les données des deux paragraphes A et B, déduire le principe sur lequel se base le clonage.

Le professeur oriente l'attention des élèves vers le caractère des individus obtenus par le clonage et vers l'origine du programme génétique responsable de l'apparition des caractères pour permettre aux élèves de déduire le principe sur lequel se base le clonage.

« Le principe : reproduire des organismes vivants pour obtenir des êtres génétiquement identiques » .

Tâche 5 : Résumer, sous forme d'un texte de synthèse, les deux techniques du clonage (Docs 1, 2 et 4).

Le professeur aide les élèves à exploiter les informations fournies par les documents 1 ; 2 et 3 pour élaborer un résumé concernant les deux techniques de clonage.

« Le clonage permet d'obtenir une copie conforme d'un être vivant. On peut distinguer entre deux techniques du clonage :

- La première technique consiste à isoler les deux cellules obtenues par la première division de l'œuf. Chacune des deux cellules se multiplie séparément de l'autre et donne un embryon. Les deux embryons se développent séparément. On obtient à la naissance deux individus qui se ressemblent parfaitement, comme le cas des vrais jumeaux.

- La deuxième technique consiste à prélever une cellule somatique et spécialisée. On isole un ovule d'un autre animal femelle (Brebis) qu'on lui extrait le noyau. Il en résulte de l'union du noyau de la cellule somatique avec l'ovule anucléé un embryon. Implantation de dernier dans l'utérus d'une troisième brebis porteuse, il donne un nouveau-né qui ressemble génétiquement à l'animal qui a donné le noyau de cellule somatique. »

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
Préambule.....	3
Première partie : Cadre méthodologique de l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre.....	4
Introduction	5
A- Compétences spécifiques visées par le programme des Sciences de la Vie et de la Terre - 1 ^{ère} année collégiale.....	6
B- Capacités visées par le programme des Sciences de la Vie et de la Terre.....	7
C- Approche méthodologique de l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre.....	7
D- Documents visant la formation continue des professeurs :	
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.....	14
- 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.....	19
5- Approche par compétence.....	22
6- Pédagogie de l'erreur.....	24
7- L'évaluation des apprentissages	25
Deuxième partie : Traitement des activités d'apprentissage proposées dans le manuel.....	27
Unité1 : LES PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES INTERNES.....	28
Chapitre 1 : La théorie de la tectonique des plaques :.....	28
Chapitre 2 : Les phénomènes sismiques et leur relation avec la tectonique des plaques.....	33
Chapitre 3 : Les phénomènes volcaniques et leur relation avec la tectonique de plaques.....	37
Chapitre 4 : Formation des roches magmatiques.....	40
Chapitre 5 : Les déformations tectoniques.....	43
Chapitre 6 : Formation des chaines de montagnes.....	48
Unité2 : LA REPRODUCTION CHEZ LES ÊTRES VIVANTS- L'HÉRÉDITÉ CHEZ L'HOMME	51
Chapitre 1 : La reproduction sexuée chez les animaux.....	51
Chapitre 2 : La reproduction chez les plantes.....	58
Chapitre 3 : La reproduction chez l'homme.....	64
Chapitre 4 : L'hérédité chez l'homme.....	73
Références.....	82
Sommaire.....	83