

SVT PANORAMA

APIC

Sciences de la vie et de la Terre

2^{ème} A S COLLÈGE - GUIDE

MOUHSIM Mohamed
Inspecteur principal
d'enseignement secondaire

MEDDAH Mazian
Inspecteur principal
d'enseignement secondaire

BENZIATE Fatiha
Professeur d'enseignement
secondaire collégial

EL QABLI Maria
Professeur d'enseignement
secondaire collégial

ELLOUANI Hassan
Professeur d'enseignement secondaire
qualifiant agrégé en sciences
de la vie et de la terre

EL KHAMMARI Kamal
Professeur d'enseignement
secondaire qualifiant
(Docteur en géologie)

ÉQUIPE D'ENSEIGNANTS, D'INSPECTEURS ET DE CHERCHEURS EN DIDACTIQUE

© PANORAMA SVT 2021, GUIDE DE L'ENSEIGNANT

PANORAMA SVT



DAR AL ALAMIA LIL KITAB
Impression, Edition et Distribution

Préface

L'équipe pédagogique de la collection PANORAMA a élaboré ce guide pour les enseignants des sciences de la vie et de la terre qui servira comme support d'accompagnement du manuel scolaire de la deuxième année secondaire.

Il est conçu pour aider les enseignants à planifier, gérer et exécuter les séances de cours en se basant sur les activités, les situations didactiques et sur les documents proposés comme supports didactiques, avec la possibilité de diversifier les outils didactiques en intégrant des ressources numériques, des modèles ou des échantillons réels.

Ce guide adopte une démarche pédagogique d'investigation et propose des procédures pour gérer des situations problèmes, et des activités d'enseignement/apprentissage visant à développer chez l'apprenant des savoirs, savoir-faire, savoir-être et des savoir-devenir que l'exploitation convenable de cette démarche pourrait mobiliser.

L'objectif primordial de l'enseignement des sciences de la vie et de la terre au cycle collégial et en deuxième année secondaire en particulier est l'acquisition des éléments de base de la culture scientifique permettant aux apprenants de découvrir les phénomènes géologiques externes et assimiler des phénomènes liés à la reproduction chez les êtres vivants et l'hérédité chez l'Homme.

En plus du savoir scientifique lié au contenu précité, les apprenants par l'intermédiaire de l'exploitations des méthodes et des démarches scientifiques et les activités scientifiques proposées, pourront développer leurs capacités et habiletés leur permettant de questionner, raisonner, expérimenter, agir... pour résoudre des problèmes scientifiques.

Ce guide destiné aux enseignant des sciences de la vie et de la terre est un support pédagogique qui contribuera à l'exploitation des ressources du manuel, il est structuré comme suit :

- Une partie théorique présentant un référentiel théorique indispensable pour l'exploitation du manuel et les activités scientifiques proposées
- Une présentation schématique globale des unités 3 et 4 (chapitres et séquences d'enseignement/ apprentissage)
- Les activités scientifiques et les solutions des consignes (pistes de résolution des problèmes scientifiques relevés)
- Les solutions des exercices d'évaluation
- Des orientations pour exploiter les situations de remédiation proposées

Nous souhaitons que ce guide vous sera utile et vous facilitera le travail...

Préface	03
Introduction	07
Première partie : Cadre théorique	
1- L'approche par compétence : un choix pour donner du sens à l'apprentissage	10
1-1 Pourquoi cette approche ?	10
1-2 Les principales notions relatives à l'approche par les compétences	10
1-2-1 Les ressources	11
1-2-2 La notion de situation problème	11
a- Les constituants d'une situation problème	
b- Les caractéristiques d'une situation problème	
c- La notion de famille de situations	
2- La démarche d'investigation scientifique :	12
2-1 Pourquoi une telle démarche est-elle nécessaire ?	12
2-2 Objectifs de l'investigation scientifique	14
2-3 Comment mettre en place la démarche d'investigation scientifique en classe	14
2-4 La démarche d'investigation selon l'approche expérimentale (Exemple de fiche)	16
3- Apport de l'épistémologie à l'enseignement et l'apprentissage des sciences	18
3-1 Définitions : science et épistémologie	18
3-2 Résumé des principaux courants épistémologiques	18
4- Méthodes pédagogiques et enseignement des sciences de la vie et de la terre	20
5- Intégration des TIC dans l'enseignement ; atouts et recommandations	21
5-1 Recommandations de l'UNESCO 2015 relatives aux TICE	21
5-2 Apports et défis des TICE	21
5-3 TICE et enseignement des sciences de la vie et de la terre	22
5-4 Description et scénarisation des ressources numériques intégrées (2ème AS collégiale)	24
6- Evaluation, consolidation et remédiation des apprentissages ; comment faire et Avec Quoi ?	27
6-1 Différents formes d'évaluation des apprentissages	27
6-2 Évaluation et docimologie	28
6-2-1 Fidélité de l'instrument de mesure	29
6-2-2 Validité	29
6-3 Les facteurs susceptibles d'influencer la notation	29
6-3-1 Les facteurs externes	29
6-3-2 Les facteurs internes	29
6-4 Comment exploiter les évaluations dans le manuel	30
6-5 Remédiation ; une étape essentielle pour instaurer une démarche de différenciation pédagogique au sein de la classe	31
6-5-1 Les logiques de remédiation	31
6-5-2 Fiche ou dispositif de remédiation	32
Exemple de fiche de remédiation - 2 ^{ème} Année collège	33

Deuxième partie : Guide pratique

1- Programme Unité 3 et 4	36
2- Présentation de l'unité 3	38
Je retrouve mes pré-requis	40
2-1 Chapitres, séquences et activités	41
Chapitre 1: De la dérive des continents à la tectonique des plaques	41
Séquence d'apprentissage 1 : <i>La dérive des continents : naissance d'une théorie.</i>	42
Séquence d'apprentissage 2 : <i>Arguments en faveur de la dérive des continents.</i>	42
Séquence d'apprentissage 3 : <i>Notion de plaque lithosphérique et expansion des fonds océaniques.</i>	44
Évaluation (corrigé des exercices et des situations d'évaluation)	46
Chapitre 2 : Les phénomènes sismiques et leur relation avec la tectonique des plaques	48
Séquence d'apprentissage 1 : <i>Effet des séismes et évaluation de leurs intensités.</i>	49
Séquence d'apprentissage 2 : <i>Enregistrement et Origine des séismes.</i>	49
Séquence d'apprentissage 3 : <i>L'importance des ondes sismiques dans la détermination de la structure interne de la terre.</i>	51
Séquence d'apprentissage 4 : <i>La relation entre les séismes et la tectonique des plaques.</i>	52
Évaluation (corrigé des exercices et des situations d'évaluation)	53
Chapitre 3 : Volcans, volcanisme et tectonique des plaques	56
Séquence d'apprentissage 1 : <i>Dynamique des éruptions volcaniques</i>	57
Séquence d'apprentissage 2 : <i>Volcanisme et tectonique des plaques.</i>	58
Évaluation (corrigé des exercices et des situations d'évaluation)	59
Chapitre 4 : Formation des roches magmatiques et tectonique des plaques	62
Séquence d'apprentissage 1 : <i>Les roches magmatiques dans la zone de subduction.</i>	63
Séquence d'apprentissage 2 : <i>Les roches magmatiques dans la zone de la dorsale.</i>	65
Évaluation (corrigé des exercices et des situations d'évaluation)	66
Chapitre 5 : Déformations tectoniques	67
Séquence d'apprentissage 1 : <i>Les déformations des roches.</i>	68
Évaluation (corrigé des exercices et des situations d'évaluation)	70
Chapitre 6 : Formation des chaînes de montagnes	72
Séquence d'apprentissage 1 : <i>Les chaînes de subduction.</i>	73
Séquence d'apprentissage 2 : <i>Les chaînes de collision.</i>	74
Séquence d'apprentissage 3 : <i>Moteur de la mobilité des plaques lithosphériques.</i>	75
Évaluation (corrigé des exercices et des situations d'évaluation)	76

3- Présentation de l'unité 4	79
Je retrouve mes pré-requis	81
3-1 Chapitres, séquences et activités	82
Chapitre 1 : La reproduction sexuée chez les animaux	82
Séquence d'apprentissage 1 : Rôle du mâle et de la femelle dans la production des gamètes chez les animaux	83
Séquence d'apprentissage 2 : Fécondation chez les animaux	85
Séquence d'apprentissage 3 : Animaux vivipares et animaux ovipares	86
Séquence d'apprentissage 4 : Notion de cycle de développement	88
Évaluation (corrigé des exercices et des situations d'évaluation)	90
Chapitre 2 : La reproduction chez les végétaux	92
Séquence d'apprentissage 1 : La reproduction sexuée chez les plantes à fleurs	93
Séquence d'apprentissage 2 : La reproduction sexuée chez les plantes sans fleurs	94
Séquence d'apprentissage 3 : La reproduction asexuée chez les végétaux.	95
Évaluation (corrigé des exercices et des situations d'évaluation)	98
Chapitre 3 : La reproduction chez l'Homme	100
Séquence d'apprentissage 1 : La puberté, période de transition entre l'enfance et l'âge adulte	101
Séquence d'apprentissage 2 : Structure et fonction de l'appareil reproducteur	102
Séquence d'apprentissage 3 : De la fécondation à la gestation	104
Séquence d'apprentissage 4 : L'accouchement et l'allaitement	106
Séquence d'apprentissage 5 : Les moyens contraceptifs et leur rôle dans la régulation des naissances	107
Évaluation (corrigé des exercices et des situations d'évaluation)	109
Chapitre 4 : L'Hérédité chez l'Homme	111
Séquence d'apprentissage 1 : Transmission des caractères héréditaires chez l'Homme	112
Séquence d'apprentissage 2 : Chromosomes ; support de transmission des caractères héréditaires	114
Séquence d'apprentissage 3 : L'examen des caryotypes permet de détecter certaines anomalies chromosomiques	117
Évaluation (corrigé des exercices et des situations d'évaluation)	118
4- Annexe	120
5- Références bibliographiques	123

Dans le cadre de l'installation des directives de la vision stratégique 2015-2030 et de la loi cadre 51/17 qui stipulent le renforcement des langues et la diversification linguistique de l'offre éducative des disciplines scientifiques, notre discipline (sciences de la vie et de la terre) est considérée d'ores et déjà comme discipline non linguistique DNL enseignée en langue étrangère notamment en langue française, ce qui nécessite en plus des compétences disciplinaires inscrites (propres à la discipline), l'appropriation par les enseignants, de compétences et ressources de communication obligatoires linguistiques, discursives, encyclopédiques etc

Dans la perspective d'aider les enseignants des SVT dans la pratique d'enseignement/ apprentissage de la discipline nous vous proposons cher(es) collègues ce guide d'accompagnement qui pourrait vous faciliter l'exploitation du Manuel destiné aux apprenants et améliorer les approches et les méthodes d'apprentissage que vous déployez pour répondre aux exigences et orientations pédagogiques.

En effet, ce guide destiné à la fois aux anciens enseignants (es) de la discipline et à ceux ou celles nouvellement recrutés n'a pas seulement pour but de proposer des réponses aux consignes de chaque activité d'enseignement/apprentissage et des corrections des exercices d'évaluation, mais aussi un moyen de renforcement des compétences professionnelles des enseignants(es), d'accompagnement pour faciliter l'exploitation du contenu du manuel, et permettre ainsi aux élèves d'acquérir les ressources et les habiletés visés.

Ainsi le guide Panorama-svt vous propose :

- Un cadre référentiel regroupant des orientations théoriques et pédagogiques vous permettant de cerner l'approche didactique selon laquelle les unités et les chapitres ont été traduites en activités et tâches à réaliser
- Un cadre pratique vous permettant de suivre les démarches conçues pour résoudre les problèmes scientifiques que relèvent les situations didactiques proposées dans chaque activité.

Le canevas proposé pour mettre en œuvre les apprentissages destinés à ce niveau répond aux orientations pédagogiques qui exigent l'adoption d'une approche d'enseignement par compétence et l'exploitation d'une démarche scientifique d'investigation et propose par la suite des procédures pour gérer des situations problèmes, et des activités d'enseignement / apprentissage afin de développer chez l'apprenant des savoirs, savoir-faire, savoir- être et des savoir- devenir que l'exploitation convenable de cette démarche pourrait mobiliser.

✓ Avant d'aborder chaque unité un test diagnostique (situations et documents numériques)) est proposé pour retrouver les pré-requis des apprenants (es) ;

✓ Avant d'aborder chaque chapitre des situations déclenchantes sont présentées pour permettre à l'élève de s'interroger et proposer des questions scientifiques relatives au problème principal posé ;

✓ Le chapitre sera ainsi subdivisé en séquences d'apprentissages permettant de répondre aux questions secondaires issues de la phase d'interrogation par la réalisation de tâches didactiques que proposent les situations et les activités scientifiques ;

✓ À la fin de chaque chapitre une synthèse des ressources cognitives et un schéma de synthèse (ou carte conceptuelle) doivent être construites par les apprenants(es) ;

✓ Et en fin nous proposons des exercices, tests et situations en vue d'une évaluation des apprentissages, et d'autres sont conçus pour consolider ces apprentissages ou remédier aux difficultés ;

✓ Un nombre très intéressant de ressources numériques diversifiées conçues par les membres de l'équipe d'auteurs sont intégrées pour rapprocher l'apprenant du réel scientifique parfois inaccessible dans le temps ou dans l'espace, et pour faciliter l'appropriation des phénomènes biologiques macroscopique ou microscopique (animations, textes numériques, vidéos d'expérimentations réelles...)

L'équipe d'auteurs de ce guide espère qu'il pourra vous faciliter l'exploitation du Manuel PANORAMA et apporter des suggestions et des orientations pour développer et améliorer votre savoir-faire et pratique enseignante, faites en bon usage chers(es) collègues.

Première partie :



Cadre théorique

1- L'approche par compétence : un choix pour donner du sens à l'apprentissage

1-1 Pourquoi cette approche ?

Dans le but d'améliorer la qualité de l'apprentissage pour permettre aux apprenants d'acquérir une culture scientifique biologique et géologique de base, assurer le développement de compétences et de pouvoir résoudre des situations-problèmes contemporaines relatives à la santé, à l'environnement, le système éducatif marocain a adopté une nouvelle réforme selon l'approche par compétence qui préconise les situations-problèmes comme outil didactique d'enseignement.

De ce fait le curriculum et les manuels scolaires des sciences de la vie et de la terre au niveau de l'enseignement secondaire collégial marocain ont connu une re-conceptualisation selon l'approche par compétences.

L'approche par compétences repose sur des fondements conceptuels différents du modèle traditionnel de la pédagogie par objectifs.

- Elle considère les savoirs comme des ressources à mobiliser;
- Exige de travailler régulièrement par problème ;
- Opte pour une pédagogie qui place véritablement l'apprenant au centre de l'activité d'apprentissage
- Elle s'articule sur une pédagogie de développement des compétences

Selon Xavier Roegiers (2000) cette approche poursuit trois objectifs principaux :

- Mettre l'accent sur ce que l'élève doit maîtriser à la fin de chaque année scolaire, et en fin de scolarité obligatoire ;
- Donner du sens aux apprentissages : l'élève apprend à situer continuellement les apprentissages par rapport à des situations qui ont du sens pour lui, et à utiliser ses acquis dans ces situations.
- Certifier les acquis de l'élève en termes de résolution de situations concrètes

1-2 Les principales notions relatives à l'approche par les compétences

Qu'est-ce qu'une compétence ?

On dit que quelqu'un est compétent lorsque non seulement il possède certains acquis (connaissances, savoir-faire, procédures, attitudes, etc.), mais surtout lorsqu'il peut mobiliser ces acquis de façon concrète pour résoudre une situation-problème donnée.

D'une façon plus précise, une compétence est **"la possibilité, pour un individu, de mobiliser un ensemble intégré de ressources en vue de résoudre une situation-problème qui appartient à une famille de situations"** (Roegiers, 2000)..

- La compétence est souvent définie à travers une catégorie de situations correspondant à des problèmes spécifiques liés à la discipline.

- Certaines compétences appartenant à des disciplines différentes sont parfois proches l'une de l'autre, et sont dès lors facilement transférables
- Certaines compétences ont un aspect transdisciplinaire .cependant Un grand nombre de compétences ont un caractère disciplinaire

1-2-1 Les ressources

Les ressources sont essentiellement les savoirs, savoir-faire et savoir-être nécessaires à la maîtrise de la compétence.

1-2-2 La notion de situation problème

Pour Xavier.R (2000) :

« Une situation -problème désigne un ensemble contextualisé d'informations à articuler, par une personne ou un groupe de personnes, en vue d'exécuter une tâche déterminée, dont l'issue n'est pas évidente a priori ».

La situation-problème sert comme outil didactique stratégique dans l'enseignement scientifique. Elle a un sens pour l'élève parce qu'elle fait appel à quelque chose qu'il connaît, elle est en lien avec sa réalité : elle est concrète parce qu'elle a un but (un produit) qu'elle sollicite.

Selon J.P.Astolfi (1999) la situation -problème s'articule autour de :

- Situation concrète pour l'apprenant ;
- Énigme à résoudre ;
- Franchissement d'obstacles ;
- Dérangement épistémologique, remise en cause des pré-requis ;
- Auto- apprentissage

Une situation est le reflet d'une compétence à installer chez l'élève. Elle peut être considérée comme une occasion d'exercer la compétence, ou comme une occasion d'évaluer la compétence. On distingue alors :

- **Les situation-problèmes didactiques** qui sont les situations que l'enseignant organise pour l'ensemble d'un groupe-classe, dans le contexte d'un nouvel apprentissage : nouveau savoirs(x), nouveau(x) savoirs faire ; L'enseignant propose aux élèves **une situation-problème** construite autour d'un apprentissage inscrit dans le programme et permettant de dépasser un obstacle à la compréhension du phénomène étudié (situation de départ, situation didactique de construction de savoir)
- **Les situations-problèmes cibles.** la situation cible est une situation qui est le reflet d'une compétence à installer chez l'élève. C'est une occasion d'exercer la compétence ou une occasion d'évaluer la compétence. Elles sont parfois appelées « Situation d'intégration » ou de « réinvestissement ».

a- Les constituants d'une situation problème

Deux constituants essentiels : un **support** et une **consigne**.

- Le **support** est l'ensemble des éléments matériels qui sont présentés à l'élève : texte écrit, illustration, photo, Il est lui-même formé de trois éléments :
 - un *contexte*, qui décrit l'environnement dans lequel on se situe ;
 - de *l'information* sur la base de laquelle l'élève va agir ; selon les cas, l'information peut être complète ou lacunaire, pertinente ou parasite ;
 - une tâche, qui précise dans quel but la production est réalisée.
- La **consigne** est l'ensemble des instructions de travail qui sont données à l'élève de façon explicite, en fonction de la tâche à réaliser.

b- Les caractéristiques d'une situation problème

Ce qui caractérise une situation problème, c'est que :

- l'élève est acteur : c'est lui qui résout la situation, ou qui effectue la production ;
- cette production est originale, il ne s'agit pas d'une simple restitution ;
- il appartient à l'élève de trouver les ressources à mobiliser.

c- La notion de famille de situations

L'expression (De Ketele, 1996 ; Roegiers, 2000, 2^e éd. 2001 ; Beckers, 2002) signifie que la compétence est délimitée non seulement par les ressources qu'il faut mobiliser, mais aussi par une catégorie de situations. Être compétent signifie pouvoir faire face à n'importe quelle situation appartenant à la famille de situations dont relève la compétence donnée.

Donc à chaque compétence est associée une famille de situations-problèmes. C'est un ensemble de situations dont chacune est une occasion d'exercer la compétence : une occasion d'un niveau de complexité suffisant (en conditions réelles), mais d'un niveau qui ne dépasse pas ce qui est attendu. Toutes ces situations sont dites équivalentes, c'est-à-dire interchangeables en termes de niveau de difficulté et de complexité.

2- La démarche d'investigation scientifique :

les expressions utilisées pour désigner l'intégration dans l'enseignement des sciences des processus qui caractérisent les sciences varient d'un système éducatif à l'autre ou d'une réforme à l'autre ; on trouve des expressions comme démarche scientifique, démarche expérimentale, méthode scientifique, démarche d'investigation scientifique DIS, pratique scientifique etc ... on essayera dans ce qui suit de définir cette DIS , ses caractéristiques ainsi que son apport pour évoluer la pratique en classe

2-1 Pourquoi une telle démarche est- elle nécessaire ?

« Toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir de connaissance scientifique. Rien ne va pas de soi. Rien n'est donné. Tout est construit » (Bachelard, 1940, 2001).

Les didacticiens ont montré donc la nécessité de **dépasser les modèles behavioristes** (qui privilégiait une approche qui atomise les activités en les détachant des situations dans lesquelles elles avaient du sens) pour mettre au centre de la démarche didactique **l'activité de l'apprenant en situation** et la façon dont les processus cognitifs s'organisent et se déroulent.

En effet, les didacticiens intègrent et privilégient les approches de **l'apprentissage situé** (Brown et Duguid, 1989), qui stipule que :

- les processus mentaux ne peuvent être isolés du contexte de l'action;
- la situation est une composante intégrale de la connaissance qu'on veut développer.
- l'observation, le questionnement, l'expérimentation et l'argumentation sont essentiels dans l'apprentissage des sciences

Ainsi les enseignants de SVT sont invité à pratiquer (et diversifier) les pratiques expérimentales en classe et à privilégier les logiques d'enseignement basées sur les **misés en situations de recherche et de la découverte**, par le biais d'une *démarche scientifique* et les situations problèmes.

Cependant comme soulignait J. P. Astolfi et A Giordan il y'a souvent décalage entre la science qui se fait et la science qui s'enseigne .dans la pratique enseignante en classe, il s'agit rarement d'une réelle activité de recherche car la démarche utilisée est très linéaire : observation, hypothèse, expérience, résultats, interprétation, conclusion

Il s'agit en fait d'une **démarche scientifique mimée et dirigée**, partant d'observations prétextes et donnant à l'élève **l'illusion** d'une **découverte** d'un savoir déjà disponible;

En effet, le modèle OHERIC, qu'on a souvent associé aux travaux de Claude Bernard, a fortement influencé l'enseignement des sciences pendant longtemps,. Cette manière de considérer la «démarche scientifique» suppose que l'observation (O) neutre des phénomènes conduit à la formulation d'hypothèses (H) qui, elles, débouchent sur une expérimentation (E) visant à les infirmer ou à les confirmer. L'interprétation (I) des résultats (R) obtenus par l'expérimentation permet de tirer des conclusions (C) au regard des hypothèses de départ.

Ce modèle a été fortement critiqué pour de nombreuses raisons :

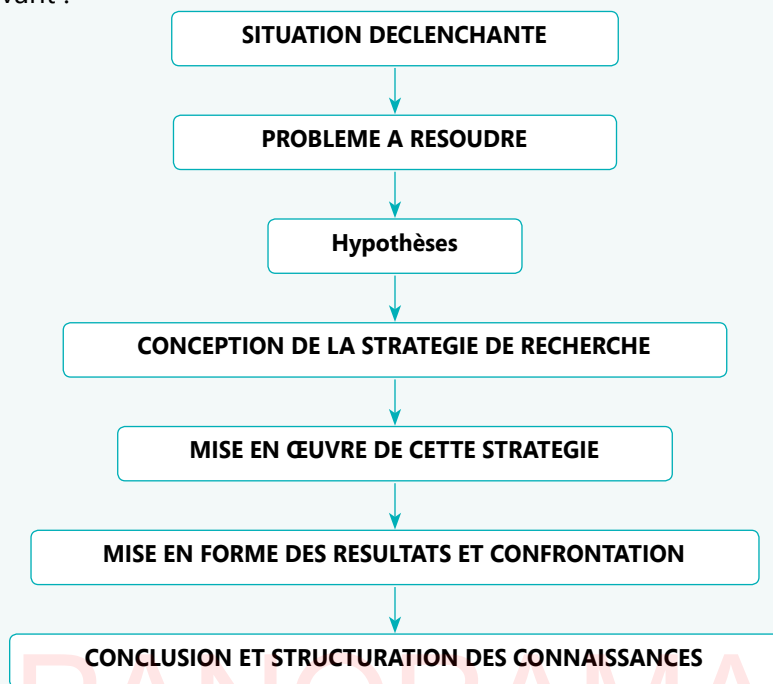
- il réduit la démarche à un seul modèle stéréotypé,
- il laisse croire que l'observation des phénomènes est neutre
- il ne reflète pas le processus de production des savoirs dans le domaine des sciences.

Les didacticiens tendent actuellement à privilégier une démarche constructiviste, la démarche scientifique d'investigation, dans laquelle **les connaissances se construisent dans l'action**, à travers une démarche guidée par l'enseignant qui assure :

- la confrontation entre les élèves et leurs conceptions vis-à-vis du problème scientifique
- la formulation des hypothèses, des observations, l'investigation et des conclusions qui amènent à une résolution de ce problème scientifique

Dans cette démarche on retrouve donc un **questionnement sur le monde réel (biologique, géologique ou écologique)**

qui entraîne **une investigation** pour aboutir à **des connaissances** scientifiques selon le schéma suivant :



2-2 Objectifs de l'investigation scientifique

les connaissances et les compétences acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique.

En adoptant cette démarche en classe on vise :

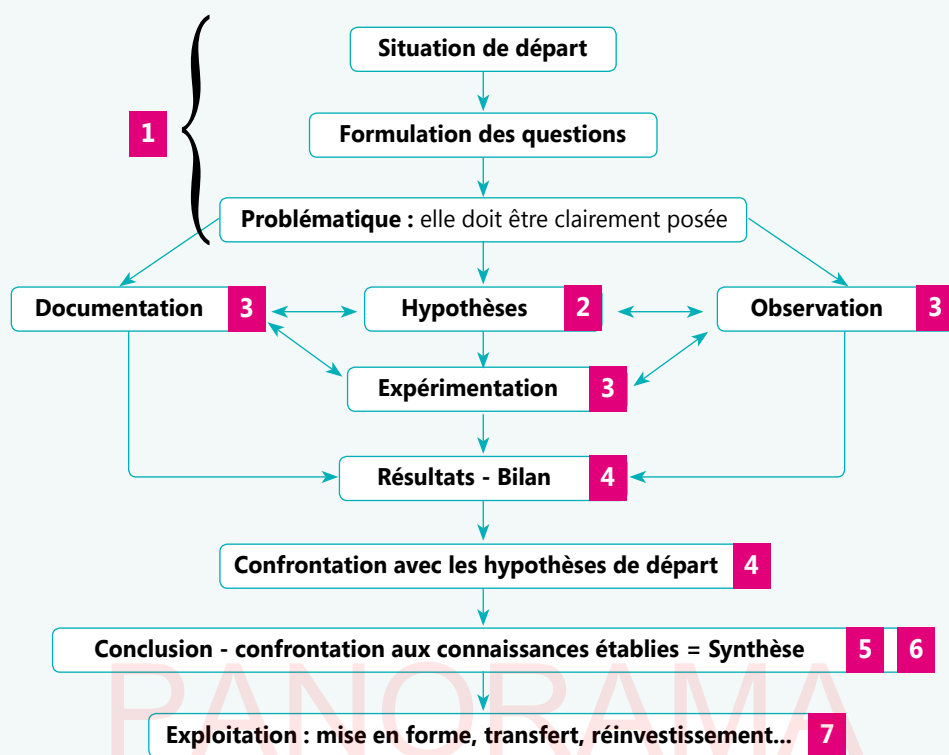
- Une meilleure participation des apprenants dans l'appropriation du savoir scientifique
- L'adhésion des apprenants à la construction active du sujet scientifique
- Le développement chez les apprenants de capacités et habiletés relatives à l'investigation scientifique (l'apprenant est considéré comme un savant en herbe)
- L'appropriation des étapes et l'ordre de la résolution des problèmes scientifiques
- Une connaissance des différents modalités de l'investigation scientifique (démarche inductive, démarche expérimentale, démarche hypothéco-déductive...) déployés selon la nature du problème scientifique à résoudre

2-3 Comment mettre en place la démarche d'investigation scientifique en classe

La démarche d'investigation est une situation d'apprentissage dans laquelle l'apprenant est vraiment acteur, puisqu'il recherche la solution d'un problème à résoudre et participe à la stratégie de résolution, voire il conçoit lui-même cette stratégie.

La démarche d'investigation s'applique en particulier **aux tâches complexes** ou situations d'apprentissages mobilisant des ressources internes (culture, capacités, connaissances, vécu...) et externes (ressources documentaires, aides méthodologiques, protocoles expérimentaux, fiches techniques, ...) Cette démarche s'appuie sur le questionnement des élèves sur le monde réel et se déroule en 7 étapes principales, à noter que ces étapes ne constituent pas un déroulement linéaire mais elle nécessite des allers – retours au cours du déroulement de la démarche de résolution du problème scientifique posé :

La démarche d'investigation



❶ Etape de MOTIVATION : « D'où partons-nous ? »

Une situation-problème, déclenchante et motivante, suscitant la curiosité de l'apprenant : des faits d'actualité, des observations, des connaissances acquises antérieurement, des représentations initiales, des idées reçues... cette situation doit aboutir à la formulation du problème scientifique principale et les questions problématiques annexes qui amènent à l'élaboration d'hypothèses convenables.

❷ Etape de PROBLEMATISATION : « Que cherche-t-on ? »

Etape de l'appropriation du problème par l'apprenant et la formulation d'une problématique précise.

❸ Etape de FORMULATION D'HYPOTHESES « Quelle est (quelles sont) la solution (les solutions) envisagé(ées) ? »

Etape de l'émission, par les apprenants, d'une ou de plusieurs hypothèses (réponses provisoires) pouvant expliquer le problème scientifique posé qui nécessite une vérification.

❹ Etape de DEFINITION D'UN PROJET DE RESOLUTION « Comment allons-nous faire pour chercher ? »

Etape de la conception d'une stratégie pour vérifier ces hypothèses : soit par l'élaboration d'un protocole expérimental (expérimentale et manipulation, ou par la réalisation d'un projet d'observations en classe ou en dehors de la classe (sur le terrain), ou par la réalisation d'un projet de modélisation (construction d'un modèle), ou par la réalisation de projet de recherche documentaire ...

5 Etape de MISE EN ŒUVRE DE CETTE STRATEGIE « Nous cherchons ! »

Etape de l'investigation ou la résolution du problème par les apprenants (activité de recherche), avec des modalités variées :

- **Démarche expérimentale** : en SVT l'aspect expérimental est à privilégier, dans ce cas l'investigation se fait selon une approche expérimentale en réalisant des manipulations in vitro
- **Démarche d'observation** : dans laquelle l'apprenant est amené à analyser objectivement en fonction de critères bien déterminés des images, des données ou des résultats expérimentaux ou l'observation directe sur le terrain, pour cerner les questions qui s'y rapportent et essayer d'y répondre
- **Démarche documentaire** : c'est une activité d'investigation par la lecture et l'extraction des informations en relation avec le problème posé à partir de divers documents décrivant ou représentant la réalité (texte scientifique, schéma, tableaux, diagrammes, document numérique...)
- **Démarche de modélisation** : utilisation d'un modèle ou construction d'un modèle explicatif par les apprenants (modèles mentaux) et essayer pendant l'investigation de les confronter, les mettre en épreuves, les comparer et choisir le modèle explicatif le plus adapté à la résolution du problème posé selon le niveau de formulation adéquat.

6 Etape de CONFRONTATION « Avons-nous trouvé ce que nous cherchions ? »

C'est l'étape de la mise en forme des résultats obtenus et leur confrontation avec les hypothèses, éventuellement au cours d'un échange argumenté, voire un débat. Elle permet donc la vérification de la validité des hypothèses, la résolution du problème, et la synthèse de l'investigation

7 Etape de CONCLUSION « Bilan de ce que nous avons découvert, expliqué, compris. »

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

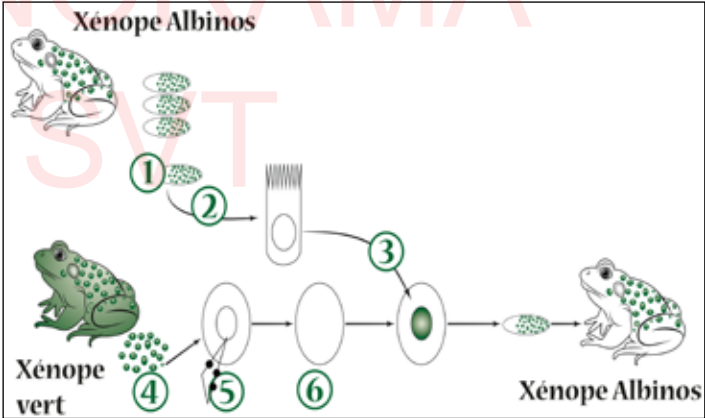
NB : La démarche d'investigation est donc un enchaînement logique d'étapes qui donne du sens à ce que l'élève apprend. Mais elle ne doit pas présenter un cadre trop figé :

- Il ne s'agit pas d'un processus linéaire
- Il ne faut pas forcément qu'à chaque séance toutes les étapes soient envisagées.
- Le déroulement ne doit pas devenir stéréotypé.

2-4 La démarche d'investigation selon l'approche expérimentale (Exemple de fiche)

L'hérédité chez l'Homme

Chromosomes ; support de transmission des caractères héréditaires

Etapes de la démarche		Taches à réaliser
Etape de MOTIVATION	Situation de départ (situation déclenchante)	<ul style="list-style-type: none"> - Etude de quelques caractères héréditaires chez l'Homme : notion de Caractère héréditaire et caractère non héréditaire - Réalisation et analyse de quelques arbres généalogiques.
Etape de PROBLEMATISATION	Problématique	<p>La fécondation se produit lorsqu'il y a fusion du noyau du spermatozoïde avec le noyau de l'ovule, pour donner naissance à une cellule œuf puis à un nouvel descendant, qui possède certains caractères qui ressemblent à l'un des parents, c'est-à-dire des caractères héréditaires. On parle d'une information génétique responsable de la détermination des caractéristiques héréditaires, la reproduction des espèces est due à la transmission de cette information génétique des parents aux descendants :</p> <p>Comment les caractères héréditaires se transmettent des parents aux descendants ?</p>
	Question à résoudre	Où se localise l'information génétique ?
Etape de FORMULATION D'HYPOTHESES	Hypothèse	L'information génétique se trouve dans le noyau qui résulte de la fusion des noyaux du spermatozoïde et l'ovule
Etape de DEFINITION D'UN PROJET DE RESOLUTION	Expérimentation : matériel, Mise en œuvre	 <p>Expérience chez le xénope, réalisée par John Gurdon. Les étapes de l'expérience chez le têtard de Xénope lignée : 1- Têtard. 2- Prélèvement d'une cellule intestinale. 3- Introduction du noyau de la cellule intestinale dans le cytoplasme de l'ovule énucléé d'un xénope vert. 4- Ovules. 5- Irradiation pour détruire le noyau de l'ovule. 6- Ovule énucléé.</p>
Etape de CONFRONTATION	Résultats : Analyse, confrontation avec les hypothèses	L'expérience consiste à l'implantation d'un noyau d'une cellule de la race xénope albinos, dans l'ovule anucléé du xénope vert, il en résulte un œuf qui donne après développement un individu génétiquement semblable à l'individu originaire du noyau c'est-à-dire xénope albinos.
Etape de CONCLUSION	Conclusions	Cette expérience montre que l'information ou le matériel génétique qui contrôle les caractères héréditaires d'un individu est localisé dans le noyau

3- Apport de l'épistémologie à l'enseignement et l'apprentissage des sciences

L'enseignant des sciences en général, et des sciences de la vie et de la terre en particulier, en plus de l'acquisition des compétences et capacités pour planifier ses séances, gérer pédagogiquement ses cours en classe et proposer des outils de mesures fiables en vue d'une évaluation des apprentissages juste et équitables des apprenants, il devrait aussi acquérir des capacités et des habiletés propre au chercheur scientifique pour pouvoir être capable de proposer les démarches les plus adéquates et résoudre un problème scientifique (biologique , géologique ou écologique) , choisir et/ou construire une ou des situations problèmes didactiques permettant la mobilisation des savoirs, savoir-faire, savoir-être cibles. Une culture de l'histoire des sciences et épistémologique est indispensable pour avoir un avoir un nombre suffisant d'outils conceptuels et méthodologiques facilitant sans doute sa tâche de médiateur entre l'objet scientifique (le savoir) et l'apprenant.

3-1 définitions : science et épistémologie

Dans le langage courant, le mot *science* peut avoir plusieurs sens, Selon Robert (1995, p. 2051), dans son application la plus large, le mot *science* se confond souvent avec le mot *savoir* ou même simplement *connaissance*. Cette définition, trop large,, Toujours selon le même auteur, le mot *science* peut aussi être associé au *savoir-faire que donnent les connaissances, cependant* Nous retiendrons plutôt la définition suivante que propose Robert, en précisant qu'il s'agit du sens moderne et courant :

« **Ensemble de connaissances, d'études d'une valeur universelle, caractérisées par un objet (domaine) et une méthode déterminés, et fondées sur des relations objectives vérifiables.** » (Robert p. 2051)

Popper Carl , par son critère de réfutabilité ou falsification va encore plus loin et propose qu'un ensemble de connaissances, pour être qualifié de science, doit non seulement être vérifié ou vérifiable, mais doit de plus s'exposer d'avance à être réfuté par l'expérience Le terme épistémologie est apparu au début du XX^{ème} siècle pour désigner une branche de la philosophie spécialisée dans l'étude des théories de la connaissance. L'épistémologie est l'étude de la constitution des connaissances valables elle s'intéresse aux trois axes: La définition de la connaissance, sa conception, et la manière de la justification de sa validité.

Les savoirs cibles dans le programme de SVT en 2 AS collégial diffèrent selon leurs caractéristiques et les moyens de validité , certaines nécessitent une acquisition des connaissances par expérimentation et manipulations directes, d'autres se basent sur des modèles scientifiques et encourage l'élève à construire ses connaissances. Ces modes de pensée transposés dans l'enseinemet/apprentissage des sciences trouvent leurs sources dans l'histoire des sciences et les principaux courants épistémologiques.

3-2 Résumé des principaux courants épistémologiques

Nous résumons ici, dans un tableau, le nom des principaux courants épistémologiques, l'époque où chacun d'eux a dominé la pensée, les tendances pédagogiques correspondantes à chaque courant ainsi que quelques philosophes ou scientifiques qui leur sont associés.

Tableau I. Courants épistémologiques

Courant	Description	Tendance pédagogique	Mode de pensée	Philosophe ou scientifique
Rationalisme (17^e siècle)	Toute connaissance valide provient essentiellement de l'usage de la raison.	Insister sur l'importance de la rationalisation au détriment de l'expérimentation.	Pensée déductive	Platon (428-347 av. J.-C.) Descartes (1596-1650) Leibnitz (1646-1716) Kant (1724-1804)
Empirisme (18^e siècle)	Toute connaissance valide provient essentiellement de l'expérience.	Insister sur l'importance de l'expérimentation au détriment de la rationalisation.	Pensée inductive	Anaximène (610-545 av. J.-C.) Bacon (1561-1626) Locke (1632-1704) Newton (1642-1726) Berkeley (1685-1753)
Positivisme (19^e siècle)	La science progresse en se fondant sur des faits mesurés dont elle extrait des modèles par un raisonnement inductif rigoureux. Tout ce qui n'est pas directement mesurable n'existe pas.	Reconnaître l'importance complémentaire de l'expérimentation et de la rationalisation en insistant sur la démarche scientifique qui fait progresser la science.	Pensée inductive	Sextus Empiricus (160-210) Comte (1718-1857) Stuart Mill (1806-1873) Mach (1838-1916) Bridgman (1882-1961) Bohr (1885-1962) Carnap (1891-1970)
Constructivisme (20^e siècle)	Les connaissances scientifiques (observations et modèles) sont des constructions subjectives qui ne nous apprennent rien de la réalité.	Insister sur le caractère arbitraire ou subjectif des modèles scientifiques en encourageant l'élève à construire ses connaissances.	Pensée critique	Héraclite (550-480 av. J.-C.) Protagoras (485-410 av. J.-C.) Brouwer (1881-1966) Piaget (1896-1980)
Réalisme (20^e siècle)	Les modèles scientifiques sont des constructions destinées à prédire certains aspects d'une réalité objective qui existe indépendamment de l'observateur.	Insister sur la différence entre les modèles, qui sont construits par les scientifiques, et la réalité, qui existe indépendamment des modèles. Les modèles sont des approximations successives de la réalité.	Pensée critique	Aristote (384-322 av. J.-C.) Reid (1710-1796) Planck (1858-1947) Russel (1872-1970) Einstein (1879-1955)

Les activités scientifiques proposées dans le Manuel PANORAMA des sciences de la vie et de la terre sont conçues pour permettre aux enseignants d'agir sur leurs modalités d'enseignement, diversifier leurs méthodes actives permettant de mettre en valeur le rôle central de l'apprenant dans l'acquisition, d'intégrer l'histoire des sciences, de modéliser ou de s'appuyer sur les modèles scientifiques construits par les scientifiques, expérimenter pour réfuter, corroborer ou affirmer les hypothèses proposés pour résoudre un problème scientifique proposé. Ainsi le canevas utilisé pour acquérir les compétences visés par les deux unités 1 et 2 répond à la vision épistémologique de la construction des savoirs, capacités et habiletés en essayant selon l'objet scientifique visé d'utiliser la démarche scientifique adéquate pour la résolution en vue de :

- Développer l'esprit critique
- Acquérir les méthodes et démarches conçus par les chercheurs et les scientifiques
- Repérer les obstacles épistémologiques qui ont entravé la construction des concepts et savoirs scientifiques liés aux domaines de connaissances visés par le programme et l'unité étudiée
- Pratiquer des méthodes pédagogiques (favorisant le développement du sens de l'investigation, l'argumentation, les débats, la tolérance et le respect de l'opinion d'autrui)

4- Méthodes pédagogiques et enseignement des sciences de la vie et de la terre

une méthode pédagogique décrit le moyen pédagogique adopté par l'enseignant pour favoriser l'apprentissage et atteindre ses objectifs pédagogiques. Bien souvent, les enseignants utilisent plusieurs méthodes valorisant à un instant donné telle ou telle méthode (une méthode unique serait une erreur car le choix de la méthode pédagogique est souvent lié au domaine des connaissances et aux capacités et habiletés visés).

L'enseignant doit donc faire le point régulièrement sur ses méthodes pédagogiques en se posant la question :

«pour telle séance, est-ce la méthode pédagogique permettant la meilleure facilitation d'apprentissage et la médiation du savoir ?»

Une méthode pédagogique décrit le moyen pédagogique choisi par l'enseignant pour optimiser l'apprentissage et atteindre des objectifs d'apprentissages prédéterminés.

Méthode pédagogique	Activités de l'enseignant	Activités de l'apprenant
La méthode transmissive	L'enseignant maîtrise un contenu structuré et transmet ses connaissances sous forme d'exposé (pas d'interaction)	réception passive
Méthode Interrogative	<ul style="list-style-type: none"> L'enseignant permet à l'apprenant de construire ses connaissances par lui-même ou de faire des liens par un Questionnement approprié avec alternance à l'écoute. 	<ul style="list-style-type: none"> - Réponse à des questions - un premier niveau d'échange - L'apprenant (ou un groupe d'apprenants) est incité à formuler ce qu'il sait, ce qu'il pense, ce qu'il se représente
Méthode Active	ou Méthode expérientielle en petit groupe en situation optimale l'enseignant est simplement facilitateur . Le savoir est partout L'enseignant crée un scénario pédagogique avec du matériel qui permet des essais-erreurs	Travail personnel ou en groupe Apprendre <ul style="list-style-type: none"> - par tâtonnement, - par investigation - par projet...
Méthode Démonstrative	1. L'enseignant présente une opération ou un processus et met l'élève en application avec accompagnement des apprentissages. Transfert de savoir-faire et de connaissances	<ul style="list-style-type: none"> • l'apprenant regarde et refait ensuite

5- intégration des TIC dans l'enseignement ; atouts et recommandations

5-1 Recommandations de l'UNESCO 2015 relatives aux TICE

« Pour atteindre l'objectif d'une éducation inclusive de qualité et équitable et celui d'un apprentissage tout au long de la vie en 2030, les **TIC** - y compris l'apprentissage mobile - doivent être mises à **profit pour renforcer les systèmes d'éducation**, de diffusion des connaissances, d'accès à l'information, d'un apprentissage efficace et de qualité, et d'une prestation de services plus efficiente »

5-2 Apports et défis des TICE

En plus de l'apprentissage **de la lecture, de l'écriture et du calcul**, les apprenants **se doivent d'apprendre ou de révéler certaines compétences transversales** qui les aideront à mieux s'intégrer dans la vie par la suite. Ces compétences sont résumées ainsi (sous l'appellation des « 4 C ») :

- Critical Thinking (pensée critique) ;
- Communication ;
- Collaboration ;
- Créativité.

Le ministère de l'éducation nationale pour adhérer à cette perspective et permettre aux élèves marocains d'accéder aux nouveautés liées à l'introduction du numérique dans le domaine de l'éducation et l'enseignement a dressé un Plan d'action 2017-2021 de Développement des compétences des élèves en TIC dans l'enseignement et l'apprentissage et par l'intermédiaire des projets de la direction GENIE dont l'école marocaine pourrait bénéficier :

- Fournir et installer toutes les ressources numériques pour tous les niveaux et toutes les disciplines disponibles, au niveau de tous les établissements scolaires
- programmer des formations en TICE destinées aux acteurs pédagogiques
- Mettre à la disposition des acteurs pédagogiques toutes les ressources numériques à travers le portail national éducatif de l'intégration des TIC taalimtice.ma
- Mettre à la disposition des apprenants des ressources numériques destinées au soutien scolaire à travers les portails, telmidetice, microsoft teams, Espace «élève», soutien scolaire, cours télévisés
- Encourager l'utilisation des logiciels open sources pour produire des ressources numériques gratuites
- Organiser des compétitions nationales et régionales sur les TICE annuellement

5-3 TICE et enseignement des sciences de la vie et de la terre

L'enseignement des sciences de la vie et de la terre dans le secondaire considère les TICE et ressources numériques comme outils indispensables pour rapprocher l'apprenant du réel scientifique parfois inaccessible dans le temps ou dans l'espace (modèles géologiques par exemple), proposer des animations facilitant l'appropriation des phénomènes biologiques macroscopique ou microscopique. on distingue parmi ces outils :

- Des expériences assistées par ordinateur EXAO
- Des animations interactives
- Des images , vidéos ou textes
- Des modèles de simulations...

on trouve partout des ressources numériques via internet et les plateformes numériques, cependant ils ne doivent en aucun cas se substituer aux manipulations réalisables en classe, sauf en cas d'absence du matériel de laboratoire ou en cas de difficultés de réalisation pendant la séance, ou la réalisation nécessite des précautions (préparation et observation d'un frottis sanguin par ex) ; en plus pour les rendre des outils didactiques, l'enseignant est amené à construire une fiche pédagogique dite aussi fiche du scénario pédagogique d'intégration de la ressource appelée aussi GRANULE.

Fiche du scénario pédagogique pour intégrer une ressource numérique

Titre : Type de ressource + contenu visé		
1- Niveau et population cible		
2- Domaine des connaissances et capacités visés	3- Situation dans le cours : - situation de départ - investigation expérimentale 	
4- Type de ressource	Vidéo ...image.... modèle ...Animation interactive..	
5- Origine (référence)		
6- Durée d'exploitation		
7- Résumé bref du contenu de la ressource		
8- Valeur ajoutée de la ressource numérique (objectifs d'apprentissage)		
9- Lieu ou espace du travail et matériels didactiques utilisés		
10- Capacités et habiletés visés		
11- Mode d'emploi (méthodologie d'intégration)		
Déroulement de la leçon (activités et tâches)	Activité de l'apprenant	Activité de l'enseignant
Evaluation		

5-4 Description et scénarisation des ressources numériques intégrées (2^{ème} AS collégiale)

Pagination dans le manuel	Nom de la ressource	Description et scénarisation
QR-accueil	Accueil du site	•Description du manuel pour une meilleur utilisation
QR2_p-10-1	Test des pré-requis	<ul style="list-style-type: none"> •Le test est sous forme d'un formulaire numérique interactif qui renferme un questionnaire pour tester les prérequis, il s'agit d'une autoévaluation des prérequis avec un feedback pour corriger les erreurs et la mise en forme. •Réalisation à distance pendant les semaines de la mise en forme.
QR2_p-14-1	La dérive des continents	•Vidéo d'introduction qui illustre la théorie de la dérive des continents.
QR2_p-18-1	Notion de plaque lithosphérique	•Vidéo à visualiser au cours d'une activité d'apprentissage en classe ou à distance et qui explique la notion : Plaque lithosphérique.
QR2_p-20-1	Mouvement des plaques tectoniques	•Vidéo à visualiser au cours d'une activité d'apprentissage en classe ou à distance et qui illustre le phénomène de la tectonique des plaques.
QR2_p-20-2	Théorie de la dérive des continents	•Vidéo de synthèse à visualiser en classe ou à distance à la fin d'une activité d'apprentissage et qui parle des arguments de la dérive des continents.
QR2_p-23-1	Je vérifie mes réponses	•Correction des exercices.
QR2_p-28-1	Les séismes	•Vidéo qui illustre l'enregistrement des ondes sismiques à visualiser au cours d'une activité de synthèse en classe ou à distance.
QR2_p-32-1	Propagation des ondes sismiques	•Vidéo qui explique comment se propagent les ondes sismiques à visualiser au cours d'une activité d'apprentissage en classe ou à distance.
QR2_p-33-1	Structure interne du globe terrestre	•Vidéo qui illustre l'enregistrement des ondes sismiques à visualiser au cours d'une activité d'apprentissage en classe ou à distance.
QR2_p-34-1	Activité sismique au niveau des zones d'accrétion et subduction	•Pour aller plus loin et renforcer les acquis, visualiser cette vidéo qui montre les foyers sismiques aux niveaux des zones d'accrétion et de subduction.
QR2_p-36-1	Enregistrement des séismes	•Vidéo qui explique l'origine des séismes à visualiser en classe comme activité de synthèse ou à distance comme renforcement des acquis.
QR2_p-39-1	Je vérifie mes réponses	•Correction des exercices.
QR2_p-45-1	Modélisation des éruptions volcaniques	•Vidéo qui montre une modélisation des éruptions volcaniques à visualiser en classe ou à distance (la modélisation des éruptions en classe de préférence).
QR2_p-45-2	Éruptions volcanique	•Vidéo d'introduction qui explique les différents types d'éruptions volcaniques.
QR2_p-48-1	Volcanismes des limites des plaques	•Vidéo pour renforcer les acquis comme activité de synthèse qui montre les volcanismes des zones d'accrétion et de subduction.

QR2_p-52-1	Je vérifie mes réponses	•Le QR-code mène vers un fichier PDF afin de corriger et vérifier les réponses pour s'autoévaluer
QR2_p-57-1	Structure microlitique et structure amorphe	•Vidéo qui explique la différence des structures des roches magmatiques en relation avec le mode de refroidissement à visualiser comme activité de synthèse.
QR2_p-60-1	La formation des roches magmatiques	•Vidéo qui explique comment se forme les roches magmatiques à visualiser comme activité de synthèse.
QR2_p-63-1	Je vérifie mes réponses	•Correction des exercices.
QR2_p-67-1	Modélisation de la formation des plis	•Vidéo qui montre une modélisation des déformations souples à visualiser en classe ou à distance (la modélisation des plis en classe de préférence).
QR2_p-67-2	Les déformations tectoniques souples	•Vidéo d'introduction qui illustre les différents types de déformations souples (plis).
QR2_p-69-1	Modélisation de la formation des failles	•Vidéo qui montre une modélisation des déformations cassantes à visualiser en classe ou à distance (la modélisation des failles en classe de préférence).
QR2_p-69-2	Les déformations tectoniques cassantes	•Vidéo d'introduction qui illustre les différents types de déformations cassantes (failles).
QR2_p-73-1	Je vérifie mes réponses	•Correction des exercices.
QR2_p-77-1	Les chaînes de subduction	•Vidéo d'illustration pour décrire les conditions de formation d'une chaîne de subduction.
QR2_p-79-1	Les chaînes de collision	•Vidéo d'illustration pour décrire les conditions de formation d'une chaîne de collision.
QR2_p-82-1	Moteur des mouvements de plaques	•Vidéo à visualiser en classe ou à distance comme activité de synthèse pour renforcer les acquis à propos du moteur des mouvements des plaques (courants de convection) à l'origine des phénomènes géologiques internes (séismes, volcanismes et formation des chaînes de montagne) déjà étudiés (consulter la vidéo).
QR2_p-85-1	Je vérifie mes réponses	•Correction des exercices.
QR2_p-90-1	Test des pré-requis	•Le test est sous forme d'un formulaire numérique interactif qui renferme un questionnaire pour tester les prérequis, il s'agit d'une autoévaluation des prérequis avec un feedback pour corriger les erreurs et la mise en forme.
QR2_p-98-2	Rôle du mâle et de la femelle dans la reproduction sexuée	•Vidéo qui explique le rôle du mâle et de la femelle dans la reproduction sexuée, exemple la fécondation et le développement de l'embryon chez la vache.
QR2_p-99-1	Développement direct (cycle de vie chez les poules)	•Vidéo pour renforcer les acquis à visualiser en classe ou pour l'autoapprentissage qui illustre le cycle de développement direct chez un animal ovipare.
QR2_p-101-1	Développement indirect (cycle de vie de la grenouille)	•Vidéo pour renforcer les acquis à visualiser en classe ou pour l'autoapprentissage qui illustre le cycle de développement indirect chez un animal ovipare.
QR2_p-102-1	La fécondation chez l'oursin	•Vidéo à visualiser comme activité de synthèse pour renforcer les acquis à propos de la fécondation chez l'oursin de mer.

QR2_p-104-1	Cycle de développement de la truite	•Pour aller plus loin : Vidéo pour renforcer les acquis à visualiser en classe ou pour l'autoapprentissage qui illustre le cycle de développement indirect chez un animal ovipare.
QR2_p-104-2	Cycle de développement du papillon	•Pour aller plus loin : Vidéo pour renforcer les acquis à visualiser en classe ou pour l'autoapprentissage qui illustre le cycle de développement indirect chez un animal ovipare
QR2_p-106-1	Les animaux ovipares et les animaux vivipares	•Vidéo à visualiser comme activité d'évaluation afin de s'entraîner pour faire une comparaison entre les animaux ovipares et vivipares.
QR2_p-108-1	Je vérifie mes réponses	•Correction des exercices.
QR2_p-112-1	Dissection d'une fleur	•Manipulation en vidéo qui montre les étapes de la dissection d'une fleur pour déterminer ses différentes composantes (réaliser la manipulation de préférence en classe comme activité).
QR2_p-114-1	Transformation de la fleur en fruit	•Vidéo à visualiser au cours d'une activité d'apprentissage qui explique et montre les étapes de la transformation de la fleur en fruit qui renferme des graines.
QR2_p-114-2	Pollinisation directe et indirecte	•Vidéo à visualiser comme activité de synthèse ou pour l'autoapprentissage à distance à propos des types de la pollinisation.
QR2_p-115-1	La germination	•Vidéo à visualiser comme activité de synthèse ou pour l'autoapprentissage à distance à propos des étapes de la germination (réaliser l'expérience en classe de préférence).
QR2_p-116-1	Reproduction sexuée chez les plantes sans fleurs (Polytrich)	•Vidéo qui illustre la reproduction sexuée chez Polytrich à visualiser comme activité de synthèse ou pour l'autoapprentissage à distance.
QR2_p-119-1	La multiplication végétative	•Vidéo qui explique quelques modes de la reproduction asexuée chez les plantes à visualiser comme activité de synthèse ou pour l'autoapprentissage à distance.
QR2_p-123-1	Je vérifie mes réponses	•Correction des exercices.
QR2_p-128-2	L'évolution du corps de l'enfant	•Vidéo qui illustre l'évolution du corps chez l'enfant depuis la naissance jusqu'à l'âge adulte.
QR2_p-135-1	Cycle utérin et ovarien	•Vidéo à visualiser comme activité de synthèse qui explique le cycle utérin et ovarien chez la femme.
QR2_p-136-1	De la fécondation à la gestation	•Les étapes de la fécondation et la gestation à visualiser comme activité d'apprentissage.
QR2_p-136-2	La fécondation	•Vidéo qui explique la notion de la fécondation à visualiser au cours d'une activité d'apprentissage en classe ou à distance.
QR2_p-144-1	La reproduction et la formation des gamètes mâles et femelles	•Vidéo à visualiser à propos de la reproduction et la formation des gamètes chez l'Homme comme activité de synthèse ou pour l'autoapprentissage à distance.
QR2_p-144-2	L'activité cyclique de l'ovaire et de l'utérus	•Vidéo qui illustre les variations cycliques chez la femme à visualiser au cours d'une activité synthèse ou pour l'autoapprentissage.
QR2_p-147-1	Je vérifie mes réponses	•Correction des exercices.
QR2_p-160-1	L'hérédité chez l'Homme	•Vidéo à visualiser à la fin d'une séquence d'apprentissage comme activité de synthèse pour renforcer les acquis à propos de l'hérédité chez l'Homme.
QR2_p-164-1	Je vérifie mes réponses	•Correction des exercices.

6- Evaluation, consolidation et remédiation des apprentissage ; comment faire et Avec Quoi ?

Pour l'enseignant, évaluer fréquemment ses élèves, c'est un moyen pour réguler, apprécier et même corriger son travail et ses propositions formatives, c'est aussi un moyen pour les réajuster en fonction des besoins réels des élèves et du programme, et en fonction des finalités et des objectifs liés à la discipline enseignée, il est donc censé diversifier et planifier les formes d'évaluation d'une façon réfléchie.

6-1 Différents formes d'évaluation des apprentissages

L'évaluation se met en place en trois étapes :

- L'évaluation diagnostique.
- L'évaluation formative
- L'évaluation sommative

• L'évaluation diagnostique :

Elle intervient lorsque l'on se pose la question de savoir si un sujet possède les capacités nécessaires pour entreprendre un certain apprentissage. On parle également d'évaluation pronostique ou prédictive

L'évaluation diagnostique se met en place en amont de la phase d'apprentissage

➤ Elle permet de connaître l'état de connaissances des élèves : « les savoirs purs » et les **compétences** scolaires.

Si celle-ci est ciblée précisément. Il est possible qu'elle fasse surgir des représentations initiales qui représentent un outil pédagogique: nous permettant de partir de l'expérience des élèves pour lancer plus facilement la situation problème.

• L'évaluation formative :

consiste, compte tenu d'un objectif d'apprentissage préalablement choisi et d'un programme d'apprentissage préalablement établi, à vérifier si l'élève progresse et s'approche de l'objectif.

- C'est une phase d'évaluation qui se déroule durant la période d'apprentissage (**elle est assez peu souvent réalisée**)...
- Elle permet aux élèves de créer « une auto correction » de l'évaluation diagnostique.
- Elle permet également aux élèves **de suivre leur progrès** dans leur apprentissage.

• L'évaluation sommative :

Elle se situe à la fin de l'action éducative et conduit à situer les performances des élèves par rapport à des normes déterminées sur un groupe de référence. Si elle débouche sur la délivrance d'une reconnaissance institutionnelle (diplôme...), on parle d'évaluation certificative

- Elle est l'**aboutissement** de la période d'apprentissage : (**elle reste la seule évaluation commune à tous**).
- Elle permet **de vérifier et de connaître les nouvelles connaissances, capacités et habiletés acquises** par l'élève au cours de sa période d'apprentissage.
- Elle aboutit **à une note** qui comptera dans la moyenne.

6-2 évaluation et docimologie

A l'origine, évaluation et docimologie étaient confondues. En effet, l'évaluation avait un sens restreint ; elle désignait des opérations ponctuelles de notations effectuées sur les copies ou productions scolaires, opérations dans lesquelles interviennent des jugements de personnes, leurs impressions et leur subjectivité. Puis, l'évaluation a été associée à la mesure et, petit à petit, on est arrivé à définir l'évaluation en fonction du contexte ou de l'objet.

L'évaluation du rendement scolaire, objet de notre propos, ici, est caractérisée par le fait qu'elle touche trois domaines : le cognitif, le socio-affectif et sensori-psycho-moteur, nous insisterons particulièrement sur l'évaluation du domaine cognitif objet des activités scolaires d'enseignement et d'apprentissage.

On ne peut pas parler d'évaluation du rendement scolaire sans aborder la question de la docimologie ; celle-ci préparant aux conditions de réalisation de bonnes mesures, origine d'une évaluation fiable et valide. En outre, parler d'évaluation des apprentissages conduit à évoquer la problématique des objectifs d'apprentissage, puisque, ce qui est évalué, c'est le niveau d'atteinte des objectifs pédagogiques formulés avant l'intervention pédagogique. Il est donc bon d'évaluer le degré d'atteinte de ces objectifs.

Ainsi, évaluation, docimologie et formulation des objectifs sont des opérations pédagogiques intimement liées.

Notion de docimologie

Le terme a été inventé par Henri Piéron en 1923. La docimologie peut être définie comme l'étude systématique des facteurs qui influencent la notation dans les examens ou lors des opérations de mesure. Elle étudie les écarts de notes entre correcteurs, l'application des barèmes, les échelles de notes, l'inter-corrélation entre examinateurs et la précision des correcteurs. Son objectif est d'atténuer dans toute la mesure du possible le rôle du hasard ou de la subjectivité dans l'attribution des notes.

La docimologie a d'abord revêtu un caractère négatif dans la mesure où elle critiquait les modes de notation et montrait expérimentalement le manque de fiabilité et de validité des examens (entendus au sens des exercices proposés). C'est à partir des années 1950 que la docimologie est entrée dans une phase contributive avec les travaux de Bloom et de ses collaborateurs. Elle propose dès lors des méthodes et techniques de mesure plus objectives, plus rigoureuses, plus justes.

Vers les années 1970 on a ajouté à la docimologie l'étude du comportement des examinateurs et des apprenants et l'on est arrivé à une psychologie de l'évaluation

- La docimologie classique va s'intéresser plus particulièrement aux problèmes relatifs à la **fidélité**, à la **validité** et à la **sensibilité** de l'instrument de mesure.

6-2-1 Fidélité de l'instrument de mesure

• Le problème de **fidélité** répond à la question suivante : **est ce qu'un devoir considéré comme excellent aujourd'hui le sera dans un mois par le même professeur ou par un autre professeur ?**

- **Un instrument de mesure fidèle donne toujours les mêmes résultats quels que soient le nombre de passations et de correcteurs ;**

6-2-2 Validité

La validité d'un instrument de mesure (situation d'évaluation ou item par exemple) répond à la question suivante : **est ce que je mesure bien ce que je veux effectivement mesurer avec l'instrument dont je dispose**

Un outil de mesure valide évalue ce qu'il est censé mesurer ;

6-3 Les facteurs susceptibles d'influencer la notation

6-3-1 Les facteurs externes

Ils sont au nombre de trois :

• En l'absence de toute concertation sur les objectifs poursuivis, des enseignants se fondant chacun sur leur expérience personnelle et la performance de leurs apprenants, se donnent ou se fixent des critères différents peu stables sur une même activité ou sur un même travail ;

• l'enseignant peut également se fonder sur la courbe de Gauss pour attribuer ses notes. Selon Gauss, les individus sont répartis de la façon suivante : 70% de moyens ; 13% de bon s; 13% de mauvais ; 2% d'excellents (génies) et 2% de très mauvais). Beaucoup de tests et d'examens sont construits selon cette courbe en cloche de Gauss. Celle-ci peut alors influencer la notation d'un enseignant qui a décidé de la respecter ou la respecte inconsciemment.

• la performance de l'élève est très complexe. Ce facteur peut également expliquer la discordance par ce que nous avons ici une mesure indirecte. Ainsi, au lieu de mesurer l'objet lui-même, à défaut de cela on passe par une mesure indirecte qui est la manifestation de la valeur de l'objet à travers une production sur une copie ; celle-ci ne pouvait pas mettre en exergue toutes les capacités intrinsèques à l'individu.

6-3-2 Les facteurs internes

La note peut être contaminée par l'intervention de facteurs totalement étrangers à la performance évaluée ; ce sont, pour ne retenir que les plus courants :

• **L'effet de stéréotypie** : ou erreur de logique. Le professeur maintient un jugement immuable sur la performance d'un élève quels que soient les efforts fournis ; il lui attribue presque toujours la même note.

• **L'effet de halo** : influencé par les caractéristiques de présentation de l'élève, un professeur peut sous-estimer ou sur estimer sa note (cet effet peut concerner sa présentation physique (vestimentaire) à un examen oral par exemple ou les caractéristiques de sa copie).

- **L'effet de l'ordre des copies :** un enseignant peut se laisser influencer par le résultat du candidat précédant. Ainsi une copie moyenne peut être très bonne ou très mauvaise selon que la note précédente attribuée est très bonne ou très mauvaise
- **L'effet de relativation :** quand on évalue un travail en fonction du groupe plutôt qu'en fonction de sa valeur intrinsèque, on court le risque d'être influencé par l'effet de relativation,

6-4 Comment exploiter les évaluations dans le maunuel

- des évaluations diagnostiques avant d'entamer chaque unité (je retrouve mes pré-acquis) dans lesquelles des situations d'évaluations bien choisies tenant comptes des apprentissages des années précédentes (cycle et niveaux antérieurs) recouvrant les besoins conceptuels et méthodologiques essentiels pour faciliter les acquisitions ultérieurs

Le manuel PANORAMA propose des exercices permettant une évaluation des apprentissages

- à la fin de chaque chapitre et dans le cadre de l'évaluation formative des exercices ou situations sont proposés qui ciblent essentiellement les acquis relatifs au chapitre , deux catégories d'exercices ou rubriques sont proposées :

Rubrique 1 : je teste mes connaissances : vise à évaluer la maîtrise des connaissances liées au chapitre correspondant par le biais de tests ou exercices dites objectifs : des QCM, QCU, des questions vrai ou faux, des questions de connexion ou d'appairage, des questions de classement, des questions à réponses courtes (définitions, théories, légendes de schémas...)

Rubrique 2 : j'utilise mes connaissance et je communique : on propose des exercices ou situations d'évaluation qui permettent de mesurer le degré de maîtrise **de capacités et habiletés liés au raisonnement scientifiques et la communication écrite et graphique . les principaux domaines de capacités et habiletés visés sont :**

- **S'informer :** Décrire, lier , déterminer des éléments ou des phénomènes , montrer des relations
 - **Raisonner :** Appliquer un raisonnement scientifique, formuler des hypothèses, expliquer, déduire, justifier...
 - **Communiquer :** Réaliser un dessin , schéma ou diagramme, proposer un opinion relatif au phénomène étudié...
- En plus des situations et items d'évaluations ponctuelles proposées pour mesurer le degré de maîtrise des connaissances et habiletés liés au chapitre, a la fin de chaque unité ou après une série de chapitres des situations d'évaluation bilan sont proposées permettant à l'apprenant d'intégrer ses ressources pour résoudre des taches complexes, et se préparer aux contrôles continus programmés.

En plus des tests et exercices à la fin de chaque chapitre ; des situations et des fiches sont aussi proposés pour **consolider** des apprentissages ou **remédier** à certaines difficultés entravant l'appropriation des apprentissages visés

6-5 Remédiation ; une étape essentielle pour instaurer une démarche de différenciation pédagogique au sein de la classe

Le « mot » remédiation a la même racine que remède, et qui, dans le domaine des sciences de l'action, est synonyme d'action corrective. En pédagogie, la remédiation est **un dispositif** plus ou moins formel qui consiste à fournir à l'apprenant de nouvelles activités d'apprentissage pour lui permettre de pallier des lacunes d'apprentissage. La remédiation s'effectue à partir d'un diagnostic réalisé lors d'évaluation diagnostique et formative.

Il s'agit d'exposer les informations une nouvelle fois mais sous une forme différente. On a recours pour cela à différentes propositions pédagogiques, qui, pour être efficaces, doivent être sensiblement différentes des méthodes utilisées lors de la phase d'enseignement : des situations différentes de celles proposées pendant les séances d'installation des connaissances aides audiovisuelles, des ressources numériques, des petits groupes de travail, enseignement individualisé, enseignement mutuel, nouveaux cahiers d'exercices, nouveaux documents à étudier, situations différenciées, etc ; d'où le lien étroit entre remédiation et pédagogie différenciée. (guide PARS II programme d'appui à la réussite scolaire , direction des curricula)

6-5-1 Les logiques de remédiation

Il existe deux démarches constitutives de l'évaluation formative : le diagnostic des difficultés et la mise en place d'un dispositif de remédiation.

➤ Le diagnostic des difficultés

Selon les cas, le diagnostic peut être grossier, établi pour débusquer les principaux obstacles, ou au contraire un diagnostic fin, établi pour remédier aux lacunes spécifiques.

➤ Le dispositif de remédiation

Le dispositif de remédiation peut être un dispositif intégré aux pratiques d'enseignement-apprentissage, ou au contraire un dispositif instrumenté, en parallèle aux apprentissages, avec des moyens spécifiques, en termes de grille horaire, de matériel, de ressources humaines, etc

L'enseignant de SVT comme dans toutes les disciplines est censé prendre conscience de l'impact des dispositifs de remédiation construite pour la remédiation, en effet celle-ci peut être réalisé selon différentes voies

- **Remédiation instantanée** : C'est la remédiation la plus fréquente, celle que tous les enseignants utilisent de manière naturelle au quotidien quand ils « corrigent » de manière immédiate ce que disent ou écrivent les élèves.

- **Remédiation ciblée** : menée par l'enseignant dans sa classe comme une composante prioritaire des apprentissages, en réponse à des besoins précis qui apparaissent dans les apprentissages. Elle se base sur un diagnostic précis, par exemple à la suite d'une analyse des difficultés des élèves pendant l'installation des apprentissages ou pendant des séances d'évaluation ou relevées pendant la correction des contrôles continues.

Dans le manuel PANORAMA destinés aux apprenants du collège nous avons proposé des fiches ou dispositifs de remédiation ciblée qui peuvent les aider à surmonter des difficultés rencontrées ou même des obstacles à caractères épistémologiques relevés par des études didactiques réalisées (j. p Astolfi- A GIORDAN)

6-5-2 Fiche ou dispositif de remédiation

Fiche : **Situation de remédiation**

- **Unité : titre.....**
- **Chapitre : titre.....**
- **Difficulté observée :** (lié soit au contenu (objectifs spécifiques)
ou aux objectifs méthodologiques
- **Description brève de la difficulté**
- **Capacités et habiletés visés :**

Situation (Supports, tâche didactique et Consignes)

PANORAMA
SVT

- **Éléments d'autoévaluation**

Capacités	Indicateurs de réussite
.....
.....

- **Aides aux apprenants**

.....

.....

.....

Exemple de fiche de remédiation

Unité 3 : Phénomènes géologiques internes

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

- Difficulté observée : Construction d'un modèle

Malgré l'étude de la propagation des ondes sismiques à travers le globe terrestre et la déduction de la nature solide des zones internes à l'exception du noyau externe, la conception résistante chez l'élève ressemble à celle établie par les savants au XVII^{ème} siècle « **la Terre est une boule de magma liquide recouverte par une pellicule solide : la croûte** »

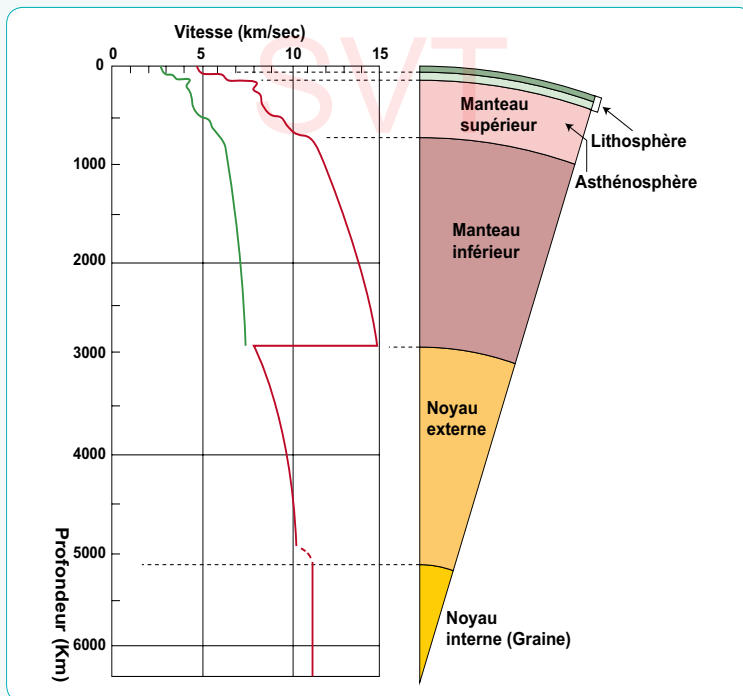
- Capacités visées : - Exploiter les résultats d'un tableau et d'un graphe
- Expliquer la nature solide des enveloppes du globe terrestre

- Situation (Support et Consignes)

Les études géophysiques montrent que la température augmente de 10°C tous les 30m de profondeur pour atteindre une valeur de 4500°C au centre du globe terrestre.

Profondeur en Km	50 Km	500 Km	1000 Km
Température en °C

Doc 1 : Variation de la température avec la profondeur.



Doc 2 : Variation de la vitesse des ondes sismique P et S en fonction de la structure du globe terrestre.

- 1 Compléter le tableau du doc 1, déduire l'état physique de la matière à chaque profondeur
- 2 Décrire les variations de vitesse de propagation des ondes sismiques P et S en fonction de la structure interne de la Terre (doc 2) et déduire l'état physique de chaque enveloppe terrestre (croûte, manteau, noyau externe et noyau interne).
Sachant que la pression terrestre augmente aussi avec la profondeur et que celle-ci augmente la température de fusion d'un solide.
- 3 Expliquer la nature solide du globe terrestre confirmée par la variation de propagation des ondes S (ondes qui se propagent uniquement dans les milieux solides).

- Eléments d'autoévaluation

Capacités	Indicateurs de réussite
Exploiter les résultats d'un tableau et des graphes	<ul style="list-style-type: none"> - Remplir le tableau en utilisant les données de la situation et déterminer les températures régnante à chaque profondeur - Décrire les variations de la vitesse de propagation des ondes S et P à partir du diagramme
Expliquer la nature solide des enveloppes du globe terrestre	L'action combinée, de la température et la pression, est à l'origine de la nature solide de la totalité des enveloppes terrestres à l'exception du noyau externe

- Aides aux apprenants

- 1 Pour remplir le tableau, vous êtes censé utiliser « la règle de 3 » et le gradient géothermique pour déterminer les températures régnante dans chaque profondeur
- 2 La description du diagramme de la vitesse de propagation doit se faire en visualisant et en exploitant le modèle de la structure de la Terre pour délimiter les différentes discontinuités
 - Discontinuité de MOHOROVICIC : qui sépare deux enveloppes solides ; la croûte et le manteau
 - Discontinuité de GUTENBERG : située vers 2900 Km qui sépare le manteau du Noyau et où les ondes S sont stoppées ce qui montre que le Noyau externe est à l'état liquide
 - Discontinuité de LEHMAN : située vers 5200 Km de profondeur où les ondes S réapparaissent, le Noyau interne est donc de nature solide.
- 3 En général vous vous appuyez, sur l'observation en tant que point de départ de votre raisonnement ; en effet « l'éruption d'une lave liquide devrait donner la preuve de l'existence d'un magma central immédiatement sous la croûte, et puisque la température augmente avec la profondeur, elle conduit à une fusion complète à faible profondeur ».

Cependant pour expliquer cette nature solide de la presque totalité du globe terrestre, il faut aussi tenir compte de l'action de la pression **qui augmente considérablement la température de fusion d'un solide.**

Deuxième partie :



Guide pratique

Troisième semestre (34 heures)	
Contenu	Durée
<i>LES PHENOMENES GÉOLOGIQUES INTERNES</i>	
■ Théorie de la tectonique des plaques : <ul style="list-style-type: none"> • Preuves de la dérive des continents • Notion de « plaque lithosphérique » 	04h
■ Relation entre la tectonique des plaques et les phénomènes géologiques internes : <ul style="list-style-type: none"> • Les séismes. 	04h
<ul style="list-style-type: none"> • Le volcanisme. 	04h
<ul style="list-style-type: none"> • La tectonique. 	04h
■ Formation des roches magmatiques, approche simplifiée du métamorphisme de contact.	06h
■ Formation des chaînes de montagnes : <ul style="list-style-type: none"> • La tectonique globale. • Structure du globe terrestre. 	06h
Evaluation et soutien	6h
Total	34 h

Quatrième semestre (34 heures)	
Contenu	Durée
LA REPRODUCTION CHEZ LES ETRES VIVANTS ET L'HEREDITE CHEZ L'HOMME	
■ La reproduction chez les animaux : <ul style="list-style-type: none"> • Rôle du mâle et de la femelle. • La fécondation. • L'animal vivipare et l'animal ovipare. • Le développement continu, notion du cycle de développement. 	08h
■ La reproduction chez les plantes : <ul style="list-style-type: none"> • La reproduction chez une plante à fleurs et chez une plante sans fleurs. • Généralisation du concept « cycle de développement », 	06h
■ La reproduction asexuée chez les plantes : <ul style="list-style-type: none"> • Par quelques organes comme les tubercules et les bulbes • Par quelques techniques comme le greffage et le marcottage 	02h
■ La reproduction chez l'Homme <ul style="list-style-type: none"> • Les organes reproducteurs et leur fonction • La fécondation et l'évolution de l'œuf • La grossesse, l'accouchement et l'allaitement 	06h
■ L'hérédité chez l'Homme : <ul style="list-style-type: none"> • Transmission des caractères et des maladies héréditaires • Rôle des chromosomes dans la transmission des caractères héréditaires. • Conséquences des mariages consanguins. • Le clonage. 	06h
Evaluation et soutien	6h
Total	34 h

Enoncé de la compétence

L'élève doit être capable, en fin de l'unité 3, dans des situations complexes et significatives, de résoudre des situations problèmes et/ou la réalisation des tâches complexes relatifs aux phénomènes géologiques internes, tout en mobilisant ses ressources de savoir et savoir faire relatifs à ces phénomènes.

Les étendus du programme

Deuxième année du baccalauréat série sciences expérimentales : (filière SVT et PC) :

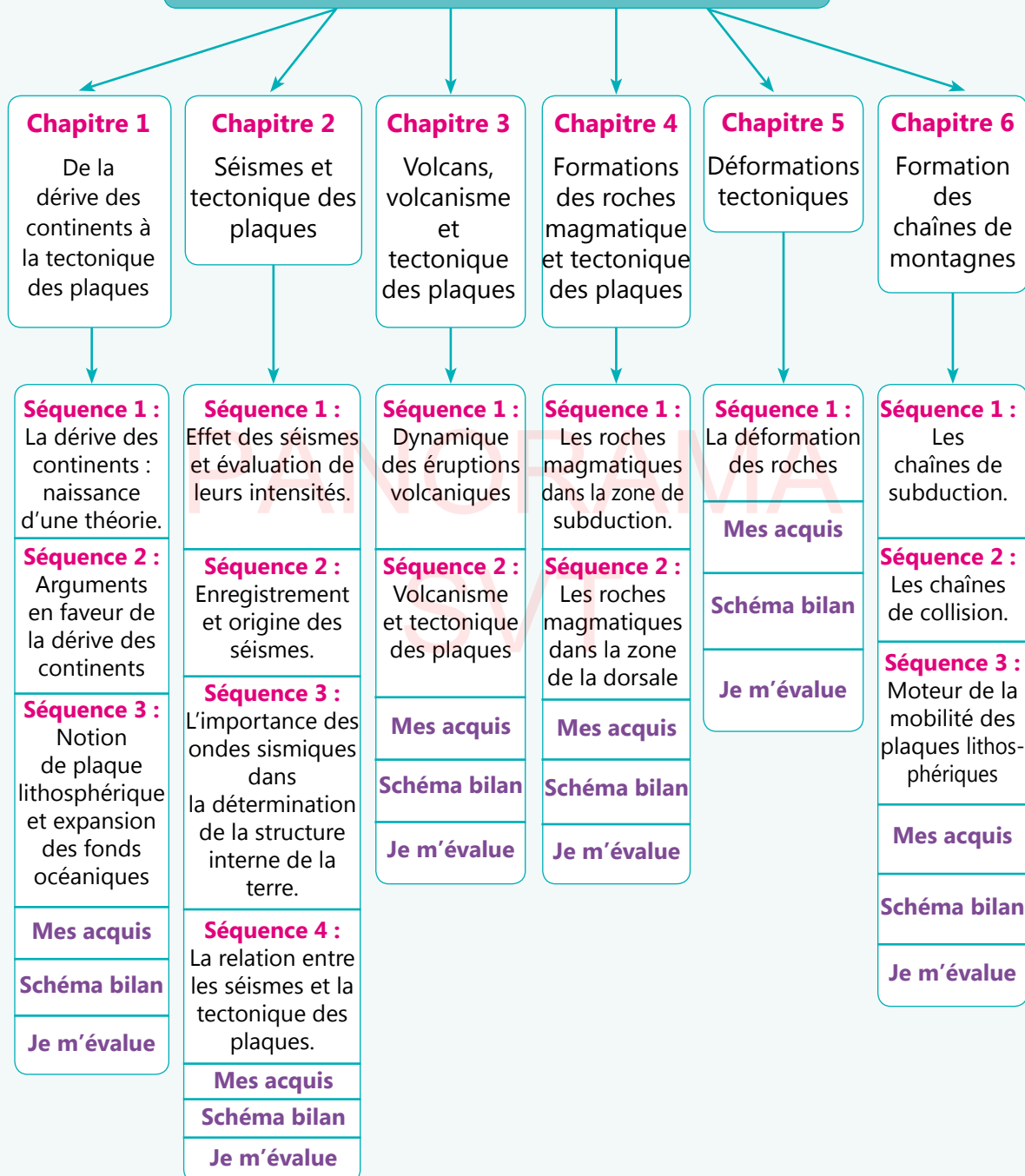
Les phénomènes géologiques qui accompagnent la formation des chaînes de montagnes

En d'autres matières :

- Physique chimie : Propriétés des matériaux
- Langues arabe et français : sujets en relation des phénomènes géologiques



L'unité 3 Les Phénomènes géologiques internes



Je retrouve mes pré-requis

Avant d'aborder cette 3^{ème} unité, deux pages sont consacrées à la rubrique **je retrouve mes acquis elle regroupe des situations d'évaluation diagnostique**, qui sont au nombre de 6, choisies et proposées afin de mesurer ou évaluer le degré d'acquisition de certaines notions, capacités et habiletés indispensables pour l'appropriation des domaines de connaissances visés par l'unité 3, et faciliteront par la suite le transfert (par l'enseignant) et l'assimilation des phénomènes géologiques internes ;

Situation 1 : le doc 1 et les consignes proposées sont conçues pour permettre à l'élève de mobiliser quelques connaissances antérieures (programme du primaire) concernant le positionnement de la terre par rapport aux autres planètes du système solaire, sa forme et son âge.

Situation 2 : durant l'unité 3 l'élève a besoin d'utiliser les concepts carte topographique ; topographie ; coupe et profil Et cette situation lui permettra de mobiliser son savoir et savoir-faire acquis en 1^{ère} année relatifs à la construction d'un profil topographique et l'orientation des cartes.

Situation 3 : dans l'unité 3 l'élève pourra connaître d'autres types de roches et leurs caractéristiques (roches magmatiques et métamorphiques) c'est pourquoi il lui est indispensable de fixer les caractéristiques des roches étudiées auparavant (roches sédimentaires) leur origine et leur phases de formation... cette situation lui permettra de se rappeler de quelques roches (sable, argile, calcaire, conglomérat..), et du cycle des roches sédimentaires.

Situation 4 : c'est une situation expérimentale proposée afin de faciliter l'explication et l'appropriation du concept « fusion » indispensable pour comprendre et assimiler les phénomènes internes de la terre et plus précisément la formation des magmas et la solidification au cours de sa montée pour donner des roches plutoniques et volcaniques ; et faire la différence entre la fusion des corps simples et les corps composés (programme du primaire).

Situation 5 : l'unité 3 renferme des séquences d'apprentissage consacrées à l'étude des chaînes de montagne et les conditions de leurs formation, cependant l'élève est censé connaître et rappeler le positionnement des différentes chaînes de montagne Marocaines sur une carte du Maroc, et le contenu de cette situation favorise aussi la mobilisation de ses capacités de communication graphique.

Situation 6 : les fossiles et la fossilisation étudiés en 1 AS sont indispensables pour la datation des formations géologiques et la reconstitution de la paléogéographie d'une région donnée, l'élève aura besoin de se rappeler de ces phénomènes pour comprendre et assimiler les phénomènes internes et plus précisément les arguments paléogéographiques proposés pour déduire la théorie wégnérienne, la résolution de cette situation permet par la suite de mobiliser les connaissances facilitant l'acquisition et la compréhension des théories de la dérive des continents et l'expansion océanique.

Unité 3 : Les Phénomènes géologiques internes

■ Chapitre 1 : De la dérive des continents à la tectonique des plaques

Durée : 4h

■ Objectifs spécifiques

- Comprendre la notion de la théorie de la dérive des continents et son évolution à la tectonique des plaques ;
- Dégager les arguments en faveur de la théorie de la dérive des continents
- Construire la notion de plaque tectonique et délimiter ses caractéristiques

■ Objectifs méthodologiques :

- Travailler en groupe et en collaboration ;
- Explorer la carte et ses constituants ;
- Formuler des questions et des hypothèses ;
- Utiliser des instruments d'observation ;
- Communiquer : rédiger un rapport.

■ Elaborer une situation problème : s'interroger avant d'aborder le chapitre

Les élèves doivent construire une relation entre les différents documents ; déterminer la complémentarité entre les marges proposées par les documents afin de poser des questions telles que :

- Comment expliquer la complémentarité des marges continentales ?
- Quelles sont les causes de cette similitude ?

■ Séquence 1 : La dérive des continents : naissance d'une théorie.

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
1- Petite idée, une grande théorie.	<ul style="list-style-type: none"> - Demander aux élèves de lire attentivement les doc-1 et 2 et d'observer la carte proposée; - Leur demander de poser des questions sur ce phénomène. - Les inviter à reproduire sur un papier calque le contour des deux continents de l'Afrique et de l'Amérique du sud (doc-3), à découper les deux continents, les disposer l'un à côté de l'autre, et enregistrer leurs remarques. - Leur demander d'interpréter le Doc 4 ; en utilisant leurs nouveaux acquis. 	<ul style="list-style-type: none"> • D'après Wegener, l'Afrique et l'Amérique du sud ont subi une dérive. • L'argument morphologique était l'essentiel argument explicatif proposé par Wegener. • Complémentarité (emboîtement) des marges Est de l'Amérique du sud et ouest de l'Afrique. • La dérive des continents passe par plusieurs étapes : <ul style="list-style-type: none"> - Au Trias (250 – 200 Ma), la Pangée se divise en deux continents, la Laurasie au nord et le Gondwana au sud. - Au Crétacé (145 – 66 Ma), l'océan Atlantique se forme entre l'Afrique et l'Amérique. - Au Paléogène (66 – 23 Ma), l'Afrique et l'Amérique continuent leur éloignement et la plaque indienne entre en collision avec la plaque eurasiennne, produisant ainsi l'Himalaya. - actuellement : les continents sont séparés et continuent leur dérive.

■ Séquence 2 : Arguments en faveur de la dérive des continents.

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
Des arguments qui appuient la dérive des continents	<p>A partir de l'observation des doc-1, 2 et 3, demander aux élèves de proposer des hypothèses et d'extraire les arguments appuyant la dérive des continents, tout en expliquant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La répartition des mêmes fossiles dans des continents différents ; - Le sens de déplacement des continents ; 	<p>En plus de l'argument morphologique, d'autres arguments appuient la dérive des continents tels que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La similitude paléontologique - L'argument pétrographique - L'argument paléoclimatique

Pour conclure :

Résumer les différents arguments et montrer comment ils appuient la dérive des continents.

- **Une complémentarité du contour des côtes de l'est de l'Amérique du Sud et de l'Afrique de l'Ouest :** Le meilleur ajustement est obtenu si les côtes sont jumelées à une profondeur de 1000 mètres sous le niveau actuel de la mer (c'est-à-dire en affichant les marges continentales).

Toutes les zones où on observe des chevauchements ou des écarts entre les lignes côtières peuvent s'expliquer par :

- l'érosion des côtes ou des dépôts côtiers depuis que les continents se sont séparés,
- des variations du niveau des océans et/ou des continents.

- **Les similarités de structure stratigraphique de part et d'autre de l'Atlantique :** Les anciens affleurements rocheux (cratons) de plus de 2 Ga sont en continuité (cf zones cerclées), d'un continent à l'autre. Il évoque la possibilité de l'existence passée d'un continent unique, la Pangée, qui se serait disloqué.
- **Argument paléontologique :** On retrouve, de part et d'autre de l'Atlantique, sur les continents actuels, des fossiles similaires de plantes et d'animaux terrestres datant de -240 à -260 Ma. Si la théorie de la dérive des continents était fausse, cela impliquerait que les espèces ont évolué indépendamment sur des continents différents, ce qui est en contradiction avec la théorie darwinienne de l'évolution ; ou que des couples de chaque espèce concernée ont trouvé le moyen de « passer » d'un continent à l'autre et se sont ensuite multipliés. En regroupant les continents de l'hémisphère sud et en recréant le continent Gondwana, la distribution des différents types de fossiles forme des ensembles continus d'un continent à l'autre.
- **Argument climatique :** Actuellement, des dépôts glaciaires formés pendant la glaciation permo-carbonifère (- 300 Ma environ) se répartissent en Antarctique, Afrique, Amérique du Sud, Inde et Australie. Il est improbable que la banquise ait pu atteindre une taille suffisante pour relier les continents entre eux et il est anormal que les stries glaciaires (rayures, faites par les blocs rocheux noyés dans le glacier, sur le substrat sur lequel le glacier se déplace) indiquent un écoulement des glaces allant vers l'intérieur d'un continent (des points bas vers les points hauts; cas de l'Amérique du Sud, de l'Afrique, de l'Inde et l'Australie). Cette répartition actuelle des marques de glaciation n'est cohérente que si on forme un supercontinent Gondwana.

■ Séquence 3 : Notion des plaques lithosphériques et expansion des fonds océaniques

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
<p>1- Expansion des fonds océaniques</p>	<p>DOC-1 :</p> <p>L'enseignant doit diriger les élèves à poser des questions telles que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pourquoi le câble manquait bien que les calculs étaient justes ? - Est-ce que la divergence qui ne dépasse que quelques cm/an peut engendrer ce manque de câble ? - Est-ce que les scientifiques n'étaient pas conscients de la théorie de la dérive des continents ? <p>Demander aux élèves d'interpréter le doc-2 ; et à partir des deux documents, les élèves doivent montrer comment ces arguments appuient la dérive des continents.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En réalité le manque de câble était très important il est de l'ordre de quelques kilomètres, donc la dérive des continents ne peut pas expliquer le manque de câble. - L'observation du fond océanique montre l'existence des reliefs dont l'altitude est très importante ce qui peut expliquer le manque du câble. - La topographie des fonds océaniques révèle une morphologie particulière du fond des océans. - Les océans sont caractérisés par l'existence d'une véritable « chaîne de montagne » sous-marine, les dorsales, qui subdivisent les fonds océaniques pour former des plaques. L'extension des fonds océaniques à partir des dorsales se fait par fabrication continue du basalte à partir du manteau, ce qui produit l'écartement symétrique de part et d'autre de la lithosphère. Ce résultat appuie la théorie de la dérive des continents.

Pour conclure :

Rédiger un paragraphe expliquant l'expansion des fonds océaniques.

L'expansion des fonds océaniques est un modèle scientifique élaboré en 1962 par le géologue américain **Harry Hess** et qui explique la mise en place de la croûte océanique et sa dynamique. **Hess**, s'appuyant sur de nouvelles données scientifiques (cartes des fonds océaniques avec mise en évidence des rifts et fosses océaniques, flux de chaleur et cartes de l'âge du plancher océanique), propose que la croûte océanique, créée au niveau des dorsales est continuellement recyclée alors que la croûte continentale, à cause de sa légèreté, dérive à la surface de la Terre.

Ce modèle théorique a été constitué à partir du concept de dérive des continents développé au début du XXe siècle par **Alfred Wegener**.

Possédant une grande analogie avec celle d'Arthur Holmes présenté trente ans auparavant, la théorie de l'expansion des fonds océaniques a soulevé un grand débat scientifique avant de s'intégrer dans le modèle de la tectonique des plaques accepté par la communauté scientifique à la fin des années 1960.

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
2- Les plaques lithosphériques	<p>Les élèves sont orientés à exploiter les Doc 3 et 4 et à comparer les marges occidentales de l'Afrique et celle de d'Amérique de sud.</p> <p>A partir des observations réalisées, l'enseignant doit inciter les élèves à déduire la notion des marges actives et des marges passives.</p> <p>Les élèves identifient les limites des plaques sur la carte (Doc 5)</p>	<p>La comparaison permet de constater que la marge occidentale de l'Amérique du sud est caractérisée par une activité sismique et volcanique très importante, par contre celle de l'Afrique est stable.</p> <p>La marge active : c'est une zone étroite marquée par une sismicité et un volcanisme importants.</p> <p>La marge passive : c'est une marge caractérisée par sa stabilité sismique et volcanique.</p>

Pour conclure :

Résumer les caractéristiques d'une plaque lithosphérique.

La lithosphère est constituée de la croûte et de la partie supérieure du manteau. Ces deux enveloppes rocheuses étant séparées par la discontinuité de Moho.

Deux types de lithosphère sont identifiables :

- ✓ La lithosphère continentale constituée de la croûte continentale et du manteau supérieur
- ✓ La lithosphère océanique constituée de la croûte océanique et du manteau supérieur.

Les séismes et les volcans ne sont pas réparties de manière homogène à la surface du globe : ils sont concentrés sur des bandes étroites et très longues.

Dans ces bandes, les déformations sont importantes, alors qu'ailleurs, il y a très peu de déformations. Ces bandes délimitent des calottes sphériques rigides et peu déformées à l'exception de leurs frontières : les plaques lithosphériques. Elles sont au nombre de 16 ; et elles sont caractérisées par :

- Leurs rigides et leurs comportant cassant là où elles sont soumises à des contraintes.
- La mobilité horizontale de la lithosphère.
- plus on s'éloigne de la dorsale plus le roches du plancher sont âgées.

Les plaques lithosphériques peuvent être entièrement océaniques (plaque Pacifique par exemple), ou entièrement continentale (plaque turque par exemple) ou mixtes (plaque eurasiatique par exemple).

Schéma de synthèse :

Doit être élaboré avec la participation des élèves :

- Répartir les élèves en petits groupes.
- Projeter ou distribuer le document de travail (fiches, cartes..), portant les 17 notions constitutives en désordre.
- Demander aux élèves de classer ces données pour construire un schéma bilan

Pétrographiques	Arguments	Paléoclimatiques	Manque de mécanisme explicatif de déplacement des continents			
La dérive des continents	Paléontologiques	Notion des plaques	Plaques Convergentes		Plaques Divergentes	
Morphologiques	Manque d'explication des activités des marges actives	Tectonique des plaques	Expansion des fonds océaniques	?	?	Volume de la terre constant
Volume de la terre constant						

➤ Evaluation et soutien

Durée : 2h

1 Définir :

Dorsale : chaîne de montagnes sous-marine, que l'on rencontre dans tous les bassins océaniques, située le plus souvent dans l'axe des océans.

Plaque tectonique : ou plaque lithosphérique est un fragment de la lithosphère qui résulte de son découpage à la manière d'un puzzle par un système de failles, de dorsales, de rifts et de fosses de subduction.

Paléontologie : discipline scientifique qui étudie les restes fossiles des êtres vivants du passé.

Marge active : Zone étroite marquée par une sismicité et un volcanisme important

2 Construire une phrase à partir de la liste des mots suivants :

L'identité morphologique est l'un des arguments appuyant la théorie de la dérive des continents.

3 Répondre brièvement :

- Au niveau mondial, les séismes et les volcans se répartissent le long de l'alignement correspondant aux limites des plaques tectoniques. Il existe toutefois quelques volcans isolés.
- Une plaque tectonique est une grande zone mobile de la surface de la Terre, rigide et peu déformable, épaisse d'une dizaine à une centaine de km, et flottant sur l'asthénosphère.
- La lithosphère correspond à deux couches terrestres qui sont superposées (croûte + couche supérieure). Alors que l'asthénosphère est une des parties les plus visqueuses de la couche terrestre.

4 Choisir la bonne proposition et corriger celle qui est incorrecte :

- La dérive des continents est la théorie expliquant le mouvement des continents.
- Les marges actives témoignent de la convergence des plaques.
- L'asthénosphère est une couche plastique, donc l'asthénosphère se comporte comme un solide. On ne trouve le magma que sous les volcans.

5 Commenter les schémas suivants :

- Il y a 200 Ma : la Pangée se divise en deux continents, la Laurasie au nord et le Gondwana au sud.
- Il y a 100 Ma : l'océan Atlantique se forme entre l'Afrique et l'Amérique.
- Aujourd'hui : l'Afrique et l'Amérique continuent leur éloignement et la plaque indienne entre en collision avec la plaque eurasiennne, produisant ainsi l'Himalaya.

➤ J'utilise mes connaissances et je communique

Exercice 1

1- Le Brésil et le Libéria sont actuellement distants de 2840 km. Si on regarde la carte, on voit que les fonds océaniques les plus vieux entre ces pays, ceux qui sont au contact des continents, sont de couleur verte, ce qui correspond à un âge de 120 millions d'années environ d'après la légende. Il a donc fallu 120 millions d'années pour «fabriquer» 2840 km de lithosphère.

La vitesse est la distance/ le temps. Ici, si on divise 2840 par 120 millions d'années, on obtient une vitesse de fabrication de 0,00002 km/an, soit 2 cm/ an environ.

2- On voit que les dorsales ne fabriquent pas toutes de la lithosphère à la même vitesse à la largeur différente des «bandes» de fond océanique du même âge (donc de même couleur sur la carte). Cette différence de largeur s'explique par une différence de vitesse de formation des roches : plus la formation est rapide et plus l'étendue d'une même couleur de part et d'autre de la dorsale est grande.

3- Si on prend l'exemple des terrains «rouge-orange» formés en 30 millions d'années environ, on voit que la dorsale atlantique a fabriqué une étendue bien moins grande de lithosphère que la dorsale du Pacifique. Cette dernière fabrique donc de la lithosphère plus rapidement. C'est même la plus active, alors que la moins active (bande la plus étroite) est la dorsale située au Sud-Est de la pointe sud du continent africain.

4- La plus vieille lithosphère océanique du monde (en bleu foncé sur la carte) se situe à l'Ouest du Pacifique, au niveau de la côte est du Japon.

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

Durée : 4h

■ Objectifs spécifiques

A la fin de ce chapitre, l'élève doit être capable de :

- identifier les manifestations du séisme,
- savoir utiliser l'échelle M.S.K. pour évaluer l'intensité d'un séisme,
- distinguer entre la notion d'intensité et de magnitude d'un séisme,
- lire et analyser un sismogramme simple,
- expliquer l'origine des séismes,
- déduire la structure interne du globe terrestre à partir des ondes sismiques,
- établir le lien entre les séismes et la tectonique des plaques.

■ Objectifs méthodologiques :

- Formuler des questions et des hypothèses.
- Réaliser un schéma (Schéma bilan).
- Décrire et analyser des données graphiques.
- Communiquer : Traduire les données d'un tableau en graphe.

■ Elaborer une Situation problème : s'interroger avant d'aborder le chapitre

L'observation des documents doit se focaliser sur les dégâts causés par les séismes et leur répartition mondiale au niveau des fonds océaniques. Ces observations, orientées par des questions bien précises doit amener les élèves à poser des questions :

- Comment évaluer leurs intensités ?
- Quelle est l'origine d'un séisme ?
- Quelle est la relation entre les séismes et la tectonique des plaques ?

■ **Séquence 1 : Effet des séismes et évaluation de leurs intensités.**

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
<p>1.</p> <p>Les séismes peuvent changer les paysages</p> <p>2.</p> <p>Evaluation de l'intensité et de la magnitude du séisme</p>	<p>A partir de la lecture et de l'analyse du doc-1, les élèves dégagent les informations qui renseignent sur les manifestations d'un tremblement de terre.</p> <p>En utilisant l'échelle MSK et celle de Richter, ils déterminent l'intensité et la magnitude du séisme d'Al Hoceima .</p>	<p>Le séisme ou tremblement de terre est une secousse ou une série de secousses brusques plus ou moins fortes qui se propagent sous forme des ondes dans toutes les directions et se manifestent en surface de la terre. Il provoque des dégâts plus ou moins importants selon son intensité.</p>

■ **Séquence 2 : Enregistrement et Origine des séismes.**

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
<p>1.</p> <p>Enregistrement des séismes</p>	<p>Doc 1 : On peut construire un sismographe en préparant les outils figurant sur le doc-1, les élèves peuvent alors expliquer le principe de fonctionnement du sismographe en le faisant fonctionner.</p> <p>Doc 2 : A partir de l'analyse du tracé, les élèves interprètent les oscillations et déterminent les écarts de temps qui séparent l'arrivée des ondes sismiques P, S et L</p>	<p>Le sismomètre enregistre les ondes sismiques, Les enregistrements obtenus sont des sismogrammes.</p> <p>- Lors d'une secousse, le socle est brutalement déplacé par les mouvements du sol et le stylet attaché à la masse inscrit les vibrations sur le cylindre tournant.</p>

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
<p>2. Origine des secousses sismiques</p>	<p>Doc 3 : - Les lignes concentriques représentent des isoséistes. Une isoséiste relie les points de la surface du sol de même intensité sismique</p> <p>- Classement des régions représentées par le document 3 en fonction de l'intensité décroissante du séisme : Taoussarte, Rouadi , Beni Bouayach... (VII degré) ; Izemmouren(VIII degré) ; Ait Kamra, Imzouren..(IXdegré)</p> <p>- l'épicentre (le lieu le plus touché par le séisme) se trouve dans la zone où l'intensité est la plus importante (IX degré)</p> <p>- La lecture et l'analyse du Doc 4, orientée par des questions du professeur permet aux élèves d'expliquer l'origine des ondes sismiques.</p>	<p>Les séismes sont les manifestations de l'activité interne du globe terrestre. Ils ont pour origine la rupture des roches en profondeur. Le lieu de cette rupture s'appelle le foyer. C'est donc le point où naissent les ondes sismiques qui se propagent dans tous les sens. Ces ondes sont enregistrées à l'aide du sismographe.</p>

Pour conclure :

Donner en quelque ligne l'origine des séismes et leurs impacts.

En profondeur, les mouvements violents le long de failles situées dans la croûte terrestre supérieure (jusqu'à 15 km de profondeur), suite au déplacement des compartiments rocheux l'un par rapport à l'autre, engendrent les séismes.

La zone de rupture s'appelle foyer (L'hypocentre), à partir duquel naissent les ondes sismiques qui se propagent dans toutes les directions et se manifestent en surface de la terre.

Les séismes provoquent des dégâts plus ou moins importants selon leur intensité.

■ **Séquence 3 : L'importance des ondes sismiques dans la détermination de la structure interne de la terre**

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis												
<p>1.</p> <p>Caractéristiques des ondes sismiques</p>	<p>En exploitant les Doc 1 et 2 , les élèves dégagent les caractéristiques des ondes P, S et L en comparant leurs milieux de propagation et leur vitesse de propagation.</p> <p>La limite entre le manteau et le noyau est marqué par une chute importante de la vitesse des ondes P et une disparition des ondes S.</p> <p>La limite entre le noyau externe et la graine est marquée par la réapparition des ondes S et la légère augmentation de la vitesse des ondes P.</p> <table> <tr> <th></th><th>L'état du milieu de propagation</th><th>Vitesse de propagation</th></tr> <tr> <td>Ondes P</td><td>- Milieux solides et liquides, - Onde de profondeur.</td><td>Rapides et augmentent avec l'augmentation de la densité du milieu</td></tr> <tr> <td>Ondes S</td><td>- Milieux solides, - Onde de profondeur.</td><td>Moins rapides que les ondes P. Augmentent avec l'augmentation de la densité du milieu</td></tr> <tr> <td>Ondes L</td><td>- Milieux solides, - Onde de surface.</td><td>Lentes et constantes</td></tr> </table>		L'état du milieu de propagation	Vitesse de propagation	Ondes P	- Milieux solides et liquides, - Onde de profondeur.	Rapides et augmentent avec l'augmentation de la densité du milieu	Ondes S	- Milieux solides, - Onde de profondeur.	Moins rapides que les ondes P. Augmentent avec l'augmentation de la densité du milieu	Ondes L	- Milieux solides, - Onde de surface.	Lentes et constantes	<p>Les ondes sismiques se propagent vers toutes les directions à des vitesses qui varient selon la nature du milieu traversé</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les ondes P sont plus rapides que les ondes S, celles-ci à leur tour sont plus rapides que les ondes L. - Les ondes L se propagent dans les couches superficielles à vitesse constante. <p>La vitesse de propagation des ondes P et S augmente avec la densité et la rigidité du milieu.</p>
	L'état du milieu de propagation	Vitesse de propagation												
Ondes P	- Milieux solides et liquides, - Onde de profondeur.	Rapides et augmentent avec l'augmentation de la densité du milieu												
Ondes S	- Milieux solides, - Onde de profondeur.	Moins rapides que les ondes P. Augmentent avec l'augmentation de la densité du milieu												
Ondes L	- Milieux solides, - Onde de surface.	Lentes et constantes												
<p>2.</p> <p>Ondes sismiques et structure du globe terrestre</p>	<p>Il est préférable de demander aux élèves de dessiner une coupe schématique partielle légendée du globe terrestre.</p>	<p>Le passage de la croute au manteau supérieur est marqué par une augmentation brutale de la vitesse des ondes sismiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Au niveau du manteau supérieur, la vitesse des ondes sismiques est stable. - Le passage du manteau supérieur à l'asthénosphère est marqué par une diminution de la vitesse des ondes sismiques. Ces critères relevés par les élèves permettent de découvrir la structure de cette partie du globe terrestre. 												

Pour conclure :

Montrer comment la vitesse des ondes sismiques peut nous informer sur la structure interne du globe terrestre.

La vitesse des ondes varie en fonction des propriétés des roches en profondeur. La vitesse des ondes diminue lorsque la rigidité des roches du milieu traversé diminue. Ainsi, les discontinuités enregistrées de la vitesse des ondes avec la profondeur traduisent un changement. Elles permettent de délimiter différentes zones aux caractéristiques différentes, à l'intérieur du globe.

Donc on peut dire que l'étude de la vitesse de propagation des ondes en profondeur donne des renseignements sur la structure interne de globe.

■ Séquence 4 : La relation entre les séismes et la tectonique des plaques

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
1. L'activité sismique au niveau des limites des plaques lithosphériques		
a- L'activité sismique au niveau des dorsales	L'étude des doc-1 et 2 montre que les foyers sismiques sont répartis le long de la dorsale océanique, ils sont caractérisés par de faibles profondeurs. Les failles au niveau de la dorsale sont dues aux forces de distension responsables des mouvements des plaques qui s'éloignent les unes des autres.	Les séismes au niveau de la dorsale sont dus aux forces de distension liées aux mouvements des plaques divergentes.
b. L'activité sismique au niveau des zones de subduction	Doc-3 : Du côté de l'extrémité A, les foyers des séismes sont superficiels et plus on s'éloigne de la fosse océanique vers le continent (extrémité B), plus la profondeur des foyers augmente.	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 plus dense, sous la plaque moins dense, ce phénomène s'appelle : la subduction

Pour conclure :

Déduire la relation entre activité sismique et tectonique des plaques.

La répartition de des séismes à l'échelle du globe terrestre montre qu'elle ne se fait pas au hasard, d'une part, la répartition des foyers sismiques, en fonction de la profondeur au niveau des marges actives s'expliquent par l'enfouissement des plaques océaniques plus denses, sous les plaques moins denses (subduction), donc ces séismes sont liés aux mouvements des plaques convergentes. D'autre part, les séismes au niveau de la dorsale sont dus aux forces de distension liées aux mouvements des plaques divergentes.

Schéma bilan :

Le schéma bilan réalisé par les élèves est une activité qui permet de construire une conception globale du chapitre, mettant en relation les contraintes tectoniques (distension, expansion) résultant des mouvements des plaques lithosphériques, avec l'apparition des ondes sismiques suite aux cassures et failles se produisant en profondeur. Ces mouvements font vibrer la surface de la terre, ce qui cause des dégâts d'intensités et de magnitudes variables.

➤ Evaluation et soutien

Je teste mes connaissances

- 1 Parmi les expressions suivantes, cochez les bonnes propositions et corrigez celles qui sont fausses.

La faille est une rupture de couches terrestres avec décalage des compartiments	X
Le sismogramme représente l'enregistrement des ondes émises par un séisme	X
Les courbes isoséistes sont établies grâce à l'échelle de Richter (de MSK)	
Un séisme a pour origine la rupture d'une faille.	X

- 2 Classez les événements sismiques suivants, selon l'ordre chronologique de leur apparition.

c → b → d → a

3 Compléter le tableau.

	milieu de propagation	L'état du milieu de propagation	Vitesse de propagation
Ondes P	Onde de profondeur	Liquide et solide	Rapide
Ondes S	Onde de profondeur	Solide	Moins rapide que les ondes P et variable.
Ondes L	Onde de surface	Milieux solide	Lente et constante

1- Légender et donner un titre.

1 : croûte océanique, 2 : croûte continentale 3 : lithosphère
4 : asthénosphère 5 : manteau inférieur 6 : noyau 7 : graine

➤ J'utilise mes connaissances et je communique

Exercice 1

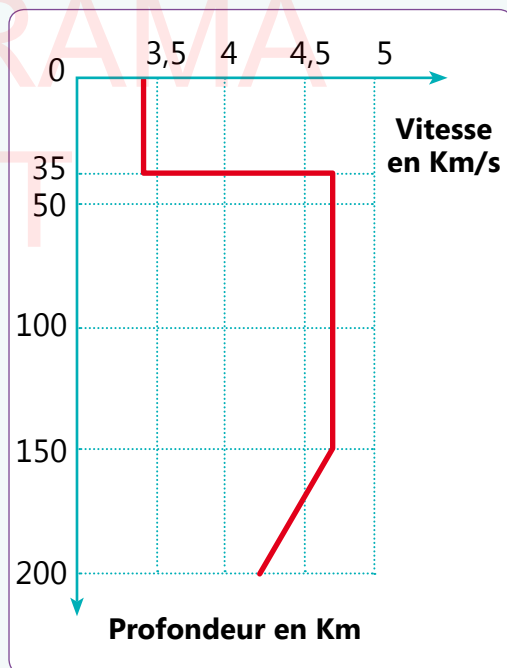
Le graphique suivant représente l'évolution de la vitesse des ondes sismiques S entre la surface de la terre et 200km de profondeur.

1- Décrire l'évolution de la vitesse des ondes S depuis la surface jusqu'à la profondeur de 200 km.

Vitesse faible et constante, jusqu'à 35Km de profondeur où elle augmente brutalement pour atteindre 47Km/s, puis la vitesse des ondes reste constante jusqu'à 150Km de profondeur, puis diminue progressivement.

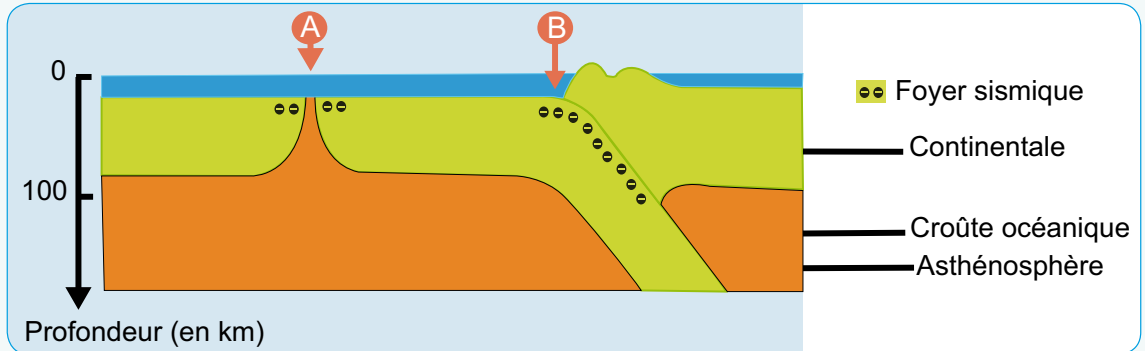
2- Expliquez les variations des ondes S dans cette profondeur.

L'augmentation brutale à 35 km marque le passage de la croûte au manteau supérieur, au niveau de ce dernier la vitesse reste stable. La diminution observée à 150 km marque le passage du manteau supérieur à l'asthénosphère.



Exercice 2

Le schéma ci-dessous représente une coupe partielle de la partie externe du globe terrestre.



1- Donnez le nombre de plaques lithosphériques représentées sur ce schéma.

Trois plaques lithosphériques -

2- Nommez les structures géologiques repérées par A et B.

A : Expansion - B : Subduction

3- Ajoutez des flèches pour indiquer le sens de déplacements des plaques.

Au niveau A : ← → ; → ← Au niveau B :

4- Comparer l'emplacement des foyers sismiques dans les niveaux A et B,

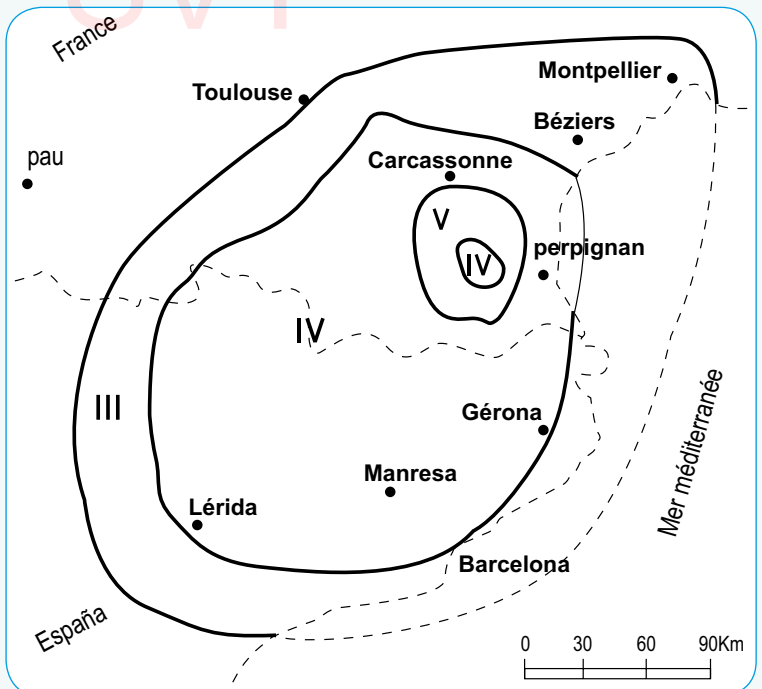
Niveau A : faible profondeur - Niveau B : profondeur augmente suivant le plan benioff

Exercice 3

Le document suivant représente une carte de la répartition de l'intensité des vibrations sismiques sous forme de lignes appelées isoséistes qui délimitent des zones où un séisme a la même intensité du séisme du 18 février 1996 à Saint Paul de Fenouillet (Pyrénées Orientales)

1- Classement des villes selon l'intensité croissante du séisme :
Toulouse - Montpellier
- Perpignan - Gerona -

2- L'épicentre du séisme est la zone d'intensité VI



■ Chapitre 3 : Volcans, volcanisme et tectonique des plaques

Durée : 4h

■ Objectifs spécifiques

A la fin de ce chapitre, l'élève doit être capable de :

- définir le volcan et l'éruption volcanique,
- déterminer les manifestations de l'éruption volcanique,
- comparer les éruptions volcaniques effusives et explosives,
- réaliser des manipulations pour comprendre la dynamique des éruptions volcaniques,
- établir la relation entre le volcanisme et la tectonique des plaques.

■ Objectifs méthodologiques :

- Observer et décrire un document ;
- Comparer des données scientifiques ;
- Formuler des questions et des hypothèses ;
- Réaliser des expériences ;
- Elaborer des modèles explicatifs ;
- Communiquer : réaliser un schéma, décrire par un texte...

■ Elaborer une Situation problème : s'interroger avant d'aborder le chapitre

Document 1 : représente une carte de répartition des volcans actifs dans le Monde montrant les zones actives

Document 2 : représente deux types d'éruption volcaniques : une éruption volcanique dans une île en Mer des Caraïbes et une éruption volcanique à Hawaï.

Document 3 : l'éruption volcanique peut causer des dégâts lorsqu'elle se produit dans des régions peuplées ou forestières.

L'exploitation des documents doit mener les élèves à formuler des questions telles que :

- Comment naissent les volcans ?
- Quelle relation existe entre volcanisme et tectonique des plaques ?

■ Séquence 1 : Dynamique des éruptions volcaniques

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis		
1. Volcans et éruptions volcaniques	<ul style="list-style-type: none">On demande aux élèves de remplir le tableau de comparaison des manifestations du volcanisme explosif et effusifEn exploitant les données du tableau, les élèves sont invités à réaliser un schéma légendé d'un cône volcanique		Volcan explosif (Méragi)	Volcan effusif 'la fournaise)
		Longueur de la coulée de la lave	Courte	Longue
		Viscosité de la lave	Visqueuse	Fluide
		Quantité de gaz dissous dans la lave et quantité de vapeur d'eau	Très grande	Faible
		Résidus volcaniques	Gaz + vapeur d'eau Nuée ardente, cendre, lave visqueuse.	Lave + gaz
		Explosion	Violente	Faible
2. Moteur des éruptions volcaniques	<p>Observer la structure du volcan effusif et explosif, et les comparer, dans le but de définir la structure générale d'un volcan.</p> <p>Doc4 : Les élèves réalisent l'expérience de simulation et expliquent les résultats afin de déduire le moteur de l'éruption volcanique et les facteurs responsables de la différence entre une éruption effusive et une éruption explosive.</p>	Le volcan est composé de 3 parties :		
		<ul style="list-style-type: none">La chambre magmatiqueUne ou plusieurs cheminées reliant la chambre magmatique à la surface de la terre ;Un cône volcanique se construit par l'accumulation des coulées de lave et de projections volcaniques. <p>Le moteur de l'éruption volcanique est représenté par la nature du magma et la quantité des gaz.</p> <ul style="list-style-type: none">Eruption effusive : Le magma est fluide, laissant échapper les gaz progressivement.Eruption explosive : Le magma est visqueux, emprisonnant les gaz dont la quantité et la pression augmentent		

Pour conclure :

Dégager sous forme d'un texte les caractéristiques des manifestations et des structures des volcans effusifs et explosifs.

Il existe deux types de volcans :

Les volcans explosifs qui provoquent de violentes éruptions et qui sont caractérisés par des pentes abruptes. Les volcans effusifs avec des pentes plus douces et donnant lieu à de volumineuses coulées de lave.

La nature d'une éruption volcanique dépend fortement de la viscosité du magma.

Un magma plus fluide :

- s'écoule plus librement qu'un magma épais et visqueux.
- permet au gaz qu'il contient de s'échapper limitant ainsi l'augmentation de la pression.

Ces deux raisons expliquent entre autre le caractère violent des éruptions explosives.

■ Séquence 2 : Volcanisme et tectonique des plaques.

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
1- Volcanisme dans les limites des plaques lithosphériques	<p>Doc-1, Doc-2, Doc-3 : Les phénomènes de fumeurs noirs, du basalte en coussin, et la remontée du magma aux niveaux des marges actives, permettent de déterminer les caractéristiques des volcans liés aux zones d'expansion et aux zones de subduction et expliquer l'origine du magma pour chaque type de volcan.</p> <p>Ces données ainsi que l'exploitation des modèles explicatifs (Doc 3 et Doc-5) permettent d'éclaircir et d'expliquer la relation qui existe entre le volcanisme et la tectonique des plaques.</p>	<p>- Au niveau des zones d'expansion : le magma a pour origine la fusion partielle du manteau asthénosphérique à une profondeur de 70 km à 200km. Il donne des volcans de type effusif.</p> <p>Au niveau des zones de subduction : le magma a pour origine la fusion partielle de la plaque chevauchante à une profondeur entre 100 et 150km par frottement avec la plaque plongeante. Les volcans sont de type explosif à éruptions brutales.</p>

Pour conclure :

Résumer la relation qui existe entre le volcanisme et la tectonique des plaques.

L'observation de la répartition des volcans montre que l'activité volcanique est répartie inégalement à la surface du globe. On en trouve sur les continents, les îles océaniques et les fonds marins. 80% des volcans sont localisés à la limite des plaques.

- Les volcans basaltiques (type effusif) : localisés au niveau du rift (dorsale), leur éruption est due aux mouvements de divergence des plaques (courants de convection ascendants). Au niveau de ces zones d'expansion, le magma a pour origine la fusion partielle du manteau asthénosphérique à une profondeur de 70 km à 200km.
- Les volcans andésitiques (type explosif) : Localisés au niveau des zones de subduction, leur éruption est due aux mouvements de convergence des plaques (courants de convection descendants). Dans ces zones le magma a pour origine la fusion partielle de la plaque chevauchante à une profondeur entre 100 et 150km par frottement avec la plaque plongeante.

Schéma bilan :

Elaborer un schéma explicatif pour renforcer les acquis des élèves sur les dynamiques des éruptions volcaniques et leur relation avec la tectonique des plaques. Cette activité pourra se dérouler au cours de la séance, et doit être réalisée par les élèves individuellement ou en binômes puis corrigée de manière collective.

➤ Evaluation et soutien

Je teste mes connaissances

1 Définir

Magma : Fumeurs noirs : sources hydrothermales qui expulsent de l'eau à une température élevée.

Volcan effusif : volcan issu du rejet d'un magma fluide, laissant échapper les gaz progressivement.

2 Vrai ou faux ?

Les laves de type basaltique sont plus visqueuses que celles de type andésitique	Faux
Les gaz dissous dans le magma s'échappent toujours avant l'éruption	Vrai
Le magma monte plus ou moins rapidement selon la composition chimique	Vrai
Plus les gaz s'échappent rapidement de la lave, plus l'éruption est effusive et calme	Faux
Les volcans des dorsales océaniques ont des éruptions explosives	Faux
Le volcanisme andésitique se retrouve tout autour de l'océan Pacifique	Faux
Le volcan explosif se caractérise par l'émission de laves fluides riches en gaz et en vapeur d'eau	Faux
Les volcans sont répartis à la surface de la terre au hasard	Faux

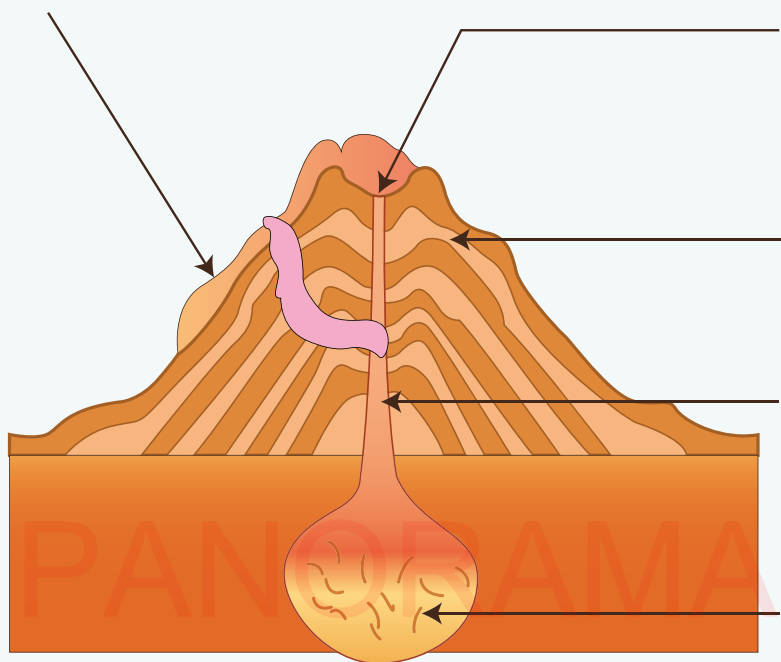
3 Légender et donner un titre :

Coulée de lave

Cratère

Cône

Cheminée



Chambre magmatique

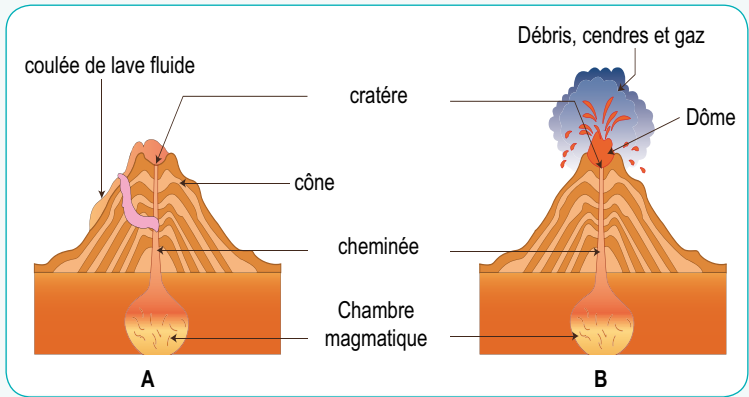
4 Compléter le tableau suivant :

	<i>Volcan explosif</i>	<i>Volcan effusif</i>
Longueur de la coulée de la lave	Courte	Longue
Viscosité de la lave	visqueuse	Fluide
Quantité de gaz dissous dans la lave et quantité de vapeur d'eau	Grande	Faible
Résidus volcaniques	Gaz + vapeur d'eau Nuée ardente, cendre, lave visqueuse.	Lave + gaz
Explosion	Importante	Faible
Edifice volcanique	Dôme	Coulée de lave

➤ J'utilise mes connaissances et je communique

Exercice 1

1- Comparaison des caractéristiques des deux volcans A et B



	Volcan B	Volcan A
Longueur de la coulée de la lave	Courte	Longue
Viscosité de la lave	visqueuse	Fluide
Quantité de gaz dissous dans la lave et quantité de vapeur d'eau	Grande	Faible
Emission volcanique	Gaz + vapeur d'eau Nuée ardente, cendre, lave visqueuse.	Lave + gaz
Explosion	Importante	Faible
Edifice volcanique	Dôme	Coulée de lave

2- Nature du volcan A et du volcan B :

A : Volcan explosif - B : volcan effusif

Exercice 2

- 1- Les produits émis par le volcan sont : les cendres et la vapeur d'eau
- 2- Le type du volcan est explosif, car il y a présence d'un dôme - explosion énorme
- 3- Le dôme est formé suite à l'accumulation des laves visqueuses qui s'accumulent au sommet du volcan et obstrue la cheminée.

Exercice 3

- 1- Date et heure du volcan : Le 8 mai 1902 vers 8 heures.
- 2- Les manifestations de l'activité du volcan : Projection d'une masse considérable de fumée et terre, explosion qui provoque une pluie de roches.
- 3- Type du volcan : Explosif, car il s'est produit une pluie de roches, projection de fumée et de terre.
- 4- La formation de l'aiguille est due à l'accumulation des laves visqueuses qui s'accumulent au sommet du volcan.

Durée : 6h

■ Objectifs spécifiques

A la fin de ce chapitre, l'élève doit être capable de :

- définir et classer les roches magmatiques,
- observer des roches magmatiques et déterminer leurs caractéristiques,
- faire le lien entre la structure des roches et la vitesse de refroidissement,
- déduire la relation entre le type du magmatisme et la tectonique des plaques.

■ Objectifs méthodologiques :

- Observer et décrire un document ;
- Comparer des données scientifiques ;
- Formuler des questions et des hypothèses ;
- Réaliser des expériences (formation des cristaux);
- Elaborer des modèles explicatifs ;
- Communiquer : réaliser un schéma, décrire par un texte...

■ Elaborer une situation problème : s'interroger avant d'aborder le chapitre

L'observation des documents doit se focaliser sur les paysages géologiques et l'activité magmatique au niveau des dorsales et des zones de subduction. Ces observations, orientées par des questions bien précises doit amener les élèves à poser des questions telles que :

- 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 ?

■ Séquence 1 : Les roches magmatiques dans la zone de subduction

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis		
1- Caractéristiques de l'andésite et du granite.	Dégager à partir du texte et du schéma du Doc1, les phases de formation des roches magmatiques dans les zones de subduction. Etablir un tableau de comparaison entre le granite et l'andésite		Andésite	Granite
		Type de cristaux	Feldspath (plagioclase)	Quartz Mica Feldspath (plagioclase) Amphibole
		Taille de cristaux	Cristaux de tailles différentes : gros cristaux et petits cristaux microlites	Grandes et de même Taille.
		Cristallisation	Incomplète (présences de pâte vitreuse)	Complète (absence de pâte vitreuse)
		Structure	Microlitique	Grenue
2- Conditions de formation du granite et de l'andésite.	Réaliser la manipulation du doc 1. Et établir la relation entre la taille des cristaux et la vitesse de refroidissement. A partir du doc 2, les élèves comparent les conditions de formation du granite et du l'andésite et déduisent la relation entre la formation de ces roches et la tectonique des plaques. L'analyse du doc 4, permet de déterminer l'influence de l'intrusion granitique chaude sur la composition minéralogique des roches encaissantes et déduire la notion de métamorphisme de contact.	Vitesse de refroidissement	Résultat de l'observation	
		Rapide sur une plaque froide	Pas de cristaux (pâte vitreuse)	
		Lente à la température ambiante	Formation de cristaux de petite taille	
		Très lente dans un bain marie 40°C	Formation des cristaux de grande taille	
		+ Le granite : le magma se refroidit très lentement en profondeur pour donner des cristaux de grandes tailles donc le granite est une roche magmatique plus tonique. + L'andésite : le magma se refroidit en trois étapes : - Un refroidissement très lent en profondeur pour donner des cristaux de grandes tailles. - Un refroidissement rapide lors de la montée de magma pour donner les microlites. - Un refroidissement brutal en surface pour donner la pâte vitreuse donc l'andésite est une roche magmatique volcanique.		

Pour conclure :

- Sous forme du tableau comparer les roches du granite et d'andésite au niveau d'origine ; la structure ; la minéralogie ; le refroidissement et le lieu de formation.
- Montrer la relation entre ces roches et la tectonique des plaques.

	Andésite	Granite
Origine	Même origine (Péridotites)	
Type de cristaux : la minéralogie	Feldspath (plagioclase) Pyroxènes, Amphiboles	Quartz Mica Feldspath (plagioclase) Amphibole
structure	Microlitique	Grenue
Refroidissement	En trois étapes :	Lente
Lieu de formation	<ul style="list-style-type: none"> - Un refroidissement lent en profondeur pour donner des cristaux de grande taille. - Un refroidissement rapide lors de la montée de magma pour donner les microlites. - Un refroidissement brutal en surface pour donner la pâte vitreuse donc l'andésite est une roche magmatique volcanique. 	Chambre magmatique
Roche	Volcanique (Volcanisme explosif)	Plutonique (Magmas refroidie dans les chambres magmatiques)
Relation avec la tectonique des plaques	caractérise les zones de convergence	

Au niveau d'une zone de subduction, la plaque océanique qui plonge subit un métamorphisme du fait de l'augmentation de température et de pression, ce qui provoque la déshydratation de la lithosphère océanique plongeante. Cette déshydratation a lieu vers 80 - 100 km de profondeur. L'eau libérée va permettre la fusion partielle de la péridotite asthénosphérique. L'accumulation de ce liquide donnera le magma andésitique, qui donnera par la suite soit :

- Une granodiorite : si ce magma andésitique cristallise en profondeur,
- Une andésite : si ce magma andésitique cristallise par étapes et donne une Volcanisme explosif

Donc ces deux roches caractérisent les zones de convergence.

■ Séquence 2 : Les roches magmatiques dans la zone de la dorsale.

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis		
Caractéristiques du basalte et du gabbro.	Les élèves réalisent des schémas à partir de l'observation des lames minces des 2 roches et puis expliquent les différences entre les 2 roches et regroupent les ressemblances et différences dans le tableau ci-contre. L'expérience à réaliser a pour objectif d'expliquer la formation du basalte en coussinet des zones des dorsales.		Basalte	Gabbro
		Type de cristaux	Olivine, pyroxène, plagioclase	Olivine, pyroxène, plagioclase
		Taille de cristaux	Cristaux de tailles différentes : gros cristaux et petit cristaux microlites	Gros cristaux
		Cristallisation	Incomplète (présences de pâte vitreuse).	Complète (entièrement Cristalline)
		Structure	Microlitique	Grenue

Pour conclure :

Sous forme du tableau comparerales roches de basalte et le gabbro au niveau d'origine; la structure ; la minéralogie ; le refroidissement et le lieu de formation.

	Basalte	Gabbro
Origine	Même origine (la fusion partielle de ses péridotites.)	
Type de cristaux : la minéralogie	Olivine, pyroxène, plagioclase	
Structure	Microlitique	Grenue
Taille des cristaux	Cristaux de tailles différentes : gros cristaux et petit cristaux microlites	Gros cristaux
Cristallisation	Incomplète (présences de pâte vitreuse).	Complète (entièrement Cristalline)
Refroidissement	refroidissement rapide en surface du magma au contact de l'eau ou de l'air.	Lente
Lieu de formation	dorsales océaniques	
Roche	Volcanique (Volcanisme effusive)	Plutonique
Relation avec la tectonique des plaques	caractérise les dorsales océaniques	

➤ Evaluation et soutien

Je teste mes connaissances

1 Définir

Granitoïde : variété de roche magmatique plutonique similaire au granite

Structure grenue : structure entièrement cristalline, grains visibles à l'œil nu.

Cristallisation : formation des grains visibles suite à un refroidissement rapide d'une lave.

Pâte vitreuse : matière rocheuse non cristallisée issue du refroidissement rapide d'une lave.

2 Choisir la bonne réponse :

- a- Dans une roche volcanique, les grands cristaux se forment par :
 - refroidissement lent dans la chambre magmatique
- b- Les roches plutoniques des zones de subduction sont :
 - composées de Granite et d'andésite

3 Vrai ou faux :

- a- Le Gabbro est une roche plutonique. **Vrai**
- b- Les microlites se cristallisent au niveau de la chambre magmatique. **Faux**
- c- La formation des roches volcaniques se fait au niveau de la dorsale océanique seulement. **Faux**
- d- Les roches plutoniques se cristallisent en profondeur, au niveau de la croûte océanique et de la croûte continentale. **Vrai**

4 Légender et donner un titre au document suivant :

- 1 : couches sédimentaires 2 : auriole de métamorphisme 3 : Granite

➤ J'utilise mes connaissances et je communique

Exercice 1

1- Comparaison des deux lames minces

Roche X : Cristaux de grandes tailles, absence de pâte vitreuse.

Roche Y : Cristaux de différentes tailles, présence de pâte vitreuse.

2- Structure de la roche X : structure grenue

Structure de la roche Y : microlitique

3- Explication :

Formation de la roche X : le magma se refroidit très lentement en profondeur pour donner des cristaux de grandes tailles.

Formation de la roche Y : le magma se refroidit en trois étapes :

- Un refroidissement très lent en profondeur pour donner des cristaux de grandes tailles.
- Un refroidissement rapide lors de la montée du magma pour donner les microlites.
- Un refroidissement brutal en surface pour donner la pâte vitreuse.

4- Influence de la mise en place de la roche X sur les roches sédimentaires voisines :

- L'intrusion de la lave granitique dans les couches sédimentaires préexistantes, provoque une augmentation de la température dans les roches encaissantes, ce qui provoque une modification de la structure de ces roches : métamorphisme de contact.

■ Objectifs spécifiques

A la fin de ce chapitre, l'élève doit être capable de :

- identifier les types de déformations tectoniques,
- déterminer les caractéristiques des déformations tectoniques,
- faire la différence entre les déformations ductiles et cassantes,
- simuler et modéliser les types de déformations et déduire les forces tectoniques qui les engendrent,
- faire la relation entre les types de déformations et la tectonique des plaques.

■ Objectifs méthodologiques :

- Travailler en groupe et en collaboration ;
- Formuler des questions et des hypothèses ;
- Utiliser des instruments d'observation ;
- Communiquer : rédiger un rapport.
- Réaliser des schémas.

■ Elaborer une situation problème : s'interroger avant d'aborder le chapitre

Les élèves doivent construire une relation entre les différents éléments (doc) ; déterminer les types de déformations présentes sur les documents et poser des questions telles que :

- Quelles sont les différentes formes de ces déformations ?
- Quelle est leur origine ?

■ **Séquence 1 : Les déformations des roches.**

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
Déformations souples	<ul style="list-style-type: none">- L'enseignant demande aux élèves de bien observer les photos proposées au Doc-1 du livret, les guide pour réaliser les schémas des paysages et en déduire la définition de pli.- En utilisant le Doc 2, demander aux apprenants de dégager les composantes du pli.- L'enseignant dirige les élèves pour réaliser la manipulation (doc-3) en utilisant une pâte d'argile et en déduisent la nature des forces responsables du plissement.- Demander aux élèves de déterminer les critères de différenciation entre les plis et distinguer les différents types de plis.	<ul style="list-style-type: none">• Les plis sont des déformations souples et continues de roches soumises à des contraintes de compression.• Les composantes du pli sont :<ul style="list-style-type: none">- Charnière de l'anticlinal : Intersection entre le plan axial et les courbes géologiques (la zone de courbure maximale du pli).- Flanc de plis : sont les surfaces qui raccordent deux charnières successives.- L'axe d'un pli : est la ligne décrivant le lieu de courbure maximum de la surface plissée et la charnière.• Déduire que les plis sont soit :<ul style="list-style-type: none">- Le pli anticlinal :<ul style="list-style-type: none">• Ensemble de couches dont la courbure est dirigée vers le haut.• La couche centrale du plissement est la plus ancienne.- Le pli synclinal :<ul style="list-style-type: none">• Ensemble de couches dont la courbure est dirigée vers le bas.• La couche centrale du plissement est la plus récente.• La réalisation de la manipulation permet de déduire que les forces compressives aboutissent au plissement des terrains souples.• Le pli droit se caractérise par deux flancs symétriques par rapport à son plan axial vertical.• Le pli couché se caractérise par deux flancs symétriques par rapport à son plan axial horizontal.• Pli déversé : un des flancs a un pendage inférieur à 90° alors que l'autre flanc a un pendage supérieur à 90°.• Pli déjeté : les deux flancs ont des pendages différents et inférieurs à 90°.

Pour conclure :

Résumer les contraintes tectoniques responsables des plissements et mettre en évidence la relation avec la tectonique des plaques.

Les forces de convergences entre les plaques lithosphériques engendrent des contraintes de compression, ce qui entraîne un fort raccourcissement, des déformations souples et continues des roches ; qui se traduit par des plis.

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
Déformations cassantes	<ul style="list-style-type: none"> - L'enseignant demande aux élèves de bien observer les photos proposées au Doc-1 du livret, de les guider pour réaliser les schémas des paysages et dégager la définition de la faille. - En utilisant le Doc 2, demander aux apprenants de dégager les composantes de la faille. - L'enseignant dirige les élèves pour réaliser la manipulation (doc-3) en utilisant le sable, ensuite dégager la nature des forces responsables des failles. - Demander aux élèves de déterminer les critères de différenciation entre les failles, et distinguer les différents types de failles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Une faille est une cassure de terrain avec déplacement relatif des compartiments séparés. a- rejet de la faille b- miroir de la faille c- compartiment supérieur (toit) d- compartiment inférieur (mur) e- α- pendage de la faille • La réalisation de la manipulation permet de déduire que les failles sont les résultats soit des contraintes d'étirement ou des contraintes de compression. <p>Faille normale : Glissement du compartiment supérieur vers le bas par rapport au compartiment inférieur. Ce glissement se traduit par un écartement des deux compartiments.</p> <p>Faille inverse: Un glissement du compartiment inférieur vers le compartiment supérieur. Ce glissement se traduit par le rapprochement des deux compartiments.</p> <p>Faille décrochante : Déplacement horizontal des deux compartiments.</p>

Schéma bilan :

Doit être élaboré avec la participation des élèves :

- Répartir les élèves en petits groupes.
- Projeter ou distribuer le document de travail (fiches, cartes..), portant les 17 notions constitutives en désordre.
- Demander aux élèves de classer ces données pour construire un schéma bilan.

➤ Evaluation et soutien

Je teste mes connaissances

1 Définir

- **Plis** : ce sont des déformations souples et continues de roches soumises à des contraintes de compression.
- **Contrainte** : Force appliquée sur les roches, conséquence directe des mouvements tectoniques.
- **Faille inverse** : Un glissement du compartiment inférieur vers le compartiment supérieur. Ce glissement se traduit par le rapprochement des deux compartiments.
- **Décrochement** : c'est un déplacement horizontal des deux compartiments.

2 Construire une phrase à partir de la liste des mots suivants :

Les contraintes de compressions sur les roches produisent des failles inverses

3 Choisir la bonne proposition et corriger celle qui est incorrecte :

- **Fausse**, car les plis sont les résultats des forces de **compression**.
- **Fausse**, car les plis sont des déformations **non permanentes**.
- **Bonne**, une faille est une grande cassure qui décale des blocs de roches.
- **Fausse**, car les séismes se produisent au niveau des failles, donc l'origine des tremblements c'est le mouvement au niveau des blocs de la faille.
- **Bonne**, la faille est une conséquence du séisme.
- **Bonne**, les forces du globe sont à l'origine des failles.

4 Choisir la (ou les) réponse (s) correcte (s).

1- Une faille est :

c- c'est une cassure de terrain avec un déplacement relatif des parties séparées.

2- Parmi les caractéristiques d'un pli droit, on trouve :

b- deux flancs symétriques.

5 Légendez et donner un titre au schéma suivant :

- 1- Surface d'inflexion
- 2 et 5- Plan axial du pli anticlinal
- 3- Charnière anticlinale
- 4- Plan axial du pli synclinal

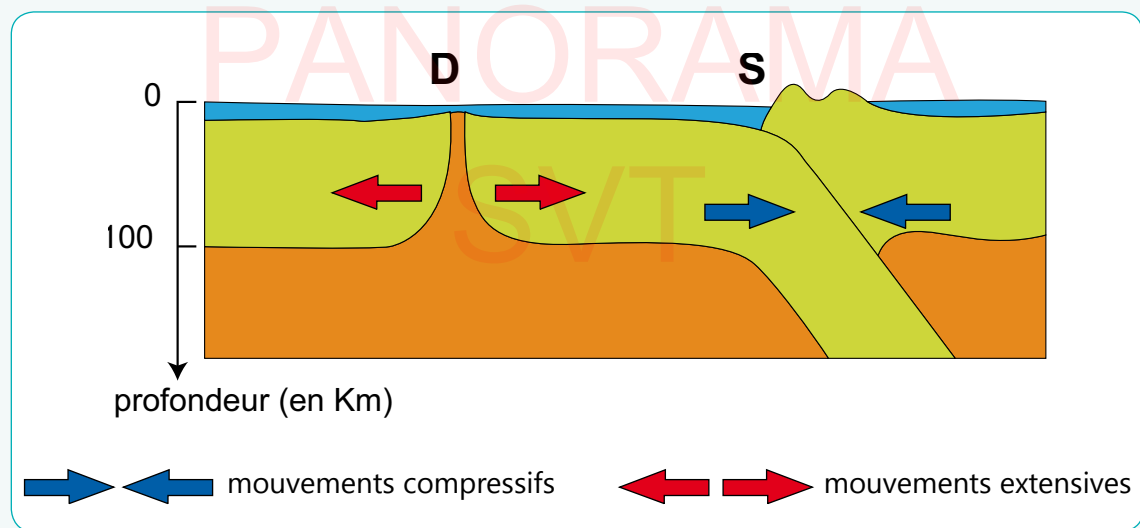
➤ J'utilise mes connaissances et je communique

Exercice 1

- 1- A- c'est un pli droit ; B- Faille normale
- 2- Pour le pli, la roche est soumise à des contraintes de compression.
Pour la faille, la roche est soumise à des contraintes d'étirement.

Exercice 2

- 1- Sur le schéma on a trois plaques.
- 2-



- 3- Les déformations tectoniques au niveau des roches de la zone :
S : des plis et des failles inverses
D : des failles normales

■ Chapitre 6 : Formation des chaînes de montagnes

Durée : 6h

■ Objectifs spécifiques

- Déterminer les caractéristiques des chaînes de subduction et de collision ;
- Etablir la relation entre la formation des chaînes de montagne et la tectonique des plaques ;
- Décrire les étapes de la formation des chaînes de montagnes.

■ Objectifs méthodologiques :

- Travailler en groupe et en collaboration ;
- Formuler des questions et des hypothèses ;
- Utiliser des instruments d'observation ;
- Communiquer : rédiger un rapport.
- Réaliser des schémas.

■ Elaborer une situation problème : s'interroger avant d'aborder le chapitre

Les élèves doivent construire, commenter chaque document et poser des questions telles que :

- Comment expliquer la présence des fossiles marins au sommet de la chaîne de montagne ?
- Pourquoi les grandes chaînes se trouvent à la limite des plaques continentales ?
- Quelle est la relation entre la formation des chaînes de montagne et la tectonique des plaques ?

■ Séquence 1 : Les chaînes de subduction

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
Les Andes : exemple de chaîne de subduction.	<p>L'enseignant demande aux élèves d'exploiter le Doc 1 et de Préciser la localisation de la chaîne Sierra Madre.</p>	<p>La chaîne Sierra Madre est orientée NW-SE le long de la côte occidentale de l'Amérique centrale.</p>
	<p>Les élèves doivent utiliser le Doc 2 pour localiser la chaîne par rapport aux plaques voisines, de tirer ses caractéristiques et de préciser les contraintes aboutissant à sa création.</p>	<p>La chaîne sierra Madre est située à la limite entre deux plaques : la plaque des cocos à l'Ouest et la plaque des Caraïbe à l'Est.</p> <p>caractéristiques de cette chaîne :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arc volcanique ; - Fosse océanique ; - Prisme d'accrétion. - Enfouissement de la croûte océanique sous une croûte continentale.
	<p>L'enseignant doit diriger les apprenants par des questions bien orientées et le Doc 3 pour décrire les étapes et les conditions de la formation des chaînes de subduction.</p> <p>Les élèves doivent lier la formation de ces chaînes et la tectonique des plaques</p>	<p>La divergence entre les plaques ou niveau des dorsales entraîne une convergence des plaques au niveau des marges actives, ce qui entraîne la subduction de la plaque océanique.</p> <p>Les étapes de la subduction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Convergence entre deux plaques continentale et océanique ; - Subduction de la plaque océanique sous la plaque continentale. La lithosphère océanique plongeante fut soumise à de fortes pressions. - Apparition d'un volcanisme Andésitique de types explosifs qui émettent une lave visqueuse qui remonte grâce au réseau de failles générées par l'affrontement des plaques dans les zones de subduction. Au cours de l'enfouissement de la lithosphère océanique (plus dense) sous la lithosphère continentale (moins dense), les roches subduites subissent une augmentation de la pression et de la température, ce qui provoque des réactions minéralogiques accompagnées par la libération d'importantes quantités d'eau qui se diffusent à travers les roches du manteau supérieur (La péridotite). Ainsi se réalisent les conditions de la fusion partielle de la péridotite conduisant à la formation d'un magma qui migre vers la surface et se refroidit rapidement pour former des roches caractérisées par une structure microlitique. - Epaissement de la croûte continentale et formation des chaînes de montagne.

Pour conclure :

Résumer les principales caractéristiques des chaînes de subduction et déduire la relation entre la formation de ces chaînes et la tectonique des plaques.

Les principales caractéristiques des chaînes de subduction sont :

- Arc volcanique ;
- Fosse océanique ;
- Prisme d'accrétion.
- Enfouissement de la croûte océanique sous une croûte continentale.

Déduction : dans les zones de convergence la subduction d'une plaque océanique (plus dense) sous une plaque continentale ; ce qui entraîne un fort raccourcissement, des déformations souples et continues des roches ; le résultat est l'épaississement de la croûte continentale et formation des chaînes de montagne.

■ Séquence 2 : Les chaînes de collision

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
l'Himalaya : exemple de chaîne de collision.	<p>L'enseignant demande aux élèves d'exploiter le Doc 1, préciser la localisation de la chaîne d'Himalaya, notamment par rapport aux plaques voisines, dégager ses caractéristiques, et préciser les contraintes aboutissant à sa création.</p> <p>L'enseignant doit diriger les apprenants par des questions bien orientées ; A l'aide du Doc 2, décrire les étapes et les conditions de la formation des chaînes de subduction. Les élèves doivent lier la formation de ces chaînes et la tectonique des plaques.</p>	<p>La chaîne d'Himalaya est une chaîne qui sépare le continent Indien du plateau Tibétain dans le Sud de l'Asie.</p> <p>La formation de la chaîne était le résultat de la convergence entre la plaque indienne et la plaque eurasiatique.</p> <p>La divergence entre la plaque africaine et la plaque indienne a provoqué l'immigration de cette dernière vers le Nord, avant qu'elle n'entre en collision avec la plaque eurasiatique.</p> <p>Les étapes de la formation de la chaîne de l'Himalaya peuvent être résumées comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etape 1 : Deux plaques étaient séparées par un ancien océan, Mer Téthys entre la plaque indienne et la plaque eurasiatique. - Etapes 2 : L'arrêt de l'expansion marine et le rapprochement entre les deux plaques, accompagné par des forces compressives qui conduisent à la subduction de la lithosphère océanique sous la marge continentale. - Etape 3 : La poursuite des forces tectoniques a pour résultat la déformation des couches rocheuses, la fermeture du domaine océanique et l'abduction d'un morceau de la lithosphère océanique sur la lithosphère continentale. Ce morceau correspond au complexe ophiolitique se trouvant dans la suture des deux plaques. - Etapes 4 : Collision entre les deux marges continentales entraînant la formation de la chaîne de collision. Le complexe ophiolitique et les sédiments du prisme d'accrétion restent comme indices de la fermeture marine.

■ Séquence 3 : Moteur de la mobilité des plaques lithosphériques

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
Origine des mouvements des plaques convergentes et divergentes	L'enseignant demande aux élèves d'interpréter le Doc 1, d'expliquer la variation de la température au niveau d'une dorsale et de proposer une hypothèse pour expliquer l'éloignement des plaques au niveau de la dorsale.	L'augmentation de la température au niveau de la dorsale peut être expliquée par l'amincissement de la lithosphère et la remontée du magma fluide au niveau de la dorsale.
	A partir des résultats de la manipulation réalisée (Doc 2), les élèves doivent expliquer la mobilité des plaques lithosphériques.	Au niveau des dorsales, la lithosphère océanique se crée, donc un océan se forme et s'agrandit. Les dorsales sont donc associées au mouvement d'écartement appelé également mouvement de divergence. On peut comparer le fonctionnement d'une dorsale à un tapis-roulant puisque les nouvelles roches vont pousser les anciennes et non pas se superposer. Ainsi, un océan s'agrandit alors que 2 continents vont s'éloigner.
	A partir du Doc 3, les élèves doivent déterminer comment évolue la température en fonction de la profondeur.	Étant donné que tous les océans communiquent entre eux, la mer envahit le plancher océanique au fur et à mesure qu'il se crée.
	Doc 4 : Les élèves doivent comparer la chaleur dégagée par les éléments radioactifs au niveau de la croûte terrestre et au niveau du manteau.	La température augmente au sein de la Terre en fonction de la profondeur (3 °C par 100 m dans la partie superficielle de la croûte terrestre). Cette augmentation est appelée gradient géothermique. Le manteau libère plus d'énergie par rapport à la croûte terrestre, cela s'explique par son grand volume, même si les éléments radioactifs y sont faiblement concentrés.

Pour conclure :

Résumer les causes de la tectonique des plaques et sa relation avec les différents événements géologiques étudiés.

La chaleur produite par la radioactivité de certains constituants du globe en profondeur (interface noyau manteau) réchauffe l'asthénosphère qui monte, se refroidit puis redescend : C'est le phénomène de la convection thermique.

Les courants de convection ascendants au niveau des dorsales provoquent la divergence des plaques, alors que les courants descendants au niveau des zones de subduction provoquent la convergence des plaques.

En parallèle avec ces deux événements majeurs, d'autres phénomènes géologiques auront lieu comme : formation des plis, des failles, le volcanisme, formation des roches magmatiques et métamorphiques, formation des chaînes de subduction et de chaînes de collision, ...

Schéma bilan :

Doit être élaboré avec la participation des élèves :

- Répartir les élèves en petits groupes.
- Projeter ou distribuer le document de travail (fiches, cartes...), portant les 8 notions constitutives en désordre.
- Demander aux élèves de classer ces données pour construire un schéma bilan.

Volcanisme andésitique	Mouvement de compression	Courant de convection	Formation de la chaîne de montagne au niveau de la marge active continentale
Subduction	Formation de la chaîne de montagne aux niveaux des continents	collision	Fermeture de l'océan et blocage de la subduction puis affrontement des deux continents

➤ Evaluation et soutien

Je teste mes connaissances

1 Définir

- a- Dorsale océanique : C'est la limite entre deux plaques qui s'éloignent.
- b- Zone de convergence : Zone où des plaques se rapprochent.
- c- Zone de divergence : Lieu où des plaques s'éloignent.
- d- Collision : Choc de deux continents dont l'un, au moins, est en mouvement.

2 Compléter le texte avec les mots suivants :

- A. Le continent indien est entré en collision avec le continent eurasien il y a 40 millions d'années après un déplacement qui a débuté il y a au moins 70 millions d'années.
- B. La terre : une planète dynamique, le volume de la terre est constant : lorsque l'ancienne plaque lithosphérique disparaît par enfouissement sous une autre plaque, la nouvelle plaque lithosphérique est créée au niveau d'une dorsale grâce au magma qui s'y infiltre, venant de l'asthénosphère.

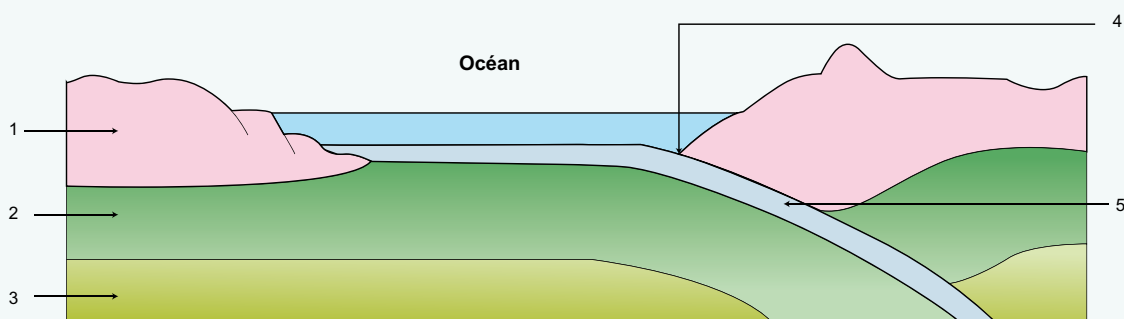
3 Rédiger une phrase pour chaque groupe de mots :

- a- La lithosphère est la plus rigide flotte sur l'asthénosphère.
- b- Les fosses océaniques apparaissent lorsque les plaques océaniques s'enfouissent sous d'autre plaques.
- c- La subduction engendre le rapprochement des continents et aboutit à la disparition des fonds océaniques.

4 Vrai ou faux ?

Phrases	Vrai	Faux
a. Pendant la subduction, les plaques se rapprochent et s'enfouissent au niveau des fosses océaniques	*	
b. La collision de deux plaques se produit après la fermeture de l'océan qui les sépare	*	*
c. Les chaines de collision se caractérisent par la présence des plissements et des failles normales		*
d. Les croûtes continentales et océaniques ont la même épaisseur.		*
e. Les chaines de collision connaissent un volcanisme andésitique	*	

5 Légender et donner un titre :



- 1- croûte continentale
- 2- Manteau lithosphérique
- 3- asthénosphère
- 4- fosse océanique
- 5- croûte océanique

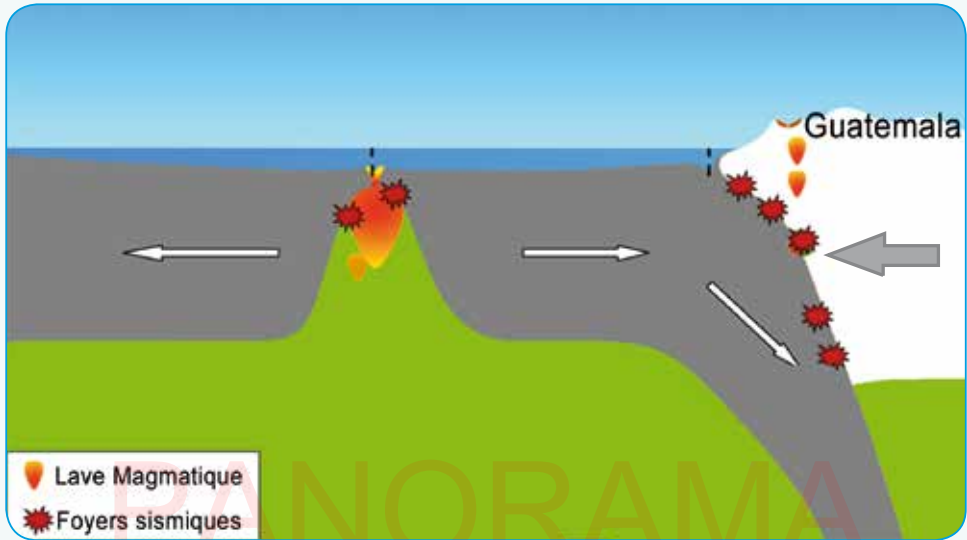
Schéma de la subduction

⇒ J'utilise mes connaissances et je communique

Exercice 1

1- La coupe AB représente trois plaques lithosphériques : la plaque pacifique, la plaque des cocos et la plaque des caraes.

2-



3- Les arguments témoignant que les montagnes de Guatemala sont des chaînes de subduction sont :

- Enfouissement de la plaque océanique sous la plaque continentale ;
- Apparition de la fosse océanique ;
- Apparition du volcanisme lié à la subduction ;
- Epaissement de la croûte continentale

Exercice 2

1- Classement juste

2- L'Himalaya est une chaîne due au choc entre deux plaques continentales donc c'est une chaîne de collision.

3-

- La séparation entre l'Inde et l'Afrique suite à la naissance d'un nouvel océan aboutit à la migration de l'Inde vers le nord grâce à la divergence des plaques.
- La convergence entre l'Inde et l'Eurasie aboutit à l'apparition d'une zone de subduction.
- Le rapprochement des deux plaques continentales aboutit à la fermeture d'océan, et a permis la collision des deux plaques et la formation des chaînes d'Himalaya.

Enoncé de la compétence

L'élève doit être capable, en fin de l'unité 4, dans des situations complexes et significatives, de résoudre des situations problèmes et/ou la réalisation des tâches complexes relatifs à La reproduction chez les êtres vivants et l'hérédité chez l'homme, tout en mobilisant ses ressources de savoir et savoir faire relatifs à la reproduction chez les animaux et les végétaux et la reproduction et l'hérédité chez l'homme.

Les étendus du programme

- *Tronc commun science* : La reproduction végétale
 - *Première année du baccalauréat série lettres et sciences humaines* :
La reproduction humaine – L'hérédité chez l'Homme
 - *Première année du baccalauréat série sciences expérimentales* :
L'intégration neuro-hormonale (la reproduction chez l'Homme)
 - *Première année du baccalauréat série sciences mathématiques* :
 - *La génie génétique*
 - *Deuxième année du baccalauréat série sciences expérimentales: (filière SVT et PC)* :
L'information génétique - Transmission de l'information génétique par la reproduction sexuée.
 - *Deuxième année du baccalauréat série sciences expérimentales (filière SVT)* :
L'hérédité chez l'Homme - La génie génétique
- En d'autres matières :*
- Education islamique : Education sanitaire et prévention
 - Education familiale : chapitres concernant la reproduction humaine et les MST
 - Langues arabe et français: sujets en relation avec l'éducation sanitaire et population



L'unité 4

La reproduction chez les êtres vivants et l'hérédité chez l'Homme



Je retrouve mes pré-requis

Avant d'aborder cette 4^{ème} unité, deux pages sont consacrées à la rubrique je retrouve mes acquis elle regroupe des situations d'évaluation diagnostique, qui sont au nombre de 6, choisies et proposées afin de mesurer ou évaluer le degré d'acquisition de certaines notions, capacités et habiletés indispensables pour l'appropriation des domaines de connaissances visés par l'unité 4, et faciliteront par la suite le transfert (par l'enseignant) et l'assimilation des phénomènes liés à la reproduction chez les êtres vivants et l'hérédité chez l'Homme.

Situation 1 : comprend comme à l'accoutumée des données et consignes pour reprendre le concept intégrateur : la cellule et permet de rappeler les différences et similitudes entre les cellules animales et végétales, en plus de la description des étapes de la réalisation d'une préparation microscopique étant donné que plusieurs activités dans cette unité exigent ces capacités et habiletés.

Situation 2 : le doc 2 représente un phénomène biologique propre aux êtres vivants : la croissance et le développement et l'élève est censé connaître les mécanismes permettant cette croissance (synthèse et production de la matière organique) prodigués dans des séquences d'apprentissage en 1 AS collégiale.

Situation 3 : c'est une situation diagnostique qui mobilise le savoir des élèves concernant les caractères externes qui différencient les mâles des femelles (programme du primaire et 1 AS) l'élève a travers ses conceptions et ses connaissances antérieures peut proposer une réponse à cette situation en décrivant les documents observés chez des animaux familiaux et en proposant d'autres différences entre le mâle et la femelle chez d'autres animaux.

Situation 4 : cette situation permet aux élèves de comparer le développement chez des animaux et qualifier chaque type de développement à travers la description des images proposées (cas de la poule et du papillon), et permettra aussi aux enseignants de relever les conceptions et savoir les niveaux cognitifs de départ.

Situation 5 : deux images sont proposées en plus d'une description de mode de naissance des êtres vivants ovipares et vivipares et l'élève par cette situation sera obligé de mobiliser ses conceptions et ses acquis relatifs au mode de reproduction des animaux en regroupant dans un tableau des animaux selon leurs modes de reproduction et naissance en se référant au programme du primaire.

Situation 6 : situation en relation avec un domaine de connaissance nouveau pour les élèves : l'hérédité chez l'Homme et qui permet simplement un raisonnement personnel des élèves et la proposition par chacun d'eux ses modèles explicatifs ou ses représentations relatives à l'action de l'hérédité dans la ressemblance entre les enfants et leurs parents.

Unité 4 : *La reproduction chez les êtres vivants et l'hérédité chez l'Homme*

■ Chapitre 1 : La reproduction sexuée chez les animaux

Durée : 8h

■ Objectifs spécifiques

A la fin de ce chapitre, l'élève doit être capable de :

- mettre en évidence l'importance de la production des gamètes et de la fécondation dans la reproduction sexuée,
- distinguer entre le développement direct et le développement indirect,
- distinguer entre les animaux ovipares et les animaux vivipares,
- représenter le cycle de développement d'un animal,
- décrire l'organisation de l'appareil génital chez l'animal.

■ Objectifs méthodologiques :

- Formuler des questions et des hypothèses.
- Réaliser un schéma explicatif (cycles de développement).
- Décrire, analyser des données graphiques.
- Comparer les structures et les caractéristiques des individus.
- Communiquer : Traduire les données d'un tableau en graphe ; élaborer un texte.

■ Elaborer une situation problème : s'interroger avant d'aborder le chapitre

L'observation des documents doit se focaliser sur certains aspects de la reproduction sexuée et le développement, comme l'accouplement, l'accouchement chez certaines espèces et l'éclosion des œufs chez d'autres... Ainsi l'obtention d'un nouvel individu nécessite l'intervention de deux êtres vivants de même espèce en général et de sexe différent.

Ces observations, orientées par des questions bien précises doit amener les élèves à poser des questions :

- Quel est le rôle du mâle et de la femelle dans la reproduction sexuée ?
- Quels sont les phénomènes qui caractérisent la reproduction sexuée ?
- Comment représenter la succession de ces phénomènes au cours de la reproduction sexuée ?

■ Séquence 1 : Rôle du mâle et de la femelle dans la production

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis															
1. Nécessité d'un mâle et d'une femelle dans la reproduction sexuée	Les élèves observent des séquences vidéo et des images montrant le comportement sexuel chez certains animaux comme le Paon et le poisson combattant. La description des comportements doit amener à déduire le rôle de cette parade.	La reproduction sexuée chez les animaux nécessite un mâle et une femelle, elle se caractérise par une parade nuptiale qui conduit à l'accouplement.															
	Discussion des résultats des expériences historiques de Spallanzani (Doc 3) afin de déduire l'hypothèse concernant le rôle du mâle qui produit une substance liquide qui fertilise les œufs libérés par la femelle pour devenir des têtards qui vont devenir des grenouilles, par conséquent identifier la condition nécessaire pour une reproduction sexuée : L'accouplement.	<table border="1"><tr><td>Caractères des gamètes</td><td>Mâles spermatozoïdes</td><td>Femelles ovules</td></tr><tr><td>Nombres</td><td>Très nombreux</td><td>Nombreux</td></tr><tr><td>Tailles et forme</td><td>Petits et allongés</td><td>Grands et sphériques</td></tr><tr><td>Mobilité</td><td>Très mobiles</td><td>Immobiles</td></tr><tr><td>Réserves</td><td>Très réduits</td><td>Très importants</td></tr></table>	Caractères des gamètes	Mâles spermatozoïdes	Femelles ovules	Nombres	Très nombreux	Nombreux	Tailles et forme	Petits et allongés	Grands et sphériques	Mobilité	Très mobiles	Immobiles	Réserves	Très réduits	Très importants
	Caractères des gamètes	Mâles spermatozoïdes	Femelles ovules														
	Nombres	Très nombreux	Nombreux														
	Tailles et forme	Petits et allongés	Grands et sphériques														
Mobilité	Très mobiles	Immobiles															
Réserves	Très réduits	Très importants															
Cet accouplement assure la rencontre des gamètes mâle et femelle (Doc-4) qui sont produits dans l'appareil génital mâle et femelle,	- Chez le cheval (animal mâle), les testicules produisent des gamètes mâles : les spermatozoïdes ; - Chez la jument (femelle), les ovaires produisent des gamètes femelles : les ovules.																
Les élèves réalisent un schéma du gamète mâle et du gamète femelle et comparent leurs structures chez la grenouille ou l'oursin. Ils comparent l'appareil génital mâle et femelle chez le cheval, et identifient le lieu de formation des gamètes.																	

Pour conclure :

Dégager en quelques phrases la différence entre le gamète male et le gamète femelle de point de vue structure et lieu de formation.

Les gamètes mâle et femelle sont comparables sur le plan génétique : ils ont un patrimoine génétique qui correspond à la moitié d'un patrimoine complet. En revanche, ils sont très différents sur les plans physiologique et fonctionnel. L'ovocyte est une grosse cellule, avec un gros noyau et un grand cytoplasme et il est immobile, qui se produit au niveau des ovaires. Le spermatozoïde se produit au niveau des testicules, c'est une petite cellule très spécialisée qui a 3 fonctions : le flagelle lui permet de bouger et de se frayer un chemin du fond du vagin jusqu'à l'ovule, des protéines présentes à l'avant de la tête lui permettent de se frayer un chemin dans les cellules autour de l'ovule et enfin le noyau présent dans la tête lui permet la transmission du patrimoine génétique.

<i>Caractères des gamètes</i>	<i>Mâles spermatozoïdes</i>	<i>Femelles ovules</i>
<i>Nombres</i>	Très nombreux	Nombreux
<i>Tailles et forme</i>	Petits et allongés	Grands et sphériques
<i>Mobilité</i>	Très mobiles	Immobiles
<i>Réserves</i>	Très réduits	Très importants

■ Séquence 2 : Fécondation chez les animaux

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
1. La fécondation chez l'oursin	<p>L'observation des documents 1 et 2, et la dissection des oursins mâles et femelles en séance TP, conduisent à noter que les testicules des oursins produisent et libèrent dans l'eau de très nombreux spermatozoïdes, alors les ovaires des oursins femelles libèrent des millions d'ovules. Il n'y a pas d'accouplement et la fécondation est externe.</p> <p>Pour augmenter les chances de rencontres entre spermatozoïdes et ovules, on présente les résultats de l'expérience de la fécondation chez l'oursin (Doc-3) Cette manipulation réalisée en séance TP permet de conclure que les ovules libèrent dans l'eau une substance qui attire les spermatozoïdes.</p> <p>A partir du Doc-4, on décrit les étapes de la fécondation Comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none">a- Pénétration d'un seul spermatozoïde dans l' ovuleb- formation d'une membrane de fécondation autour de l'ovule ;c- Rapprochement des noyaux du gamète mâle et du gamète femelle ;d- Fusion des deux noyaux et formation de la cellule- œuf <p>4- Doc 5 et 6 : chez la poule, la fécondation est interne car les spermatozoïdes déposés dans les voies génitales de la poule remontent en se dirigeant vers l'oviducte où ils rencontrent les ovules libérés par l'ovaire.</p>	<p>Les oursins produisent des gamètes (cellules reproductrices) différents :</p> <ul style="list-style-type: none">- S'ils sont mâles, leurs testicules fabriquent des gamètes mâles : les spermatozoïdes ;- S'iles sont femelles, leurs ovaires fabriquent des gamètes femelles : les ovules. <p>La rencontres entre ces deux gamètes se fait dans l'eau, facilitée par une attraction chimique des spermatozoïdes.</p>

■ Séquence 3 : Animaux vivipares et animaux ovipares

Activités	Situation d'enseignement apprentissage				Les acquis
1. Les animaux vivipares et ovipares	L'animal	Lieu de développement embryonnaire	Origine de O2	Origine des nutriments	<ul style="list-style-type: none">• Chez les espèces ovipares comme la poule, les embryons se développent dans des œufs pondus par la femelle..• D'autres animaux comme la vache, mettent au monde des petits qui sont développés à l'intérieur du corps de la mère. Ils sont dits vivipares.
	La poule	A l'intérieur d l'œuf en dehors du corps de la poule	L'oxygène du milieu extérieur passe à la chambre à air à travers la coquille puis vers l'embryon à travers le sang.	Les réserves de l'œuf (blanc+jaune)	
	La vache	A l'intérieur de l'utérus	L'oxygène passe du sang de la mère à travers une zone d'échange appelée le Placenta	L'embryon se nourrit à travers le placenta, la zone d'échange entre la mère et son petit.	

Pour conclure :

Réaliser une recherche sur le comportement de la poule (de la ponte à l'éclosion) et de la vache (pendant la mise bas).

Comportement de la poule de la ponte à l'éclosion :

Comportement d'une poule prête à couvrir ses œufs

Si l'on prend le temps d'observer ses poules, avec un peu d'habitude on peut déceler le moment où l'une d'entre elles s'apprête à couvrir les œufs qu'elle a peu à peu stockés dans son nid et qu'elle quitte de moins en moins, si ce n'est pour boire et manger.

Elle cesse de pondre, et se montre très protectrice de son nid, ne veut plus être dérangée et le fait savoir par des vocalises de protestation bien spécifiques. De plus, sa crête pâlit et semble avoir perdu du volume. Enfin, comme nous l'avons évoqué précédemment, la poule se déplume au niveau de la zone abdominale à tel point qu'apparaît sa peau rougie à l'endroit de la plaque incubatrice.

Pendant toute la durée de la couvaison, la poule prend soin de ses œufs. Elle les retourne régulièrement afin que la chaleur soit parfaitement répartie. Tout au plus s'absente-t-elle une petite demi-heure pour se dégourdir les pattes, manger, boire et faire ses besoins.

Pour qu'une poule ait l'instinct de couvrir, il est nécessaire qu'elle puisse à la fois voir des œufs dans son nid et avoir, au moment de la ponte, un contact physique avec ses œufs. C'est cela qui déclenche une modification hormonale, à savoir la production de prolactine. Cette hormone sécrétée en quantité suffisante entraîne alors la chute des plumes abdominales afin que la plaque incubatrice ne soit plus recouverte par le plumage. Il s'agit d'une zone très vascularisée qui diffuse de la chaleur aux œufs lors de la couvaison. Ainsi, la coquille des œufs est maintenue à une température d'incubation comprise entre 39,2 et 39,4°C.

Comportement de la vache pendant la mise bas.

Le vêlage est la mise bas chez les vaches.

Les semaines précédant le vêlage sont marquées par une préparation progressive de la vache à cette étape, que l'on peut observer par le gonflement du pis, le relâchement de certains ligaments, des variations de la température corporelle. Le vêlage se déclenche à la suite d'une activité hormonale, dont le fœtus est à l'origine. Parfois, le vêlage ne se déroule pas dans des conditions optimales. On parle alors de dystocie. Les dystocies peuvent être liées à la vache (ouverture pelvienne insuffisante, torsion de matrice) ou au veau (trop gros). En élevage, on remédie à ces problèmes par l'intervention humaine pour tirer le veau, voire dans des cas plus extrêmes réaliser une césarienne ou même une embryotomie.

À la suite du vêlage s'instaure rapidement une relation entre la mère et le jeune. Celui-ci tète le colostrum qui lui permet de développer ses défenses immunitaires.

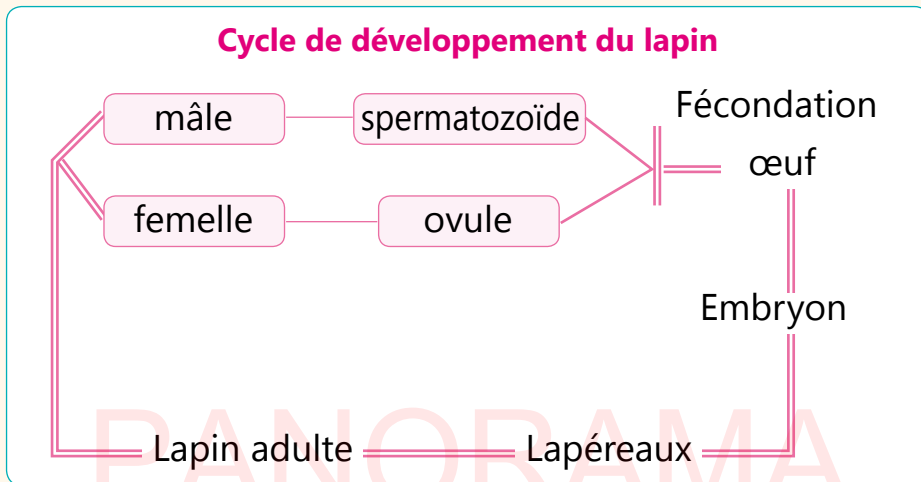
■ Séquence 4 : Notion de cycle de développement

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
	<p>Cycle de reproduction de l'oursin.</p> <pre>graph TD subgraph Cycle [Cycle de reproduction de l'oursin] direction LR M1[oursin mâle adulte] --> S1[spermatozoïde] F1[oursin femelle] --> O1[ovule] S1 -- fécondation --> E1[œuf] E1 --> Emb1[Embryon dans l'œuf] Emb1 -- éclosion --> Lar1[larve] Lar1 -- transformation --> Jeune[Jeune oursin mâle ou femelle] Jeune --> M1 end subgraph Cycle2 [Cycle de développement du lapin] direction LR M2[mâle] --> S2[spermatozoïde] F2[femelle] --> O2[ovule] S2 -- Fécondation --> E2[œuf] E2 --> Emb2[Embryon] Emb2 --> Lapereaux[Lapereaux] Lapereaux --> Lapadulte[Lapin adulte] Lapadulte --> M2 end</pre> <p>Cycle de développement du lapin</p> <p>- Comparaison des deux cycles : Développement direct chez le lapin et indirect chez l'oursin</p>	<p>Durant leur vie, les animaux passent par des étapes successives (production des gamètes, fécondation, développement) qui forment un cycle appelé cycle de développement ou cycle de vie.</p> <p>Le développement est direct lorsque le jeune libéré à l'éclosion de l'œuf ou à la naissance ressemble à l'adulte.</p> <p>Le développement est indirect lorsque l'animal libéré à l'éclosion est une larve très différente de l'adulte,</p>

Pour conclure :

Comparer le développement de la grenouille et du lapin et réaliser leurs cycles de développement.

Chez les lapins le développement se fait d'une manière direct car le jeune libéré à la naissance ressemble à l'adulte. Mais en trouvant quelques différences, en plus des différences de taille observées, il convient de souligner que les lapins naissent sans poil et les yeux fermés. En effet, le duvet n'apparaît qu'au bout de trois jours et les yeux s'ouvrent au bout de dix jours.



Chez Les grenouilles le développement est indirect et se caractérise par une vie larvaire aquatique. Le têtard végétarien est adapté à ce milieu mais les premiers jours après sa sortie de l'œuf il ne peut pas encore nager et manger. Il doit rester collé aux plantes aquatiques. Les branchies et la queue se développent progressivement. Pour devenir adulte, il subit une métamorphose complète. Il y a régression de la queue et apparition de membres lui permettant de rejoindre la terre ferme. Les branchies sont remplacées par des poumons. L'adulte devient carnivore. La vitesse du développement est dépendante de la température extérieure. À 20 °C, il se fait en trois mois environ. Pour la reproduction, les adultes rejoignent le milieu aquatique.

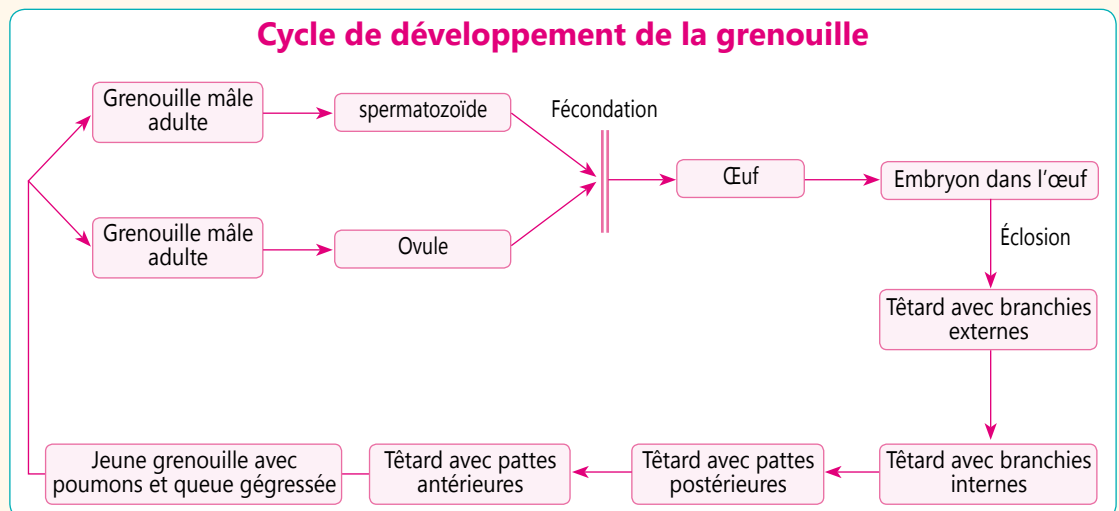


Schéma bilan :

Cette activité renforce les acquis des élèves sur la reproduction des animaux, elle doit montrer la ressemblance et les différences chez les espèces mais le phénomène aboutit toujours à formation d'un nouvel être vivant identique aux parents. Cette activité pourra se dérouler au cours de la séance, et doit être réalisée par les élèves individuellement ou en binômes puis corrigée de manière collective.

➤ Evaluation et soutien

Je teste mes connaissances

1 Définir

- a- **Fécondation** : fusion des noyaux des gamètes mâle et femelle pour donner un œuf
- b- **gamète** : cellules sexuelles ou reproductrices
- c- **vivipare** : animal qui se reproduit par un œuf qui se transforme en un embryon qui va s'implanter et se développer dans l'utérus de la mère.
- d- **ovaire** : glande sexuelle qui produit les ovules

2 Compléter le texte avec les mots suivants : direct - fécondation - indirect - gamètes.

La reproduction sexuée des animaux nécessite l'intervention de deux cellules reproductrices mâle et femelle appelées **gamètes**. L'union des gamètes appelée **fécondation** peut être externe ou interne et donne toujours une cellule-œuf. La cellule-œuf obtenue va donner soit un petit qui ressemble à l'adulte dans le cas du développement **direct** soit une larve qui ne ressemble pas à l'adulte dans le cas du développement **indirect**.

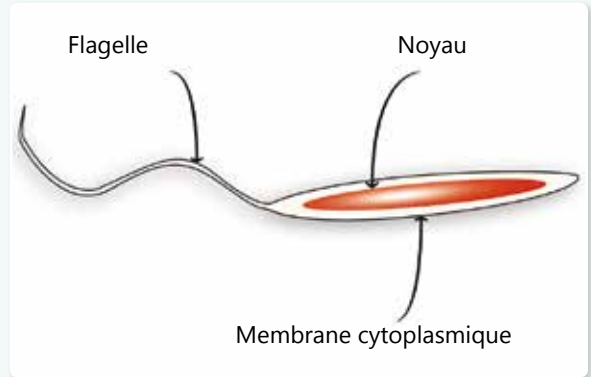
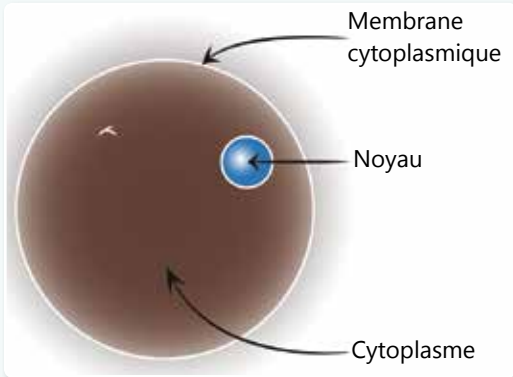
3 Associer chaque expression de la colonne A à celle qui lui convient dans la colonne B :

(1-d) ; (2-a) ; (3-b) ; (4-c)

4 Vrai ou faux ?

- a- Chez les individus ovipares, la fécondation est externe. **Faux**
- b- La reproduction sexuée nécessite l'intervention d'un gamète mâle et d'un gamète femelle. **Vrai**
- c- Dans la reproduction sexuée, la fécondation est toujours précédée par un accouplement. **Faux**
- d- L'œuf est une cellule obtenue suite à la fécondation. **Vrai**
- e- Chez l'oursin, la femelle libère dans l'eau un seul ovule. **Faux**
- f- La reproduction chez la grenouille ne nécessite pas un accouplement. **Vrai**

5 Légender et donner un titre au document suivant :



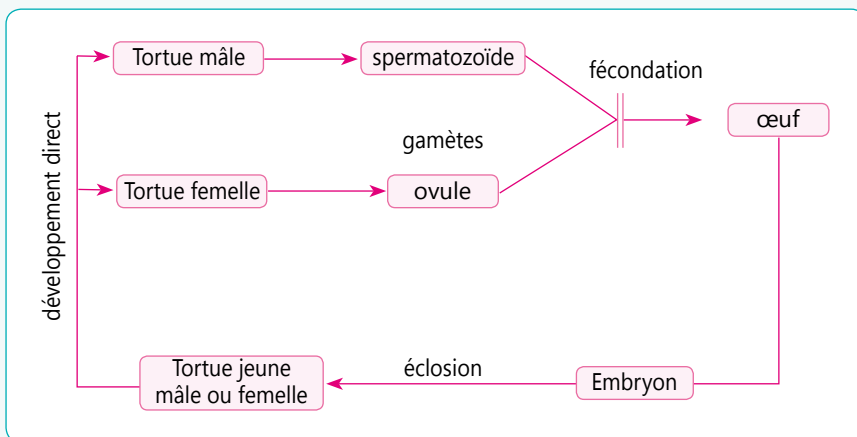
➤ J'utilise mes connaissances et je communique

Exercice 1

- 1- La reproduction chez le collemboule nécessite-t-elle un accouplement ? non
- 2- La fécondation est-elle interne ou externe ? Justifier la réponse à partir du texte :
Il s'agit d'une fécondation interne, car la femelle stocke le sperme dans le réceptacle génital avant la fécondation des œufs.

Exercice 2

- 1- Relever dans le texte ce qui montre les caractéristiques suivantes, de la reproduction chez les tortues :
 - a- Présence de l'accouplement : le mâle possède généralement un pénis et dépose les spermatozoïdes directement dans la zone génitale de la femelle
 - b- Fécondation interne : les tortues femelles creusent un trou pour enterrer leurs œufs
 - c- Développement direct : Les jeunes ressemblent généralement à leurs parents,
 - d- La tortue est ovipare : Les femelles creusent un trou pour enterrer leurs œufs
- 2- Le cycle de développement de la tortue.



■ Chapitre 2 : La reproduction chez les végétaux

Durée : 8h

■ Objectifs spécifiques

A la fin de ce chapitre, l'élève doit être capable de :

- identifier les organes reproducteurs et les gamètes chez les plantes,
- réaliser des dissections et identifier les organes reproducteurs chez les plantes,
- décrire les étapes de la fécondation chez les plantes,
- déduire les étapes du cycle de développement chez les plantes,
- identifier les modes de reproduction asexuée (multiplication végétative),
- déterminer les applications de la multiplication végétative dans le domaine agricole.

■ Objectifs méthodologiques :

- Comparer et tirer des conclusions.
- Formuler des questions et des hypothèses.
- Réaliser des manipulations et des expériences.
- Réaliser des observations microscopiques.
- Réaliser des dessins d'observation.
- Communiquer : Produire un schéma, construire et décrire un graphique ...

■ Elaborer une situation problème : s'interroger avant d'aborder le chapitre

L'observation des documents doit se focaliser sur la germination des graines, la présence des fleurs et des fruits chez certaines plantes, le mode de multiplication végétative dans certains cas ainsi que la multiplication chez certaines plantes sans fleurs. Ces observations, orientées par des questions bien précises doit amener les élèves à poser des questions telles que :

- Comment s'effectue la reproduction sexuée chez les plantes à fleurs et chez les plantes sans fleurs ?
- Comment s'effectue la reproduction asexuée chez les végétaux ?

■ Séquence 1 : La reproduction sexuée chez les plantes à fleurs

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
1. Les organes reproducteurs mâles et femelles	<p>Consacrer une séance pour découvrir l'organisation de la fleur, par la dissection et l'observation réelle, ainsi que la réalisation des schémas annotés (Doc-1 ; Doc-2).</p> <p>Déduire la localisation des cellules reproductrices (gamètes) mâles et femelles à partir de l'observation des grains de pollen et du sac embryonnaire.</p>	<p>La fleur est constituée par :</p> <ul style="list-style-type: none">- les sépales- les pétales- les étamines,- le pistil. <p>L'ovaire contient des sacs embryonnaires renfermant chacun un oosphère qui est le gamète femelle.</p> <p>Le grain de pollen contient la cellule reproductrice qui va donner les gamètes mâles</p>
2. Transformation de la fleur en fruit	<p>Cette activité permettra aux élèves de comprendre comment se fait la fécondation et la formation de la graine qui est le point de départ d'un nouvel individu, Ils doivent commenter les documents divers et suivre des séquences vidéo qui illustrent ce phénomène.</p> <p>La manipulation des graines peut être envisagée quelques jours avant, en utilisant des graines de haricot par exemple, on note l'évolution du phénomène progressivement</p>	<p>Le grain de pollen se dépose sur le stigmate et germe, émettant un tube pollinique qui contient les gamètes mâles.</p> <p>Quand le tube rejoint le sac embryonnaire, le noyau du gamète mâle s'unit avec le noyau du gamète femelle puis fusionnent et forment la cellule œuf : C'est la fécondation.</p>

Pour conclure :

Résumer sous forme d'un texte les étapes de la transformation de la fleur en fruit.

Au printemps, les arbres fruitiers (pommiers, pêchers, cerisiers, abricotiers, etc.) fleurissent. Les fruits apparaissent ensuite à la place des fleurs. Ils enferment une ou plusieurs graines qui proviennent des ovules contenus dans le pistil de la fleur.

Pour que les ovules se transforment en graines, il a fallu que le pistil (organe femelle) soit pollinisé, avec du pollen provenant des étamines (organe mâle) d'une fleur de la même espèce. Les graines sont donc issues d'une reproduction sexuée.

La pollinisation ou transport du pollen sur le pistil d'une autre fleur est le fait du vent ou des animaux (surtout des abeilles).

■ Séquence 2 : La reproduction sexuée chez les plantes sans fleurs

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
1. Les organes reproducteurs mâles et femelles et cycle de développement du polypode	<p>Observation d'une plante de fougère, qui porte des sporanges sur sa face inférieure (Doc-1). Les élèves décrivent l'organisation du polypode et la répartition des sporanges sur ses feuilles.</p> <p>Observation microscopique des sporanges, et réalisation d'un dessin d'observation.</p> <p>En analysant les documents 3 et 4, les élèves décrivent la germination d'une spore et identifient les organes reproducteurs et les gamètes.</p> <p>En exploitant les données précédentes et le Doc-4, les élèves peuvent travailler en petits groupes pour réaliser le cycle de développement de la fougère.</p>	<p>Chaque sporange s'ouvre à maturité et libère des spores qui germent et donne un prothalle.</p> <pre> graph TD FA[Fougère adulte] --> S[sporange] S --> Sp[spore] Sp --> JPT[Jeune prothalle] JPT --> PTM[Prothalle mûr] PTM --> ORF[Organe reproducteur femelle] PTM --> ORM[Organe reproducteur mâle] ORF --> O[oosphère] ORM --> A[anthérozoïde] O -- fécondation --> Œ[œuf] A -- fécondation --> Œ Œ --> E[embryon] E -- "Développement et croissance" --> FJ[Fougère jeune] FJ -- croissance --> FA </pre>

Pour conclure :

Chercher et résumer les étapes de la reproduction sexuée chez une plante sans fleurs (algue)

Les plantes sans fleurs (fougères, mousses, algues, lichens) n'ont ni fleurs, ni graines. Elles peuvent coloniser des milieux variés, terrestres ou aquatiques.

Les algues eux aussi, ce sont des plantes sans fleurs qui se fixent sur des rochers immergés. Leur reproduction est due essentiellement à des spores.

- On commence avec la germination de la spore qui produit un gamétophyte (N) qui **fabrique les cellules mâles et femelles** ;

- Ces dernières, après fécondation, donnent un zygote, et ce zygote donne un sporophyte qui va produire les spores après.

N.B : • Les spores sont des cellules produites à l'intérieur des sporanges.

- La localisation et la forme des sporanges varient selon les végétaux.

■ Séquence 3 : La reproduction asexuée chez les végétaux

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis															
1. Quelques modes de la multiplication végétative	Observation et description de quelques modes de la multiplication végétative.																
	<table><tr><th>Manipulations</th><th>Résultats</th><th>Déductions</th></tr><tr><td>Planter les racines de la menthe dans le sol</td><td>On obtient une nouvelle plante</td><td>On peut obtenir une nouvelle plante à partir des racines.</td></tr><tr><td>Introduire les tiges rampantes de la menthe ou de la fraise en gardant leurs terminaisons en contact avec l'air (marcottage)</td><td>Ils produisent des racines au-dessus desquelles poussent de nouvelles plantes.</td><td>Donc la multiplication végétative se fait par la tige.</td></tr><tr><td>On plante une pomme de terre appelée tubercule, c'est une tige souterraine qui porte des bourgeons dans le sol.</td><td>Chaque bourgeon germe et donne naissance à une nouvelle plante.</td><td>Donc la multiplication végétative se fait à partir d'un tubercule (organe de réserve)</td></tr><tr><td>S Le bulbe est la partie souterraine de l'ail. Il est formé de petites bulbilles. On plante une bulbille dans le sol.</td><td>La bulbille germe et donne une nouvelle plante d'ail qui ressemble à la plante mère.</td><td>La multiplication végétative se fait à partir du bulbe (organe de réserve)</td></tr></table>	Manipulations	Résultats	Déductions	Planter les racines de la menthe dans le sol	On obtient une nouvelle plante	On peut obtenir une nouvelle plante à partir des racines.	Introduire les tiges rampantes de la menthe ou de la fraise en gardant leurs terminaisons en contact avec l'air (marcottage)	Ils produisent des racines au-dessus desquelles poussent de nouvelles plantes.	Donc la multiplication végétative se fait par la tige.	On plante une pomme de terre appelée tubercule, c'est une tige souterraine qui porte des bourgeons dans le sol.	Chaque bourgeon germe et donne naissance à une nouvelle plante.	Donc la multiplication végétative se fait à partir d'un tubercule (organe de réserve)	S Le bulbe est la partie souterraine de l'ail. Il est formé de petites bulbilles. On plante une bulbille dans le sol.	La bulbille germe et donne une nouvelle plante d'ail qui ressemble à la plante mère.	La multiplication végétative se fait à partir du bulbe (organe de réserve)	
	Manipulations	Résultats	Déductions														
	Planter les racines de la menthe dans le sol	On obtient une nouvelle plante	On peut obtenir une nouvelle plante à partir des racines.														
	Introduire les tiges rampantes de la menthe ou de la fraise en gardant leurs terminaisons en contact avec l'air (marcottage)	Ils produisent des racines au-dessus desquelles poussent de nouvelles plantes.	Donc la multiplication végétative se fait par la tige.														
	On plante une pomme de terre appelée tubercule, c'est une tige souterraine qui porte des bourgeons dans le sol.	Chaque bourgeon germe et donne naissance à une nouvelle plante.	Donc la multiplication végétative se fait à partir d'un tubercule (organe de réserve)														
S Le bulbe est la partie souterraine de l'ail. Il est formé de petites bulbilles. On plante une bulbille dans le sol.	La bulbille germe et donne une nouvelle plante d'ail qui ressemble à la plante mère.	La multiplication végétative se fait à partir du bulbe (organe de réserve)															
2. Les utilisations de la multiplication végétative	A partir de l'observation des documents e, f et g, on déduit l'importance du marcottage, greffage et bouturage, dans les techniques utilisées dans le domaine de l'agriculture.																

Pour conclure :

Résumer les modes de la multiplication végétative et déduire leur importance dans la production végétale.

La multiplication végétative, appelée aussi reproduction végétative, est un mode de multiplication permettant aux organismes végétaux de se multiplier sans reproduction sexuée (biogénèse végétale).

D'un point de vue génétique, il s'agit d'un mode de multiplication asexuée qui engendre de nouveaux individus possédant le même génome et qui sont donc des clones, si bien qu'on parle aussi de reproduction clonale.

La multiplication végétative, appelée aussi reproduction est une technique de reproduction naturelle qui permet à une plante de se reproduire sans l'intervention de la pollinisation. Il s'agit d'un mode de reproduction asexuée qui produit de nouvelles plantes exactement identiques à la plante mère, c'est à dire des clones. A l'état naturel cette forme de multiplication permet aux plantes de s'étendre rapidement dans une zone qui leur est favorable par divers moyens de fragmentation (feuilles, racines...).

Certaines plantes possèdent des organes permettant ce type de multiplication tel que :

1- Les bulbilles et caïeux

Les bulbilles et caïeux sont de petits organes contenant tout le patrimoine génétique de la plante. Ils peuvent être aériens (comme chez certaines plantes de la famille des Alliées), ils apparaissent alors au niveau des fleurs. D'autres sont souterrains et entourent les bulbes pour s'en détacher progressivement.

2- Les stolons

Bien connus des cultivateurs de fraisiers, les stolons sont des sortes de tiges poussant à l'horizontale. Le bourgeon terminal une fois enraciné formera une nouvelle plante. L'exemple le plus flagrant est celui du chlorophytum toujours paré de ses stolons aux plantules retombantes très ornementales.

3- Les rhizomes

Là encore, il s'agit d'un système de croissance horizontale mais souterrain qui comporte souvent des racines adventives permettant à la plante de couvrir rapidement le sol. Les bambous en sont le meilleur exemple.

4- Les rejets

Certaines plantes dites « drageonnantes » émettent des rejets dans un périmètre proche de leur pied. Ces rejets prennent assez vite l'aspect de la plante mère. Les lilas, les agaves mais aussi les grenadiers forment des rejets.

5- Les keikis

La plus connue des plantes concernées par cette méthode de multiplication végétative est sans contexte le Phalaenopsis, une orchidée qui produit des plantules sur ses hampes florales.

6- Le détachement d'organe

Certaines plantes dont le *Kalanchoe daigremontiana* produit sur ses feuilles de nombreuses plantules munies de minuscules racines et de feuilles. Une fois prêtes, elles tombent d'elles-mêmes sur le sol pour s'y développer.

La multiplication végétative revisitée par l'Homme

Nombreuses sont les méthodes de multiplication permettant d'obtenir des plantes exactement identiques à la plante mère. Parmi les quel on trouve :

1. Les méthodes traditionnelles

- **Le bouturage** consiste à placer en terre un fragment de végétal, la bouture. Ce fragment de végétal est souvent un morceau de tige portant des bourgeons (bouture de géranium, de rosier, etc.), mais elle peut être aussi une feuille (bouture de saintpaulia, de bégonia, etc.).
- **Le marcottage** consiste à incliner vers le sol une tige reliée à la plante mère ; la tige est ensuite enterrée sur une partie de sa longueur. Au contact de la terre humide, des racines apparaissent sur cette tige. Une nouvelle plante est ainsi formée. Pour isoler cette nouvelle plante, on coupe la tige qui la relie à la plante mère. Ce procédé est utilisé pour le rosier, le groseillier ou le jasmin.
- **La greffe** consiste à implanter un fragment de végétal, le greffon, sur un autre végétal, le porte-greffe plus résistant. Le greffon se développe sur le porte-greffe en donnant des rameaux, des feuilles, des fleurs, puis des fruits. La greffe est surtout utilisée pour les arbres fruitiers et pour la vigne.

2. Une méthode plus récente

La culture in vitro (ou en éprouvette) est apparue plus récemment. Cette technique consiste à prélever un bourgeon végétal d'environ 0,1 mm que l'on met ensuite en culture dans un milieu favorable. On obtient une microbouture que l'on fragmente. Les fragments cultivés donnent de nouvelles microboutures. Le microbouturage peut se répéter toutes les quatre semaines. À partir d'un seul fragment végétal, on obtient, en un an, 200 000 à 400 000 individus identiques. On peut appliquer la culture in vitro à de nombreux plants : rosiers, pommes de terre, framboisiers, fraisières.

Importance de multiplication végétative dans la production végétale

- La multiplication végétative est un moyen efficace pour coloniser rapidement un milieu favorable. Elle permet d'obtenir plusieurs descendants à partir d'un seul et même individu. Ces descendants sont non seulement parfaitement identiques entre eux, mais aussi identiques à la plante mère. Ils forment un **clone**. La multiplication végétative assure donc la stabilité des caractères dans la descendance. On peut ainsi **augmenter la production** de végétaux choisis pour leurs qualités.
- La culture in vitro permet également de **sauver certaines espèces** (ce fut le cas de la variété de pomme de terre appelée Belle de Fontenay). En effet, grâce à la culture in vitro la nouvelle plante obtenue est saine, même si le pied mère était malade.

➤ Evaluation et soutien

Je teste mes connaissances

1 Définir

Tube pollinique : Tube émis par le grain de pollen après pollinisation, il va atteindre le sac embryonnaire pour assurer la fécondation.

Pollinisation : transport des grains de pollen sur le stigmate du pistil.

Marcottage : mode de reproduction végétative qui consiste à enterrer une tige appartenant à une plante pour former une nouvelle plante.

2 Vrai ou Faux ?

Chez les plantes à fleurs, la fécondation précède la pollinisation. **Faux**

Le tube pollinique contient le gamète mâle. **Vrai**

Le prothalle provient de la germination de la graine. **Faux**

Chez les plantes à fleurs, les ovules représentent les gamètes femelles. **Faux**

Le bouturage est un mode de reproduction végétative. **Vrai**

Les plantes sans fleurs possèdent des grains de pollen. **Faux**

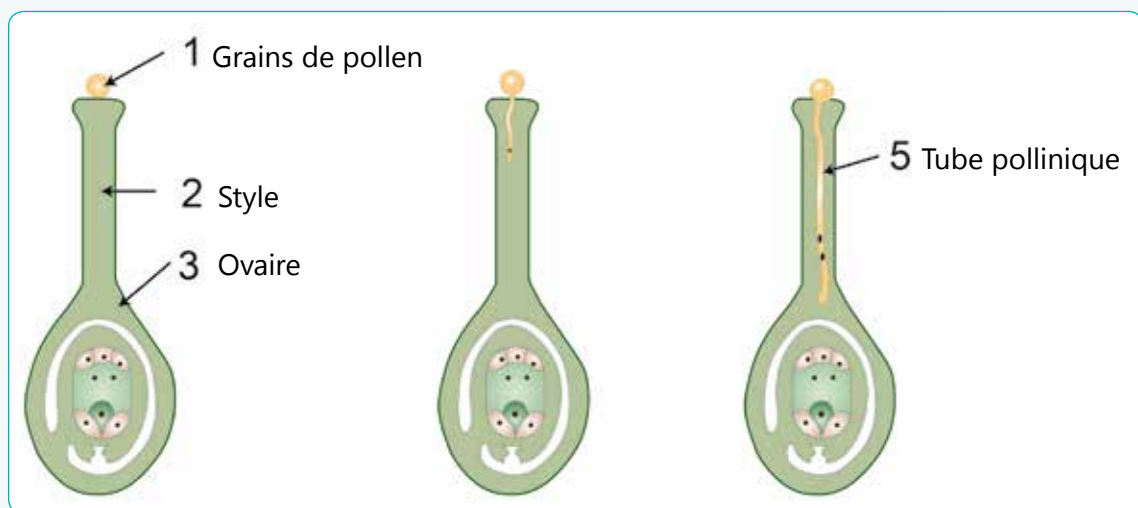
3 Les propositions correctes

Les grains de pollen se trouvent au niveau : **b- de l'anthère.**

Le transport du pollen de l'étamine au stigmate est appelé : **c- pollinisation**

Le mode de reproduction qui nécessite deux parents est une reproduction : **d- sexuée**

4 Légender et classer dans l'ordre les schémas suivants :



➤ J'utilise mes connaissances et je communique

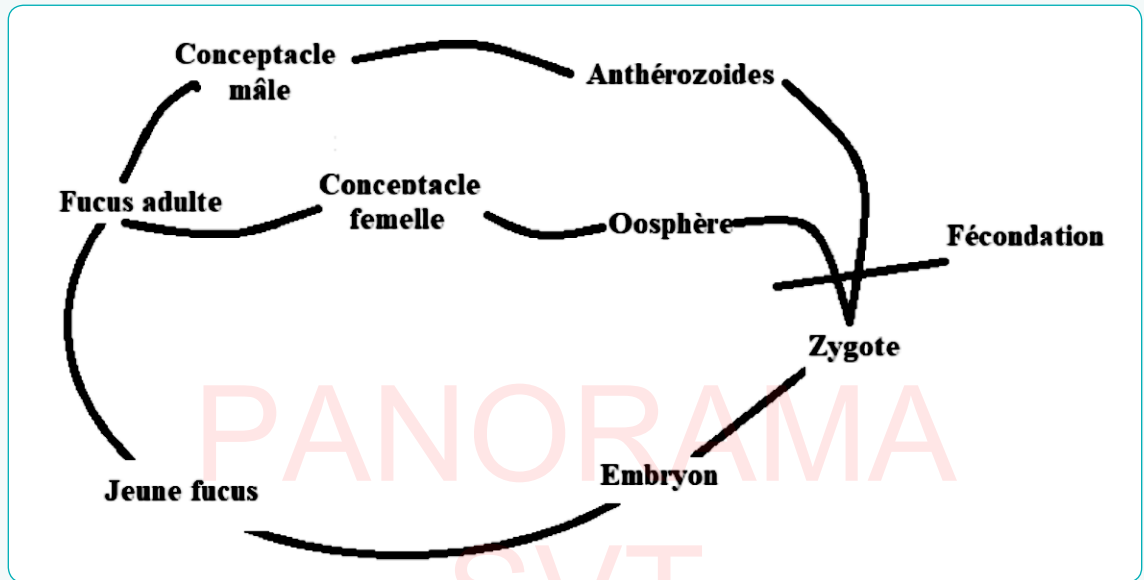
Exercice 1

1- **Les organes génitaux mâles** : Les conceptacles mâles

Les organes génitaux femelles : Les conceptacles femelles

2- Les gamètes mâles et femelles sont libérés dans l'eau de mer où s'effectue la fécondation

3- Le cycle de développement du fucus



Exercice 2

1- Pour empêcher les insectes de transporter les grains de pollen.

2- Le rendement du champ n1 est supérieur, il a été fréquenté par un grand nombre d'insectes qui ont assuré sa pollinisation, par contre chez le champs n2, il y a absence des insectes, le rendement est faible.

3- Les insectes jouent un rôle très important dans la pollinisation des plantes à fleurs.

■ Chapitre 3 : La reproduction chez l'Homme

Durée : 6h

■ Objectifs spécifiques

A la fin de ce chapitre, l'élève doit être capable de :

- identifier les caractères sexuels au cours de la puberté,
- décrire l'organisation de l'appareil génital chez l'homme et chez la femme,
- mettre en évidence le rôle des testicules et des ovaires dans la formation des gamètes,
- établir la relation entre les activités cycliques de l'ovaire et de l'utérus,
- décrire les étapes de la gestation, de l'accouchement et déterminer les bienfaits de l'allaitement naturel,
- connaître les différentes méthodes de régulation des naissances.

■ Objectifs méthodologiques :

- Décrire, comparer, interpréter les données des documents.
- Formuler des questions et des hypothèses.
- Communiquer : Comparer, réaliser un dessin, décrire par un texte...

■ Elaborer une situation problème : s'interroger avant d'aborder le chapitre

Document 1 : représente les caractères sexuels secondaires après la puberté.

Document 2 : représente l'accouchement et la naissance d'un nouveau-né.

Document 3 : représente la fécondation entre gamètes mâles et gamète femelle.

Document 4 : représente l'étape fœtale de la grossesse.

Document 5 : représente l'allaitement naturel par le sein.

Document 6 : représente les différents moyens contraceptifs pour réguler les naissances.

A partir de l'observation et de la description de ces documents, les élèves vont lier ces données à la reproduction chez l'Homme et la régulation des naissances et vont s'interroger :

- Quels sont les caractères sexuels qui différencient l'homme de la femme ?
- Quelle est l'organisation de l'appareil génital mâle et femelle ?
- Quels sont les rôles des gonades sexuels mâle et femelle ?
- Quelles sont les étapes de la gestation ?
- Comment se déroule l'accouchement ?
- Quels sont les avantages de l'allaitement naturel ?
- Comment utilise-t-on les moyens contraceptifs pour la régulation des naissances ?

■ Séquence 1 : La puberté ; période de transition entre l'enfance et l'âge adulte

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
1-Les organes reproducteurs et leur développement au moment de la puberté	<p>Mettre les élèves dans une situation de (poser des problèmes et émettre des hypothèses sur les caractères sexuels qui apparaissent dès la puberté et on propose les activités suivantes :</p> <p>Doc 1 et 2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Recopier les graphes du Doc 3 et représenter graphiquement sous forme de courbes les données des tableaux -Comparer les deux courbes et tirer les informations <p>Doc 4 :</p> <p>Présenter dans un même tableau les principales transformations du corps à la puberté et les âges moyens correspondants. Comparer et tirer les informations nécessaires</p>	<p>Les deux courbes montrent les gonades ; testicule et ovaire, leur masse augmente rapidement dès l'âge de 12 ans à la puberté.</p>

Pour conclure :

Dégager dans un tableau les principales transformations du corps lors de la puberté chez le garçon et chez la fille.

	Fille	Garçon
Caractères sexuels primaires	Vulve, utérus, vagin ovaire	Pénis, testicules
Âge moyen de début et de fin de puberté	10 ans 16 ans	11 ans 18 ans
Transformations du corps liées à la puberté (caractères sexuels secondaires)	<ul style="list-style-type: none"> - développement des seins - apparition des poils sous les aisselles - élargissement des hanches (bassin) - apparition des poils du pubis - croissance. <p>Silhouette féminine</p>	<ul style="list-style-type: none"> - augmentation du volume testicules - développement du pénis - apparition des poils du pubis - développement des muscles et des poils du corps (barbe, aisselles,...) - mue de la voie - croissance. <p>Silhouette masculine</p>
Signes du début fonctionnement des organes reproducteurs	Premières règles	Premières éjaculations

■ Séquence 2 : Structure et fonction de l'appareil reproducteur

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis											
1-Double rôle des gonades chez l'Homme	On présente aux élèves la structure de l'appareil génital de l'homme et de la femme et on les met en situation de poser des problèmes sur sa fonction et d'énoncer des hypothèses, pour cela, on propose les activités suivantes : Doc 2,6 : - Interpréter les résultats des observations cliniques et expérimentales et déduire la double fonction des gonades expérimentales Doc 1,6 : Indiquer le trajet des gamètes après leur production dans chacun des appareils génitaux mâle et femelle. Doc 4,5 : Dégager le rôle des hormones sexuelles et les structures responsables de leur sécrétion. Doc 5,9 : Dresser un tableau montrant les caractères communs et les différences entre les deux gamètes mâle et femelle.	Stérilité et régression des caractères sexuels secondaires montrent que les gonades produisent les gamètes et les hormones . -Trajet des gamètes mâles : Canal déférent-prostate-urètre -Trajet des gamètes femelles : Pavillon-trompe -La testostérone : Hormone mâle sécrétée par les cellules interstitielles, responsable des caractères sexuels primaires et secondaires ainsi que la formation des spermatozoïdes - Oestrogènes et progestrones : Hormones femelles produites respectivement par les follicules et par le corps jaune , responsable du cycle utérin et des caractères sexuels secondaires											
		<table><tr><td></td><td>Spermatozoïde</td><td>Ovule</td></tr><tr><td>Cellule</td><td>Oui</td><td>Oui</td></tr><tr><td>Mobilité</td><td>Oui</td><td>Non</td></tr><tr><td>Taille</td><td>Petite</td><td>Grande</td></tr></table>		Spermatozoïde	Ovule	Cellule	Oui	Oui	Mobilité	Oui	Non	Taille	Petite
	Spermatozoïde	Ovule											
Cellule	Oui	Oui											
Mobilité	Oui	Non											
Taille	Petite	Grande											

Pour conclure :

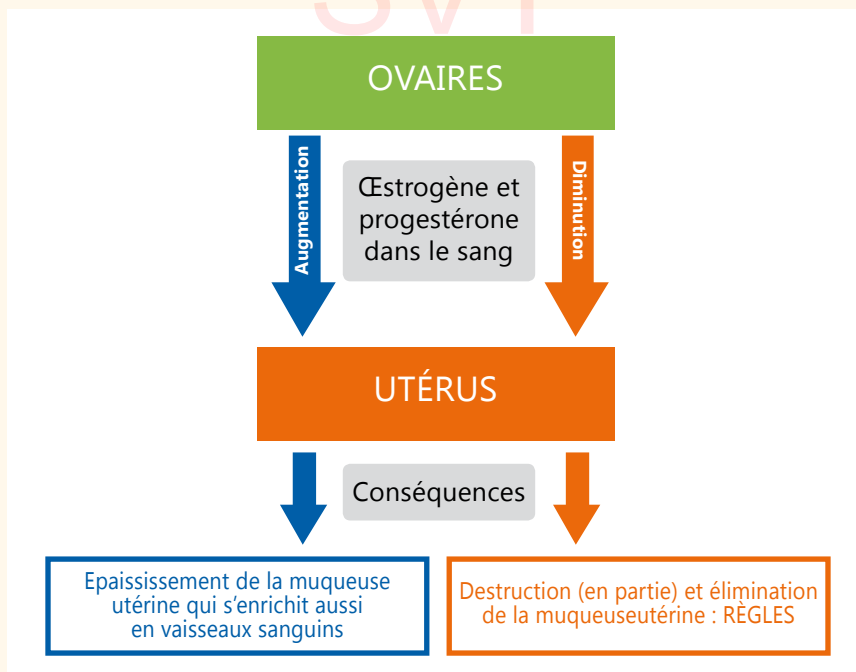
Présenter sous forme d'un tableau comparatif chez les deux sexes ; les structures qui produisent les gamètes, les structures qui produisent les hormones.

<i>Appareil reproducteur masculin</i>	<i>Appareil reproducteur féminin</i>
Glandes annexes	Ménopause
Spermatozoïdes	Ovules
Production continue	Production cyclique
Testicules	utérus

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
2- L'activité cyclique de l'ovaire et de l'utérus chez la femme	<p>Mettre les élèves dans la situation-problème en leur présentant des documents montrant l'activité cyclique de l'ovaire et sa relation avec le cycle utérin....</p> <p>Pour cela, on propose les activités suivantes :</p> <p>Doc 1 , 2 :</p> <p>Décrire en parallèle les variations du cycle ovarien et du cycle utérin durant les deux phases du cycle sexuel.</p> <p>Doc 3 :</p> <p>Montrer que l'ovaire et l'utérus chez la femme fonctionnent d'une manière cyclique et synchrone et déduire comment les ovaires contrôlent le cycle utérin.</p>	<p>- Durant la phase folliculaire :</p> <p>Dans l'ovaire ,il y a développement des follicules</p> <p>Dans l'utérus , il y a un début du développement de la muqueuse</p> <p>- Durant la phase lutéinisante :</p> <p>Dans l'ovaire,il y a du corps jaune</p> <p>Dans l'utérus, il y a développement de la muqueuse utérine.</p> <p>Des hormones ovariennes contrôlent la muqueuse de l'utérus.</p>

Pour conclure :

Résumer sous forme d'un schéma le contrôle ovarien du cycle utérin.

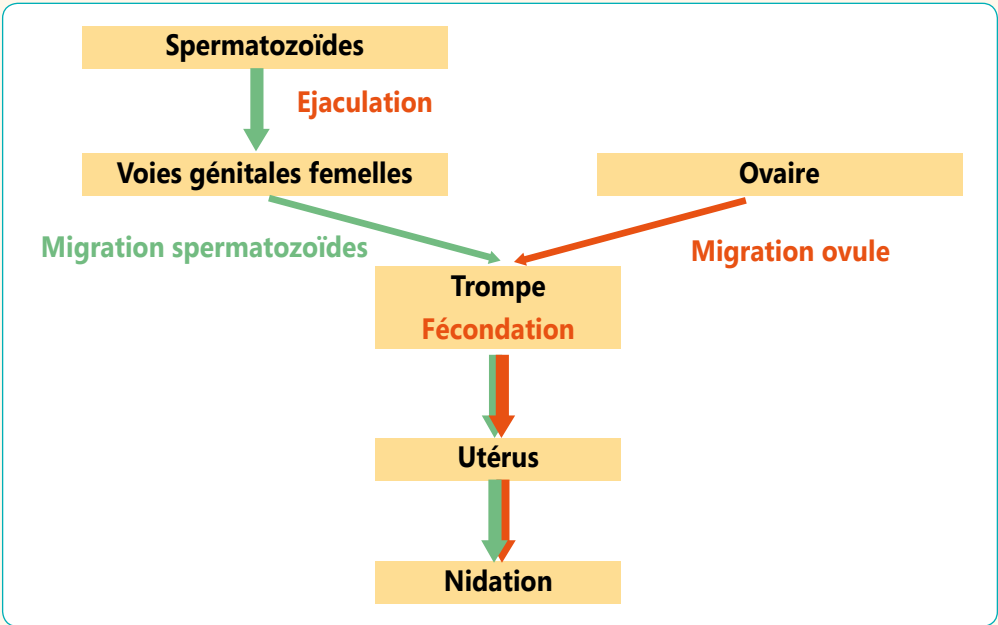


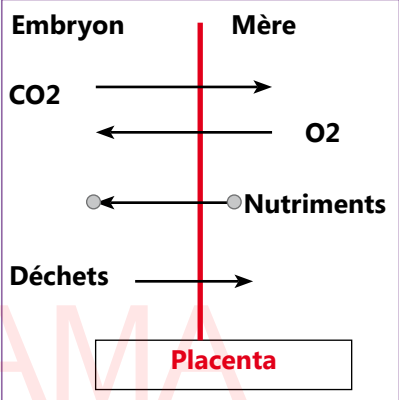
■ Séquence 3 : De la fécondation à la gestation

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
1- De la fécondation à la nidation	<p>Mettre les élèves dans une situation problème concernant la fécondation et ses étapes et le devenir de l'œuf jusqu'à la nidation et par la suite ils proposent des hypothèses.</p> <p>On propose les activités suivantes :</p> <p>Doc 1 : Décrire le trajet des spermatozoïdes et de l'ovule dans les voies génitales femelles et préciser le lieu de la fécondation.</p> <p>Doc 2 : Donner un titre à chacune des quatre étapes de la fécondation</p> <p>Doc 3 : Dédire le devenir de l'œuf</p>	<p>-Trajet des spermatozoïdes : Col utérin-Utérus- jusqu'au 1/3 de la trompe</p> <p>- Trajet de l'ovule : Pavillon-1/3 de la trompe</p> <p>- Etape1 : Attraction des Spermatozoïdes</p> <p>- Etape2 : Entrée de la tête d'un spermatozoïde</p> <p>- Etape3 : Formation de pronucléus mâle et du pronucléus femelle</p> <p>- Etape 4 : Union des deux noyaux mâle et femelle</p> <p>- L'œuf va subir la migration en se divisant dans la trompe vers l'utérus</p>

Pour conclure :

Présenter sous forme d'un schéma ; le trajet des gamètes dans les voies sexuelles femelles jusqu'à la nidation.



Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
<p>2- Développement embryonnaire et rôle du placenta</p>	<p>Mettre les élèves en situation de poser des problèmes en leur proposant des projections de gestation et par la suite ils énoncent des hypothèses. Pour résoudre ces hypothèses on propose les activités suivantes :</p> <p>Doc 1 : Dégager les principales différences entre embryon et fœtus</p> <p>Doc 1,2 : Réaliser un schéma qui montre les échanges des nutriments et des gaz respiratoires à travers le placenta.</p>	<p>- Embryon : Mesure 1cm, développement des organes ; cœur, yeux, foie et ébauche des membres -Fœtus : Développement et maturation de tous les organes, augmentation de la taille.</p> 

Pour conclure :

Présenter sous forme d'un tableau comparatif entre les deux stades du développement ; Le stade embryonnaire et le stade fœtale.

Stade embryonnaire	Stade fœtale
<p>Dès l'instant de la fécondation jusqu'aux 56 jours (les 8 premières semaines de sa vie) la division de l'œuf et la formation des premiers organes l'embryon se nourrit des réserves du cytoplasme de l'œuf</p>	<p>A partir de la 9ème semaine de grossesse jusqu'à la naissance Développement des organes se nourrit et respire à travers le placenta.</p>

■ Séquence 4 : L'accouchement et l'allaitement

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
1- Le déroulement de l'accouchement	<p>On propose aux élèves des projections concernant les étapes de l'accouchement et on les incite à poser des problèmes et émettre des hypothèses.</p> <p>On propose les activités suivantes :</p> <p>Doc 1 : Décrire les trois phases de l'accouchement</p> <p>Doc 2 : Comparer les conditions de vie du bébé avant et après la naissance</p>	<p>Les trois phases de l'accouchement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Effacement du col utérin : Dilatation du col utérin et son effacement - Expulsion du nouveau-né : Ecoulement du liquide amniotique et expulsion du nouveau-né - Délivrance : Expulsion du placenta <p>- Avant la naissance : Une vie dépendante de sa mère</p> <p>- Après la naissance : Une vie autonome</p>

Pour conclure :

Résumer sous forme d'un texte les trois phases de l'accouchement.

L'accouchement se déroule en trois périodes successives :

- **la dilatation du col de l'utérus** : La première phase de l'accouchement, la plus longue, correspond à la phase de dilatation du col de l'utérus, sous l'action des contractions utérines. Les contractions vont agir sur le col via trois mécanismes :

- ✓ en augmentant la pression intra-utérine ;
- ✓ en appuyant sur le col par l'intermédiaire de la poche des eaux ou de la tête du bébé (ou « mobile fœtal ») ;
- ✓ en tirant directement sur le col par l'intermédiaire du segment inférieur et du raccourcissement des fibres utérines.

- **l'expulsion** : Une fois arrivé au niveau du détroit moyen, le bébé commence à pousser sur le périnée, déclenchant alors chez la maman le réflexe de poussée. Il atteint ensuite le détroit inférieur, et se dirige vers la vulve, tête relevée. Dernier obstacle avant sa sortie : le périnée. Aidé par les poussées de la maman sur les contractions, la tête du bébé va étirer ce faisceau de muscles pour franchir la vulve. Lorsque la tête du bébé est enserrée par cet anneau musculaire, la future maman doit arrêter de pousser afin de ne pas brusquer la sortie du bébé et éviter une déchirure du périnée.

- **la délivrance** : Cette dernière étape de l'accouchement correspond à l'expulsion du placenta, des membranes et du cordon ombilical, 15 à 20 minutes après la naissance. Elle se déroule en trois étapes :

- ✓ **le décollement du placenta** : sous l'effet des contractions, le muscle utérin se rétracte, entraînant le décollement du placenta.
- ✓ **l'expulsion** : le placenta est expulsé, aidé par une ou deux poussées de la maman
- ✓ **l'hémostase** : tous les vaisseaux utéro-placentaires qui nourrissaient jusqu'alors le placenta saignent mais en se contractant, l'utérus resserre ces vaisseaux et les saignements finissent par diminuer.

<p>2- L'allaitement</p>	<p>Mettre les élèves dans une situation où ils comparent l'allaitement maternel et l'allaitement artificiel et posent des questions et émettent des hypothèses. On propose les activités des documents :</p> <p>Doc 1,2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparer la composition du lait maternel à celle du lait artificiel - Déduire l'importance du lait maternel 	<p>Lait maternel riche en anticorps tandis que le lait artificiel est dépourvu de ces anticorps</p>
------------------------------------	--	---

Pour conclure :

Présenter sous forme des tirés ; L'importance du lait maternel.

Le lait maternel présente de nombreux avantages. Sans oublier le lien privilégié que l'allaitement crée entre la mère et l'enfant. Parmi lesquelles on note que le lait maternel :

- est riche en anticorps
- favorise la bonne digestion
- est une protection contre les allergies
- est une prévention de l'obésité
-

■ Séquence 5 : Les moyens contraceptifs et leur rôle dans la régulation des Naissances

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
<p>1- Moyens chimiques et mécaniques de la contraception</p>	<p>On met les élèves dans une situation problème concernant les moyens contraceptifs et donc ils vont poser des questions sur la nature de ces moyens et leur utilisation et donnent des hypothèses. On propose les activités des documents :</p> <p>Doc 1,2,3,4 :</p> <p>Recopier le tableau et mettre une croix dans la case convenable</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Chimique : pillule - Mécanique : stérilet, diaphragme, préservatif - Empêche l'ovulation : Pillule - Empêche la fécondation : Diaphragme, préservatif - Empêche la nidation : Stérilet

Pour conclure :

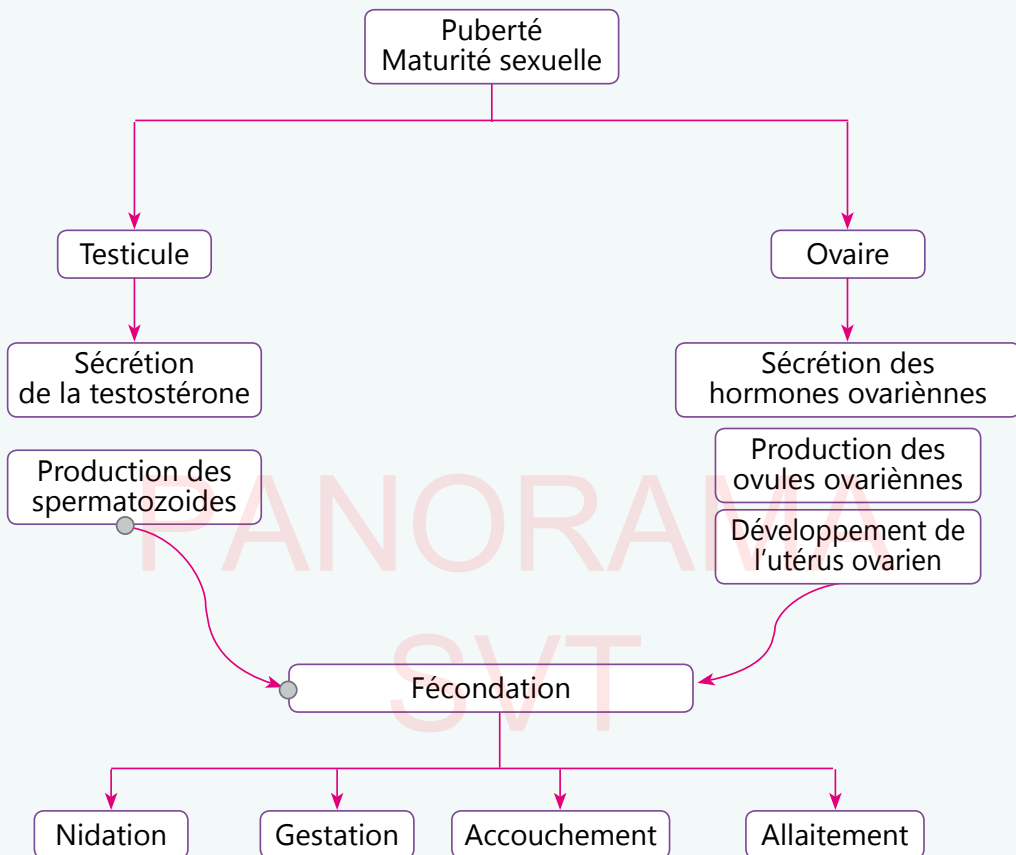
Présenter sous forme d'un tableau. Les moyens contraceptifs et leur mode d'emploi.
Les différentes méthodes contraceptives

<i>La méthode</i>	<i>Sa particularité, ses avantages et leur mode d'emploi</i>
Les méthodes hormonales :	
La contraception orale : les pilules contraceptives	Un comprimé à prendre quotidiennement et à heure régulière pendant 21 ou 28 jours selon le type de pilule. Il en existe deux types : les pilules combinées oestroprogestatives qui contiennent deux hormones et les pilules progestatives qui n'en contiennent qu'une.
La contraception transdermique : le patch contraceptif	Un patch à coller soi-même sur la peau une fois par semaine et à renouveler chaque semaine, pendant 3 semaines. Durant la 4e semaine, on ne met pas de patch, mais on est tout de même protégé. L'arrêt provoque l'apparition des règles. Un geste hebdomadaire, pratique pour celles qui ne veulent pas avoir à penser à leur contraception tous les jours.
La contraception sous cutanée : l'implant contraceptif	Un bâtonnet cylindrique de 4 cm de long et de 2 mm de large inséré sous la peau du bras, sous anesthésie locale. La pose dure quelques minutes. Il peut être retiré par un médecin dès que la femme le désire. L'implant permet d'avoir l'esprit libre pendant 3 ans.
La contraception par voie vaginale : l'anneau vaginal	Un anneau souple à placer soi-même dans le vagin, simplement, comme un tampon. On le laisse en place pendant 3 semaines. Au début de la 4e semaine, on enlève l'anneau soi-même, ce qui provoque l'apparition des règles. On est protégé même pendant la période d'arrêt. Il permet de bénéficier d'une contraception efficace sans y penser pendant 3 semaines.
Le dispositif intra-utérin	
La contraception intra-utérine : le dispositif intra-utérin (DIU)	Il en existe deux types : au cuivre ou à la progestérone. Le DIU (auparavant appelé « stérilet ») est placé dans l'utérus par un médecin ou une sage-femme. La pose dure quelques minutes. Il peut être enlevé par le médecin ou la sage-femme dès que la femme le désire. Il peut être gardé de 3 à 8 ans, selon le modèle. Il a une longue durée d'action et permet d'avoir l'esprit tranquille.
Les méthodes barrières	
Les barrières physiques : la cape cervicale, le diaphragme	Le diaphragme est une coupelle en silicone que l'on place soi-même dans le vagin. Il s'utilise associé à un produit spermicide. Cela empêche le passage des spermatozoïdes. La cape est un dôme très fin, en silicone, qui vient recouvrir le col de l'utérus. Le diaphragme ou la cape cervicale peut être posé(e) au moment du rapport sexuel, mais aussi plusieurs heures avant. Il est important de le/la garder pendant 8 heures après le rapport. Il/elle est réutilisable.
Le préservatif masculin	En latex ou en polyuréthane, il se déroule sur le pénis en érection avant la pénétration et retient le sperme. Avant la fin de l'érection, il faut se retirer en retenant le préservatif à la base du pénis, puis faire un nœud et le jeter à la poubelle. Le préservatif doit être changé à chaque rapport sexuel. Un gel lubrifiant peut être associé à l'utilisation du préservatif. Avec le préservatif féminin, c'est le seul moyen de contraception qui protège également du VIH et de la plupart des autres infections sexuellement transmissibles.
Le préservatif féminin	Gaine en nitrile ou en polyuréthane munie d'un anneau souple aux deux extrémités qui se place dans le vagin. Il peut être mis en place plusieurs heures avant le rapport sexuel. Le préservatif doit être changé à chaque rapport sexuel. Avec le préservatif masculin, c'est le seul moyen de contraception qui protège du VIH et de la plupart des autres IST.
Les barrières chimiques : les spermicides	Les spermicides se présentent sous forme de gel et d'ovule qui se placent dans le vagin quelques minutes avant chaque rapport et détruisent les spermatozoïdes. Une contraception utile de dépannage

Schéma bilan :

Doit être élaboré avec la participation des élèves

- Répartir les élèves en groupes
- Projeter les notions scientifiques.
- Demander aux groupes d'élèves de placer les trois moyens contraceptifs suivants dans leur place sur le schéma : Pillule, Preservatif, Stérilet.



➤ Evaluation et soutien

Je teste mes connaissances

1

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| a- Vrai | b- Vrai | c- Faux | d- Faux |
| e- Faux | f- Faux | g- Vrai | h- Vrai |

2

La réponse juste :

- b- Des tubes séminifères
- c- L'ovaire
- c- L'utérus

Colonne A	Colonne B
La nidation se fait	Est continue depuis la puberté jusqu'à la mort
L'activité sexuelle chez l'homme	Embryonnaire et fœtale
L'activité sexuelle chez la femme	<ul style="list-style-type: none"> • Effacement du col utérin • Expulsion du fœtus • La délivrance
Les œstrogènes et la progestérone	Dans la muqueuse utérine
La grossesse possède les phases	Est cyclique depuis la puberté jusqu'à la ménopause
L'accouchement possède les étapes	Contrôlent la muqueuse utérine

↪ J'utilise mes connaissances et je communique

Exercice 1

- 1- Le document 1 montre des tubes séminifères dans lesquels on observe l'évolution des cellules de la paroi du tube jusqu'au centre, lieu de formation des spermatozoïdes. Donc le rôle des tubes séminifères est la spermatogenèse.
- 2- Tubes séminifères normaux de testicule normal, il y a formation des spermatozoïdes tandis que dans les tubes séminifères du testicule d'un individu stérile contracté par la cryptorchidie, il y a absence des spermatozoïdes qui meurent à une température élevée au niveau de l'abdomen.
- 3- Les tubes séminifères du testicule d'un individu stérile contracté par la cryptorchidie qui se manifeste par la persistance des testicules dans l'abdomen et l'absence des spermatozoïdes est due à une température élevée au niveau de l'abdomen.

Exercice 2

- 1- Au cours du cycle sexuel :
 - Durant la phase folliculaire : La température du 18ème jours jusqu'au 3ème jours reste presque constante à 36,5°C
 - Durant la phase lutéinique : La température s'élève à 37°C jusqu'à la fin du cycle
- 2- Le jour de l'ovulation : 3ème jours
- 3- La durée du cycle sexuel : 28 jours
- 4-



Exercice 3

- 1- A,B : La muqueuse utérine est moins épaisse et moins vascularisée
C,D : La muqueuse utérine plus épaisse et plus vascularisée
- 2- B : Structure de la phase folliculaire du cycle sexuel, muqueuse moins développée sous l'effet des oestrogènes
D : Structure de la phase lutéinisante du cycle sexuel, muqueuse plus développée sous l'effet des oestrogènes et de la progestérone
- 3- Le phénomène s'appelle les menstruations et se déroule au début du cycle sexuel, dure environ 5 jours

■ Chapitre 4 : L'hérédité chez l'homme

Durée : 6h

■ Objectifs spécifiques

A la fin de ce chapitre, l'élève doit être capable de :

- définir la notion de caractère héréditaire,
- lire un arbre généalogique simple comme moyen d'étude de la transmission des caractères héréditaires chez l'Homme,
- déterminer la localisation du programme génétique dans la cellule,
- déduire que les chromosomes sont le support de la transmission du matériel génétique responsable des caractères héréditaires,
- donner une explication chromosomique de la transmission d'un caractère héréditaire via l'arbre généalogique,
- déduire à partir de l'arbre généalogique les conséquences des mariages consanguins,
- définir et lire un caryotype humain. Identifier quelques anomalies chromosomiques, leurs symptômes et leurs causes.

■ Objectifs méthodologiques :

- Décrire, comparer, interpréter les données des documents.
- Formuler des questions et des hypothèses.
- Utiliser des microscopes binoculaires pour les observations des préparations des chromosomes.
- Communiquer : Comparer, réaliser un dessin, décrire par un texte.

■ Elaborer une situation problème : s'interroger avant d'aborder le chapitre

Document 1 : Des individus de la même famille se rassemblent pour le caractère de la peau.

Document 2 : Caractère héréditaire forme du lobe de l'oreille collée ou libre héritée des parents.

Document 3 : Caractère héréditaire couleur des yeux des descendants héritée de leur parents.

A partir de la description de ces documents, les élèves vont lier le caractère héréditaire avec sa transmission à travers les descendants. Les questions que vont poser :

- Qu'est ce qu'un caractère héréditaire et comment étudier sa transmission à travers les générations ?
- Où se localise le matériel responsable de ces caractères héréditaires et comment se transmet-il d'une génération à l'autre ?
- Par quel moyen on peut déceler certains caractères héréditaires anormaux chez quelques individus ?

■ Séquence 1 : Transmission des caractères héréditaires chez l'Homme

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
1- Etude de quelques caractères héréditaires chez l'homme	<p>Mettre les élèves dans une situation de savoir que notre corps possède différents caractères et de proposer des hypothèses sur les caractéristiques des caractères héréditaires et le moyen d'étudier leur transmission.</p> <p>Pour résoudre ces hypothèses on propose les activités suivantes :</p> <p>Doc 1,2,3a et 3b :</p> <p>Comparer les trois caractères étudiés et déduire la définition d'un caractère héréditaire et vérifier vos hypothèses ?</p>	<p>Doc 1 : Le caractère forme du muscle ne persiste pas durant la vie et ne se transmet pas à la descendance donc ce n'est pas un caractère héréditaire tandis que les Doc 2,3a,3b sont des caractères héréditaires car persistent chez l'individu et se transmettent à la descendance. Donc un caractère héréditaire persiste chez l'individu et se transmet à la descendance voir la réponse de l'exercice 2</p>
	<p>Doc 4a et 4b :</p> <p>Réaliser l'arbre généalogique montrant la transmission du caractère héréditaire couleur des cheveux en tenant compte des données du document 4b et vérifier vos hypothèses ?</p> <p>Doc 5a : Comparer les hématies d'un individu normal avec les hématies d'un individu atteint de la drépanocytose ?</p> <p>Doc 5b ,6 : Donner une explication de la transmission des deux caractères héréditaires ; la drépanocytose et l'albinisme et déduire les conséquences du mariage consanguin et vérifier vos hypothèses ?</p>	<p>Les hématies d'un individu normal ont une forme circulaire biconvexe tandis que les hématies d'un individu atteint de la drépanocytose ont une forme de faucille</p> <p>Doc 5b : La maladie héréditaire drépanocytose est récessive car les parents de la génération trois numérotés 2 et 3 sont sains mais elle s'est apparue dans leur descendants de la génération quatre des individus 2 et 4 malades et cela a cause du mariage consanguin entre 2 et 3 de la génération trois.</p> <p>Doc 6 : La maladie héréditaire albinisme est récessive car les parents de la génération un sont sains et ils ont donné des individus malades 3 et 7 dans la génération deux</p>

Pour conclure :

Résumer sous forme de petits paragraphes :

- La définition d'un caractère héréditaire
- Le rôle de l'arbre généalogique
- Les conséquences du mariage consanguin
- ***La définition d'un caractère héréditaire***

L'expression « caractère héréditaire » comprend 2 mots : caractère et héréditaire. En effet, tous les caractères ne sont pas héréditaires.

En biologie, un caractère désigne n'importe quelle propriété physique ou comportementale caractéristique d'un organisme ou d'une espèce. Certains de ces caractères permettent de repérer une personne à la simple vue : ils sont individuels. D'autres permettent de reconnaître une espèce animale ou végétale. Ainsi, la couleur des yeux, celle du pelage chez l'animal, la disposition des feuilles chez une plante, la forme d'un organe comme une oreille ou une fleur, etc., sont des caractères biologiques (ici des caractères appelés morphologiques) facilement reconnaissables.

Héréditaire veut dire que le caractère qu'on examine dépend des gènes hérités de ses parents.

- Le rôle de l'arbre généalogique

L'arbre généalogique ou pédigrée d'une famille montre des générations numérotées par des chiffres romains et exprimant des relations familiales, il constitue un moyen d'étude de la transmission de ces caractères héréditaires surtout les maladies héréditaires et permet de prévoir la fréquence des futurs fœtus malades ainsi que les conséquences des mariages consanguins.

- Les conséquences du mariage consanguin

Deux individus A et B sont dit apparentés s'ils ont au moins un ancêtre commun. On appelle mariage consanguin, l'union entre deux individus apparentés. Les enfants qui naissent de tels mariages sont appelés consanguins et sont plus souvent homozygotes que ne le voudrait le hasard.

Il est connu depuis longtemps que la consanguinité augmente le degré d'homozygotie et favorise l'apparition de gènes délétères dans le pool génétique de la population.

En effet, les études réalisées pour estimer les effets biologiques de la consanguinité s'accordent sur le fait que les effets délétères de la santé liés à la consanguinité sont causés par l'expression de gènes récessifs rares, hérités d'un ou plusieurs ancêtres communs. Par conséquent, dans les populations où la consanguinité est largement répandue, l'augmentation du taux de morbidité et de mortalité imputable à l'action de gènes délétères.

■ Séquence 2 : Chromosomes ; support de transmission des caractères héréditaires

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
1- Localisation des chromosomes responsables des caractères héréditaires au niveau de la cellule.	<p>Mettre les élèves en situation problème, sachant que l'œuf originaire d'un nouveau-né est une cellule portant le matériel parentale responsable des caractères héréditaires , donc proposer des hypothèses sur la localisation du matériel héréditaire et sa nature.</p> <p>Pour vérifier ces hypothèses on propose les activités suivantes :</p> <p>Doc 1 : Interpréter les résultats de l'expérience et déduire la localisation du matériel génétique responsable des caractères héréditaires et vérifier vos hypothèses</p> <p>Doc 2 et 3 : Décrire l'observation microscopique et déduire la nature du matériel génétique et vérifier vos hypothèses ?</p>	<p>Doc 1 : Le noyau originaire du xénope albinos a donné le caractère héréditaire albinos chez la grenouille</p> <p>Doc 2,3 : Le noyau porte des chromosomes responsable des caractères héréditaires</p>
2- Chromosomes humains et préparation des caryotypes	<p>Mettre les élèves dans la situation problème concernant le caryotype humain et les amener à proposer des hypothèses.</p> <p>Pour résoudre ces hypothèses on propose les activités suivantes :</p> <p>Doc 1 : Décrire les étapes de préparation du caryotype ?</p> <p>Doc 2 : Comparer le caryotype de l'homme avec celui de la femme et écrire leur formule chromosomique ?</p> <p>Vérifier vos hypothèses</p>	<p>Doc 1 : Prélèvement des globules blancs de l'homme puis bloqué par la colchicine et on les met dans l'eau distillée, celui-ci diffuse à l'intérieur des cellules jusqu'à leur éclatement et on récupère les chromosomes et on les classe sous le microscope pour avoir l'arbre généalogique</p> <p>Doc 2 : Les chromosomes autosomaux sont les mêmes mais différent par la paire 23 sexuelle ; XX pour la femme mais XY pour l'homme</p> <p>La formule chromosomique :</p> <p>De l'homme :22AA+XY</p> <p>De la femme :22AA+XX</p>

Pour conclure :

Présenter sous forme des tirés :

- Les étapes de réalisation d'un caryotype Humain
- Le rôle du caryotype

Le caryotype est une représentation ordonnée de l'ensemble des chromosomes d'une cellule somatiques.

Toutes les cellules somatiques possèdent l'intégralité des chromosomes (excepté les globules rouges).

Réalisation du caryotype

Pour la réalisation du caryotype, il faut utiliser des cellules en métaphase de mitose car la chromatine est condensée, les chromosomes sont alors visibles.

Le matériel génétique est ensuite coloré, cette étape fait apparaître les bandes caractéristiques des chromosomes homologues, il est alors possible de les classer par paires.

Représentation

Le caryotype humain fait apparaître 46 chromosomes, ils sont regroupés en 23 paires. Une paire est formée d'un chromosome d'origine paternelle et d'un chromosome d'origine maternelle.

On distingue 22 paires d'autosomes, rangés de 1 à 22 du plus grand au plus petit et une paire de gonosomes (chromosomes sexuels) qui peuvent être dissemblables.

Paire de gonosomes chez la femme : XX

Paire de gonosomes chez l'homme : XY

Formule chromosomique :

Caryotype normal d'une femme : 23AA+XX

Caryotype normal d'un homme : 23AA+XY

Le rôle d'un caryotype

Un caryotype sert à identifier le sexe d'un individu, déterminé par la présence des deux derniers chromosomes appelés chromosomes sexuels (pour la femme, il s'agit de XX et pour l'homme XY).

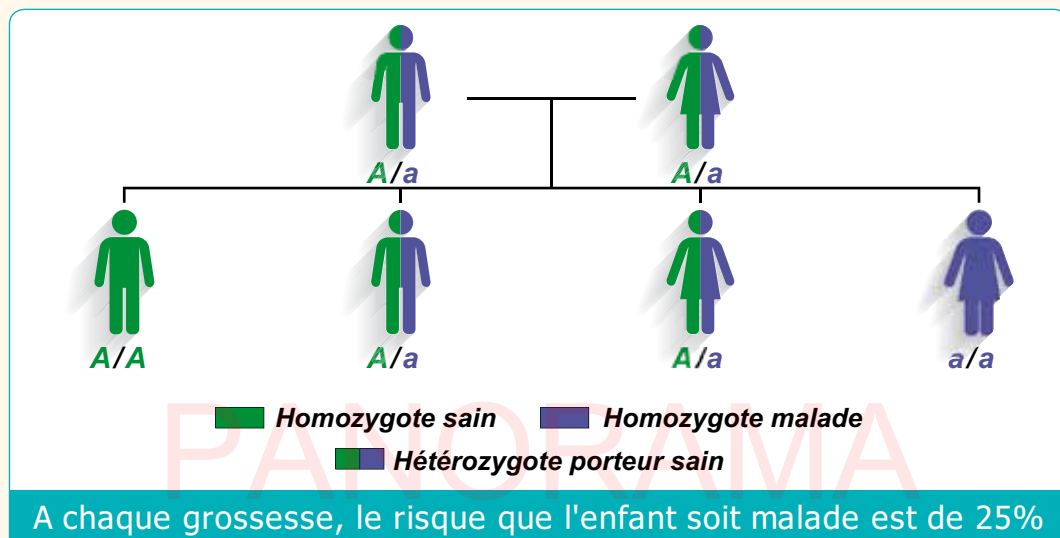
Le caryotype sert aussi à détecter des maladies chromosomiques (maladies graves qui viennent d'un nombre anormal de chromosomes) telles que la Trisomie 21 qu'on appelle aussi syndrome de Down.

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
3-Rôle des chromosomes dans la transmission des caractères héréditaires	<p>Mettre les élèves en situation de rappeler leur acquis sur la reproduction sexuée chez l'Homme et à travers cette situation , on les amène à poser des problèmes et des hypothèses sur la transmission du matériel génétique lors de la reproduction sexuée. Pour vérifier ces problèmes on propose les activités suivantes :</p> <p>Doc 1 : Montrer le rôle de la réduction chromatique et de la fécondation sur les chromosomes ?</p> <p>Doc 2 : Décrire le mode de transmission de la maladie héréditaire la mucoviscidose ?</p> <p>Doc 3 : Donner une explication chromosomique de la transmission de la transmission de la mucoviscidose des parents aux descendants ?</p>	<p>Doc 1 : La réduction chromatique permet le passage de $2n$ à $1n$ tandis que la fécondation rétablit le caryotype de $1n$ à $2n$</p> <p>Doc 2 : La maladie héréditaire apparaît chez les descendants donc l'allèle responsable de la maladie est récessif : m tandis que l'allèle responsable de l'état sain est dominant : N</p> <p>Doc 3 : Les individus dont le gène :</p> <ul style="list-style-type: none"> - NN : Individu sain - Nm : Individu sain - mm : Individu malade

Pour conclure :

Résumer sous forme d'un schéma le mode de transmission chromosomique et génétique d'une maladie héréditaire récessive des parents transporteurs aux descendants.

Une maladie est transmise selon le mode autosomique récessif si le gène en cause est porté par un autosome et si la présence de deux allèles mutés du gène est nécessaire pour que la maladie se manifeste. Les malades sont homozygotes pour le gène en cause.



■ Séquence 3 : L'examen des caryotypes permet de déceler certaines anomalies chromosomiques

Activités	Situation d'enseignement apprentissage	Les acquis
1- Anomalies chromosomiques	<p>Sachant que le caryotype porte les chromosomes responsables des caractères héréditaires, les élèves vont soulever des problèmes et des hypothèses concernant l'examen du caryotype des fœtus lors de la grossesse..</p> <p>Pour vérifier ces hypothèses on propose les activités suivantes :</p> <p>Doc 2,3 et 4 :</p> <p>Ecrire la formule chromosomique et déduire la cause de chacun des trois syndrômes : Trisomie 21, trisomie 13, syndrome de Turner et déduire la définition d'une anomalies chromosomique ?</p>	<p>Doc 2,3 et 4 :</p> <p>La formule chromosomique de :</p> <ul style="list-style-type: none"> -la trisomie 21 : $22AA+A+XY=47$ Chromosomes -La trisomie 13 : $22AA+A+XY=47$ chromosomes -Turner : $22AA+X=45$ Chromosomes <p>Donc la cause de ses anomalies réside sur le nombre des chromosomes anormal</p>

Pour conclure :

Dégager une définition d'une anomalie chromosomique

Une anomalie chromosomique (ou aberration chromosomique quand elle survient sur des cellules chargées de la reproduction) est une altération d'un chromosome, sur lequel un gène est absent ou au contraire surnuméraire (anomalie de structure), ou une altération du caryotype, avec un chromosome entier absent ou présent plusieurs fois (anomalie de nombre).

Les aberrations chromosomiques regroupent toutes les anomalies de nombre ou de structure d'un (ou plusieurs) chromosome(s) dans un génome. Elles sont souvent congénitales, et issues d'une mauvaise répartition chromosomique.

Schéma bilan :

Doit être élaboré avec la participation des élèves

- Répartir les élèves en groupes
- Projeter le document de travail contenant des notions scientifiques en désordre.
- Demander aux groupes d'élèves d'organiser les notions et de construire un schéma bilan.

➤ Evaluation et soutien

Je teste mes connaissances

1 Définir

- **Caractère héréditaire** : Qualifie chacun des traits du phénotype d'un organisme transmis d'une génération à la suivante.
- **Arbre généalogique** : Une représentation graphique de la généalogie descendante d'une famille
- **Chromosome** : Élément microscopique qui porte l'information génétique
- **Caryotype** : Arrangement des chromosomes d'une cellule, spécifique d'un individu
- **Gène** : Unité localisée sur un chromosome, grâce à laquelle se transmet un caractère héréditaire

2 (A,c) ; (B,d)

3

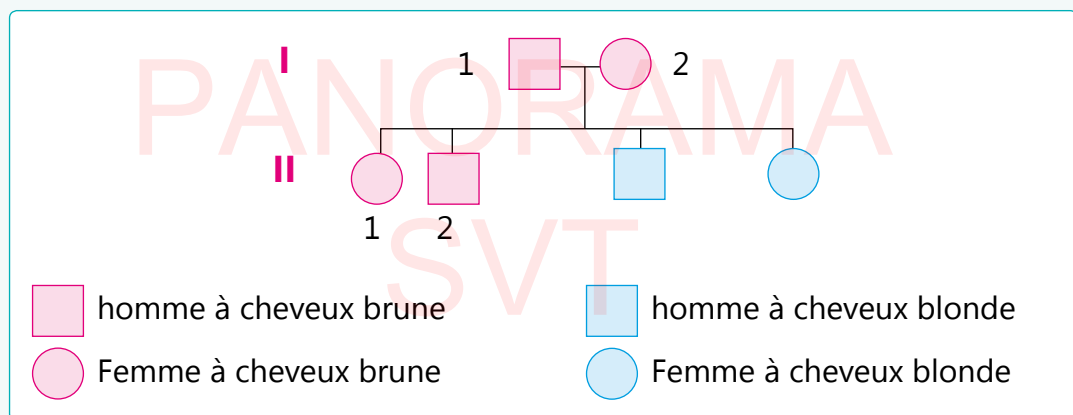
Colonne A	Colonne B
Le chromosome	Est l'ensemble des chromosome d'une cellule
L'arbre généalogique	Permet l'étude de la transmission d'une maladie héréditaire chez une famille
Le caryotype	Est le support de l'information génétique
Le groupe sanguin	Est un caractère héréditaire

L'arbre généalogique étudie seulement la transmission des maladies génétiques	Faux
Les mariages consanguins accentuent la transmission des maladies héréditaires récessives	Vrai
Les chromosomes sont le support du matériel génétique	Vrai
L'allèle est une version du gène	Vrai
Chaque gène chez les diploïdes est constitué d'un couple d'allèles	Vrai

➤ J'utilise mes connaissances et je communique

Exercice 1

- 1- On étudie le caractère héréditaire couleur des cheveux
- 2- Oui il s'agit d'un caractère héréditaire car il se transmet à travers la descendance
- 3-



- 4- La couleur des cheveux des enfants issus d'un mariage des parents de couleur blonde est blonde car la couleur blonde est récessive.

Exercice 2

- 1- Il s'agit d'une maladie héréditaire car elle se transmet à travers la descendance
- 2-III-1 , III-2

Signification des verbes d'action utilisés dans les consignes d'évaluation en SVT

Habileté/capacité	Verbe de la consigne	Sa signification
Je teste mes connaissances	Citer	Enoncer sans expliquer.
	Nommer	Donner un nom.
	Définir	Donner une définition (une signification d'un terme ; notion.....en utilisant des phrases simples et cohérentes).
	Compléter	Ajouter ce qui manque (remplir des trous).
	Encadrer/Entourer/ Souligner	Mettre à l'intérieur d'un cadre ou tracer une ligne en dessous du (terme ; notion ; phrase.....).
	Associer/Relier	Mettre ensemble à l'aide d'une flèche par exemple.
	Illustrer	Donner un exemple.
	Indiquer	Reconnaître et donner le no, de quelque chose.
J'utilise mes connaissances et je communique	Classer/ Trier	Ranger les éléments en ordre ou la manière indiqué (e) par la consigne.
	Comparer	Donner les différences et les ressemblances entre les éléments.
	Décrire	S'exprimer en utilisant un langage scientifique pour donner les détails d'une observation ; d'un schéma ... dire ce que l'on voit (description).
	Commenter	Faire des remarques ; des observations pour faciliter la compréhension.
	Analyser	Décomposer un ensemble de ses éléments de façon à le définir ; le comprendre pour mettre en évidence les variations. Déterminer les rapports entre ces éléments. L'analyse passe plus loin que la description (décrire puis expliquer).
	Relever/Repérer/ Mentionner	Prélever des informations à partir d'un document afin de répondre à une consigne.
	Distinguer	Faire la différence entre plusieurs éléments.
	Identifier	Déterminer et trouver un élément à partir d'une observation d'un document.
	Construire/ Tracer	Réaliser un graphe ; une courbe ; un tableau à l'aide du matériel de géométrie.

Habileté/capacité	Verbe de la consigne	Sa signification
J'utilise mes connaissances et je communique	Réaliser un graphique	<p>Tracer un repère orthonormé : le paramètre qui a été mesuré est à placé sur l'axe vertical alors que le paramètre qui a varié à placer sur l'axe horizontal.</p> <p>Placer sur les deux axes les graduations ainsi que leur valeur et indiquer le nom de chaque valeur à l'extrémité de chaque axe.</p> <p>Placer et renseigner les résultats dans le graphique par des croix.</p> <p>Tracer la courbe à main levée en passant par le centre de chaque croix.</p> <p>Donner un titre au graphique (l'ordonnée en fonction de l'abscisse).</p>
	Dessiner	Représenter par un dessin ou schéma et donner un titre et une légende.
	Réaliser un schéma	Réaliser une représentation simplifiée avec un titre et une légende.
	Réaliser un schéma fonctionnel	<p>Représenter des structures dans des cadres distincts (pas de phrases trop détaillées)</p> <p>Relier les cadres par des flèches (les flèches ne doivent pas se croiser).</p> <p>Indiquer dans une légende la signification des couleurs ; des flèches et des symboles utilisés.</p>
	Dresser un schéma bilan	Réaliser un schéma fonctionnel pour résumer les notions et les mécanismes d'une partie du cours.
	Analyser une courbe ou un graphe	<p>Décomposer la courbe en parties séparées par des valeurs remarquables (maximum ; minimum...)</p> <p>Décrire la variation du phénomène en fonction des coordonnées.</p> <p>Préciser à quoi correspond chaque partie et donner une conclusion.</p>

Habileté/capacité	Verbe de la consigne	Sa signification
J'utilise mes connaissances et je communique	Analyser des résultats expérimentaux	Etablir une relation entre les résultats et les conditions de l'expérience. Déduire une conclusion.
	Analyser les données d'un tableau	Lire les données du tableau. Les mettre en relation. Déduire une conclusion.
	Analyser un texte scientifique	Lire attentivement le texte. Relever les mots clés en les soulignant en crayon. Dégager les idées essentielles. Mettre en relation ces idées.
	Interpréter	Analyser et donner des explications au résultat.
	Expliquer	Rendre clair et faire comprendre un résultat ; un phénomène ...
	Déduire	Tirer une conclusion et donner une réponse aux informations données précédemment.
	Justifier	Prouver en se basant sur preuves.
	Conclure	Tirer une conclusion et aboutir à une décision.
	Démontrer/ Montrer que	Prouver par un raisonnement logique à l'aide d'une expérience ; calcul ...
	Formuler une hypothèse	Je propose des solutions possibles et logiques et qui devront être démontrées.

Références bibliographiques

- Astolfi, J.-P., Darot, É., Ginsburger-Vogel, Y. et Toussaint, J. (1997). *Pratiques de formation en didactique des sciences*. Bruxelles : De Boeck Université.
- Astolfi, J.-P., (1997) ; *L'erreur un outil pour enseigner, ESF*,
- Bachelard, G. (1971). *Le nouvel esprit scientifique*. Paris : Presses universitaires de France.
- Bachelard, G. (2004). *La formation de l'esprit scientifique : contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*. Paris : Librairie philosophique (1^{re} éd. 1938).
- Direction des Curricula, Ministère de l'Education Nationale, de la Formation Professionnelle, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, (2019) FICHES PARS II PROGRAMME D'APPUI A LA RÉUSSITE SCOLAIRE , Sciences de la vie et de la terre enseignement collégial, Rabat
- Hasni, A. et Bousadra, F. (2016). *Les démarches d'investigation scientifique dans les pratiques d'enseignants du secondaire au Québec : défis théoriques et pratiques*. Communication présentée au 84^e congrès de l'ACFAS, Montréal, 9 au 13 mai
- Hasni, A. et Roy, P. (2006). Comment les manuels scolaires proposent-ils d'aborder les concepts scientifiques avec les élèves? Cas des concepts de biologie. In J. Lebrun,
- Kuhn, T. S., (1983) *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion,,
- Kremer-Marietti, A., (1993) *Le positivisme*, Paris, PUF,
- Piaget, J. (1967). *Logique et connaissance scientifique*. Paris : Gallimard.
- Popper, K. (1985). *Conjectures et réfutations : la croissance des savoirs scientifiques*. Paris : Payot.
- Popper, K., (1973) *La logique de la découverte scientifique*, Paris, Payot,
- Robert, P., (1995) *Le nouveau petit Robert*, Paris, S.N.L.,
- Rival, M., (1996) *Les grandes expériences scientifiques*, Paris, Seuil.
- ROEGIERS, X. (1999). Savoirs, capacités et compétences à l'école : une quête de sens, *Forum-pédagogies*.
- ROEGIERS, X. (2000). *Une pédagogie de l'intégration*. Bruxelles : De Boeck.
- ROEGIERS X. (2003). *Des situations pour intégrer les acquis scolaires*. Bruxelles : De Boeck
- ROEGIERS, X. (2004). *L'école et l'évaluation*. Bruxelles : De Boeck.
- www.classeinversee.com
- Marcel Lebrun <https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/fr/object/boreal%3A183211>
- <http://lebrunremy.be/WordPress/>
- <http://www.bief.be>