



## LES OBJECTIFS DU NOUVEAU PROGRAMME DE TERMINALE S

Le document académique qui suit présente d'une part les objectifs de l'enseignement obligatoire et d'autre part les objectifs de l'enseignement de spécialité.

- Pour le programme obligatoire, le référentiel fait l'inventaire des notions fondamentales. Il ne reprend pas les termes du bulletin officiel mais les traduit, sous forme de compétences à atteindre pour les élèves. Le tableau précise également l'explicitation des objectifs attendus quand cela est nécessaire et des mots clés. Des limites et des savoir-faire peuvent également apparaître selon les thèmes étudiés.
- Pour le programme de spécialité, une colonne supplémentaire mentionne les compétences méthodologiques de base à faire acquérir aux élèves qui relèvent davantage de l'utilisation des connaissances et de la capacité à raisonner.
- L'ordre de présentation des notions ne constitue en aucun cas une progression pédagogique.

Cet outil a été réalisé grâce à la mobilisation de nombreux professeurs de lycée qui se sont réunis plusieurs fois, sur une période de deux années scolaires, dans différents bassins d'éducation de l'académie. Les différents groupes de travail, sous la responsabilité d'un animateur, ont élaboré des documents de base dont les contenus ont été discutés et remaniés en diverses circonstances (journées du stage académique sur le nouveau programme de terminale S en juin 2002, rencontre inter-académique avec des professeurs de l'Académie de Rouen, travaux au sein du groupe des animateurs).

Je vous invite à prendre connaissance du contenu de ce document. Il vous permettra, en harmonie avec tous les professeurs de SVT de l'Académie, de mieux cibler ce que l'on peut attendre d'un candidat au baccalauréat S, vous aidera à construire vos situations d'enseignement et pourrait constituer une sorte de contrat pour les élèves.

Vous pouvez donc utiliser ces données à titre individuel mais aussi les adapter pour en faire un outil d'aide au travail personnel des élèves.

Les professeurs de SVT de lycées voisins ont eu, semble-t-il beaucoup de plaisir à échanger et à travailler ensemble lors des rencontres initiales. Il est souhaitable que les équipes disciplinaires prennent le relais pour engager une réflexion collective sur les utilisations possibles d'un tel document pour l'ensemble des élèves. Toutes les expérimentations et suggestions sont les bien-venues.

Un petit groupe de professeurs qui enseigne en terminale S est toujours actif actuellement. Son rôle est de continuer à faire évoluer l'outil pour le rendre encore plus opérationnel.

Je remercie vivement tous les participants qui ont beaucoup donné pour que ce projet se concrétise et aboutisse.

**P. THIBERGE**  
IA-IPR de SVT

LES OBJECTIFS DES CONNAISSANCES  
PROGRAMME OBLIGATOIRE DE TERMINALE S  
Juin 2002

Chapitre 1 : APPROCHE DU TEMPS EN BIOLOGIE ET GEOLOGIE

<i>Compétences élèves.</i>	<i>Explicitation des notions</i>	<i>Mots clés</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Notion de stabilité</i></li> <li>• <i>Notion de variabilité</i></li> </ul>	<p>⇒ Les phénomènes biologiques et géologiques peuvent être considérés comme stables ou variables selon l'échelle utilisée. (échelle de taille ou de temps).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stabilité</li> <li>✓ Variabilité</li> </ul>

Chapitre 2 : PARENTES ENTRE ETRES VIVANTS ACTUELS ET FOSSILES (3 semaines)

<i>Compétences élèves.</i>	<i>Explicitation des notions</i>	<i>Mots clés</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Savoir argumenter l'origine commune à tous les êtres vivants</i></li> </ul>	<p>⇒ Arguments aux niveaux cellulaire, moléculaire. Il existe des propriétés communes au niveau des structures, des constituants et des modalités d'expression des gènes.</p> <p>⇒ Parenté plus ou moins étroite entre espèces actuelles et entre espèces actuelles et fossiles.</p> <p>⇒ L'état actuel du monde vivant résulte de l'évolution.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cellule, membrane,</li> <li>✓ ADN, nucléotides, allèles, gènes, mutations, réplication, complémentarité des bases, expression, enzymes, code génétique.</li> <li>✓ Evolution</li> </ul>

## La recherche de parenté chez les vertébrés.

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Savoir argumenter une relation de parenté entre des vertébrés</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Ressemblance du développement embryonnaire.</li> <li>⇒ Ressemblance anatomique et morphologique</li> <li>⇒ Ressemblance moléculaire (ADN, séquences polypeptidiques)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Caractère homologue</li> <li>✓ Plan d'organisation</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Savoir définir les relations de parentés</i></li> <li>● <i>Savoir définir la notion d'ancêtre commun</i></li> <li>● <i>Connaître le principe de la représentation des liens de parentés.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Partage de caractères dérivés entre espèces hérités d'un même ancêtre commun. (Membres, Doigts, Amnios, Mamelles, Placenta)</li> <li>⇒ Organisme hypothétique qui est à l'origine d'innovations évolutives partagées par un groupe d'espèces</li> <li>⇒ Degré de parenté de l'ancêtre commun à un groupe d'êtres vivants.</li> <li>⇒ Associer un nœud évolutif au dernier ancêtre commun.</li> <li>⇒ L'innovation génétique est apparue antérieurement.</li> <li>⇒ L'arbre phylogénétique représente les liens de parenté.</li> <li>⇒ Un ancêtre commun présente des caractéristiques nouvelles partagées uniquement par les descendants.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Caractères dérivés.</li> <li>✓ Caractère ancestral.</li> <li>✓ Parenté</li> <li>✓ Ancêtre commun</li> <li>✓ Innovation évolutive</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Savoir dater l'apparition de nouveaux caractères.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Les fossiles permettent de dater l'apparition des caractéristiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Arbre phylogénétique</li> </ul>

## La lignée humaine - La place de l'Homme dans le règne animal.

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Savoir situer l'Homme dans le règne animal.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Les cellules humaines sont nucléées.</li> <li>⇒ Il possède une colonne vertébrale et quatre membres.</li> <li>⇒ Il possède une enveloppe protectrice de l'embryon et allaite ses petits.</li> <li>⇒ Son pouce de la main est opposé aux autres doigts.</li> <li>⇒ Ces caractères sont apparus successivement au cours du temps.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Eucaryotes</li> <li>✓ Vertébrés</li> <li>✓ Tétrapodes</li> <li>✓ Amnios</li> <li>✓ Mammifères</li> <li>✓ Primates</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Connaître les liens de parenté entre les hominidés (Chimpanzé, Gorille et Homme).</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ L'Homme possède de nombreux points communs avec les chimpanzés et les gorilles. Ils partagent un ancêtre commun daté à -7 ou -10 Ma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hominidés</li> <li>✓ Caryotype</li> <li>✓ molécules</li> </ul>

## Les critères d'appartenance à la lignée humaine.

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Connaître les caractères dérivés permettant la reconnaissance des hominins.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ La bipédie se déduit de l'étude du bassin, des courbures de la colonne vertébrale, de la position du trou occipital et de la position des pouces du pied.</li> <li>⇒ Le redressement de la face.</li> <li>⇒ Le volume crânien est supérieur à 450 cm<sup>3</sup>.</li> <li>⇒ L'activité culturelle se traduit par l'utilisation d'outils, le développement de l'art et de rites funéraires.</li> <li>⇒ Un seul des caractères satisfait permet d'identifier un reste d'hominin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hominins</li> <li>✓ Bipédie</li> <li>✓ Redressement facial.</li> <li>✓ Activités culturelles.</li> </ul>
--	---	---

## Le caractère buissonnant de la lignée humaine.

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Connaître les caractères dérivés propres à chaque représentant de la lignée humaine.</i></li> <li>● <i>Situer dans le temps et dans l'espace les différents groupes pour retracer l'évolution</i></li> <li>● <i>Connaître le caractère buissonnant de l'évolution humaine.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ La lignée est représentée par deux groupes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le genre Australopithecus (-4 Ma) qui présente une bipédie.</li> <li>- Le genre homo qui possède des innovations comme le redressement facial et l'augmentation du volume crânien.</li> </ul> </li> <li>⇒ Dans le genre Homo, on reconnaît plusieurs espèces : <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Homo habilis</i> (- 2.5 Ma) présente un volume crânien &gt;700 cm<sup>3</sup> et utilise des outils simples.</li> <li>- <i>Homo erectus</i> (-1.6 Ma) dont le volume crânien est de 1000 cm<sup>3</sup>, il perfectionne les outils. Il colonise progressivement l'Afrique, l'Asie et l'Europe.</li> <li>- <i>Homo Néanderthalensis</i> possède des caractères dérivés communs à <i>Homo erectus</i>.</li> <li>- <i>Homo sapiens</i></li> </ul> </li> <li>⇒ Plusieurs espèces ont été contemporaines. L'évolution n'est pas linéaire. Certains groupes s'éteignent d'autres se maintiennent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Evolution</li> </ul>
---	--	---

## L'origine de l'Homme moderne

<ul style="list-style-type: none"><li>● <i>Savoir décrire l'origine unique de l'Homme moderne</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Toutes les populations humaines actuelles possèdent les mêmes allèles, seule leur fréquence varie.</li><li>⇒ Ce fait permet d'argumenter en faveur d'une population ancestrale unique.</li><li>⇒ On l'évalue à quelques milliers d'Homo sapiens localisés en Afrique ou au Proche-Orient.</li><li>⇒ Ces Homo auraient colonisé tous les continents et remplacé les autres groupes présents.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Population</li><li>✓ Fréquence allélique</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>● <i>Savoir expliquer simplement les variations de fréquence allélique entre deux populations de même origine.</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Toute population isolée, présente dans le temps des variations de la fréquence de ses allèles due au hasard et en relation avec le milieu.</li><li>⇒ Des populations issues de la séparation d'une population initiale voient leur fréquence allélique varier de façon indépendante.</li><li>⇒ L'éloignement géographique limitant les échanges entre populations, accentue les divergences de fréquence.</li><li>⇒ Ces mécanismes génétiques expliquent la diversité des populations actuelles.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Distance géographique</li><li>✓ Migration</li><li>✓ Dérive de composition.</li></ul>

### Chapitre 3 : STABILITE ET VARIABILITE DES GENOMES ET EVOLUTION

Compétences élèves	Explicitation des notions	Mots clés
<p><b>L'apport de l'étude des génomes : les innovations génétiques.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Connaître le polymorphisme des séquences d'ADN d'un gène dans une espèce.</i></li> <li>● <i>Savoir définir une mutation.</i></li> <li>● <i>Savoir expliquer l'origine du polymorphisme, c'est-à-dire l'origine de nouveaux allèles.</i></li> <li>● <i>Connaître les mécanismes à l'origine des nouveaux allèles.</i></li> <li>● <i>Pouvoir relier les mutations aux conséquences phénotypiques sur les protéines.</i></li> <li>● <i>Connaître l'existence de similitudes entre des gènes d'une espèce.</i></li> <li>● <i>Savoir proposer une explication aux ressemblances entre ces gènes (texte et schéma).</i></li> <li>● <i>Pouvoir expliquer la divergence entre gènes d'une famille (texte et schéma).</i></li> <li>● <i>Savoir distinguer les différents allèles d'un gène des différents gènes d'une famille (texte et schéma).</i></li> <li>● <i>Pouvoir établir une relation entre la création de nouveaux gènes et l'émergence possible de nouvelles fonctions.</i></li> <li>● <i>Connaître le caractère aléatoire des innovations.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Les individus d'une espèce ont les mêmes gènes mais pas les mêmes allèles.</li> <li>⇒ Accumulation des mutations au cours des générations.</li> <li>⇒ Mutations par substitution, addition, délétion.</li> <li>⇒ Du fait des propriétés du code génétique, les conséquences phénotypiques sont variables.</li> <li>⇒ Duplication(s) et transposition(s) d'un gène ancestral.</li> <li>⇒ Accumulation indépendante des mutations.</li> <li>⇒ Positions différentes dans le génome.</li> <li>⇒ Le milieu peut être à l'origine de mutations mais celles-ci sont non orientées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Polymorphisme ou polyallélisme.</li> <li>✓ Famille de gènes (ou multigénique).</li> <li>✓ Gène ancestral.</li> <li>✓ Duplication.</li> <li>✓ Divergence.</li> </ul>

**Méiose et fécondation participent à la stabilité de l'espèce.**

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Savoir situer et décrire les mécanismes à l'origine de la stabilité du caryotype de l'espèce.</i></li> <li>● <i>Savoir construire le cycle biologique d'un mammifère et d'un champignon ascomycète.</i></li>   <li>● <i>Savoir expliquer cette stabilité grâce à la méiose et à la fécondation :</i></li> </ul> <p><b>Montrer le rôle de la méiose</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Savoir la décrire et la schématiser sous ses aspects chromosomiques.</i></li> <li>● <i>Connaître l'évolution du taux de l'ADN avant et pendant la méiose.</i></li> <li>● <i>Savoir lier cette évolution du taux de l'ADN avec l'origine et le devenir d'une paire de chromosomes à deux chromatides.</i></li> </ul> <p><b>Montrer le rôle de la fécondation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Savoir décrire ses mécanismes chromosomiques.</i></li> <li>● <i>Savoir réinvestir ses connaissances sur la méiose pour expliquer des anomalies de nombre des chromosomes.</i></li> </ul> <p><b>Méiose et fécondation sont à l'origine du brassage génétique.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Savoir qu'un individu d'une espèce est hétérozygote en de nombreux locus.</i></li> <li>● <i>Connaître les brassages chromosomiques liés à la méiose et évaluer leur importance :</i></li> <li>● <i>Savoir décrire et schématiser un brassage interchromosomique chez un organisme à phase diploïde dominante.</i></li> </ul>	<p>⇒ A chaque génération, alternance d'une phase haploïde et d'une phase diploïde.          ⇒ Place de la méiose et de la fécondation lors de cette alternance.</p> <p>⇒ Elle permet le passage de la diploïdie à l'haploïdie :</p> <p>⇒ Elle rétablit la diploïdie.          ⇒ Chaque gamète apporte (n) chromosomes.</p> <p>⇒ Perturbations de répartition des chromosomes.</p> <p>⇒ La méiose produit des cellules haploïdes de génotypes variés.          ⇒ L'importance du brassage interchromosomique augmente avec le nombre de chromosomes.</p> <p>⇒ Répartition aléatoire des chromosomes homologues dans les cellules filles en anaphase 1.</p>	<p>✓ Caryotype, haploïdie, diploïdie.</p> <p>✓ Prophase, métaphase, anaphase, télophase.          ✓ Réplication.</p> <p>✓ Trisomie 21</p> <p>✓ Locus          ✓ Homozygote          ✓ Hétérozygote          ✓ Dominance          ✓ Récessivité          ✓ Codominance.</p> <p>✓ Chromosomes homologues</p>
--	--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Savoir expliquer la disposition des spores dans les asques de sordaria, organisme à phase haploïde dominante (schémas).</i></li> <li>● <i>Savoir décrire et schématiser un brassage intrachromosomique chez un organisme à phase diploïde dominante.</i></li> <li>● <i>Savoir déterminer et schématiser à partir de résultats d'un test-cross si deux gènes sont indépendants ou liés.</i></li> <li>● <i>Savoir déterminer et schématiser à partir des résultats d'un test-cross si un ou plusieurs gènes sont en cause dans la réalisation du phénotype étudié.</i></li> <li>● <i>Connaître le brassage chromosomique lié à la fécondation.</i></li> <li>● <i>Savoir l'illustrer par la construction d'un échiquier de croisement.</i></li> <li>● <i>Pouvoir expliquer l'unicité génétique de l'individu au sein de l'espèce.</i></li> </ul>	<p>⇒ Echange de segments de chromatides entre chromosomes homologues lors de la prophase 1.</p> <p>⇒ Visualisation par test-cross des produits de la méiose chez un hybride et exploitation des proportions dans les phénotypes obtenus.</p> <p>⇒ Réunion au hasard des gamètes aboutissant à des zygotes de génotypes variés.</p> <p>⇒ elle s'explique par les brassages chromosomiques de la méiose et de la fécondation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Recombinaison, crossing-over,</li> <li>✓ Chromosomes appariés.</li> <li>✓ Gènes indépendants,</li> <li>✓ gènes liés</li> <li>✓ test-cross ou croisement-test.</li> </ul>
---	---	---

## Etude de trois exemples de relations entre mécanismes de l'évolution et génétique.

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Se souvenir que seules les cellules germinales peuvent transmettre l'innovation génétique de génération en génération.</i></li> <li>● <i>Pouvoir expliquer l'augmentation de certains génotypes dans une population.</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Par la sélection naturelle</i></li> <li>○ <i>Par l'importance relative des innovations génétiques apportées</i></li> </ul> </li> <li>● <i>Savoir relier une grande modification morphologique (grand effet) à une petite modification génétique (petite cause).</i></li> <li>● <i>Comprendre l'intérêt de la diversité des individus au sein de l'espèce (à relier au polymorphisme de l'ADN constaté en début de chapitre).</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Le milieu exerce une pression sélective permanente : il favorise la reproduction de certains individus porteurs de phénotypes avantageux. Ainsi, au fil des générations, les proportions d'allèles sont modifiées : la population évolue.</li> <li>⇒ L'innovation génétique n'affecte pas la partie fonctionnelle de la protéine mise en jeu.</li> <li>⇒ La proportion des allèles apparemment non soumis à la pression sélective évolue de façon aléatoire.</li> <li>⇒ Certaines mutations (gènes homéotiques) peuvent avoir de grandes conséquences phénotypiques notamment sur la chronologie et la durée de la mise en place des caractères morphologiques</li> <li>⇒ Les innovations génétiques, facteurs de diversité, sont favorables à la survie de l'espèce dans un environnement instable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cellules germinales.</li> <li>✓ Avantage sélectif.</li> <li>✓ Sélection naturelle</li> <li>✓ Mutations dites neutres (sous réserve d'un exemple adapté)</li> </ul>
--	--	---

## Chapitre 4 : LA MESURE DU TEMPS DANS L'HISTOIRE DE LA TERRE ET DE LA VIE

### La datation absolue.

<i>Compétences élèves.</i>	<i>Explicitation des notions du programme</i>	<i>mots clés</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Définir la datation absolue</li> <li>● Connaître l'intérêt de la datation absolue dans la mesure du temps.</li> <li>● Connaître le principe général de la datation absolue</li> </ul>	<p>⇒ Chiffrer l'âge d'une roche, d'un minéral, d'un fossile, ( en milliers, millions ou giga années).</p> <p>⇒ Elle permet de d'évaluer la durée d'un événement géologique.</p> <p>⇒ La mesure des rapports isotopiques actuels de certains éléments chimiques d'une roche (ou d'un minéral) permet de calculer le temps écoulé depuis le début de la désintégration de l'élément radioactif initial en élément stable par un système d'équations. Si la désintégration a commencé au moment de sa mise en place et en absence de toute contamination extérieure (système fermé), c'est aussi l'âge de la roche (ou du minéral). On appelle période (ou demi-vie) le temps nécessaire pour que la quantité d'un élément radioactif diminue de moitié.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rapport isotopique</li> <li>✓ Désintégration</li> <li>✓ Période</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Connaître les 3 couples d'isotopes les plus utilisés en datation absolue</li> <li>● Argumenter le choix</li> </ul>	<p>⇒ <math>^{14}\text{C}/^{12}\text{C}</math>, K/Ar, Rb/ Sr</p> <p>⇒ le choix de l'un de ces couples se fait en fonction de la nature et de l'âge présumé d'une roche.</p> <p>⇒ Le rapport <math>^{14}\text{C}/^{12}\text{C}</math> : utilisé pour déterminer l'âge des restes d'êtres vivants dans des sédiments récents (inférieurs à 50.000 ans) car la demi-vie du <math>^{14}\text{C}</math> est de 5370 ans.</p> <p>⇒ Le rapport K/Ar : utilisé pour dater des roches magmatiques ou métamorphiques pour des intervalles de temps de 1 à 100 MA.</p> <p>⇒ Le rapport Rb/ Sr : utilisé pour dater des roches magmatiques et métamorphiques de plusieurs milliards d'années car la demi-vie du rubidium est de 50 milliards d'années.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Savoir expliquer la méthode de calcul retenue en fonction des données concernant les éléments pères et les éléments fils et utiliser des données et des graphiques afin de dater une roche (ou un minéral).</li> </ul>	<p>⇒ <math>^{14}\text{C}/^{12}\text{C}</math> : Lorsqu'un animal ou végétal meurt, son <math>^{14}\text{C}</math> n'est plus renouvelé et commence à se désintégrer. En connaissant le rapport <math>^{14}\text{C}/^{12}\text{C}</math> du milieu, la mesure du rapport <math>^{14}\text{C}/^{12}\text{C}</math> des restes d'êtres vivants permet de déduire grâce à la demi-vie du <math>^{14}\text{C}</math>, la durée écoulée depuis sa mort.</p> <p>⇒ K/Ar : Normalement la quantité initiale d'Ar est nulle, l'âge de la roche peut donc être obtenu à partir de la disparition du K ou de l'apparition de l'Ar. Cependant la contamination des roches par l'argon de l'atmosphère n'est pas négligeable et conduit à des datations erronées.</p> <p>⇒ Rb/ Sr : Le rapport initial étant inconnu, la mesure dans deux minéraux de la même roche est nécessaire. Les rapports sont introduits dans un système d'équations mathématiques et de graphiques qui permet de dater la roche.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Contamination</li> </ul>

## La datation relative

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Définir la datation relative</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Classement chronologique des structures géologiques les unes par rapport aux autres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Chronologie, relations spatiales</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Connaître l'intérêt de la datation relative dans la mesure du temps.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Dater les événements géologiques les uns par rapport aux autres.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Connaître (sans les expliquer) et identifier quelques événements géologiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Orogenèse et métamorphisme associé, sédimentation, érosion, magmatisme.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Orogenèse, métamorphisme, sédimentation, magmatisme</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Connaître et identifier quelques structures géologiques à différentes échelles (affleurement, roche, minéral).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Strates : couches successives d'une formation sédimentaire.</li> <li>⇒ Pli : déformation par flexion de strates préexistantes.</li> <li>⇒ Faille : cassure de terrain en deux parties qui se déplacent l'une par rapport à l'autre.</li> <li>⇒ Discordance : il y a discordance quand les surfaces de contact entre deux séries de strates ne sont pas parallèles.</li> <li>⇒ Auréole réactionnelle de métamorphisme : minéral apparu autour d'un minéral préexistant.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Strates,</li> <li>✓ plissement,</li> <li>✓ faille,</li> <li>✓ discordance,</li> <li>✓ auréole,</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Connaître l'intérêt de certains fossiles dans la mesure du temps.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Fossile stratigraphique : espèce de grande extension géographique et de courte durée de vie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ fossile stratigraphique</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Connaître les 4 principes de chronologie relative</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Superposition : une couche sédimentaire (ou une coulée volcanique) est plus récente que la couche sédimentaire (ou la coulée volcanique) qu'elle recouvre.</li> <li>⇒ Recoupement : une structure est plus récente que celle qu'elle recoupe.</li> <li>⇒ Continuité : une même couche a le même âge sur toute son étendue.</li> <li>⇒ Identité paléontologique : des couches qui ont les mêmes fossiles stratigraphiques ont le même âge.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Superposition</li> <li>✓ Recoupement</li> <li>✓ continuité.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Savoir expliquer comment est conçue l'échelle des temps géologiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ L'utilisation combinée des deux méthodes de datation a permis sa conception.</li> </ul>	

## Chapitre 5 : CONVERGENCE LITHOSPHERIQUE ET SES EFFETS.

Compétences élèves	Explicitation des notions	Mots clés
<p><b>Convergence et subduction</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Rappeler la structure des lithosphères océanique et continentale et savoir schématiser la lithosphère océanique (en coupe). Rappeler la définition de la divergence</i></li> <li>● <i>Définir les termes de convergence et de subduction</i></li> <li>● <i>Connaître la morphologie globale d'une marge active.</i></li> <li>● <i>Connaître les déformations géologiques témoins de la subduction</i></li> <li>● <i>Connaître les manifestations en surface</i></li> <li>● <i>Décrire la répartition du flux de chaleur au niveau de la zone de subduction.</i></li> <li>● <i>Faire le lien entre la distribution des séismes et le plongement de la lithosphère océanique.</i></li> <li>● <i>Connaître certaines propriétés de la lithosphère et du manteau</i></li> <li>● <i>Décrire l'évolution de la lithosphère océanique</i></li> <li>● <i>Expliquer le plongement de la lithosphère océanique.</i></li> <li>● <i>Expliquer l'existence d'un flux thermique anormalement faible au niveau d'une zone de subduction.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Rapprochement de deux plaques lithosphériques.</li> <li>⇒ Disparition de lithosphère océanique dans le manteau.</li> <li>⇒ Arc volcanique, fosse océanique, bassin arrière-arc, chaîne de montagnes.</li> <li>⇒ Chaîne de subduction : plis, failles inverses, prisme d'accrétion.</li> <li>⇒ Séismes, volcanisme explosif, plutons</li> <li>⇒ Flux anormalement faible sous la fosse et anormalement élevé au niveau de l'arc magmatique.</li> <li>⇒ La distribution des foyers sismiques matérialise le plongement de la lithosphère océanique selon un plan de subduction.</li> <li>⇒ Lithosphère froide et rigide / manteau chaud et ductile</li> <li>⇒ La densité et l'épaisseur de la lithosphère océanique augmentent avec l'âge.</li> <li>⇒ La densité de la lithosphère âgée dépasse celle de l'asthénosphère.</li> <li>⇒ La différence de densité est un des principaux moteurs de la subduction</li> <li>⇒ Le plongement de la lithosphère océanique froide est responsable de l'anomalie thermique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Croûte océanique</li> <li>✓ Croûte continentale</li> <li>✓ Flux thermique</li> <li>✓ Foyers, séismes, plan de Bénéioff</li> <li>✓ Subduction</li> <li>✓ Densité</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Connaître les conséquences du plongement sur la structure de la lithosphère océanique</i></li> <li>● <i>Expliquer les transformations (métamorphisme) subies par les roches de la plaque plongeante et connaître les minéraux caractéristiques de ce métamorphisme.</i></li>   <li>● <i>Connaître et localiser sur le plan de Bénioff les roches métamorphiques d'une zone de subduction.</i></li>   <li>● <i>Connaître et localiser les roches magmatiques des zones de subduction, décrire leur texture</i></li>   <li>● <i>Décrire les conditions de mise en place des granitoïdes et des roches volcaniques</i></li>   <li>● <i>Expliquer l'origine des magmas</i></li> <li>● <i>Expliquer la fusion partielle des péridotites du manteau lithosphérique de la plaque située au-dessus.</i></li> <li>● <i>Expliquer l'origine de l'eau</i></li>   <li>● <i>Etre capable d'expliquer la deshydratation de la plaque plongeante</i></li>   <li>● <i>Expliquer l'existence d'un flux thermique anormalement élevé.</i></li>   <li>● <i>Réaliser un schéma fonctionnel d'une zone de subduction.</i></li> <li>● <i>Indiquer les différents types de relations entre plaques.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Transformations à l'état solide des minéraux des roches dont la composition chimique globale n'est pas modifiée.</li> <li>⇒ Transformations dues à des différences de température et de pression.</li> <li>⇒ Conditions de formation (P, T°) des minéraux : grenat, jadéite, glaucophane</li>   <li>⇒ Granitoïdes, andésites, rhyolites</li>   <li>⇒ Remontée, cristallisation en lien avec la vitesse de refroidissement du magma.</li>   <li>⇒ Ils proviennent de la fusion partielle des péridotites mantelliques.</li> <li>⇒ Conditions de T° et pression : abaissement du point de fusion et nécessité d'eau.</li>   <li>⇒ Déshydratation de la plaque plongeante.</li>   <li>⇒ Gabbro → schiste bleu + H<sub>2</sub>O → éclogite + H<sub>2</sub>O.</li>   <li>⇒ Accumulation de magmas dans la lithosphère sus-jacente.</li>   <li>⇒ La lithosphère océanique plonge au niveau de la marge active d'une plaque possédant soit une croûte continentale soit une croûte océanique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Haute pression</li> <li>✓ Basse température</li> <li>✓ Grenat, jadéite, glaucophane</li>   <li>✓ Gabbro, schiste bleu, éclogite</li>   <li>✓ Grenue</li> <li>✓ Microlitique</li> <li>✓ Plutonique</li> <li>✓ Volcanique</li> <li>✓ Refroidissement</li> <li>✓ Magma</li>   <li>✓ Fusion partielle</li> <li>✓ Pression, Température</li> <li>✓ Solidus</li> </ul>
---	---	---

<p align="center"><b>Convergence et collision continentale</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Définir la collision</i></li> <li>● <i>Connaître les structures géologiques de la collision et savoir les identifier</i></li> <li>● <i>Faire le lien entre ces structures et un raccourcissement et un épaissement dus à la rencontre de deux lithosphères continentales.</i></li> <li>● <i>Identifier les traces d'un ancien domaine océanique et de ses marges passives.</i></li> <li>● <i>Identifier les traces de l'ancienne subduction.</i></li> <li>● <i>Faire le lien avec la fermeture de cet océan.</i></li> <li>● <i>Connaître l'évolution en surface et en profondeur, de la chaîne de montagne.</i></li> <li>● <i>Etre capable de reconstituer les grandes étapes de la formation des Alpes.</i></li> <li>● <i>Etre capable de réaliser un schéma bilan présentant la dynamique de la lithosphère.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Convergence de deux lithosphères continentales</li> <li>⇒ Reliefs élevés, racine crustale, plis, failles inverses, nappes de charriage, marge passive déformée</li> <li>⇒ La collision résulte de la convergence de deux lithosphères continentales dont la faible densité ne permet pas la subduction.</li> <li>⇒ Sédiments, données paléontologiques, ophiolites, blocs basculés.</li> <li>⇒ Minéraux caractéristiques de la subduction dans des roches particulières (schistes bleus, éclogite) : grenat, glaucophane, jadéite.</li> <li>⇒ Erosion, aplanissement des reliefs, remontée de la racine crustale.</li> <li>⇒ Fusion partielle à l'origine des granitoïdes</li> <li>⇒ Ouverture océanique</li> <li>⇒ Evolution de la lithosphère océanique</li> <li>⇒ Subduction.</li> <li>⇒ Collision.</li> <li>⇒ Déformations associées</li> <li>⇒ De l'ouverture océanique à la naissance d'une chaîne de montagne.</li> </ul>	<p>✓ Collision</p>

## Chapitre 6 : PROCREATION

Compétences élèves	Explicitation des notions	Mots clés
<p><b><u>Du sexe génétique au sexe phénotypique</u></b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Connaître l'organisation des appareils génitaux mâle et femelle.</i></li> </ul>	<p>⇒ Glandes productrices de gamètes, voies d'évacuation, organes génitaux externes et glandes annexes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mammifères placentaires</li> <li>✓ Viviparité, ovaire, testicule, gonade, canal déférent ou spermiducte, trompes ou oviductes, utérus, vagin, vésicules séminales, prostate, pénis, clitoris.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Connaitre et expliquer les 4 étapes de la réalisation du sexe phénotypique à partir du sexe génétique et les situer dans le temps :</i></li> </ul>	<p>⇒ Notion de sexe phénotypique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sexe phénotypique</li> <li>✓ Sexe génétique.</li> </ul>
<p><i>1<sup>ère</sup> étape : Caractériser le stade indifférencié</i></p>	<p>⇒ Ebauches de gonades et les canaux de W et de M.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Canaux de Wolff et de Muller</li> </ul>
<p><i>2<sup>ème</sup> étape : Savoir expliquer le lien entre la présence ou non du gène SRY et le sexe gonadique</i></p>	<p>⇒ Gène SRY → protéine TDF → gènes du développement → phénotype masculin.            ⇒ Le gène SRY porté par le chromosome Y est responsable de la transformation de la gonade indifférenciée en testicule ; l'absence de ce gène entraîne par défaut, la transformation de la gonade indifférenciée en ovaire.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Gène SRY, protéine TDF</li> <li>✓ Gène du développement</li> </ul>
<p><i>3<sup>ème</sup> étape : Expliquer la transformation du sexe gonadique au sexe phénotypique par action ou non des hormones mâles</i></p>	<p>⇒ L'intervention de deux hormones, la testostérone et l'hormone antimullérienne se traduit par la disparition des canaux de Müller et le maintien des canaux de Wolff.            ⇒ Féminisation de l'appareil génital par défaut d'hormones mâles par maintien des canaux de Müller et disparition des canaux de Wolff.            ⇒ Lien entre le fonctionnement des appareils génitaux, l'apparition des caractères sexuels secondaires et la présence des hormones sexuelles (testostérone chez le mâle, et les oestrogènes chez la femelle).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Masculinisation</li> <li>✓ Féminisation,</li> </ul>
<p><i>4<sup>ème</sup> étape : Définir la puberté, et expliquer son origine.</i></p>	<p>⇒ Transformations physiologiques, morphologiques (caractères sexuels secondaires)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Puberté, Testostérone, oestrogènes</li> <li>✓ Caractères sexuels secondaires</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Savoir représenter par un schéma-bilan simple le passage du sexe génétique au sexe phénotypique</i></li> </ul>		

**Régulation physiologique de l'axe gonadotrope :  
intervention de trois niveaux de contrôle**

***CHEZ L'HOMME***

- *Situer la période d'activité de l'appareil reproducteur au cours de la vie.*
- *Connaître l'organisation et les rôles des testicules.*
- *Expliquer le lien entre la [testostérone] et le fonctionnement de l'appareil reproducteur.*
- *Relier le maintien d'une [testostérone] constante à un système de régulation.*

**Contrôle par l'hypothalamus**

- *Localiser et décrire la structure du complexe hypothalamo-hypophysaire.*
- *Etablir le lien fonctionnel entre l'hypothalamus et l'hypophyse.*
- *Décrire l'interaction entre l'axe gonadotrope et les testicules (texte et/ou schéma).*
- *Situer la boucle de régulation dans le cadre général d'un système de régulation.*

***CHEZ LA FEMME***

- *Situer la période d'activité de l'appareil reproducteur au cours de la vie.*
- *Décrire les cycles de l'utérus.*

- ⇒ Mise en place à la puberté, fonctionnement continu jusqu'à la mort de l'individu
- ⇒ Testicules : double fonction, producteurs d'hormone et de gamètes
- ⇒ La testostérone joue un rôle dans la production de gamètes et le maintien des caractères sexuels secondaires.
- ⇒ Homéostasie et régulation. La constance de la [testostérone] est nécessaire à la production de gamètes et au maintien des caractères sexuels secondaires
- ⇒ Elle traduit un équilibre entre synthèse et dégradation de l'hormone.
- ⇒ Il existe une relation vasculaire entre hypothalamus et hypophyse.
- ⇒ Sécrétion d'une neurohormone : GnRH qui dépend de stimulus internes ou externes, induisant la sécrétion de FSH-LH.
- ⇒ Rôles de FSH et LH sur la sécrétion de testostérone et la production de spermatozoïdes.
- ⇒ Rétrocontrôle négatif de la testostérone sur l'axe gonadotrope
- ⇒ Description de la régulation avec le paramètre réglé (testostéronémie), le système réglant (capteur, centre, message, effecteur), et la fonction réglée.
- ⇒ Le fonctionnement de l'appareil reproducteur commence à la puberté, se déroule de façon cyclique et s'arrête à la ménopause.
- ⇒ Activité cyclique : Le premier jour du cycle correspond au premier jour d'apparition des règles
- ⇒ Cycle de l'endomètre, cycle de la glaire cervicale, modifications fonctionnelles cycliques

- ✓ Tubes séminifères
- ✓ Cellules interstitielles
- ✓ Cellules de Sertoli, spermatozoïdes.
- ✓ Fonction de reproduction.
- ✓ Homéostat
- ✓ Constance de la testostéronémie
- ✓ Axe gonadotrope
- ✓ Sécrétion pulsatile
- ✓ Gonadolibérine : GnRh
- ✓ Gonadostimulines : FSH, LH
- ✓ Rétrocontrôle négatif
- ✓ Ménopause
- ✓ Cycles sexuels : ovarien et utérin
- ✓ Endomètre, myomètre menstruations, glaire, col utérin, dentelle utérine

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Connaître, identifier et schématiser l'évolution des structures de l'ovaire.</i></li> <li>● <i>Connaître les aspects fonctionnels de l'ovaire :</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Représenter simplement les variations de la concentration des hormones ovariennes au cours du cycle.</i></li> <li>- <i>Mettre en relation l'évolution de la structure de l'ovaire avec les variations de la concentration des hormones</i></li> <li>- <i>Repérer les phases du cycle ovarien et situer l'ovulation</i></li> </ul> </li> <li>● <i>Relier le cycle utérin et le cycle hormonal ovarien</i></li> </ul>	<p>⇒ Evolution cyclique des follicules.</p> <p>⇒ Cycle hormonal ovarien</p> <p>⇒ Relation entre croissance folliculaire et production des oestrogènes, corps jaune et notamment production de progestérone</p> <p>⇒ Phase folliculaire, phase lutéinique, ovulation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Follicule cavitaire, follicule mûr, corps jaune.</li> <li>✓ thèques, cellules folliculaires,</li> <li>✓ ovocyte, liquide folliculaire</li> <li>✓ Œstrogène, progestérone</li> <li>✓ Oestrogènes et épaissement de la muqueuse</li> <li>✓ Coordination.</li> <li>✓ Dentelle utérine et hormones ovariennes (progestérone)</li> </ul>
<p><b><u>Contrôle par le complexe hypothalamo-hypophysaire.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Relier les variations cycliques hormonales hypophysaires et le cycle ovarien</i></li> <li>● <i>Mettre en relation la variation pulsatile de Gn-RH hypothalamique avec l'activité cyclique hypophysaire</i></li> <li>● <i>Restituer les trois rétrocontrôles sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.</i></li> <li>● <i>Expliquer comment l'environnement peut agir sur la sécrétion hypothalamique</i></li> </ul>	<p>⇒ Les effets des hormones ovariennes sur l'organe cible utérin</p> <p>⇒ Les menstruations apparaissent avec la chute des [hormones ovariennes]</p> <p>⇒ Effets de la FSH et de la LH sur le cycle ovarien.</p> <p>⇒ Relier le pic de LH et l'ovulation.</p> <p>⇒ Relier la chute des [hormones hypophysaires] avec la chute des [hormones] ovariennes.</p> <p>⇒ Effet de Gn-RH sur l'hypophyse</p> <p>⇒ RC négatif par la faible quantité d'oestrogènes sur le CHH en début de phase folliculaire</p> <p>⇒ RC positif par la forte dose d'oestrogènes en fin de phase folliculaire</p> <p>⇒ RC négatif en phase lutéinique par le couple oestrogènes-progestérone</p> <p>⇒ La chute de la concentration des hormones ovariennes lève le rétro-contrôle négatif en fin de cycle et permet le redémarrage d'un nouveau cycle et la production de FSH</p> <p>⇒ Les facteurs externes et internes agissent sur le fonctionnement hypothalamique par l'intermédiaire du cortex cérébral</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ FSH et stimulation des follicules</li> <li>✓ Pic de LH et ovulation</li> <li>✓ Stimulation des gonadostimulines</li> <li>✓ RC négatif</li> <li>✓ RC positif</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Faire un schéma de synthèse sur la régulation</i></li> <li>● <i>Evaluer les conséquences d'une coordination entre les cycles ovarien et utérin.</i></li> </ul>	<p>⇒ Les caractéristiques des éléments du système régulateur : paramètre réglé, système réglant...</p> <p>⇒ La coordination de ces événements permet d'obtenir les conditions optimales pour qu'il y ait fécondation et nidation donc procréation</p>	<p>✓ notion de servo-mécanisme.</p>
<p><b><u>Rencontre des gamètes et début de grossesse</u></b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Repérer dans le cycle de la glaire cervicale, la période où la glaire est la plus perméable au passage des gamètes mâles</i></li> <li>● <i>Situer le lieu de la fécondation</i></li> </ul>	<p>⇒ Maillage et densité de la glaire</p> <p>⇒ Rencontre des gamètes dans les trompes.</p>	<p>✓ Fécondation, caryogamie</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Relier la période de fécondité à la durée de vie des gamètes.</i></li> </ul>	<p>⇒ Non-apparition des règles et test de grossesse</p>	<p>✓ Grossesse et gestation</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Reconnaître les signes d'un début de grossesse</i></li> </ul>	<p>⇒ Implantation de l'embryon</p>	<p>✓ Nidation</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Définir et localiser la nidation</i></li> </ul>	<p>⇒ Intervention de l'HCG embryonnaire qui maintient le corps jaune et donc la sécrétion de progestérone.</p>	<p>✓ Hormone chorionique gonadotrope</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Expliquer la nécessité du maintien de la muqueuse et les modalités de ce maintien</i></li> </ul>	<p>⇒ Rapprochement des deux partenaires sexuels aboutissant à l'accouplement</p>	<p>✓ Oestrus et rut</p>
<p><b><u>Aspect comportemental chez les mammifères</u></b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Définir le comportement sexuel</i></li> </ul>	<p>⇒ Pic d'oestrogènes avant l'ovulation déclenchant le comportement sexuel femelle.</p> <p>⇒ Taux élevé de testostérone est responsable du rut.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Montrer l'importance du synchronisme des comportements sexuel et reproducteur chez les mammifères.</i></li> </ul>	<p>⇒ Stimuli olfactifs, visuels et auditifs.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Connaître les hormones sexuelles mâles et femelles favorisant le comportement reproducteur.</i></li> </ul>	<p>⇒ Le comportement sexuel de l'homme est partiellement dissocié de l'activité hormonale.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Citer quelques stimuli émis par la femelle déclenchant le comportement de rut chez le mâle.</i></li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Différencier le comportement sexuel de l'Homme par rapport au comportement sexuel des autres Mammifères.</i></li> </ul>		

<u>Maîtrise de la procréation humaine</u>		
<p>1) La régulation des naissances</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Citer quelques moyens contraceptifs et contragestifs ; discuter de leur efficacité</i></li> <li>● <i>Expliquer les modes d'action des pilules contraceptives et contragestive</i></li> <li>● <i>Citer quelques pistes de contraception hormonale chez l'Homme</i></li> </ul>	<p>⇒ Mécaniques, chimiques et hormonaux</p> <p>⇒ Actions à différents niveaux : axe gonadotrope</p> <p>⇒ (RC -) et utérus (endomètre et glaire)</p> <p>⇒ Inhibine</p>	<p>✓ Préservatif, stérilet, spermicide, contraception et contragestion</p> <p>✓ RU 486, pilule du lendemain</p>
<p>2) Aide médicalisée à la procréation</p> <p>a) Le suivi de la grossesse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Citer des moyens d'investigation en cours de grossesse chez la femme et le fœtus</i></li> <li>● <i>Citer un moyen de diagnostic prénatal pour confirmer le dépistage et décrire le principe</i></li> <li>● <i>Citer quelques anomalies graves</i></li> <li>● <i>Citer quelques interventions palliatives</i></li> <li>● <i>Définir l'IVG thérapeutique</i></li> </ul> <p>b) Infertilité des couples et procréation médicalement assistée</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Citer quelques causes d'infertilité masculine, féminine et du couple</i></li> <li>● <i>Restituer les principes des différentes techniques médicales de PMA</i></li> <li>● <i>Associer chacune de ces méthodes à la cause de l'infertilité</i></li> </ul>	<p>⇒ Analyses sanguines, analyses d'urine, échographie</p> <p>⇒ Amniocentèse, choriocentèse : étude du caryotype fœtal</p> <p>⇒ Trisomie ; malformation congénitale handicapante</p> <p>⇒ Intervention in utéro et (ou) à la naissance</p> <p>⇒ Qualité des gamètes, stérilité d'origine mécanique, hormonale et immunologique.</p> <p>⇒ Insémination artificielle, F.I.V.E.T.E., I.C.S.I</p>	<p>✓ Amniocentèse, Choriocentèse</p> <p>✓ Trisomie 21</p> <p>✓ IVG thérapeutique</p> <p>✓ Infertilité</p>

## Chapitre 7 : IMMUNOLOGIE

Compétences élèves.	Explicitation des notions	Mots clés
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Savoir énumérer les trois phases de l'infection par un virus (exemple le VIH)</i></li> </ul> <p><b><u>Le virus (VIH) et la primo infection</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Savoir énumérer les trois modes de contamination.</i></li> <li>• <i>Savoir définir ce qu'est un VIRUS</i></li> <li>• <i>Puis un RETROVIRUS.</i></li> <li>• <i>Savoir nommer et représenter les principales cellules cibles du VIH et leurs lieux de rencontre dans l'organisme (réservoirs).</i></li> <li>• <i>Savoir expliquer simplement la reconnaissance de la cellule cible par le VIH (texte, schémas...)</i></li> <li>• <i>Savoir que le rétrovirus se reproduit</i></li> <li>• <i>Savoir que les symptômes du SIDA ne sont pas caractéristiques</i></li> </ul> <p><b><u>La phase asymptomatique</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Savoir qu'il existe des modifications moléculaires et cellulaires.</i></li> </ul> <p><b><u>La phase symptomatique</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Savoir expliquer l'apparition des maladies opportunistes</i></li> <li>• <i>Savoir justifier les sigles " S.I.D.A. "et V.I.H. "</i></li> </ul>	<p>⇒ Contamination par voies sanguine, sexuelles et relation mère-foetus.</p> <p>⇒ Structure inerte contenant un programme génétique particulier et protégé. Parasite obligatoire (endocellulaire).</p> <p>⇒ Programme génétique sous forme d'ARN.</p> <p>⇒ Des cellules sanguines immunitaires sont les cibles du VIH. Il en existe d'autres</p> <p>⇒ La fixation particulière du VIH sur les cellules est liée à la structure de son enveloppe : lien entre les protéines capsulaires du VIH et les CD4 des cellules cibles</p> <p>⇒ Passage de l'ARN à l'ADN par transcription inverse à l'aide d'une enzyme puis insertion dans le génôme de la cellule.</p> <p>⇒ Production de nombreux virus qui vont infecter d'autres cellules dans les organes lymphoïdes notamment.</p> <p>⇒ Les symptômes sont non caractéristiques : maladie virale bénigne (fièvre).</p> <p>⇒ Augmentation des anticorps et diminution de la population cellulaire en relation avec l'augmentation de la charge virale.</p> <p>⇒ Diminution du nombre de LT4 et perte progressive de l'immunité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Primo infection, phase asymptomatique, phase symptomatique</li> <li>✓ Contamination.</li> <li>✓ Virus.</li> <li>✓ Rétrovirus.</li> <li>✓ Lymphocyte T4, monocyte, macrophage.</li> <li>✓ Les ganglions lymphatiques.</li> <li>✓ Protéines membranaires.</li> <li>✓ Transcriptase inverse (enzyme).</li> <li>✓ Phase asymptomatique</li> <li>✓ Anticorps anti VIH, LTc, LT4, séropositivité</li> <li>✓ Maladies opportunistes</li> <li>✓ S.I.D.A. et V.I.H.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Savoir distinguer la maladie de sa cause.</i></li> </ul> <p><b><u>Les processus immunitaires mis en jeu. Généralisation</u></b></p> <p><b>1. Les anticorps : agents du maintien de l'intégrité du milieu extracellulaire.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Savoir en quoi le VIH est un agent déclencheur de la production d'anticorps spécifiques.</i></li> <li>• <i>Savoir expliquer la reconnaissance de l'antigène par l'anticorps.</i></li> <li>• <i>Savoir décrire une molécule d'anticorps (texte et schéma).</i></li> <li>• <i>Connaître les conséquences de la reconnaissance d'un antigène par un anticorps en se montrant capable d'énumérer chronologiquement les différentes étapes de la réponse immunitaire où interviennent des LB.</i></li> <li>• <i>Connaître l'origine de la production des anticorps.</i></li> <li>• <i>Connaître le rôle des anticorps circulants et des cellules phagocytaires dans la phase effectrice de la réponse immunitaire.</i></li> <li>• <i>Connaître les cellules de ce type d'immunité.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Le VIH est un élément extérieur dont certaines protéines lui sont spécifiques : les antigènes.</li> <li>⇒ La partie variable de l'anticorps est la cause de sa spécificité et le lieu de fixation de l'antigène</li> <li>⇒ Protéines circulantes dans le milieu extracellulaire.</li> <li>⇒ Partie variable et partie constante avec site de fixation aux cellules phagocytaires.</li> <li>⇒ Fonction de reconnaissance des immunoglobulines membranaires du LB.</li> <li>⇒ Sélection, prolifération, différenciation, neutralisation et élimination.</li> <li>⇒ Seuls les LB spécifiquement sélectionnés par fixation de l'antigène isolé participent à la réponse immunitaire permettant le maintien de l'intégrité du milieu extracellulaire.</li> <li>⇒ Les LB se multiplient par mitose. Ils sont à l'origine de plasmocytes par différenciation.</li> <li>⇒ Les plasmocytes produisent et libèrent des anticorps dans le milieu extracellulaire.</li> <li>⇒ Les anticorps, molécules effectrices de l'immunité acquise, forment des complexes immuns avec les antigènes.</li> <li>⇒ Élimination des complexes immuns par phagocytose (qui est facilitée par la présence sur les cellules phagocytaires de récepteurs de la partie constante des anticorps).</li> <li>⇒ LB, plasmocytes et cellules phagocytaires.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Antigène.</li> <li>✓ Spécificité, complémentarité</li> <li>✓ Anticorps circulants</li> <li>✓ Partie constante, partie variable.</li> <li>✓ Immunoglobuline</li> <li>✓ Lymphocytes B.</li> <li>✓ Récepteurs.</li> <li>✓ Diversité des récepteurs des LB.</li> <li>✓ Immunité innée</li> <li>✓ Clone de LB</li> <li>✓ Plasmocytes, différenciation.</li> <li>✓ Complexe immun.</li> <li>✓ Phagocytose et cellules phagocytaires (macrophages et polynucléaires).</li> </ul>
--	---	--

<p><b>2. Les LTc : agents du maintien de l'intégrité des populations cellulaires</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Savoir expliquer leur sélection.</i></li> <li>• <i>Connaître leur intervention dans le cas du SIDA.</i></li> <li>• <i>Savoir énumérer chronologiquement les étapes de la réponse immunitaire où interviennent les LTc.</i></li> <li>• <i>Connaître le rôle des LTc à l'échelle de l'organisme.</i></li> <li>• <i>Savoir distinguer les rôles respectifs des LB et des LTc dans l'accomplissement de la réponse immunitaire.</i></li> </ul> <p><b>3. Les LT4 : pivots des réactions immunitaires acquises</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Citer les étapes précédant leur différenciation.</i></li> <li>• <i>Savoir expliquer le rôle pivot des LT4.</i></li> <li>• <i>Savoir expliquer l'origine des maladies opportunistes dans le cas du SIDA.</i></li> </ul>	<p>⇒ Les LTc reconnaissent grâce à leur récepteur spécifique le fragment peptidique présent sur la membrane des cellules infectées.</p> <p>⇒ Seuls les LT4 infectés par le VIH et affichant les fragments peptidiques spécifiques sont détruits par les LTc.</p> <p>⇒ Les LTc interviennent uniquement dans les réactions immunitaires permettant le maintien de l'intégrité des populations cellulaires.</p> <p>⇒ Les anticorps ne peuvent que neutraliser les virus circulants et les LTc ne peuvent que détruire les cellules infectées par le VIH.</p> <p>⇒ La différenciation nécessite une sélection et une prolifération préalables.</p> <p>⇒ Les LT4 sécrètent des messagers chimiques : les interleukines.</p> <p>⇒ Les interleukines stimulent la multiplication et différenciation des LB et LT sélectionnés.</p> <p>⇒ La disparition de la phase effectrice s'explique par l'absence de production d'interleukines liée à la disparition des LT4.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Spécificité</li> <li>✓ Récepteur T</li> <li>✓ Les LTC, cellules effectrices de l'immunité acquise.</li> <li>✓ Interleukines</li> </ul>
<p><b><u>Les vaccins et la mémoire immunitaire</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Savoir expliquer le principe de la vaccination</i></li> <li>• <i>Savoir expliquer les difficultés de mise au point d'un vaccin anti-VIH.</i></li> </ul>	<p>⇒ Existence des réactions primaire et secondaire.</p> <p>⇒ Existence de cellules constituant la mémoire immunitaire.</p> <p>⇒ Caractéristiques d'une cellule mémoire.</p> <p>⇒ Réaction secondaire plus efficace : plus rapide, plus intense que la réponse primaire.</p> <p>⇒ Variabilité des protéines de la surface du VIH par mutation.</p> <p>⇒ Nécessité de déceler une protéine invariable pour obtenir un vaccin.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Réaction primaire.</li> <li>✓ Réaction secondaire.</li> <li>✓ LB et LT4 mémoire.</li> <li>✓ Spécificité.</li> <li>✓ Vie longue</li> <li>✓ Invariabilité des protéines cibles.</li> </ul>

<b><u>Interaction entre génotype et environnement.</u></b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Savoir ce qu'est le répertoire immunologique.</i></li> </ul>	⇒ Le répertoire immunologique est un phénotype (immunitaire). Il se manifeste à l'échelle de l'organisme, de la cellule, de la molécule.	✓ Phénotype immunitaire
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Savoir expliquer la variabilité du répertoire dans la vie d'un individu.</i></li> </ul>	⇒ La variabilité du répertoire est la résultante de l'expression du génotype en relation complexe avec un environnement antigénique variable. ⇒ La vaccination fait évoluer artificiellement le phénotype immunitaire.	✓ Interaction entre environnement et génotype.  ✓ Sélection.
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Savoir expliquer l'origine du répertoire.</i></li> </ul>	⇒ Sélection des cellules non auto-réactives. ⇒ Elimination des cellules auto-réactives. ⇒ Sélection par les antigènes de LB et de LT : modulation de l'expression du génome par l'environnement. ⇒ Variabilité du phénotype et adaptation par formation de clones actifs.	✓ Variabilité. ✓ Adaptation.

## Chapitre 8 : COUPLAGE DES EVENEMENTS BIOLOGIQUES ET GEOLOGIQUES AU COURS DU TEMPS

Compétences élèves	Explicitation des notions	Mots clés
<p><b>LA LIMITE CRETACE-TERTIAIRE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Définir la limite C/T</li> </ul> <p>1- UNE CRISE BIOLOGIQUE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Connaître les caractéristiques biologiques de la crise</li> <li>● Connaître les 3 principaux groupes d'êtres vivants impliqués dans la crise :</li> <li>● Caractériser ces 3 groupes :</li> </ul> <p>2- UNE ORIGINE GEOLOGIQUE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Connaître les 2 causes possibles de la crise et les relier aux indices observables datés de -65Ma</li> <li>● Expliquer comment deux phénomènes géologiques locaux simultanés ont pu entraîner des bouleversements à l'échelle de la planète.</li> </ul>	<p>⇒ Coupure de l'échelle des temps géologiques qui marque un bouleversement planétaire de la biosphère (1) d'origine géologique (2).</p> <p>⇒ Connaître l'âge de la limite C-T ( -65MA ) et sa correspondance avec une couche sédimentaire anormale ou " couche à iridium" = niveau repère permettant de mettre en évidence les changements de la biosphère</p> <p>⇒ Extinctions massives : taux d'extinction exceptionnellement élevé de nombreuses espèces et de groupes systémiques animaux et végétaux.</p> <p>⇒ Extinctions rapides (à l'échelle des temps géologiques) au niveau des continents et des océans sur l'ensemble de la planète.</p> <p>⇒ Diversification des espèces survivantes en relation avec la libération des niches écologiques.</p> <p>⇒ Dinosaures, Ammonites, Foraminifères.</p> <p>⇒ Dinosaures : reptiles continentaux entièrement disparus à la crise C-T.</p> <p>⇒ Ammonites : mollusques marins, généralement à coquille spiralée, entièrement disparus à la crise C-T.</p> <p>⇒ Foraminifères : organismes unicellulaires aquatiques, à test, disparus massivement à la crise C-T.</p> <p>⇒ Hypothèse météoritique à relier au cratère du Mexique</p> <p>⇒ Hypothèse volcanique à relier aux trapps du Deccan</p> <p>⇒ La combinaison de la chute d'un astéroïde avec un phénomène volcanique d'ampleur exceptionnelle a provoqué grâce aux circulations atmosphériques la dispersion de matière tout autour du globe. Les conséquences climatiques de ce phénomène sont à l'origine des extinctions.</p>	<p>✓ Limite d'ère</p> <p>✓ Crise, iridium, niveau repère</p> <p>✓ Extinction</p> <p>✓ Diversification</p> <p>✓ Niche écologique</p> <p>✓ Dinosaures, Ammonites, Foraminifères.</p> <p>✓ Astéroïde</p> <p>✓ volcanisme</p>

LES CRISES BIOLOGIQUES		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Savoir expliquer pourquoi les crises sont utilisées comme des marqueurs temporels</i></li> </ul>	<p>⇒ Il existe d'autres crises que la crise C-T.</p> <p>⇒ Les crises sont utilisées comme des repères pour marquer des coupures dans l'échelle des temps géologiques. Elles permettent d'identifier les périodes de stabilité relative et de variabilité extrême au cours de l'histoire de la planète.</p>	<p>✓ Marqueur du temps</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Savoir généraliser l'origine des crises</i></li> </ul>	<p>⇒ Les crises majeures ont une origine géologique interne ou cosmique. Il n'existe pas de cause unique</p>	<p>✓ Origine géologique</p> <p>✓ Stabilité et variabilité.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Discuter de l'influence de l'Homme sur les modifications de la planète.</i></li> </ul>	<p>⇒ L'Homme peut-il agir sur le climat et sur le nombre d'espèces ?</p> <p>⇒ Il peut être à l'origine d'une nouvelle crise.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Montrer les relations possibles entre biosphère et géosphère.</i></li> </ul>	<p>⇒ Biosphère et géosphère sont interdépendantes.</p>	<p>✓ Interdépendance</p>



**LES OBJECTIFS DES CONNAISSANCES ET DE SAVOIR-FAIRE**

**PROGRAMME DE SPECIALITE 2002**

**DE TERMINALE S**

## THÈME 1 : DU PASSÉ GÉOLOGIQUE A L'ÉVOLUTION FUTURE DE LA PLANÈTE

### 1.1 LES CLIMATS PASSÉS DE LA PLANÈTE.

#### Les changements du climat des 700 000 dernières années

Compétences élèves	Explicitation des notions	Utilisation méthodologique des connaissances	Mots clés
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître les témoins des variations climatiques récentes.</i></li> </ul>	<p>⇒ Sédiments et glaces enregistrent l'évolution des climats par accumulation de précipitation sous forme de neige au pôle et de sédiments dans les lacs et les tourbières.</p> <p>⇒ Dans une carotte, l'âge des couches décroît de bas en haut. Le principe de superposition s'y applique.</p>	<p>⌚ Savoir appliquer le principe de superposition sur une carotte glaciaire</p>	<p>✓ Carotte</p> <p>✓ Principe de superposition</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître les marqueurs chimiques des variations de température.</i></li> </ul>	<p>⇒ <math>^{18}\text{O}</math>, <math>^{16}\text{O}</math> et <math>\text{CO}_2</math></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Savoir utiliser les variations du delta <math>^{18}\text{O}</math> des glaces pour reconstituer les variations climatiques polaires.</i></li> </ul>	<p>⇒ Les variations du <math>\delta^{18}\text{O}</math> traduisent les variations du rapport <math>^{18}\text{O}/^{16}\text{O}</math>.</p>	<p>⌚ En présence d'une courbe <math>^{18}\text{O}/^{16}\text{O}</math> en fonction de la température : être capable de trouver des valeurs de températures. En présence d'une courbe <math>^{18}\text{O}/^{16}\text{O}</math> en fonction du temps :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- être capable de repérer le(s) sens de variation significative de température.</li> <li>- être capable d'identifier et de délimiter les périodes chaudes et les périodes froides.</li> </ul>	<p>✓ <math>\delta^{18}\text{O}</math>,</p> <p>✓ Rapport isotopique.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Savoir utiliser les variations du delta <math>^{18}\text{O}</math> des sédiments lacustres pour reconstituer les variations climatiques locales.</i></li> </ul>	<p>⇒ <math>^{18}\text{O}/^{16}\text{O}</math> varie avec la température. La valeur du rapport permet de retrouver la température de précipitation.</p>		<p>✓ Périodes glaciaires</p> <p>✓ Périodes inter-glaciaires</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Savoir utiliser les carottes sédimentaires des lacs et des tourbières pour établir des liens entre couvertures végétales anciennes et climats du passé</i></li> </ul>	<p>⇒ Les pollens sont caractéristiques d'espèces végétales et permettent d'identifier une couverture végétale à une époque donnée.</p> <p>⇒ Chaque espèce végétale a des exigences climatiques propres.</p> <p>⇒ Reconstituer la couverture végétale d'une région permet de retrouver son climat, à une époque donnée.</p> <p>⇒ La succession des couvertures végétales permet de reconstituer l'évolution du climat dans le temps.</p>	<p>⌚ Interprétation de spectres polliniques : établir des relations entre spectres polliniques et informations concernant les exigences écologiques des espèces pour en déduire le climat.</p> <p>⌚ Mise en relation de documents (diagramme pollinique, spectre pollinique, etc.).</p> <p>⌚ Utilisation de diagrammes polliniques pour en déduire la succession des climats en un lieu donné.</p>	<p>✓ Pollens</p> <p>✓ Spectres polliniques</p> <p>✓ diagrammes polliniques</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Savoir combiner l'ensemble des données pour déterminer l'évolution globale du climat</i></li>   <li>• <i>Savoir comment déterminer les variations globales du volume des calottes glaciaires.</i></li>   <li>• <i>Connaître l'aspect cyclique des variations climatiques.</i></li>   <li>• <i>Connaître des facteurs responsables des variations climatiques :</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>température</i></li> <li>- <i>paramètres orbitaux</i></li> <li>- <i>albédo</i></li> <li>- <i>interactions entre facteurs</i></li> </ul> </li> </ul>	<p>⇒ Toutes ces données (variations du volume des glaces, des températures, du couvert végétal ) sont corrélables et indicatrices de l'évolution globale du climat.</p> <p>⇒ La validité des interprétations repose sur le principe de l'actualisme.</p> <p>⇒ Le <math>\delta^{18}\text{O}</math> mesuré à partir des tests (coquilles) carbonatés (calcaire) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- évolue comme le <math>\delta^{18}\text{O}</math> de l'eau océanique.</li> <li>- permet également de retrouver les variations de températures.</li> </ul> <p>⇒ Les carottes sédimentaires livrent des informations du même ordre applicables à l'ensemble de la planète et permettant de remonter plus loin dans le temps.</p> <p>⇒ Une variation du <math>\delta^{18}\text{O}</math> des tests carbonatés traduit une variation du volume des glaces.</p> <p>⇒ Les phénomènes sont rythmiques.</p> <p>⇒ Un cycle glaciaire (d'environ 100 000 ans) comprend une période glaciaire et une période interglaciaire.</p> <p>⇒ La température résulte, en partie, de l'ensoleillement.</p> <p>⇒ Les variations de l'ensoleillement sont la conséquence des variations de paramètres orbitaux (excentricité, obliquité, précession).</p> <p>⇒ L'albédo est un rapport qui augmente quand la quantité d'énergie solaire réfléchie augmente et inversement.</p> <p>⇒ Une valeur d'albédo élevée (exemple : glace) a pour conséquence une température faible et une valeur d'albédo faible (exemple : couvert végétal) a pour conséquence une température élevée.</p>	<p>⌚ Même méthodologie : utilisation de courbes.</p> <p>⌚ Corréler des résultats de forages dispersés à la surface du globe et mettre en évidence la variation globale de température à la surface de la planète.</p> <p>⌚ A l'aide des documents, être capable de déduire la variation de température et de préciser le volume des glaces.</p> <p>⌚ A partir des graphiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Repérer un cycle glaciaire</li> <li>- Repérer, par différents indicateurs, la phase glaciaire et la phase interglaciaire.</li> <li>- Dénombrer les cycles.</li> </ul> <p>⌚ Mettre en relation ensoleillement et variation de température.</p> <p>⌚ Etre capable de relier la quantité d'énergie solaire réfléchie (ou absorbée) à la valeur de l'albédo.</p> <p>⌚ Relier l'augmentation de la valeur de l'albédo à l'extension des calottes polaires et inversement.</p> <p>⌚ Relier la diminution de la valeur de l'albédo à l'extension du couvert végétal et inversement.</p>	<p>✓ Principe de l'actualisme</p> <p>✓ Test ✓ Carbonate</p> <p>✓ Calottes glaciaires</p> <p>✓ Cycle glaciaire</p> <p>✓ Paramètres orbitaux</p> <p>✓ Albédo</p> <p>✓ Interactions</p>
--	---	--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître les conséquences des variations de CO<sub>2</sub>.</i></li> <li>• <i>Connaître les interactions entre la température et le CO<sub>2</sub> océanique et atmosphérique.</i></li> </ul>	<p>⇒ La température influe à son tour sur le couvert végétal et l'extension glaciaire ce qui a pour conséquence de modifier l'albédo.</p> <p>⇒ Le CO<sub>2</sub> atmosphérique participe à l'effet de serre (d'autres gaz à effet de serre ayant les mêmes effets : méthane ...).</p> <p>⇒ Des échanges de CO<sub>2</sub> s'accomplissent entre deux réservoirs (atmosphérique et océanique) et s'équilibrent.</p> <p>⇒ L'équilibre des concentrations de dioxyde de carbone entre les deux réservoirs est modifié par des variations de températures. Exemple : lorsque la température augmente, la solubilité du CO<sub>2</sub> dans l'océan diminue et celui-ci passe dans le réservoir atmosphérique augmentant l'effet de serre.</p>	<p>⌚ Montrer que les variations de températures atmosphériques sont dépendantes de la quantité de CO<sub>2</sub> atmosphérique et par ailleurs que les variations des quantités de CO<sub>2</sub> atmosphérique et océanique sont dépendantes de la température atmosphérique.</p> <p>⌚ Utiliser ses connaissances pour exploiter un schéma montrant les échanges entre les différents réservoirs.</p> <p>⌚ Savoir retrouver, à partir de documents, les différentes interactions entre les facteurs responsables du climat des 700 000 dernières années.</p>	<p>✓ Effet de serre</p> <p>✓ Réservoirs</p>
--	---	---	---

### Changements climatiques aux plus grandes échelles de temps

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Savoir argumenter des variations climatiques enregistrées dans les roches d'une région.</i></li> <li>• <i>Savoir retrouver des changements climatiques à l'échelle de la planète.</i></li> <li>• <i>Savoir déterminer les processus à l'origine des variations du taux de CO<sub>2</sub>.</i></li> </ul>	<p>⇒ La présence de traces dans les roches anciennes atteste :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de périodes froides.</li> <li>- de périodes chaudes.</li> </ul> <p>⇒ Leur disparition atteste de brusques changements.</p> <p>⇒ Ces traces peuvent être de nature paléontologique, sédimentologique et morphologique.</p> <p>⇒ Le carbonifère est un exemple de période froide.</p> <p>⇒ Le crétacé moyen est un exemple de période chaude.</p> <p>⇒ Altération de silicates, dissolution des carbonates et piégeage de la matière organique consomment du CO<sub>2</sub>. Ces processus ont été importants au Carbonifère.</p> <p>⇒ La précipitation des carbonates et le volcanisme</p>	<p>⌚ Retrouver les modifications climatiques à partir de documents photographiques, coupes, colonnes stratigraphiques...</p> <p>⌚ Savoir relier modification des traces avec les modifications climatiques locales.</p> <p>⌚ Mettre en relation à une époque donnée la position des continents avec les modifications climatiques locales pour globaliser le climat de la planète.</p> <p>⌚ Retrouver les processus libérateurs et consommateurs de CO<sub>2</sub> à partir d'équations, d'expériences...</p>	<p>✓ Carbonifère</p> <p>✓ Crétacé</p> <p>✓ Altération</p> <p>✓ Précipitation</p> <p>✓ Dissolution</p> <p>✓ Silicates</p> <p>✓ Carbonates</p>
--	---	---	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Bilan :</i> <i>Envisager les climats du futur</i></li> </ul>	<p>libèrent du CO<sub>2</sub>. Ces processus ont été important au crétacé.</p> <p>⇒ Malgré un contexte de refroidissement climatique, les modèles prévisionnels prenant en compte l'activité humaine prévoient un réchauffement de 2 à 5°C.</p>		<p>✓ Préviation.</p>
--	---	--	----------------------

## 1.2 LES VARIATIONS DU NIVEAU DE LA MER

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Savoir déterminer les variations du niveau marin</i></li> <li>● <i>Connaître les causes des variations du niveau marin :</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Dilatation thermique</i></li> <li>- <i>Fonte des glaces continentales</i></li> <li>- <i>Activité magmatique</i></li> </ul> </li> </ul>	<p>⇒ Les roches sédimentaires ont enregistré les variations du niveau de la mer.</p> <p>⇒ Le volume d'eau océanique (liquide + glace) est constant.</p> <p>⇒ La dilatation thermique de l'eau et la fonte des glaces continentales sont responsables d'une augmentation de volume.</p> <p>⇒ L'intensité de l'activité magmatique sous-marine diminue le volume du bassin océanique et augmente le niveau marin.</p> <p>⇒ Ces causes n'interviennent pas avec la même ampleur ni sur une même durée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la dilatation entraîne des variations de l'ordre du cm par siècle.</li> <li>- la fonte des calottes polaires entraîne des variations de l'ordre de la centaine de mètres en milliers d'années.</li> <li>- les modifications des bassins océaniques entraînent des variations de l'ordre de plusieurs centaines de mètres en millions d'années.</li> </ul>	<p>⌚ Repérer des phases de transgression ou de régression.</p> <p>⌚ Identifier la ou les causes d'une augmentation ou d'une diminution du niveau marin.</p>	<p>✓ Transgression</p> <p>✓ Régression</p> <p>✓ Calotte polaire</p> <p>✓ Dilatation</p> <p>✓ Fonte</p> <p>✓ Bassin océanique</p>
---	---	---	--

## THÈME 2 : DES DÉBUTS DE LA GÉNÉTIQUE AUX ENJEUX ACTUELS DES BIOTECHNOLOGIES

### 2.1 LES DÉBUTS DE LA GENETIQUE : LES TRAVAUX DE MENDEL (1870)

Compétences élèves	Explicitation des notions	Utilisation méthodologique des connaissances	Mots clés
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître les objectifs des travaux de Mendel</i></li> <li>• <i>Expliquer le caractère novateur de la méthodologie utilisée par Mendel.</i></li> <li>• <i>Connaître les éléments de reproduction sexuée chez les plantes à fleurs nécessaires à la compréhension des travaux de Mendel</i></li> <li>• <i>Montrer en quoi ces travaux marquent une rupture conceptuelle</i></li> <li>• <i>Expliquer pourquoi l'importance des travaux de Mendel n'a pas été reconnue à leur époque.</i></li> </ul>	<p>⇒ Il s'agit d'obtenir des « hybrides stables » chez les plantes.</p> <p>⇒ La méthode repose sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une analyse quantitative et statistique</li> <li>- le choix raisonné de l'espèce végétale et des caractères morphologiques.</li> <li>- l'application de la démarche expérimentale à l'approche de l'hérédité.</li> </ul> <p>⇒ Les travaux de Mendel réfutent la notion d'hérédité par mélange et introduisent le concept d'hérédité particulière.</p> <p>⇒ Les notions de gènes et d'allèles n'étaient pas connues (les termes peuvent être utilisés dans le cadre d'une démonstration).</p> <p>⇒ On aborde la ségrégation indépendante des facteurs héréditaires</p> <p>⇒ Les notions de chromosome, de gène, de méiose et de mitose sont méconnues.</p>	<p>⌘ Mettre en relation le contexte historique des travaux de Mendel avec le caractère novateur de sa méthode par l'analyse d'extraits de textes de l'époque.</p> <p>⌘ Exploiter les travaux de monohybridisme. Ils permettent de montrer :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La F1 homogène</li> <li>▪ La réapparition du facteur caché en F2</li> <li>▪ La nature et les proportions des F2 (purs et hybrides) à partir des résultats de F3</li> </ul> <p>⌘ Exploiter les résultats du dihybridisme. Ils permettent de montrer la ségrégation indépendante des facteurs héréditaires.</p>	<p>✓ Hybride stable</p> <p>✓ Pistil, étamine</p> <p>✓ Grain de pollen, ovule</p> <p>✓ Pollinisation croisée</p> <p>✓ Autofécondation</p> <p>✓ Graine, embryon</p> <p>✓ Hérédité particulière</p> <p>✓ Facteurs héréditaires</p>

## 2.2 LA THÉORIE CHROMOSOMIQUE DE L'HÉRÉDITE

Compétences élèves	Explicitation des notions	Utilisation méthodologique des connaissances	Mots clés
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Expliquer la naissance de la théorie chromosomique de l'hérédité et la définir.</i></li>   <li>• <i>Montrer en quoi les travaux de Morgan corroborent la théorie chromosomique de l'hérédité.</i></li>   <li>• <i>Expliquer comment l'exploitation de la théorie chromosomique de l'hérédité conduit à déterminer la position relative des gènes sur un chromosome.</i></li>   <li>• <i>Décrire l'évolution de la notion de gène découlant de ces travaux.</i></li> </ul>	<p>⇒ C'est la théorie qui postule que les facteurs déterminant les caractères héréditaires sont portés par les chromosomes.</p> <p>⇒ Ces facteurs seront appelés gènes.</p> <p>⇒ Au début du XX<sup>ème</sup> siècle, les découvertes cytologiques du comportement des chromosomes lors de la méiose et de la fécondation sont mises en relation avec les travaux de Mendel ou d'autres travaux équivalents sur les animaux.</p> <p>⇒ La démonstration s'appuie sur des cas qui échappent à la loi de Mendel concernant la ségrégation indépendante des couples de caractères à partir des notions d'hérédité liée au sexe, de liaison génétique et de recombinaison.</p> <p>⇒ Le gène situé à un locus précis sur un chromosome est à la fois unité de fonction, de mutation et de recombinaison</p>	<p>⌚ Comparer des résultats de croisements historiques avec l'observation de phases clés de la méiose pour faire le lien entre la ségrégation indépendante des unités mendéliennes et la séparation des chromosomes homologues.</p> <p>⌚ Corréler des résultats de croisements réciproques dans des cas d'hérédité liée au sexe chez la drosophile avec les caryotypes des individus pour associer un couple d'allèles au chromosome X.</p> <p>⌚ Argumenter la localisation de plusieurs facteurs héréditaires sur les mêmes chromosomes à partir de l'exploitation des résultats de croisements chez la drosophile dans le cas de gènes liés (2 ou 3 gènes pris deux à deux) et de l'observation des zones de contact entre chromosomes homologues.</p> <p>⌚ Mettre en relation des données statistiques sur les «phénotypes» recombinés et les crossing-over à partir des résultats expérimentaux de croisements pour établir le principe de construction d'une carte génétique à trois gènes.</p> <p>⌚ Etablir une chronologie historique des connaissances du gène à partir de l'exploitation de documents.</p>	<p>✓ Théorie scientifique</p> <p>✓ Hérité lié au sexe.</p> <p>✓ Gènes liés ✓ Recombinaison ✓ Chiasma ✓ Crossing-over</p> <p>✓ Pourcentage de recombinaison ✓ Distance génétique ✓ Carte génétique</p>

## 2.3 L'AVÈNEMENT DE LA BIOLOGIE MOLÉCULAIRE ET LA RÉVOLUTION TECHNOLOGIQUE DES ANNÉES 70

Compétences élèves	Explicitation des notions	Utilisation méthodologique des connaissances	Mots clés
<p><b>L'avènement de la biologie moléculaire : une nouvelle rupture.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Comprendre que l'avènement de la biologie moléculaire résulte de la rencontre entre la biochimie et la génétique</i></li> </ul> <p><b>La révolution technologique du début des années 70.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître le principe d'action des enzymes de restriction</i></li> <li>• <i>Comprendre comment la technique d'électrophorèse peut être impliquée dans la séparation des fragments d'ADN</i></li> <li>• <i>Mesurer les conséquences de l'utilisation des enzymes de restriction et de la technique d'électrophorèse sur la manipulation du génome</i></li> <li>• <i>Expliquer pourquoi l'utilisation d'enzymes de restriction a fait évoluer la notion de gène</i></li> </ul>	<p>⇒ Il s'agit de remobiliser les connaissances de seconde et de première sur la nature chimique du gène et sur son expression.</p> <p>⇒ Elles découpent des séquences d'ADN en agissant sur des sites spécifiques</p> <p>⇒ Elles interviennent dans le séquençage (détermination de l'ordre des bases d'un fragment d'ADN) et le clonage des gènes (production des gènes en grand nombre).</p> <p>⇒ L'utilisation d'enzymes de restriction révèle différents allèles d'un gène</p>	<p>⌘ Montrer à partir de résultats expérimentaux comment l'action des enzymes de restriction et l'utilisation de l'électrophorèse aboutissent à séparer et identifier des fragments d'ADN</p> <p>⌘ Exploiter des documents ou des logiciels pour établir les principes des techniques du clonage et du séquençage des gènes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ADN</li> <li>✓ Réplication semi-conservative</li> <li>✓ ARN messenger</li> <li>✓ Synthèse des protéines</li> <li>✓ Enzymes, sites et fragments de restriction</li> <li>✓ Electrophorèse</li> <li>✓ Clonage</li> <li>✓ Séquençage</li> </ul>

## 2.4 LES ENJEUX ACTUELS DES BIOTECHNOLOGIES

Compétences élèves	Explicitation des notions	Utilisation méthodologique des connaissances	Mots clés
<p><b>La transgénèse et les O.G.M.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Reconnaître le principe et les étapes d'une transgénèse</i></li> <li>• <i>Faire le lien entre la transgénèse et le nouveau phénotype obtenu</i></li> <li>• <i>Dégager des intérêts et des inconvénients des organismes génétiquement modifiés</i></li> <li>• <i>Envisager les possibilités de transmission héréditaire du transgène (à partir d'exemples végétaux)</i></li> </ul> <p><b>Les biotechnologies et la génétique humaine.</b></p> <p>1. Dépistage et diagnostic génétique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Etre capable d'évaluer le risque d'une pathologie d'origine génétique</i></li> <li>• <i>Etre capable d'établir le diagnostic d'une anomalie génique et de comprendre le principe de son dépistage</i></li> </ul>	<p>⇒ L'introduction d'un gène modifié ou étranger dans un organisme produit un organisme transgénique qui acquiert des propriétés nouvelles</p> <p>⇒ On évalue notamment les risques associés à la dissémination du pollen</p> <p>⇒ Les différents allèles d'un même gène sont repérables par électrophorèse. En effet, une mutation peut faire disparaître ou apparaître un site spécifique d'une enzyme de restriction modifiant ainsi la longueur des fragments d'ADN correspondants.</p>	<p>⌘ Exploiter des documents techniques, des études expérimentales ou des textes pour identifier les étapes de réalisation, les effets ou l'intérêt de la transgénèse.</p> <p>⌘ Repérer les problèmes soulevés par les O.G.M. à partir des acquis sur la biologie florale et argumenter.</p> <p>⌘ Evaluer un risque génétique (du à un gène ou dans le cas de la trisomie 21) à partir de l'étude d'un arbre généalogique ou de données statistiques.</p> <p>⌘ Interpréter des résultats d'électrophorèse d'ADN traité par une enzyme de restriction dans le cadre d'un test de dépistage suite à la mise en évidence d'un risque</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Transgénèse</li> <li>✓ Vecteur</li> <li>✓ OGM</li> <li>✓ Enjeux éthiques</li> <li>✓ Risque génétique</li> <li>✓ Trisomie 21 (voir enseignement obligatoire)</li> </ul>

<p>2. Thérapie génique somatique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Décrire l'intérêt théorique d'une thérapie génique somatique.</i></li> <li>• <i>Distinguer thérapies géniques somatique et germinale et les relier aux enjeux bioéthiques.</i></li> <li>• <i>Connaître les limites actuelles de la thérapie génique</i></li> </ul>	<p>⇒ La thérapie génique permet de pallier dans un but thérapeutique la déficience d'un gène chez un individu.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⌚ Savoir retrouver les principes et les étapes de la thérapie génique dans des documents</li> <li>⌚ Discuter des enjeux éthiques et de l'efficacité de la thérapie génique à partir de faits d'actualité</li> </ul>	<p>✓ Thérapie génique somatique</p>
---	--	--	-------------------------------------

## THÈME 3 : DIVERSITÉ ET COMPLÉMENTARITÉ DES MÉTABOLISMES

### 3.1 - DU CARBONE MINÉRAL AUX COMPOSANTS DU VIVANT : LA PHOTO-AUTOTROPHIE POUR LE CARBONE

Compétences élèves	Explicitation des notions	Utilisation méthodologique des connaissances	Mots clés	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Savoir établir les relations trophiques entre les êtres vivants autotrophes et hétérotrophes d'un écosystème</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Les producteurs primaires, autotrophes, utilisent de la matière minérale (eau, CO<sub>2</sub>, ions minéraux) pour constituer les molécules organiques, à la base de la composition du vivant par photosynthèse.</li> <li>⇒ Le carbone passe alors de l'état oxydé (CO<sub>2</sub>) à l'état réduit (matière organique)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⌘ Etablir les bilans des activités métaboliques autotrophes et hétérotrophes d'un écosystème à partir de l'analyse de documents.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Photo-autotrophie pour le carbone</li> <li>✓ Producteur primaire</li> <li>✓ Molécules organiques</li> <li>✓ Ecosystème en équilibre</li> <li>✓ Photosynthèse</li> <li>✓ Carbone oxydé</li> <li>✓ Carbone réduit</li> <li>✓ Producteur secondaire</li> <li>✓ Hétérotrophie</li> <li>✓ Consommateur</li> <li>✓ Respiration</li> <li>✓ Réseau trophique</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Les producteurs secondaires, hétérotrophes, qui sont des consommateurs, utilisent des molécules organiques, pour constituer leurs propres molécules organiques.</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Producteurs primaires et secondaires dégradent les molécules organiques par respiration.</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Le carbone passe alors de l'état réduit (matière organique) à l'état oxydé.</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Le CO<sub>2</sub> pénètre dans les feuilles des plantes terrestres par les stomates.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>⌘ Mettre en relation les résultats des expériences de marquage du C du CO<sub>2</sub> avec des observations de la structure d'une feuille à différentes échelles pour en déduire le devenir du CO<sub>2</sub> au cours de la photosynthèse</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître les lieux de pénétration du CO<sub>2</sub>, au niveau de la feuille</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ La matière organique est synthétisée dans les chloroplastes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⌘ Interpréter des expériences qui caractérisent et localisent la présence d'amidon dans différentes conditions au niveau des feuilles ou des cellules chlorophylliennes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cellule chlorophyllienne et chloroplastes</li> <li>✓ Amidon</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître le lieu de synthèse de la matière organique et sa forme de stockage</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ La matière organique produite, par photosynthèse, est mise en réserve dans les chloroplastes sous forme d'amidon (polymère du glucose).</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître les conditions de la photosynthèse</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ En présence de lumière et de chlorophylle, le CO<sub>2</sub> est réduit en matière organique (dans les chloroplastes).</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître l'équation bilan de la photosynthèse</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Equation bilan :  <math display="block">6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}</math> </li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>⌘ Déterminer l'équation bilan de la photosynthèse à partir de données expérimentales (échanges gazeux, eau marquée par un isotope radioactif de l'oxygène).</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître l'existence des deux phases de la photosynthèse</i></li> </ul>	<p>⇒ Une phase photochimique et une phase non photochimique.</p>	<p>⌘ Savoir établir à partir de résultats expérimentaux les conditions nécessaires au dégagement de O<sub>2</sub> (énergie lumineuse, membrane des thylakoïdes, accepteur d'électrons).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Chlorophylle</li> <li>✓ Oxydation</li> <li>✓ Accepteur d'électrons et de protons</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître les étapes de la phase photochimique</i></li> </ul>	<p>⇒ L'absorption de photons par la chlorophylle constitue un apport énergétique initial nécessaire à des réactions d'oxydo-réduction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- oxydation de l'eau et production d'O<sub>2</sub></li> <li>- production d'ATP et de RH<sub>2</sub>.</li> </ul> <p>⇒ La chlorophylle brute est constituée de plusieurs pigments photosynthétiques ce qui permet l'absorption d'une grande diversité de radiations lumineuses.</p>	<p>⌘ Montrer le lien entre diversité des pigments foliaires, spectre d'absorption des pigments chlorophylliens et spectre d'action de la photosynthèse.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ATP - ADP - Pi</li> <li>✓ Pigments photosynthétiques</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître la structure du chloroplaste</i></li> </ul>	<p>⇒ Le chloroplaste est un organe compartimenté</p> <p>⇒ Les pigments sont situés dans la membrane des thylakoïdes.</p>	<p>⌘ Identifier et localiser à partir de la mise en relation de données diverses (électronographies, expériences) les éléments et les molécules importantes qui composent le chloroplaste.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Spectre d'action</li> <li>✓ Spectre d'absorption</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître les étapes de la phase non photochimique.</i></li> </ul>	<p>⇒ Elle permet l'incorporation du CO<sub>2</sub> dans les glucides.</p> <p>⇒ L'accepteur du CO<sub>2</sub>, le ribulose biphosphate (C5P2) donne 2 molécules : PGA et C3P.</p> <p>⇒ Dans le stroma les trioses P servent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- à la régénération du ribulose di P</li> <li>- à la synthèse de glucides</li> </ul> <p>⇒ Ces réactions utilisent l'ATP et les RH<sub>2</sub>, produits lors de la phase photochimique.</p>	<p>⌘ Exploiter des résultats expérimentaux traduisant l'incorporation de CO<sub>2</sub> radioactif dans des molécules de cellules chlorophylliennes en fonction du temps (radiochromatogrammes, courbes de radioactivité).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Stroma, thylakoïdes, membranes</li> <li>✓ Glucides (C6)</li> <li>✓ Ribulose 1-5 biphosphate (C5P2)</li> <li>✓ Phosphoglycérate :(PGA)</li> <li>✓ Trioses phosphates (C3P)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Savoir localiser et représenter sous la forme d'un schéma fonctionnel, les deux phases de la photosynthèse</i></li> </ul>	<p>⇒ Les glucides formés par photosynthèse sont stockés sous forme d'amidon dans le chloroplaste puis exportés vers le cytoplasme sous la forme de saccharose.</p> <p>⇒ Le saccharose peut être :</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître le devenir des produits de la photosynthèse :</i> - à l'intérieur de la cellule chlorophyllienne</li> </ul>			

<p>- à l'extérieur de la cellule chlorophyllienne</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- utilisé dans la cellule chlorophyllienne pour la synthèse de différents composants organiques (glucides, lipides, protides, acides nucléiques).</li> <li>- exporté vers d'autres lieux d'utilisation : zones de croissance, zones de stockage.</li> </ul> <p>⇒ Les cellules non chlorophylliennes reçoivent ainsi la matière organique venant des cellules chlorophylliennes et se comportent comme des cellules hétérotrophes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⌚ Relier l'utilisation des composés de la sève brute et des glucides à la synthèse de nouveaux composés organiques dans la cellule chlorophyllienne.</li> <li>⌚ Déduire de l'utilisation raisonnée de documents (composition de la sève élaborée, localisation et nature des réserves d'un végétal...) le devenir et le trajet possible des produits de la photosynthèse dans une plante.</li> <li>⌚ Savoir distinguer une cellule chlorophyllienne d'une cellule non chlorophyllienne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ions minéraux</li> <li>✓ Sève brute</li>   <li>✓ Sève élaborée</li> <li>✓ Vaisseaux conducteurs</li>   <li>✓ Organes de stockage</li> </ul>
---	--	---	--

### 3.1 L'ATP, MOLÉCULE INDISPENSABLE A LA VIE CELLULAIRE

Compétences élèves	Explicitation des notions	Utilisation méthodologique des connaissances	Mots clés
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître le caractère unique et universel de l'ATP ainsi que l'obligation de sa régénération</i></li> </ul>	<p>⇒ L'ATP est la seule molécule utilisable par toutes les cellules animales et végétales pour la synthèse de nouvelle matière organique et les mouvements intracellulaires et cellulaires.</p> <p>⇒ Il n'existe pas de réserve d'ATP.</p> <p>⇒ L'ATP doit être régénéré au fur et à mesure de son utilisation.</p>	<p>⌚ Déterminer les conditions de synthèse d'une molécule ou de réalisation des mouvements (cyclose ou contraction des fibres musculaires) à partir de l'étude de documents ou de l'analyse de résultats expérimentaux</p> <p>⌚ Evaluer ou calculer la quantité d'ATP disponible et nécessaire à la réalisation d'une activité cellulaire par unité de temps</p>	<p>✓ ATP</p> <p>✓ Synthèse</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître le rôle de l'ATP</i></li> </ul>	<p>⇒ C'est un intermédiaire métabolique indispensable aux réactions énergétiques qui à la suite d'une hydrolyse transfère l'énergie d'une réaction libérant de l'énergie à une réaction qui en consomme.</p>		<p>✓ Métabolite</p> <p>✓ Hydrolyse de l'ATP</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître la relation entre fonctionnement et structure de la fibre musculaire</i></li> </ul>	<p>⇒ Les sarcomères des myofibrilles d'une fibre musculaire sont composés de filaments fins (actine) et épais (myosine) régulièrement agencés. Au cours de la contraction d'une fibre musculaire le rapprochement des stries « Z » des sarcomères s'effectue grâce au glissement des filaments d'actine entre les filaments de myosine.</p>	<p>⌚ Retrouver l'organisation d'une fibre musculaire à partir d'observations microscopiques à différentes échelles.</p> <p>⌚ Traduire sous la forme d'un schéma fonctionnel l'état contracté ou relâché d'une fibre musculaire à partir d'électronographies.</p>	<p>✓ Molécules d'actine</p> <p>✓ Molécules de myosine</p> <p>✓ Strie Z, sarcomères</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Localiser le niveau d'intervention de l'ATP dans la contraction des fibres musculaires</i></li> </ul>	<p>⇒ L'ATP permet le glissement des filaments d'actine entre les filaments de myosine. Il est indispensable aux réactions qui permettent les déformations des têtes des molécules de myosine quand elles sont fixées sur les molécules d'actine.</p>	<p>⌚ Légèrer l'interprétation moléculaire de l'interaction actine / myosine et ATP.</p> <p>⌚ Expliquer comment on peut passer de la déformation des sarcomères à celle de la cellule musculaire.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître les deux voies métaboliques productrices d'ATP, à partir de molécules organiques.</i></li> </ul>	<p>⇒ La régénération d'ATP par une cellule vivante animale ou végétale s'effectue par l'oxydation des molécules organiques au cours de deux processus : respiration, fermentation.</p>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Faire le lien entre la dégradation totale des composés organiques et la respiration</i></li>   <li>• <i>Connaître les trois étapes cellulaires de la respiration</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ La glycolyse</li>   <li>○ L'oxydation du pyruvate</li>   <li>○ L'oxydation des composés réduits</li> </ul> </li>   <li>• <i>Localiser les différentes réactions de la respiration dans la cellule et dans la mitochondrie.</i></li>   <li>• <i>Faire le lien entre certaines de ces réactions et la connaissance de la structure de la mitochondrie.</i></li> </ul>	<p>⇒ La respiration assure la dégradation totale des molécules organiques qui sont entièrement minéralisées.</p> <p>⇒ En milieu anaérobie, le glucose subit des déshydrogénations avec production de pyruvate, de composés réduits et de 2 molécules d'ATP.  <math display="block">C_6H_{12}O_6 + 2R' + 2 ADP + 2 Pi \rightarrow 2 CH_3COCOOH + 2R'H_2 + 2 ATP</math></p> <p>⇒ En milieu aérobie, le pyruvate subit des décarboxylations (élimination de CO<sub>2</sub>) et des oxydations par déshydrogénation avec production d'ATP et de composés réduits  <math display="block">2 CH_3COCOOH + 10 R' + 6 H_2O + 2 ADP + 2 Pi \rightarrow 6 CO_2 + 10 R'H_2 + 2 ATP</math></p> <p>⇒ Les composés réduits sont oxydés en présence de dioxygène avec production importante d'ATP.  <math display="block">12 R'H_2 + 6 O_2 + 32 ADP + 32 Pi \rightarrow 12 R' + 12H_2O + 32 ATP</math></p> <p>⇒ Les réactions successives sont très compartimentées. La glycolyse a lieu dans le hyaloplasme. L'oxydation du pyruvate se produit dans la matrice de la mitochondrie tandis que l'oxydation des composés réduits se déroule dans les crêtes mitochondriales.</p>	<p>⌚ Etre capable d'identifier la dégradation totale des composés organiques à partir de l'établissement du bilan de matière de la respiration.</p>          <p>⌚ Relier la présence de mitochondries dans certaines cellules placées en aérobiose à la respiration.</p> <p>⌚ Identifier le substrat utilisé par les mitochondries au cours de la respiration à partir de résultats expérimentaux.</p>  <p>⌚ Etre capable de construire un schéma fonctionnel d'une mitochondrie en localisant les différentes réactions de la respiration à partir d'une électrographie et de données biochimiques sur les différentes structures impliquées.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Glycolyse</li> <li>✓ Déshydrogénation (oxydation par perte d'électron)</li> <li>✓ Pyruvate</li> <li>✓ Composés réduits</li> <li>✓ (R' = transporteurs)</li>                     <li>✓ Dioxygène : accepteur final des protons et des électrons</li>                     <li>✓ Matrice</li> <li>✓ Crête</li> <li>✓ Membrane interne</li> </ul>
---	--	--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître le bilan de matière et d'énergie du couple glycolyse – respiration.</i></li> </ul>	<p>⇒ Au cours de la respiration, la molécule de glucose subit une minéralisation complète avec production de 36 molécules d'ATP.</p> $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} + 36 \text{ADP} + 36 \text{Pi} \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 12 \text{H}_2\text{O} + 36 \text{ATP}$	<p>⌚ Construire le bilan de matière de la respiration à partir de résultats expérimentaux (échanges gazeux en relation avec la quantité et la nature des substrats utilisés).</p>	<p>✓ Oxydation totale</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Faire le lien entre la dégradation partielle de la matière organique et les fermentations.</i></li> </ul>	<p>⇒ La fermentation qui se déroule dans le hyaloplasme et en milieu anaérobie conduit à une dégradation partielle des molécules organiques. Elle produit un déchet organique, reste du substrat issu du processus dégradatif.</p>		<p>✓ Fermentation alcoolique ✓ Oxydation incomplète</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître les caractéristiques de la fermentation alcoolique</i></li> </ul>	<p>⇒ L'oxydation incomplète du substrat est possible. Elle conduit à produire un déchet organique encore très énergétique. La libération partielle d'énergie ne permet la régénération que d'une faible quantité d'ATP.</p> <p>⇒ Bilan : Glucose → alcool + CO<sub>2</sub> + 2 ATP</p> <p>⇒ La fermentation alcoolique permet la vie d'organismes ou de cellules sans oxygène.</p>	<p>⌚ Construire le bilan de matière de la fermentation alcoolique à partir de résultats expérimentaux (mesures de la disparition du glucose, du dégagement gazeux et de l'apparition d'éthanol)</p> <p>⌚ Evaluer le faible rendement énergétique de la fermentation par mesure indirecte sur la croissance de populations de levures</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Connaître les différences de rendement entre la respiration et la fermentation.</i></li> </ul>		<p>⌚ Etablir à partir des bilans de matière et d'énergie la différence de rendement entre respiration et fermentation</p>	

### 3.2 BILAN STRUCTURAL ET FONCTIONNEL D'UNE CELLULE VIVANTE

Compétences élèves	Explicitation des notions	Utilisation méthodologique des connaissances	Mots clés
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir l'autotrophie et l'hétérotrophie</li> <li>• Montrer comment les conversions énergétiques permettent d'expliquer les transformations de matière dans une cellule vivante.</li> <li>• Connaître la relation entre l'information génétique contenue dans le noyau et les synthèses nécessaires au métabolisme énergétique.</li> </ul>	<p>⇒ Les cellules eucaryotes sont formées de compartiments dans lesquels se déroulent des réactions métaboliques particulières. On entend par conversions énergétiques l'ensemble des mécanismes qui aboutissent à la synthèse de l'ATP et à son utilisation.</p> <p>⇒ Le noyau dirige la synthèse des protéines enzymatiques nécessaires au métabolisme de la cellule.</p>	<p>⌚ Schématiser le fonctionnement d'une cellule autotrophe au niveau du bilan de matière et d'énergie</p> <p>⌚ Schématiser le fonctionnement d'une cellule hétérotrophe au niveau du bilan de matière et d'énergie</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Matière minérale</li> <li>✓ Matière organique</li> <li>✓ Photosynthèse</li> <li>✓ Lumière, ATP</li> <li>✓ Respiration</li> <li>✓ Utilisation de l'ATP produit (synthèses)</li> <li>✓ Matière organique</li> <li>✓ Respiration</li> <li>✓ Production d'ATP</li> <li>✓ Utilisation d'ATP (mouvements)</li> <li>✓ Information génétique</li> <li>✓ Protéines</li> <li>✓ Enzymes</li> </ul>