

Programme de Première spécialité SVT

THEME 1 - LA TERRE, LA VIE ET L'ORGANISATION DU VIVANT

1.1 - Transmission, variation et expression du patrimoine génétique

1.1.1 - Les divisions cellulaires des eucaryotes

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
Les chromosomes sont des structures universelles aux cellules eucaryotes (organismes dont les cellules ont un noyau).	Organisation d'un caryotype Organisation et composition chimique d'un chromosome	<ul style="list-style-type: none"> - Observation de caryotypes chez animaux et végétaux et chez différentes espèces - Observation microscopique (optique, MET) de glandes salivaires de chironome pour mettre en évidence les chromosomes géants.
À chaque cycle de division cellulaire, chaque chromosome est dupliqué et donne un chromosome à deux chromatides, chacune transmise à une des deux cellules obtenues. C'est la base de la reproduction conforme.	Déroulement de la mitose	<ul style="list-style-type: none"> - Observation de mitoses. - Etude d'un graphique de la quantité d'ADN par cellule au cours du cycle cellulaire. - Etude de photographies d'une cellule au cours de la division (immunofluorescence) - Comparaison de caryotypes de 2 (ou 4) cellules filles.
Chez les eucaryotes, les chromosomes subissent une alternance de condensation/décondensation au cours du cycle cellulaire.	Etapes du cycle cellulaire Etat de condensation des chromosomes	<ul style="list-style-type: none"> - Observation microscopique de noyaux en interphase / durant division (optique, MET) - Observation microscopique de lame en mitose ou méiose racine d'ail. - Modélisation d'une molécule d'ADN (14 pdb Libmol/Rastop) et Calcul de la longueur de la molécule d'ADN.
La division cellulaire mitotique est une reproduction conforme. Toutes les caractéristiques du caryotype de la cellule parentale (nombre et morphologie des chromosomes) sont conservées dans les deux cellules filles.	Définition d'une division conforme	<ul style="list-style-type: none"> - Comparaison de caryotype de la cellule-mère et des cellules-filles.
La méiose conduit à quatre cellules haploïdes, qui ont, chacune, la moitié des chromosomes de la cellule diploïde initiale	Déroulement de la mitose	<ul style="list-style-type: none"> - Caryotype avec marquage des allèles de la cellule-mère et des cellules filles. - Observation des méioses. - Etude d'un graphique de la quantité d'ADN par cellule au cours de la méiose

1.1.2 - La réplication de l'ADN

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
Chaque chromatide est constituée d'une longue molécule d'ADN associée à des protéines structurantes	Organisation de la molécule d'ADN	<ul style="list-style-type: none"> - Représentation de structure moléculaire (Libmol, + MET collier de perle/solénoïde). - Observation de fantômes de chromosomes au MET. - Expériences de marquages de l'ADN
Au cours de la phase S, l'ADN subit la réplication semi-conservative. Il s'agit de la formation de deux copies qui, en observant les règles d'appariement des bases, conservent chacune la séquence des nucléotides de la molécule initiale. Ainsi, les deux cellules provenant par mitose d'une cellule initiale possèdent exactement la même information génétique. La succession de mitoses produit un ensemble de cellules, toutes génétiquement identiques que l'on appelle un clone	Déroulement de la réplication semi-conservative Principe de la PCR Définition d'un clone	<ul style="list-style-type: none"> - Résultats de l'expérience de Meselson et Stahl et/ou Taylor - Modélisation des résultats possibles des expériences de réplication. - Observations microscopiques de l'œil de réplication dans le noyau.

1.1.3 - Mutations de l'ADN et variabilité génétique

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
Des erreurs peuvent se produire aléatoirement lors de la réplication de l'ADN.	Erreurs de réplication	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation de résultats des TP avec levure ADE2+, mutations spontanées. - Résultats de PCR - PCR ou levure ADE 2 +. - Comparaison de séquences d'ADN sur logiciel.
Leur fréquence est augmentée par l'action d'agents mutagènes. L'ADN peut également être endommagé en dehors de sa réplication.	Définition d'agents mutagènes Altération de l'ADN	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation de résultats des TP avec levure ADE2+ et UV (comptage, graphique). - Comptage du nombre de dimères de Thymine chez un individu XP.
Les mutations sont à l'origine de la diversité des allèles au cours du temps. Selon leur nature elles ont des effets variés sur le phénotype.	Lien entre mutation et allèles Conséquences des mutation sur le phénotype	<ul style="list-style-type: none"> - Comparaison de différents allèles d'un même gène (drépanocytose, groupes sanguins...) - Arbres phylogénétiques (opsines) - Drépanocytose couplée avec électrophorèse HbA et HbS avec phénotype – Anagène/Geniegen - Comparaison de séquences + phénotypes associé (notion de mutation silencieuse)
Les erreurs réplcatives et les altérations de l'ADN peuvent être réparées par des mécanismes spécialisés impliquant des enzymes.	Systèmes de réparation de l'ADN	<ul style="list-style-type: none"> - Séquençage de brins d'ADN après polymérisation in vitro VS in vivo - Xeroderma pigmentosum
Si les réparations ne sont pas conformes, la mutation persiste à l'issue de la réplication et est transmise au moment de la division cellulaire.	Cas de l'absence de réparation de l'ADN	<ul style="list-style-type: none"> - Individus mosaïques (tulipes, pigmentation de la peau)
Chez les animaux dont l'être humain, une mutation survient soit dans une cellule somatique (elle sera présente dans le clone	Conséquence possibles des mutations	<ul style="list-style-type: none"> - Etude de différents exemples : <ul style="list-style-type: none"> • Lignes de Blaschko

issu de cette cellule) soit dans une cellule germinale (elle devient potentiellement héréditaire)		<ul style="list-style-type: none"> • Maladie génétique/héréditaire • Persistance de la lactase - Etude de génome de cellules cancéreuses.
---	--	---

1.1.4 - L'histoire humaine lue dans son génome

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
La diversité allélique entre les génomes humains individuels permet de les identifier et, par comparaison, de reconstituer leurs relations de parentés.	Séquençage humain Relation de parenté Empreinte génétique	<ul style="list-style-type: none"> - Méthode Sanger puis informatique <ul style="list-style-type: none"> • moitié du génome du père et autre moitié de la mère • chaque génome est unique. - Utilisation du logiciel Anagène/Geniegeen pour établir des relations de parenté au sein d'un groupe
Grâce aux techniques modernes, on peut connaître les génomes d'êtres humains disparus à partir de restes fossiles. En les comparant aux génomes actuels, on peut ainsi reconstituer les principales étapes de l'histoire humaine récente.	Apport des génomes fossiles pour reconstituer l'histoire humaine récente	<ul style="list-style-type: none"> - exemple des groupes sanguins (tous en Afrique, B en Asie, A en Europe et O en Amérique. - Néandertaliens et Sapiens : génome très différent. - 1 à 2 % de génome provenant de néandertalien chez sapiens
Certaines variations génétiques résultent d'une sélection actuelle (tolérance au lactose, résistance à la haute altitude) ou passée (résistance à la peste).	Mise en évidence de sélection naturelle passée ou actuelle par l'étude des génomes	<ul style="list-style-type: none"> - résistance à la peste (passée) - adaptation aux hautes altitudes chez les tibétains

1.1.5 - L'expression du patrimoine génétique

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
La séquence de l'ADN, succession des quatre désoxyribonucléotides le long des brins de la molécule, est une information. Cette information est transmise de générations en générations. À chaque génération, cette information est exprimée par l'intermédiaire d'un autre acide nucléique : l'ARN.	Comparaison structure ADN/ARN	<ul style="list-style-type: none"> - Résultats d'expériences de marquage (ADN/ARN) - Résultats d'expérience de "pulse and chase" - Expérience ingestion de bactéries - Comparaison séquences ADN/ARN. - Comparaison structure ADN/ARN.
Les molécules d'ARN sont synthétisées par complémentarité des nucléotides à partir de l'ADN lors d'un processus dénommé transcription. Chez les eucaryotes, la transcription a lieu dans le noyau et certains des ARN formés, après maturation éventuelle, sont exportés dans le cytoplasme. Parmi ceux-ci se trouvent les ARN messagers qui dirigent la synthèse de protéines lors d'un processus dénommé traduction.	Déroulement de la transcription ARN pré-messager et ARN messenger Maturation	<ul style="list-style-type: none"> - Observation des résultats d'expériences d'hybridation ADN simple brin et ARN messenger. - Exemple d'épissage alternatif (Calc-1)
Le code génétique est un système de correspondance, universel à l'ensemble du monde vivant, qui permet la traduction de l'ARN messenger en protéines. L'information portée par une molécule d'ARN messenger (le message génétique) est ainsi	Déroulement de la traduction. Principe du code génétique	<ul style="list-style-type: none"> - Résultats de l'expérience de Jacob et Monod - Résultats d'expériences de marquage (ARN/protéines)

convertie en une information fonctionnelle (la séquence des acides aminés de la protéine).		<ul style="list-style-type: none"> - Résultats de l'expérience de construction du code génétique (Nirenberg) + résultats de l'expérience de Crick. - Expérience de transfert de gènes.
Le phénotype résulte de l'ensemble des produits de l'ADN (protéines et ARN) présents dans la cellule. Il dépend du patrimoine génétique et de son expression. L'activité des gènes de la cellule est régulée sous l'influence de facteurs internes à l'organisme (développement) et externes (réponses aux conditions de l'environnement).	<p>Expression du phénotype.</p> <p>Activité des gènes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Exemple de la drépanocytose.

1.1.6 – Les enzymes, des biomolécules aux propriétés catalytiques

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
Les protéines enzymatiques sont des catalyseurs de réactions chimiques spécifiques dans le métabolisme d'une cellule. La structure tridimensionnelle de l'enzyme lui permet d'interagir avec ses substrats et explique ses spécificités en termes de substrat et de réaction catalytique.	<p>Propriétés des enzymes.</p> <p>Site actif</p> <p>Spécificité de substrat et d'action</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Résultats expérience de digestion de l'amidon. - Visualisons du site actif grâce à un logiciel de modélisation. - Comparaison des vitesses initiales de réaction en faisant varier la concentration de substrat ou la concentration d'enzyme.

1.2- La dynamique interne de la Terre

1.2.1- La structure du globe terrestre - Des contrastes entre les continents et les océans

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
La distribution bimodale des altitudes observée entre continents et le fond des océans reflète un contraste géologique, qui se retrouve dans la nature des roches et leur densité.	Distribution bimodale des altitudes	<ul style="list-style-type: none"> - Observation macroscopique et microscopique de roches des deux croûtes - Mesurer une densité de roches des deux croûtes - Construire un profil topographique sur logiciel Google earth/Tectoglob3D pour observer des altitudes
Si la composition de la croûte continentale présente une certaine hétérogénéité visible en surface (roches magmatiques, sédimentaires, métamorphiques), une étude en profondeur révèle que les granites en sont les roches les plus représentatives.	Caractéristiques des 2 types de croûtes terrestres.	<ul style="list-style-type: none"> - Observation de la carte de France au Millionième - Observation de forages et affleurements en domaine continental et océanique

1.2.1- La structure du globe terrestre - L'apport des études sismologiques et thermiques à la connaissance du globe terrestre

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
Un séisme résulte de la libération brutale d'énergie lors de rupture de roches soumises à des contraintes. Les informations tirées du trajet et de la vitesse des ondes sismiques permettent de comprendre la structure interne de la Terre (croûte – manteau – noyau ; modèle sismique PREM [Preliminary Reference Earth Model], comportement mécanique du manteau permettant de distinguer lithosphère et asthénosphère ; état du noyau externe liquide et du noyau interne solide).	Définition d'un séisme. Apports des ondes sismiques. Modèle PREM Lithosphère et asthénosphère	- Mise en évidence de la loi des lois de Descartes. - Modéliser la propagation des ondes sismiques et calculer leur vitesse dans différents types de roches ou matériau à différentes températures avec le logiciel Audacity > différence de vitesse dans différentes roches - Modéliser de la zone d'ombre avec réfraction et réflexion d'un rayon sismique
Les études sismologiques montrent les différences d'épaisseur entre la lithosphère océanique et la lithosphère continentale.	Caractéristiques des deux lithosphères	- Mesurer le temps de retard des ondes P pour calculer la profondeur Moho entre lithosphère océanique et lithosphère continentale
L'étude des séismes au voisinage des fosses océaniques permet de différencier le comportement d'une lithosphère cassante par rapport à une asthénosphère plus ductile.	Apport de l'étude des séismes au niveau des fosses océaniques	- Observation du plan de Wadati-Benioff avec logiciel Sismolog/Tectoglob3D au niveau d'une fosse océanique
La température interne de la Terre croît avec la profondeur (gradient géothermique).	Définition du gradient géothermique	- Calculer le gradient géothermique de surface à partir de données de forages
Le profil d'évolution de la température interne présente des différences suivant les enveloppes internes de la Terre, liées aux modes de transfert thermique : la conduction et la convection. Le manteau terrestre est animé de mouvements de convection, mécanisme efficace de transfert thermique.	Caractéristiques des modes de transferts thermiques. Transferts thermique dans le globe	- Modélisation convection/conduction - Modélisation panache mantellique
La propagation des ondes sismiques dans la Terre révèle des anomalies de vitesse par rapport au modèle PREM. Elles sont interprétées comme des hétérogénéités thermiques au sein du manteau.	Apports de la tomographie sismiques	- Observation de coupe tomographique dans différentes zones du globe

1.2.2- La dynamique de la lithosphère - La caractérisation de la mobilité horizontale

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
La lithosphère terrestre est découpée en plaques animées de mouvements. Le mouvement des plaques, dans le passé et actuellement, peut être quantifié par différentes méthodes géologiques : études des anomalies magnétiques, mesures géodésiques, détermination de l'âge des roches par rapport à la dorsale, alignements volcaniques liés aux points chauds.	Définition des plaques lithosphériques Méthodes géologiques permettant de quantifier le mouvement de plaques.	- Observation de la symétrie des anomalies du champ magnétique (mesure par teslamètre) et des âges e épaisseur des sédiments (observation de cartes géologiques) - Observation d'alignement d'îles volcaniques de point chaud sur Google earth et tracé de vecteurs de direction de déplacement et déduction de la vitesse

		- Observation des données GPS et tracer de vecteurs de direction de déplacement et déduction de la vitesse sur Google earth/Tectoglob3D
La distinction de l'ensemble des indices géologiques et les mesures actuelles permettent d'identifier des zones de divergence et des zones de convergence aux caractéristiques géologiques différentes (marqueurs sismologiques, thermiques, pétrologique).	Indices géologiques des zones de divergence et des zones de convergence	- Observation du flux thermique, des mécanismes au foyer et type d'éruption

1.2.2- La dynamique de la lithosphère - La dynamique des zones de divergence

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
La divergence des plaques de part et d'autre des dorsales permet la mise en place d'une nouvelle lithosphère. Celle-ci se met en place par apport de magmas mantelliques à l'origine d'une nouvelle croûte océanique. Ce magmatisme à l'aplomb des dorsales s'explique par la décompression du manteau. Dans certaines dorsales (dorsales lentes) l'activité magmatique est plus réduite et la divergence met directement à l'affleurement des zones du manteau.	Caractéristiques des dorsales océaniques Conditions de fusion partielle de la péridotite	<ul style="list-style-type: none"> - Observation macroscopique et microscopique de roches de zones de dorsales - Observation de carte bathymétriques et mise en évidence des reliefs sous-marins. - Étude du flux géothermique ou d'une coupe tomographique sous la dorsale océanique > anomalie thermique positive et anomalie de vitesse négative associées à une remontée de matériaux chaud. - Modélisation de la fusion partielle de la péridotite. - Diagramme de la FP de la péridotite sous la dorsale.
La nouvelle lithosphère formée se refroidit en s'éloignant de l'axe et s'épaissit. Cet épaississement induit une augmentation progressive de la densité de la lithosphère. La croûte océanique et les niveaux superficiels du manteau sont le siège d'une circulation d'eau qui modifie les minéraux.	Evolution des caractéristiques de la LO en fonction de l'éloignement de la dorsale	<ul style="list-style-type: none"> - Observation (macro/microscopique) de roches métamorphisées et mesure de leur densité - Calcul de la profondeur de la base de l'isotherme - Etude des pendages dans les zones de subduction avec des lithosphères océaniques plus ou moins âgées.

1.2.2- La dynamique de la lithosphère - La dynamique des zones de convergence

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
La lithosphère océanique plonge en profondeur au niveau d'une zone de subduction. Les zones de subduction sont le siège d'un magmatisme sur la plaque chevauchante. Le volcanisme est de type explosif : les roches mises en place montrent une diversité pétrologique mais leur minéralogie atteste toujours de magmas riches en eau. Ces magmas sont issus de la fusion partielle du coin de manteau situé sous la plaque chevauchante ; ils peuvent	Caractéristiques des zones de subduction Volcanisme explosif et caractéristique des roches et des magmas dont elles sont issues	<ul style="list-style-type: none"> - Répartition des foyers sismiques le long du plan de Wadatti -Benioff. - Etude données de tomographie sismique. - Observation des roches métamorphiques et diagramme des faciès.

<p>s'exprimer en surface ou peuvent cristalliser en profondeur, sous forme de massifs plutoniques. Ils peuvent subir des modifications lors de leur ascension, ce qui explique la diversité des roches.</p> <p>La fusion partielle des péridotites est favorisée par l'hydratation du coin de manteau. Les fluides hydratant le coin de manteau sont apportés par des transformations minéralogiques affectant le panneau en subduction, dont une partie a été hydratée au niveau des zones de dorsales.</p>	<p>Conditions de fusion partielle de la péridotite</p>	<p>- Étude des formules chimiques (-OH) des minéraux des roches métamorphiques des zones de subduction.</p>
<p>La mobilité des plaques lithosphériques résulte de phénomènes de convection impliquant les plaques elles-mêmes et l'ensemble du manteau. L'augmentation de la densité de la lithosphère constitue un facteur important contrôlant la subduction et, par suite, les mouvements descendants de la convection. Ceux-ci participent à leur tour à la mise en place des mouvements ascendants.</p>	<p>Convection mantellique de mouvement des plaques.</p> <p>Moteur de la subduction</p>	<p>- Modélisation de la convection mantellique.</p>
<p>L'affrontement de lithosphère de même densité conduit à un épaissement crustal. L'épaisseur de la croûte résulte d'un raccourcissement et d'un empilement des matériaux lithosphériques. Raccourcissement et empilement sont attestés par un ensemble de structures tectoniques déformant les roches (plis, failles, chevauchements, nappes de charriage).</p>	<p>Caractéristiques de la collision continentale</p>	<p>- Observation de volcanisme explosif</p> <p>- Etude du diagramme de stabilité des péridotites hydratées et géotherme des zones de subduction.</p> <p>- Observation de granitoïdes et andésites.</p>

THÈME 2 - ENJEUX CONTEMPORAINS DE LA PLANÈTE

2.1 - Écosystèmes et services environnementaux

2.1.1 - Les écosystèmes : des interactions dynamiques entre les êtres vivants et entre eux et leur milieu

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
<p>Les écosystèmes sont constitués par des communautés d'êtres vivants (biocénose) interagissant au sein de leur milieu de vie (biotope).</p>	<p>Définition d'un écosystème</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Observations au sein d'un écosystème précis - Recensement des espèces présentes, de leurs abondances => plutôt en T ES ? - Observation des interactions entre les êtres vivants au sein d'un écosystème
<p>La biocénose est en interaction avec le biotope (répartition des espèces selon les conditions abiotiques).</p>	<p>Lien biocénose – biotope</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Observation des êtres vivants présents à un endroit dans un milieu et mise en relation avec les conditions de vie

		<ul style="list-style-type: none"> - Etude des variations verticales de facteurs abiotiques dans un forêt (densité de feuillage, lumière, température, humidité, vitesse du vent) - Etude de l'influence des racines sur l'altération de la roche mère du sous-sol
La diversité des interactions biotiques s'étudie à la lueur de leur effet sur la valeur sélective des partenaires : compétition (pour la lumière, pour l'eau, les nutriments, etc.), exploitation (prédation, parasitisme) et coopération (mutualisme, dont symbiose).	Diversité des interactions biotiques : compétition, exploitation, coopération	<ul style="list-style-type: none"> - Observation d'un exemple de compétition : croissance de jeunes plants de chêne ou de hêtre sous des adultes, arbre cultivé seul ou en présence d'une graminée - Observation d'un exemple de parasitisme : les galls du chêne, gui - Observation d'un exemple de prédation : les relations renard-rongeurs - Observation d'un exemple de symbiose : le lichen, mycorhize - Etude expérimentale d'un lichen éclairé ou non pour prouver la nécessité de la lumière et de l'algue pour la production de pariétine par le champignon
Ces interactions structurent l'organisation (biodiversité de l'écosystème), l'évolution (dynamique des populations) et le fonctionnement de l'écosystème (production, flux de matière et réservoirs, recyclage de la matière organique, etc.).		<ul style="list-style-type: none"> - Représentation d'un réseau d'interaction biotique - Représentation d'un réseau trophique.
En particulier, les êtres vivants génèrent ou facilitent des flux de matière (eau, carbone, azote, etc.) qui entrent (absorption racinaire, photosynthèse, respiration), circulent (réseau trophique) et sortent (évapotranspiration, érosion) de l'écosystème.	Flux de matière	<ul style="list-style-type: none"> - Observation d'évapotranspiration (végétal sous sac plastique) - Etudes expérimentales par ExaO montrant les flux de O₂ et CO₂ liés à la photosynthèse
Une partie de la matière est recyclée, notamment grâce au sol.	Le recyclage de la matière organique par les êtres vivants du sol	<ul style="list-style-type: none"> - Etudes expérimentales de dégradation de feuilles mortes dans des sacs à maille de taille variable - Etude expérimentales de dégradation de feuilles mortes sur un sol stérile ou non
L'effet des écosystèmes dans les cycles géochimiques ainsi constitués, se mesure par des bilans d'entrée/sortie de matière.	Les cycles géochimiques	<ul style="list-style-type: none"> - Des mesures permettent de quantifier des flux d'entrée ou de sorties (exemple : estimation de la quantité de CO₂ captée par un arbre en utilisant du ¹³C, une forêt...); ces mesures cumulées au sein d'un écosystème ou de la planète contribuent à établir des bilans (exemple cycle géochimique du Carbone)
Même sans l'action de l'Homme, les écosystèmes montrent une dynamique spatio-temporelle avec des perturbations (incendies, maladies) affectant les populations.	Les perturbations des écosystèmes	<ul style="list-style-type: none"> - Observation d'une perturbation (feux de forêt, tempêtes, canicules, inondations, épidémies...)

		<ul style="list-style-type: none"> - Description d'une succession végétale (forêt tempérée lors de la recolonisation d'un chablis et suivi des espèces héliophiles ou sciaphiles ; forêt méditerranéenne suite à un incendie)
Un écosystème se caractérise donc par un équilibre dynamique susceptible d'être bousculé par des facteurs internes et externes.	Lien entre résilience et complexité d'un écosystème	<ul style="list-style-type: none"> - Observation des dégâts causés par des insectes ravageurs dans des forêts mélangées et non mélangées

2.1.2 - L'humanité et les écosystèmes : les services écosystémiques et leur gestion

L'espèce humaine est un élément parmi d'autres de tous les écosystèmes qu'elle a colonisés. Elle y vit en interaction avec d'autres espèces (parasites, commensales, domestiquées, exploitées).	La place de l'être humain au sein des écosystèmes	<ul style="list-style-type: none"> - Observation de structures liées à la présence de l'être humain dans des écosystèmes
L'espèce humaine affecte le fonctionnement de la plupart des écosystèmes en exploitant des ressources (forestières par exemple), en modifiant le biotope local (sylviculture, érosion des sols) ou global (changement climatique, introduction d'espèces invasives).	Les effets négatifs de l'être humain sur les écosystèmes	<ul style="list-style-type: none"> - Observation d'une exploitation de ressources (prélèvement du bois d'une forêt avec différentes stratégies possibles) - Observation de modifications locales des écosystèmes (suivi du nombre d'oiseaux des forêts en fonction de l'utilisation des terres, ...) - Observation de modifications globales des écosystèmes (augmentation du CO₂ atmosphérique d'origine anthropique et réchauffement climatique) => plutôt en T ES ? - Observation de l'évolution de la biocénose d'un écosystème à cause du réchauffement climatique (ex : moustique tigre, chenille processionnaire du pin, etc)
Beaucoup d'écosystèmes mondiaux sont impactés, avec une perte mondiale de biodiversité et des conséquences néfastes pour les activités humaines (diminution de la production, pollution des eaux, développement de maladies, etc.).	Des conséquences néfastes pour les activités humaines aux perturbations des écosystèmes	<ul style="list-style-type: none"> - Observation de la diminution des rendements agricoles en fonction du nombre d'année après la déforestation de la parcelle - Observation de maladies émergentes – exemple de l'ulcère de Buruli lié la déforestation en Guyane - Etude de l'importance de l'érosion des sols en fonction de la nature du couvert végétal
Pourtant, l'humanité tire un grand bénéfice de fonctions assurées gratuitement par les écosystèmes : ce sont les services écosystémiques d'approvisionnement (bois, champignons, pollinisation, fruits et graines, etc.), de régulation	Les services écosystémiques	<ul style="list-style-type: none"> - Avec l'exemple de la forêt (ou tout autre exemple), décrire des services d'approvisionnement, de régulation et de culture

(dépollution de l'eau et de l'air, lutte contre l'érosion, les ravageurs et les maladies, recyclage de matière organique, fixation de carbone, etc.) et de culture (récréation, valeur patrimoniale, etc.). Notre santé dépend en particulier de celle des écosystèmes qui nous environnent.		<ul style="list-style-type: none"> - Description d'un exemple de modification avec services associés (exemple de la mise en place de bandes forestières le long de cours d'eau pour limiter les risques d'inondation)
La connaissance scientifique des écosystèmes (l'écologie) peut permettre une gestion rationnelle des ressources exploitables, assurant à la fois l'activité économique et un maintien des services écosystémiques.	La gestion rationnelle des écosystèmes	<ul style="list-style-type: none"> - Description Comparaison de deux modes de gestion d'une forêt : sylviculture classique ou sylviculture en futaie irrégulière jardinée
L'ingénierie écologique est l'ensemble des techniques qui visent à manipuler, modifier, exploiter ou réparer les écosystèmes afin d'en tirer durablement le maximum de bénéfices (conservation biologique, restauration ou compensation écologique, etc.).	L'ingénierie écologique pour restaurer les écosystèmes	<ul style="list-style-type: none"> - Description d'un projet de conservation biologique (reconstitution d'un stock de pêche, conservation sur des espèces de chauves-souris menacées, ...) - Description d'un projet de restauration et de réhabilitation d'un écosystème (exemples de la forêt semi-sèche à la Réunion, de la plaine de la Crau, de la zone humide du lac d'Aydat, ...) - Description d'un exemple d'agroforesterie et de ses intérêts -

THEME 3 – CORPS HUMAIN ET SANTE

3.1 - Variation génétique et santé

3.1.1 - Mutations et santé

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
Certaines mutations, héritées ou nouvellement produites, sont responsables de pathologies parce qu'elles affectent l'expression de certains gènes ou altèrent leurs produits.	Pathologies associées à des mutations génétiques	<ul style="list-style-type: none"> - Anagène/Geniegen : comparaison de séquences nucléotidique et protéique (ex : mucoviscidose)
L'examen des arbres généalogiques familiaux permet de connaître les modes de transmission héréditaire des déterminants génétiques responsables. L'étude des génomes de grandes cohortes de patients est à la base de l'identification des gènes correspondants.	Détermination du mode de transmission héréditaire à partir de l'étude d'arbre généalogiques Intérêt des études épidémiologiques	<ul style="list-style-type: none"> -étude arbre généalogique et comparaison fréquence dans la population générale et fréquence familiale. -électrophorèses d'ADN ou protéines

Dans le cas d'une maladie mono génique à transmission autosomique récessive, seuls les homozygotes pour l'allèle muté sont atteints. Les hétérozygotes sont des porteurs sains.		
Selon les cas, les traitements apportés visent à compenser par des médicaments la fonction altérée ou à contrôler les conditions de milieu. Dans certains cas, on peut envisager une thérapie génique visant à remplacer l'allèle muté dans les cellules du tissu atteint.	Traitements médicaux Thérapie génique	

3.1.2 – Patrimoine génétique et santé

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
La plupart des pathologies d'origine génétique sont dues à l'interaction de nombreux gènes qui ne sont pas tous connus. Certains allèles de certains gènes rendent plus probable l'apparition d'une pathologie. Le fond génétique individuel intervient dans la santé de l'individu. De plus, mode de vie et conditions de milieu peuvent interagir dans la probabilité d'apparition d'une pathologie (on peut citer, par exemple, la sensibilité aux rayonnements solaires).	Origine multigénique de certaines maladies Maladie multifactorielle Intérêt et limite de l'épidémiologie et de ces méthodes	-risques relatifs et données épidémiologiques (maladies cardiovasculaire ou diabète de type 2) -corrélation entre hygiène de vie et prévalence d'une pathologie

3.1.3 - Altérations du génome et cancérisation

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
Des modifications du génome des cellules somatiques surviennent au cours de la vie individuelle par mutations spontanées ou induites par un agent mutagène ou certaines infections virales. Elles peuvent donner naissance à une lignée cellulaire dont la prolifération incontrôlée est à l'origine de cancers. On connaît, de plus, des facteurs génétiques hérités qui modifient la susceptibilité des individus à différents types de cancers. La connaissance des causes d'apparition d'un type de cancers permet d'envisager des mesures de protection (éviter des agents mutagènes, surveillance régulière en fonction de l'âge, vaccination), de traitements (médicaments, thérapie génique par exemple) et de guérison.	Facteurs de cancérisation Agent mutagène Prédisposition génétique Mesures de prévention possibles	-Papillomavirus -échographie/mammographie (tumeur) -frottis col de l'utérus (Papillomavirus)/vaccin -cellules HeLa -dépistage

3.1.4 – Variation génétique bactérienne et résistance aux antibiotiques

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
<p>Parmi les mutations spontanées ou induites qui se produisent aléatoirement dans les populations de bactéries, certaines confèrent des résistances aux antibiotiques.</p> <p>L'application d'un antibiotique sur une population bactérienne sélectionne les mutants résistants à cet antibiotique, d'autant plus qu'il élimine les bactéries compétitrices sensibles et permet donc leur développement numérique. L'utilisation systématique de traitements antibiotiques en santé humaine comme en usage agricole ou vétérinaire conduit à augmenter la fréquence des formes résistantes dans les populations naturelles de bactéries et aboutit à des formes simultanément résistantes à plusieurs antibiotiques. Cela constitue un important problème de santé publique car le nombre de familles d'antibiotiques disponibles est limité. De nouvelles pratiques plus responsables des antibiotiques disponibles doivent donc être recherchées</p>	<p>Résistances aux antibiotiques</p> <p>Sélection naturelle</p>	<p>-Anagène/Geniegen : comparaison de séquences de la bêta lactamase</p> <p>-Réalisation/résultats d'antibiogrammes</p>

3.2 - Le fonctionnement du système immunitaire humain

3.2.1 - L'immunité innée

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
<p>L'immunité innée existe chez tous les animaux. Elle opère sans apprentissage préalable. Elle est génétiquement déterminée et présente dès la naissance.</p> <p>Elle repose sur des mécanismes de reconnaissance et d'action très conservés au cours de l'évolution : une dizaine de types cellulaires différents (récepteurs de surface pour la reconnaissance de motifs étrangers partagés par de nombreux intrus) et une centaine de molécules circulantes (interleukines pour la communication entre cellules).</p>	<p>Immunité innée</p> <p>Conservation des mécanismes au cours de l'évolution</p>	<p>-Observation de phagocytose par des cellules immunitaires des groupes variés.</p> <p>-Comparaison des mécanismes de reconnaissance dans des groupes variés.</p>
<p>Très rapidement mise en œuvre et présente en tout point de l'organisme, l'immunité innée est la première à intervenir lors de situations variées (atteintes des tissus, infection, cancérisation).</p> <p>C'est une première ligne de défense immunitaire qui agit d'abord seule puis se prolonge pendant toute la réaction immunitaire.</p> <p>La réaction inflammatoire est essentielle. Elle traduit l'accumulation de molécules et de cellules immunitaires au lieu d'infection ou de lésion. Aiguë, elle présente des symptômes</p>	<p>Caractéristiques de la réaction inflammatoire</p> <p>Cellules et molécules impliquées dans la réaction inflammatoire aiguë</p> <p>Médicaments anti-inflammatoire</p>	<p>-Symptômes stéréotypés : douleur – rougeur – chaleur - douleur</p> <p>-Résultats d'analyse de sang</p> <p>-Observation et comparaison de coupes histologiques avant et après réaction inflammatoire.</p> <p>-Modélisation moléculaire COX/ibuprofène ou aspirine et COX acide arachidonique.</p> <p>-Observation de pus – microscopie</p> <p>-Observation hémocytes chez la moule ou l'huître</p>

stéréotypés (rougeur, chaleur, gonflement, douleur). Elle prépare le déclenchement de l'immunité adaptative.		-Comparaison séquence moléculaire PAMP de bactéries-virus-champignons... (Anagène/Geniegen- Libmol)
--	--	---

3.2.2 -L'immunité adaptative

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
<p>L'immunité adaptative complète l'immunité innée chez les vertébrés. Elle assure une action spécifique contre des motifs moléculaires portés par des agents infectieux ou des cellules anormales. Elle met en jeu des molécules et des cellules particulières, notamment les anticorps et les cellules qui les produisent. Associée à l'immunité innée, elle réussit le plus souvent à éliminer la cause du déclenchement de la réaction immunitaire.</p> <p>La réaction immunitaire adaptative doit prendre en compte une grande diversité d'agents pathogènes, leur variabilité et leur évolution. Cela soulève un paradoxe : pour lutter contre cette immense diversité d'agents immunogènes, elle devrait mettre en jeu beaucoup plus de gènes que n'en porte le génome humain.</p> <p>Des mécanismes particuliers engendrent des combinaisons immenses de gènes et de protéines composites notamment dans le cas des anticorps :</p> <ul style="list-style-type: none"> -recombinaison de segments de gènes exprimant les parties constantes et variables des chaînes lourdes et légères des immunoglobulines ; -assemblage des chaînes lourdes et légères. <p>Ces mécanismes aléatoires engendrent une diversité telle que tous les antigènes possibles sont en principe reconnaissables. Dans la diversité produite, une première sélection élimine ce qui est incompatible avec le soi, évitant des réactions immunitaires qui se déclencheraient contre des parties saines de l'organisme. Les cellules restantes de l'immunité adaptative circulent dans un état dormant dans le sang et dans la lymphe. Lors d'une deuxième phase de sélection, quelques-unes sont activées après une première rencontre avec un antigène particulier. Les phénomènes de sélection, d'amplification et de différenciation clonales qui s'ensuivent expliquent le délai de la réaction adaptative (plusieurs jours chez l'être humain).</p> <p>L'immunité adaptative met en place des cellules mémoire à longue durée de vie. Ces cellules permettent une réponse secondaire à l'antigène plus rapide et quantitativement plus</p>	<p>Caractéristiques des cellules et molécules impliquées dans l'immunité adaptative</p> <p>Diversité des cellules et molécules impliquées dans l'immunité adaptative (combinatoire)</p>	<p>-réalisation/résultats Ouchterlony- Elisa (précipitation)- test groupe sanguins (agglutination)</p> <p>-Comparaison moléculaire (Anagène/Geniegen - Libmol) : zones constantes et hypervariables</p> <p>-Présence sur les cellules phagocytaires des récepteurs des zones constantes des Ac</p> <p>-Expériences avec Ac spécifiques</p> <p>-Electronographie plasmocyte avec appareil de Golgi développé</p> <p>-Expérience de Zinkernagen et Doherty</p> <p>-Expérience de Claman et Marbrook VIH rapport LT CD 4 et 8</p>

<p>importante qui assure une protection de l'organisme vis-à-vis de cet antigène. C'est le fondement de la vaccination. Le système immunitaire n'est pas un organe isolé dans l'organisme ; il est diffus et interagit avec les différentes parties du corps (cerveau, intestins, etc.).</p>		
--	--	--

3.2.3 -L'utilisation de l'immunité adaptative en santé humaine

Notions du programme	Connaissances clés	Arguments
<p>La vaccination préventive induit une réaction immunitaire contre certains agents infectieux. L'injection de produits immunogènes mais non pathogènes (particules virales, virus atténués, etc.) provoque la formation d'un réservoir de cellules mémoire dirigées contre l'agent d'une maladie. L'adjuvant du vaccin aide à déclencher la réaction innée indispensable à l'installation de la réaction adaptative. Cette vaccination préventive améliore les capacités de défense d'un individu dont le phénotype immunitaire est modelé au gré des expositions aux antigènes. Elle peut être appliquée à tout âge. Dans une population, cette vaccination n'offre une protection optimale qu'au-delà d'un certain taux de couverture vaccinale, qui bloque la circulation de l'agent infectieux au sein de cette population. Cela résulte du fait que l'on peut porter et transmettre l'agent infectieux sans être soi-même malade (porteur sain). Des procédés d'immunothérapie (vaccins thérapeutiques et anticorps monoclonaux) ont été développés pour lutter contre certains types de cancer, et de nombreux sont en cours de développement. C'est un champ de recherche aux implications sociétales importantes.</p>	<p>Principe de la vaccination</p> <p>Composition des différents vaccins</p> <p>Anticorps monoclonaux</p>	<p>-Test Elisa -Graphique premier et deuxième contact avec Ag -Utilisation hybridomes -Étude épidémiologique : Poliomyélite éradiquée -Virus atténué, anatoxine etc...</p>