

## **TS Poly de SVT**

### **1 - La Terre dans l'Univers, la vie, l'évolution du vivant**

#### ***A- Génétique et évolution***

Ch1 - Le brassage génétique et la diversité des génomes

Ch2 - Diversification génétique et diversification des êtres vivants

Ch3 - De la diversification des êtres vivants à l'évolution de la biodiversité

Ch4 - Un regard sur l'évolution de l'Homme

Ch5 - Les relations entre organisation et mode de vie, résultat de l'évolution : l'exemple de la vie fixée chez les plantes

TS TP drosophile : localiser les gènes sur les chromosomes

#### ***B- Le domaine continental et sa dynamique***

Ch6 - Lithosphère et croûte continentale

Ch7 - La formation des chaînes de montagnes

Ch8 - Le magmatisme en zone de subduction : une production de nouveaux matériaux continentaux

Ch9 - La disparition des reliefs

### **2 - Enjeux planétaires contemporains**

Ch10 - Géothermie et propriétés thermiques de la Terre

Ch11 - La plante domestiquée

### **3 - Corps humain et santé**

#### ***A- Le maintien de l'intégrité de l'organisme : quelques aspects de la réaction immunitaire***

Ch12 - La réaction inflammatoire, un exemple de réponse innée

Ch13 - L'immunité adaptative, prolongement de l'immunité innée

Ch14 - Le phénotype immunitaire au cours de la vie

#### ***B- Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse***

Ch15 - Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe du muscle

Ch16 - Motricité et plasticité cérébrale

# 1 - La Terre dans l'Univers, la vie, l'évolution du vivant

## A- Génétique et évolution

### Ch 1 - Le brassage génétique et la diversité des génomes

- Quels sont les phénomènes essentiels de toute reproduction sexuée ?
- Comment s'établit le génome d'un nouvel individu ?
- Pourquoi chaque individu est-il un être unique ?
- Comment le brassage génétique contribue-t-il à la diversification des génomes ?

#### I - La stabilité du caryotype

Le **caryotype** d'une espèce est maintenu stable de génération en génération grâce à deux phénomènes complémentaires, la **méiose** et la **fécondation**, qui se succèdent au cours du cycle de développement. La **méiose** produit des gamètes haploïdes alors que leur rencontre, lors de la fécondation, rétablit l'état diploïde.

#### II - Le déroulement de la méiose

La **méiose** est la succession de deux divisions cellulaires précédée comme toute division d'un doublement de la quantité d'**ADN** (réplication). Elle permet de produire quatre cellules haploïdes(n) à partir d'une cellule diploïde(2n), la réduction du nombre de chromosomes se produisant pendant la première division.

#### III - La méiose est le siège d'un double brassage génétique

Lors de la prophase de première division se produisent des échanges de portions de chromatides entre les chromosomes homologues d'une même paire, ou **crossing-over**. Les combinaisons d'allèles portés par chacun des chromosomes sont modifiées : c'est le brassage intrachromosomique. La répartition des chromosomes homologues en anaphase de première division peut se faire de multiples façons différentes, car chaque paire de chromosomes se disjoint aléatoirement et indépendamment des autres : c'est le brassage interchromosomique. Ces deux brassages ont pour conséquence une diversité considérable des gamètes produits par un individu.

#### IV - La fécondation, source de diversité génétique supplémentaire

Au cours de la **fécondation**, un **gamète mâle** et un **gamète femelle** haploïdes s'unissent : leur fusion conduit à un **zygote** diploïde. La fécondation réunissant deux gamètes pris au hasard, amplifie le brassage génétique réalisé lors de la méiose. Le nombre d'assortiments chromosomiques différents résultant de la reproduction sexuée est ainsi quasiment infini.

#### V - Des accidents au cours de la méiose

Une non-disjonction de deux chromosomes lors de la première ou de la seconde anaphase de la méiose produit des gamètes présentant un chromosome en plus ou en moins, engendrant des zygotes trisomiques ou monosomiques, souvent non viables.

#### Ex : la trisomie 21

Des **crossing-over** inégaux peuvent accidentellement avoir lieu en prophase de première division de méiose. L'échange réalisé aboutit alors à la duplication d'un même gène. C'est ainsi que se constituent des **familles multigéniques**. Ce mécanisme enrichit le génome des espèces.

#### Mots-clés

**ADN**  
**allèles**  
**Brassage génétique**  
**Caryotype**  
**Crossing-over**

**Divisions cellulaires**  
**Gamètes**  
**Gène**  
**Méiose**

## Ch 2 - Diversification génétique et diversification des êtres vivants

- À côté des mutations et de la reproduction sexuée, existe-t-il d'autres mécanismes de diversification des génomes ?
- Comment les mêmes gènes peuvent-ils être utilisés de manière différente et permettre une diversification des êtres vivants ?
- Une diversification des êtres vivants est-elle possible sans modification des génomes ?
- 

La biodiversité, telle que nous pouvons l'observer aujourd'hui, repose sur l'existence de multiples processus de diversification des êtres vivants. Certains de ces mécanismes font intervenir une modification des génomes, d'autres non.

### I - D'autres mécanismes de diversification génétique

Il existe des mécanismes de diversification des génomes autres que les mutations et le brassage génétique résultant de la reproduction sexuée :

- un événement accidentel de doublement des chromosomes, après une [hybridation](#), produit un [polyploïde](#) qui possède un génome nouveau, et exprimera des caractères différents ;
- des transferts horizontaux de matériel génétique entre individus, de la même espèce ou non, sont possibles en dehors de toute filiation. Un indice pouvant les révéler est la confrontation d'arbres de parenté contradictoires.

Un [arbre phylogénétique](#) traduit les relations de parenté entre des êtres vivants. Si l'on y fait figurer ces autres événements (polyploïdies, transferts horizontaux), cela devient un « réseau phylogénétique ».

### II - Des modifications de l'expression des génomes

La plupart des animaux, même très éloignés phylogénétiquement, partagent des familles de gènes impliqués dans la construction de plans d'organisation différents. Ces gènes présentent de fortes homologies de séquences, preuve qu'ils dérivent de gènes ancestraux communs.

Des différences morphologiques entre des espèces proches peuvent résulter de variations dans la chronologie et l'intensité d'expression de gènes communs, plus que d'une différence entre ces gènes ; en revanche, les séquences régulant l'expression génétique sont modifiées.

### III - Des diversifications sans modification des génomes

Une diversification des êtres vivants est aussi possible sans modification des génomes. Certaines associations entre êtres vivants peuvent conduire à une diversification : modification de la morphologie, synthèse de nouvelles substances, mise en place de nouvelles structures, modification de comportements (ex : les [symbioses](#)). Pour autant, les informations génétiques des partenaires ne sont pas modifiées.

Chez les vertébrés, le développement de comportements nouveaux, transmis d'une génération à l'autre par voie culturelle et non génétique, est aussi source de diversité (ex : *chants d'oiseaux*, [utilisation d'outils](#)).

#### Mots-clés

[Hybridation](#)

[Polyplöide](#)

[Arbre et réseau phylogénétique](#)

[Transfert horizontal](#)

[Plan d'organisation](#)

[Gènes du développement](#)

[Symbiose](#)

[Transmission culturelle](#)

## Ch 3 - De la diversification des êtres vivants à l'évolution de la biodiversité

- **Comment les mécanismes évolutifs permettent-ils de comprendre l'histoire des populations et de la biodiversité ?**
- **Qu'est-ce qu'une espèce ? Quels critères permettent d'affirmer que des êtres vivants appartiennent ou non à la même espèce ?**
- **Comment explique-t-on l'apparition de nouvelles espèces ?**

### I - Une évolution des populations

Pour comprendre l'histoire d'une population et sa structure à un moment donné, il est nécessaire de faire appel à la fois à la sélection naturelle et à la dérive génétique.

L'effectif d'une population étant fini, il se produit lors de la reproduction un échantillonnage aléatoire des allèles d'une génération à une autre. C'est la dérive génétique ; son effet est d'autant plus marqué que les populations sont petites.

La sélection naturelle est le phénomène par lequel certains organismes laissent plus de descendants que d'autres. En accumulant les modifications aléatoires avantageuses, elle se traduit par une adaptation des espèces à leur milieu et à leurs conditions de vie.

L'évolution est la transformation des populations au cours des générations. Elle résulte des différences de survie et du nombre de descendants, conséquences de la sélection naturelle et du hasard.

### II - La notion d'espèce

La diversité du vivant est en partie décrite comme une diversité d'espèces. Le concept et la définition de l'espèce se sont modifiés au cours de l'histoire de la biologie. Aujourd'hui, les scientifiques s'accordent autour d'une définition théorique fondée sur la théorie darwinienne de l'évolution : une espèce est une sous-partie autonome du réseau généalogique des êtres vivants. Une population d'individus identifiée comme constituant une espèce n'est définie que durant un laps de temps fini.

Des critères plus opérationnels permettent d'apprécier si deux populations appartiennent ou non à la même espèce : ces critères sont fondés sur les ressemblances phénotypiques et la notion d'interfécondité.

### III - La spéciation

On dit qu'une espèce disparaît, si l'ensemble des individus concernés disparaît ou cesse d'être isolé génétiquement.

Une espèce supplémentaire est définie, si un nouvel ensemble s'individualise par spéciation. Tout processus de spéciation repose sur l'apparition d'un isolement reproductif entre deux populations. Une spéciation peut avoir lieu entre deux populations géographiquement isolées ou non.

#### *Mots-clés*

**Adaptation**  
**Dérive génétique**  
**Espèce**  
**Isolement reproductif**

**Population**  
**Sélection naturelle**  
**Spéciation**

## Ch 4 - Un regard sur l'évolution de l'Homme

- **Quelles sont les différences génotypiques et phénotypiques entre l'Homme et les grands singes, le Chimpanzé en particulier ?**
- **Quelles caractéristiques définissent le groupe des primates, auquel l'Homme appartient ?**
- **Quels sont les caractères propres au genre humain ?**
- **Que nous apprend l'étude des primates fossiles, notamment ceux que l'on intègre dans le genre humain ?**

### I - Des espèces étroitement apparentées

L'Homme partage de nombreux caractères anatomiques et morphologiques avec les grands singes. Comme lui, ils ont une vie sociale impliquant une communication entre les congénères. Leur répertoire locomoteur est varié, intégrant le grimper et, à des degrés divers, la marche quadrupède ou bipède.

D'un point de vue génétique, l'Homme est très proche du Chimpanzé. L'Homme et le Chimpanzé partagent un ancêtre commun récent. La divergence entre les deux lignées remonte à -7 à -6 millions d'années environ. L'acquisition du phénotype propre à chacune de ces deux espèces s'effectue au cours du développement. L'intensité et la durée d'expression de certains gènes intervenant dans le développement expliquent les différences observées.

### II - L'histoire évolutive de l'Homme fait partie de celle des primates

Les primates forment un groupe de mammifères ayant des caractéristiques qui leur sont propres, comme la possession d'un pouce opposable aux autres doigts. Les premiers primates datent de -65 à -50 millions d'années environ. Différentes innovations génétiques jalonnent l'histoire évolutive des primates. Le partage de caractères dérivés, résultant de ces innovations, permet de situer la place de l'Homme dans l'histoire des primates.

### III - Des stades préhumains

Les caractères propres à la lignée humaine sont des caractères crâniens (volume cérébral important, face plane, etc.) et des caractères liés à la bipédie (trou occipital centré, bassin large et court, fémurs obliques, etc.). Plusieurs stades préhumains, aujourd'hui disparus, ont existé depuis le dernier ancêtre commun entre l'Homme et le Chimpanzé. Les Australopithèques notamment, forment un groupe de bipèdes ayant vécu entre -4 et -1,5 Ma\*.

### IV - La diversité du genre Homo

Le genre humain regroupe l'Homme actuel et plusieurs autres espèces fossiles. Ces espèces sont caractérisées par une bipédie très accomplie, permettant la marche mais aussi la course. Le développement cérébral important est associé à l'utilisation d'outils en pierre taillée de plus en plus sophistiqués. Le genre Homo émerge en Afrique, il y a 2 Ma environ. Homo erectus quitte le berceau africain et colonise l'Asie, le Proche-Orient et l'Europe.

Les néandertaliens se distinguent de l'Homme moderne par quelques caractères anatomiques. Ils s'éteignent en Europe, il y a 30 000 ans. Notre espèce, Homo sapiens, apparaît en Afrique, il y a 200 000 ans environ : elle colonise à nouveau la planète et reste la seule espèce du genre Homo.

### Mots clés

**Arbre phylogénétique**  
**Ancêtre commun**  
**Bipédie**

**Caractère dérivé**  
**Pouce opposable**

**Primate**  
**Trou occipital**  
**\*1Ma = 1 million d'années**

## **Ch 5 - Les relations entre organisation et mode de vie, résultat de l'évolution : l'exemple de la vie fixée chez les plantes**

- **Quels sont les échanges réalisés entre une plante et son milieu ?**
- **Comment ces échanges sont-ils réalisés ?**
- **Quelles adaptations permettent à une plante de se défendre ?**
- **Comment une fleur se construit-elle ?**
- **Comment une plante peut-elle disperser pollen et graines ?**
- 

### **I - L'organisation de la plante**

Les plantes terrestres ont développé au cours de leur évolution des surfaces d'échanges de grande dimension avec leur environnement ; dans le sol, les racines prélèvent l'eau et les ions. Dans l'atmosphère, les feuilles captent la lumière solaire et le dioxyde de carbone. Les cellules chlorophylliennes peuvent ainsi réaliser la photosynthèse. Cette vie fixée à l'interface de deux milieux nécessite des circulations de matières entre organes aériens et souterrains. Ces transports sont assurés par un double système conducteur de sèves : le xylème et le phloème.

### **II - Des structures et mécanismes de défense**

Incapables de se déplacer, les plantes terrestres ont développé au cours de leur évolution des structures et mécanismes de défense originaux et variés. Ces adaptations les protègent contre les prédateurs (épines, toxines, relations d'entraide, etc.), la sécheresse (poils, protections des stomates, cuticules, etc.). Elles permettent aussi à la plante de résister aux variations journalières et saisonnières du climat (fermeture des stomates, vie ralentie, écailles protectrices, etc.).

### **III - L'organisation de la fleur**

La fleur est organisée en couronnes concentriques de pièces florales. Deux couronnes protectrices (sépalés et pétales) entourent deux couronnes d'organes reproducteurs (étamines et pistil). Des gènes du développement contrôlent la transformation d'une ébauche en pièces florales différenciée. Bien qu'une fleur soit un organe hermaphrodite, l'autofécondation est le plus souvent impossible ; la fleur doit donc recourir à un système de transport de son pollen.

### **III - La vie fixée impose le transport du pollen et des graines**

Au cours de l'évolution, les fleurs ont développé différents systèmes pour faire transporter leur pollen par l'eau, le vent ou les animaux (insectes pollinisateurs). Dans ce dernier cas, il s'agit de coévolution, car le partenariat s'est construit grâce aux influences réciproques de la plante et de son animal pollinisateur.

La fleur fécondée se transforme en fruit contenant des graines. La dissémination de ces dernières est une nécessité pour la plante et des collaborations avec des animaux, comme pour la pollinisation, donnent lieu à des coévolutions.

### **Objectifs et Mots clés**

**Vue globale de la plante, de ses différents organes et de leurs fonctions.**

**Coupe anatomique avec les deux grands types de tissus conducteurs.**

**Fleur, pistil (ovaire, ovule), étamine, pollen.**

**Fruit, graine.**

**Pollinisation par le vent et les animaux.**

**Schéma général de la plante, organisation et fonction de la fleur.**

## ***B - Le domaine continental et sa dynamique***

### **Ch 6 - Lithosphère et croûte continentale**

**Quelles sont les caractéristiques du domaine géologique continental ?**

#### **I - Densité de la croûte continentale et la notion d'isostasie**

Bien que présentant une grande diversité, les roches continentales appartiennent pour l'essentiel à la famille du granite. Ce sont des roches magmatiques plutoniques grenues. La densité moyenne de la croûte continentale est de l'ordre de 2,7. La croûte continentale fait partie d'un ensemble rigide beaucoup plus épais, la lithosphère, qui repose en équilibre sur l'asthénosphère moins rigide.

On appelle isostasie cet état d'équilibre réalisé à une certaine profondeur de la Terre (profondeur de compensation) : tout se passe comme si l'excès de masse représentée par une masse montagneuse par exemple était compensé en profondeur par un déficit de masse.

#### **II - Épaisseur de la croûte continentale**

Les données sismiques permettent d'estimer l'épaisseur de la croûte, c'est-à-dire connaître la profondeur à laquelle se trouve le Moho, surface qui marque la limite entre la croûte et le manteau supérieur.

En domaine continental, la profondeur moyenne du Moho est d'environ 30 km, mais cette profondeur augmente notablement sous les chaînes de montagnes (jusqu'à 70 km environ) : on parle de racine crustale pour décrire ce phénomène. La croûte continentale, principalement formée de roches voisines du granite, est d'une épaisseur plus grande et d'une densité plus faible que la croûte océanique.

#### **III - Indices tectoniques et pétrographiques de l'épaississement crustal**

Les géologues peuvent identifier dans les chaînes de montagnes des indices révélateurs des contraintes compressives qui se sont exercées : plis, failles inverses et nappes de charriage signent un raccourcissement local de la croûte continentale.

Les roches de la croûte, soumises à ces contraintes, peuvent être enfouies à plusieurs kilomètres de profondeur. La température et la pression augmentant avec la profondeur, ces roches vont subir un ensemble de transformations à l'état solide engendrant des roches qualifiées de métamorphiques.

En profondeur, le terme ultime du métamorphisme est l'anatexie c'est-à-dire la fusion partielle des roches de la croûte. Cette fusion partielle est à l'origine de roches appelées migmatites.

#### **IV - Âge de la croûte continentale**

Contrairement à la croûte océanique qui n'est jamais âgée de plus de 200 Ma, la croûte continentale peut être très vieille, jusqu'à 4 Ga. Ces âges sont connus par des méthodes de radiochronologie. Ces méthodes sont basées sur la connaissance des lois qui régissent la désintégration d'éléments chimiques radioactifs contenus dans les roches.

Datation Rb-Sr

Ex : datation de granites du Massif Central

#### ***Mots clés***

**Asthénosphère**

**Granite**

**Isostasie**

**Lithosphère**

**Métamorphisme**

**Moho**

**Nappes de charriage**

**Plis**

**Racine crustale**

**Radiochronologie**

## Ch 7 - La formation des chaînes de montagnes

- Comment se forment les chaînes de montagne ?
- Quelles sont les étapes de leur formation dans le contexte de la tectonique des plaques ?

### I - Les traces d'un ancien domaine océanique

Les [ophiolites](#) sont les vestiges de l'ancien plancher de l'océan qui existait autrefois à l'emplacement d'une chaîne de montagnes. Ces roches, des basaltes, des gabbros et des péridotites sont les mêmes que celles que l'on peut observer dans un plancher océanique actuel âgé et elles sont superposées de la même façon.

### II - Les traces d'une marge continentale passive

Une marge passive actuelle, comme celle de la marge européenne de l'océan Atlantique, s'est formée au moment de la naissance de l'océan qu'elle borde aujourd'hui. Elle est fracturée par un ensemble de failles listriques qui délimitent des blocs basculés de croûte sur lesquels s'est déposée, au moment de l'ouverture océanique, une sédimentation « en éventail » .

Ces caractéristiques se retrouvent au cœur des Alpes (région de l'Oisans par exemple) : ce sont les vestiges d'une ancienne marge océanique passive, formée lors de l'ouverture de l'océan alpin.

### III - Les témoins d'une ancienne subduction

La [subduction](#) est la conséquence du vieillissement du plancher océanique. En effet, à mesure qu'elle vieillit en s'éloignant de la [dorsale](#), la [lithosphère océanique](#) se refroidit, son épaisseur et sa densité augmentent. La densité de la lithosphère océanique finit par devenir supérieure à celle de l'[asthénosphère](#) ce qui entraîne inéluctablement son plongement dans le manteau.

Les [gabbros](#), roches caractéristiques du plancher océanique, subissent avec le temps des transformations métamorphiques : ils deviennent des métagabbros. Au cours du vieillissement du plancher, mais avant la subduction, ils ont été transformés en schistes verts : au cours de la subduction, ces schistes verts deviennent des schistes bleus puis des éclogites.

De telles roches, caractéristiques des zones de subduction, sont fréquentes dans la zone interne des Alpes (massif du Queyras) et témoignent d'une ancienne subduction dans l'histoire de cette chaîne de montagnes.

### IV - La [collision continentale](#) et la formation de la chaîne de montagnes

Lors de la collision, la lithosphère continentale s'adapte à la compression tectonique en se raccourcissant avec formation de [plis](#), de [failles inverses](#) et de [nappes de charriage](#).

Globalement, la croûte s'épaissit au niveau de la chaîne de montagnes, la profondeur du [Moho](#) pouvant atteindre plus de 50 km.

Enfin, des données récentes mettent en évidence une subduction continentale.

#### *Mots clés*

**Blocs basculés**

**Collision**

**Failles inverses**

**Gabbros**

**Lithosphère**

**Subduction**

**Subsidence**



## Ch 8 - Le magmatisme en zone de subduction : une production de nouveaux matériaux continentaux

- Quelles sont les caractéristiques du volcanisme des zones de subduction ?
- Quelle est l'origine du magmatisme des zones de subduction ?
- Comment expliquer la production de matériaux continentaux au niveau des zones de subduction ?

### I - Les zones de subduction, des zones marquées par un volcanisme explosif

L'activité sismique et volcanique des zones de subduction est intense. On qualifie donc ces zones de marges océaniques actives. Les éruptions volcaniques y sont caractérisées par une forte explosivité. Cette explosivité est liée à la richesse en silice du magma. En effet, plus un magma est pauvre en silice, plus il est fluide et plus les éruptions sont « calmes ». En revanche, plus un magma est riche en silice, plus il est visqueux et plus les éruptions sont explosives.

### II - Les roches magmatiques des zones de subduction

Les roches volcaniques, principalement des andésites et des rhyolites, présentent une structure microlitique qui révèle un refroidissement rapide du magma. Les roches plutoniques, essentiellement des granitoïdes, présentent une structure grenue qui révèle un refroidissement lent du magma en profondeur. Toutes ces roches, de composition chimique apparentée, contiennent des minéraux hydroxylés (riches en groupements OH), alors que les péridotites du manteau n'en contiennent pas.

### III - La genèse des magmas en zone de subduction

À la profondeur où sont produits ces magmas, la température est insuffisante pour faire fondre des péridotites anhydres. En revanche, des péridotites hydratées peuvent fondre à cette température. La fusion partielle du manteau à l'origine des magmas est due à l'hydratation de la plaque chevauchante. L'eau nécessaire provient des transformations métamorphiques subies par les gabbros de la croûte océanique plongeante : les minéraux nouveaux qui se forment sont de plus en plus pauvres en eau. L'eau libérée percole dans le manteau sus-jacent, diminuant ainsi sa température de fusion.

### IV - La production de nouveaux matériaux continentaux

Les magmas provenant d'une fusion partielle des péridotites du manteau sont initialement basaltiques. Ils subissent ensuite une évolution complexe qui donne naissance à des magmas granodioritiques. Les roches magmatiques produites dans les zones de subduction forment en surface des édifices volcaniques et, en profondeur, des plutons granitiques qui n'affleureront en surface que des millions d'années plus tard. La production de magmas dans une zone de subduction est à l'origine de la création d'une quantité considérable de croûte continentale : c'est l'accrétion continentale.

#### *Mots clés*

#### **Accrétion continentale**

**Andésite**

**Granodiorite**

**Granitoïde**

**Roches plutoniques**

**Roches volcaniques**

**Déshydratation de la croûte océanique**

**Fusion partielle**

## Ch 9 - La disparition des reliefs

- **Comment expliquer la disparitions des chaînes de montagnes ?**
- **Comment les roches sont-elles dégradées ?**
- **Que deviennent les produits de l'altération ?**
- **Comment expliquer la présence en surface de roches continentales très anciennes ?**

### I - L'aplanissement des chaînes de montagnes

Les massifs anciens (Massif central, Massif armoricain et Vosges) sont les vestiges d'anciennes chaînes de montagnes dont les reliefs étaient comparables à ceux d'une chaîne récente (Alpes, Pyrénées). Ces différences d'altitude actuelles s'expliquent par la longue [érosion](#) subie par les massifs anciens. Différentes méthodes permettent d'estimer la vitesse d'[érosion](#) d'une chaîne de montagnes.

### II - L'altération des roches

Les roches subissent une désagrégation physique et une [Altération](#) chimique. Différents agents sont responsables de la désagrégation mécanique des roches et donc d'une modification du relief : les principaux sont le gel, la glace, les variations de température et les végétaux. Le principal agent de l'altération chimique des roches est l'eau : de nombreux minéraux subissent une hydrolyse. La structure des minéraux (par exemple des feldspaths et des micas) est modifiée avec formation de nouveaux minéraux et libération d'ions qui peuvent être lessivés.

### III - Transport et dépôt des produits issus de l'altération

L'eau est le principal agent de transport des éléments issus de l'altération des roches. Les ions sont transportés en solution, les particules en suspension. On définit la charge sédimentaire d'un cours d'eau comme l'ensemble des matières en suspension et des matières dissoutes qu'il peut transporter. Les matériaux transportés rejoignent finalement un bassin océanique où ils se déposent : [sédimentation](#). On appelle flux sédimentaire la quantité de sédiments déposés dans un bassin en fonction du temps. À partir de l'estimation des flux sédimentaires pour les grands bassins fluviaux de la planète, il est possible d'évaluer approximativement le volume de roches enlevé chaque année aux continents.

Les produits de démantèlement sont transportés sous forme solide ou soluble, le plus souvent par l'eau, jusqu'en des lieux plus ou moins éloignés où ils se déposent ([sédimentation](#)).

### IV - L'intervention de phénomènes tectoniques

La mise à l'affleurement de roches formées en profondeur il y a des centaines de millions d'années n'est pas le seul fait de l'érosion. En effet, à mesure que l'érosion « allège » la chaîne de montagnes, la croûte continentale profonde remonte par réajustement isostatique. La baisse d'altitude engendrée par l'érosion est ainsi en grande partie compensée par la remontée isostatique. Vers la fin du processus de convergence, la compression étant très réduite, la chaîne de montagnes a tendance à s'effondrer dans sa région centrale par le jeu de nombreuses failles normales.

#### *Mots clés*

**Basalte**

**Érosion**

**Gabbro**

**Granite**

**Péridotite**

**Sédimentation**

## 2 - Enjeux planétaires contemporains

### Ch 10 - Géothermie et propriétés thermiques de la Terre

- Comment varie la température des roches en profondeur ?
- Quelle est l'origine de la chaleur interne de la Terre ?
- Comment exploiter les ressources géothermiques ?

#### I - Gradient et flux géothermique

La libération d'énergie interne se traduit, en surface, par de nombreuses manifestations geysers, sources hydrothermales mais aussi éruptions volcaniques. Le gradient géothermique mesure l'augmentation de température lorsque l'on s'enfonce dans le sous-sol. Sa valeur moyenne est de 30°C par kilomètre.

Le flux géothermique correspond à la dissipation permanente d'énergie interne à la surface du globe. Il dépend du gradient géothermique mais aussi de la nature des roches, et donc il dépend du gradient géothermique mais aussi de la nature des roches et donc de leur conductivité thermique. Sa valeur moyenne est de 65 mW·m<sup>-2</sup>.

Le flux géothermique varie selon le contexte géologique : il est particulièrement élevé au niveau des dorsales, des points chauds, des arcs volcaniques associés aux zones de subduction.

#### II - Origine du flux géothermique et modalités du transfert d'énergie

La majeure partie de l'énergie interne est issue de la désintégration radioactive de certains isotopes présents dans les roches. Le manteau terrestre en produit la plus grande part. La conduction et la convection représentent les deux modes de transfert de la chaleur depuis la profondeur vers la surface.

La conduction à travers la lithosphère, transfert de chaleur sans déplacement de matière, permet la dissipation de la majeure partie de l'énergie produite. La convection, en revanche, est un transfert avec des déplacements de matière qui s'organisent en cellules de convection. C'est d'une part un moyen très efficace pour véhiculer de l'énergie thermique, d'autre part le moteur du déplacement des plaques lithosphériques.

#### III - La géothermie, une ressource énergétique

L'énergie géothermique est utilisée par l'homme avec deux objectifs principaux : la production de chaleur pour le chauffage et la production d'électricité. Mais ce prélèvement d'énergie est infime par rapport à l'énergie interne dissipée par la Terre : on peut donc considérer que cette énergie est une ressource inépuisable à l'échelle humaine. Les ressources géothermiques dépendent du contexte géologique : elles sont importantes dans les régions volcaniques, les zones de rift comme l'Islande et, dans une moindre mesure, dans les bassins d'effondrement (l'Alsace, par exemple). La géothermie "haute énergie" utilise directement les fluides très chauds afin de produire de l'électricité. La géothermie "basse énergie" récupère de l'énergie thermique à faible profondeur dans le sol ou le sous-sol à des fins de chauffage.

#### Mots clés

**Gradient géothermique**

**Flux géothermique**

**Géothermie haute et basse énergie**

**Centrale géothermique**

## Ch 11 - La plante domestiquée

- **Comment les plantes sauvages ont-elles été domestiquées ?**
- **Quelle est l'origine de la diversité des plantes cultivées ?**
- **Comment les biotechnologies et le génie génétique ont-ils révolutionné la sélection végétale ?**
- **Quels sont les enjeux de la sélection végétale ?**

### I - La domestication des plantes

Il a des milliers d'années, les hommes ont commencé à cultiver certaines plantes sauvages. Progressivement, sous l'effet des pratiques culturales, ces plantes ont évolué, perdant des caractères essentiels à la vie sauvage, acquérant d'autres caractères facilitant leur culture et leur récolte. Ces plantes sont ainsi devenues en quelques siècles des plantes domestiques.

### II - Une biodiversité cultivée d'origine paysanne

Les paysans ont, génération après génération, éliminé les plantes les moins intéressantes et multiplié les meilleurs individus. Cette [sélection massale](#) a très lentement amélioré les performances des plantes cultivées. Confrontées aux climats, aux sols, aux critères de sélection massale différents d'une région à l'autre, les populations d'une même espèce de plantes cultivées ont évolué chacune à leur façon, donnant naissance à de nombreuses variétés paysannes.

### III - La sélection scientifique des plantes cultivées

Depuis un siècle la sélection des plantes est une industrie, qui repose sur des méthodes scientifiques et a bénéficié des progrès de la biologie et de la génétique.

A partir des variétés anciennes on obtient ainsi, en quelques années, des lignées pures, génétiquement stables et homogènes. Des variétés hybrides sont créées par croisements entre lignées pures.

Dans la seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle les biotechnologies et le génie génétique ont permis d'accélérer et d'amplifier encore le processus de création variétale.

### IV - Enjeux contemporains autour des plantes cultivées

Pour relever les multiples défis de notre époque (énergétique, climatique, démographique...) l'humanité doit continuer à créer de nouvelles plantes. Celles-ci devront répondre à de nouveaux besoins, être plus productives, permettre une agriculture plus respectueuse de la santé, de l'environnement, de la biodiversité et se révéler rentables économiquement.

Cela pose le problème du statut juridique des plantes cultivées et de leurs gènes, considérés par les uns comme un patrimoine à gérer collectivement, par les autres comme des matières premières à valoriser grâce à des droits de propriété privée.

#### *Mots clés*

**Domestication, biodiversité cultivée**

**Sélection massale, variété paysanne**

**Biotechnologies, génie génétique**

**Sélection scientifique, lignée pure, hybride**

**Transgénèse, OGM**

### 3-Corps humain et santé

#### A- Le maintien de l'intégrité de l'organisme : quelques aspects de la réaction immunitaire

##### Ch12 - La réaction inflammatoire, un exemple de réponse innée

- Quelles sont les étapes de la réponse immunitaire ?
- Quelles sont les cellules qui interviennent dans cette réponse ?

##### I - Immunité innée et immunité adaptative

Tous les animaux pluricellulaires possèdent une immunité innée (génétiquement héritée), peu spécifique, mais qui assure une intervention rapide face à une agression par des micro-organismes. Les vertébrés disposent en outre d'une immunité adaptative qui prolonge la réaction précédente. Elle s'installe lors des premières rencontres avec un micro-organisme donné ; elle est ciblée et spécifique de cet agresseur. Ces réponses immunitaires mettent en jeu des cellules spécialisées, qui assurent une veille dans les tissus et le sang :

- cellules phagocytaires, cellules dendritiques et mastocytes dans le cas de l'immunité innée ;
- lymphocytes du sang et de la lymphe dans le cas de l'immunité adaptative.

##### II - La réaction inflammatoire, première ligne de défense

Le premier signe d'une infection ou d'une lésion des tissus est une réaction inflammatoire locale : rougeur, chaleur, gonflement et douleur. Les cellules de l'immunité innée ont la capacité de reconnaître la majorité des micro-organismes grâce à leurs récepteurs PRR. Cette reconnaissance induit la libération par ces mêmes cellules de médiateurs chimiques qui attirent et activent d'autres cellules de l'immunité. La phagocytose est le mécanisme par lequel une cellule englobe et fait disparaître une particule étrangère ou une cellule morte.

##### III - La préparation de la réaction adaptative

Les cellules dendritiques sont des phagocytes présents dans tous les tissus qui ont une fonction essentielle dans le déclenchement de la réaction immunitaire adaptative. En effet, suite à la phagocytose, elles exposent sur leur membrane, dans la « corbeille » des molécules du CMH, des peptides caractéristiques de l'antigène digéré. La cellule dendritique ainsi activée est une cellule présentatrice d'antigène ou CPA qui migre vers un ganglion lymphatique où elle peut présenter l'antigène à des lymphocytes spécifiques de cet antigène.

##### IV - Aider l'organisme à contrôler l'inflammation

La réponse inflammatoire est à l'origine de symptômes (douleur et fièvre) inconfortables que l'on peut contrôler à l'aide de substances anti-inflammatoires (aspirine, stéroïdes). Les effets secondaires indésirables de ces médicaments peuvent nécessiter une vigilance médicale.

##### *Mots clés*

**Immunité innée**

**Immunité adaptative**

**Réaction inflammatoire**

**Phagocytose**

**Immunité innée**

**Immunité adaptative**

**Réaction inflammatoire**

**Phagocytose**

## Ch 13 - L'immunité adaptative, prolongement de l'immunité innée

- **Qu'est-ce que l'immunité adaptative ?**
- **Comment se déroule la réponse immunitaire adaptative ?**
- **Comment s'acquiert le répertoire immunitaire ?**

L'immunité adaptative est une immunité acquise au cours de la vie. La réaction immunitaire, assurée par des lymphocytes, est spécifique (dirigée contre un antigène précis).

### I- De la détection de l'antigène à la production de cellules effectrices

Les **lymphocytes B** détectent les antigènes dans les liquides de l'organisme grâce aux **anticorps** fixés sur leur membrane. Un anticorps est une protéine en forme de Y formée de quatre chaînes polypeptidiques et présentant deux "sites anticorps" à l'extrémité des "bras" du Y.

Les **lymphocytes T** détectent les antigènes sur les membranes des cellules de l'organisme grâce à leurs récepteurs T membranaires. Formés de deux chaînes polypeptidiques, ils présentent un seul site de reconnaissance de l'antigène. Toutefois, ce dernier doit être présenté au LT par une cellule présentatrice de l'antigène (ou CPA).

Les lymphocytes B ou T ayant été activés par un contact avec l'antigène se multiplient activement : c'est l'expansion clonale.

Les clones ainsi produits vont se différencier en cellules effectrices de la réponse immunitaire : les LB se différencient en plasmocytes, cellules sécrétrices d'anticorps (ou immunoglobulines) solubles ; les LT CD8 se différencient en LT cytotoxiques (ou LTc), cellules à durée de vie courte, capables de "tuer" toute cellule "anormale" ; les LT CD4 se transforment en LT auxiliaires (ou LTa), sécréteurs d'un messenger chimique principal, l'interleukine 2 qui stimule tous les lymphocytes activés.

### II- L'élimination de l'antigène

Les anticorps neutralisent les antigènes en se fixant sur eux : c'est la réaction antigène-anticorps qui produit des complexes immuns. Les **LT cytotoxiques** provoquent la mort de toute cellule "anormale" de l'organisme s'ils reconnaissent sur sa membrane l'antigène qui les a activés. Complexes immuns et débris cellulaires sont ensuite éliminés par la phagocytose.

### II- La mise en mémoire du contact avec l'antigène

Lorsque l'antigène a disparu, des clones de LB, de LTc et de LTa persistent dans l'organisme : ce sont des cellules mémoire à longue durée de vie qui permettent à l'organisme de réagir rapidement lors d'un contact ultérieur avec le même antigène.

### III- L'acquisition du répertoire immunitaire

Le répertoire immunitaire correspond à l'énorme diversité de récepteurs (récepteurs B et T) qui permettent à notre organisme de reconnaître des milliards d'antigènes différents.

Dans la moelle osseuse, des milliards de clones différents de pré—lymphocytes sont produits aléatoirement par des mécanismes génétiques. Seuls survivent et deviennent immunocompétents ceux qui ne présentent pas de danger pour l'organisme, c'est—à-dire ceux qui reconnaissent les antigènes étrangers et non les molécules normalement présentes à la surface de nos cellules.

#### *Mots clés*

**Anticorps**  
**Immunité adaptative**  
**Interleukine**  
**Lymphocytes B**

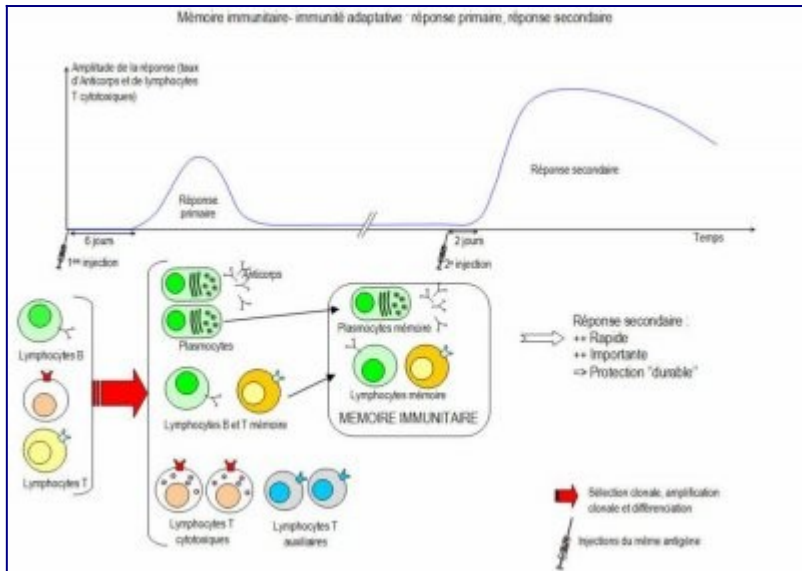
**Lymphocyte T CD8**  
**Lymphocyte T CD4**  
**Lymphocyte mémoire**

## Ch 14 - Le phénotype immunitaire au cours de la vie

- Comment se forme et évolue le répertoire immunitaire d'un individu ?
- Quel est le principe de la vaccination ?

### I- La mémoire immunitaire

Une fois formés, certains effecteurs de l'immunité adaptative sont conservés grâce à des cellules-mémoires à longue durée de vie. Cette mémoire immunitaire permet une réponse secondaire à l'antigène plus rapide et quantitativement plus importante qui assure une protection de l'organisme vis-à-vis de cet antigène.



### Mémoire immunitaire

d'après Alain Gallien-schémas-svt-académie de dijon

### II- La vaccination, une mise en mémoire

La vaccination déclenche une telle mémorisation. L'injection de produits immunogènes mais non pathogènes (particules virales, virus atténués, etc.) provoque la formation d'un pool de cellules mémoires dirigées contre l'agent d'une maladie. L'adjuvant du vaccin déclenche la réaction innée (ou inflammatoire) indispensable à l'installation de la réaction adaptative.

### III- L'évolution du phénotype immunitaire

Le phénotype immunitaire d'un individu se forme au gré des expositions aux antigènes et permet son adaptation à l'environnement. La vaccination permet d'agir sur ce phénomène.

La production aléatoire de lymphocytes naïfs est continue tout au long de la vie mais, au fil du temps, le pool des lymphocytes mémoires augmente.

### Mots clés

**Lymphocyte mémoire**

**Mémoire immunitaire**

**Réaction inflammatoire**

**Vaccins**

## **B- Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse**

### **Ch 15 - Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe du muscle**

- **Comment s'effectue la commande réflexe des muscles ?**
- **Comment certaines substances peuvent-elles modifier le fonctionnement neuro- musculaire ?**

#### **I- Les caractéristiques du réflexe myotatique**

Un [réflexe myotatique](#) est la contraction involontaire d'un muscle, déclenchée par un stimulus qui est son propre étirement. C'est un outil de diagnostic permettant d'apprécier le fonctionnement du système neuromusculaire.

Le réflexe myotatique met en jeu des récepteurs sensoriels, les fuseaux neuromusculaires, un centre nerveux, la [moelle épinière](#), des effecteurs, les fibres musculaires et des nerfs, qui contiennent les fibres nerveuses sensibles et motrices.

Le réflexe myotatique est un réflexe monosynaptique : il mobilise un [neurone](#) sensitif qui, dans la moelle épinière, est en connexion synaptique avec un neurone moteur (ou motoneurone).

#### **II- Le message nerveux**

La membrane d'un neurone est polarisée : la polarisation membranaire observée en dehors de toute stimulation est le potentiel de repos. Un message nerveux est constitué par une série de variations brèves de la polarisation membranaire du neurone, appelées potentiels d'action. Les potentiels d'action ont une amplitude constante et se propagent le long des fibres nerveuses. Un message nerveux est codé par la fréquence des potentiels d'action qui le constituent.

#### **III- La transmission synaptique**

La zone de connexion entre deux neurones ou entre un neurone et une fibre musculaire est une [synapse](#). Au niveau d'une synapse, la transmission s'effectue par l'intermédiaire d'une substance chimique appelée [neurotransmetteur](#). L'acétylcholine est le neurotransmetteur impliqué dans le fonctionnement du réflexe myotatique.

L'arrivée d'un message nerveux à l'extrémité de l'axone du neurone pré-synaptique entraîne la libération du neurotransmetteur dans la fente synaptique. Les molécules du neurotransmetteur se fixent sur des récepteurs spécifiques situés sur la membrane de l'élément post-synaptique (fibre nerveuse ou fibre musculaire), ce qui peut générer des potentiels d'action (nerveux ou musculaires). Au niveau d'une synapse, le message est codé par la concentration en neurotransmetteur.

Certaines substances pharmacologiques peuvent perturber le fonctionnement des synapses, par exemple en interférant avec la fixation du neurotransmetteur sur son récepteur.

#### **Mots clés**

**Fuseau neuro-musculaire**

**Message nerveux**

**Moelle épinière**

**Neurotransmetteur**

**Potentiel d'action**

**Synapse**



## **Ch 16 - Motricité et plasticité cérébrale**

- **Comment les mouvements sont-ils commandés ?**
- **Comment le cerveau récupère-t-il ses fonctions après un AVC ?**
- **Quel est le rôle de l'apprentissage dans le développement cérébral ?**

La commande des mouvements volontaires est un autre exemple de communication nerveuse : elle met cette fois-ci en jeu les structures cérébrales.

### **I- Aires cérébrales et voies nerveuses de la motricité volontaire**

Il existe, dans chaque hémisphère cérébral, des territoires du cortex associés à la commande des mouvements volontaires : ce sont les aires motrices. L'importance du territoire de l'aire motrice associé à chacune des différentes régions du corps est en relation avec les capacités de mouvements de la partie du corps concernée. Les messages nerveux, qui partent des aires motrices, cheminent par des faisceaux de neurones qui se croisent avant de se connecter aux motoneurones de la moelle épinière. Ainsi, chaque aire motrice commande les mouvements de la moitié opposée du corps.

### **II- Lésions nerveuses et dysfonctionnements musculaires**

Certaines lésions du système nerveux central peuvent se traduire par des paralysies : c'est souvent le cas à la suite d'un accident vasculaire cérébral qui peut affecter une partie d'une aire motrice. D'autres paralysies, notamment des membres inférieurs, résultent de lésions de la moelle épinière (chocs, accidents, etc.).

### **III- L'intégration des messages nerveux**

Il existe des synapses excitatrices, qui ont tendance à faire naître un message nerveux et des synapses inhibitrices, qui s'opposent à la genèse d'un message nerveux. C'est la nature, du neurotransmetteur libéré qui détermine la nature de la synapse. À tout moment, le corps cellulaire du motoneurone reçoit, par diverses connexions synaptiques, de multiples informations qu'il intègre sous la forme d'un message moteur unique.

### **IV- La plasticité cérébrale**

Il existe des variations interindividuelles des cartes motrices. Ces différences s'acquièrent au cours du développement, sous l'effet de l'apprentissage et de l'entraînement. Loin d'être figé, le fonctionnement cérébral fait preuve au contraire d'une remarquable plasticité. Cette plasticité cérébrale explique les capacités de récupération du cerveau après la perte accidentelle du fonctionnement d'une partie du cortex moteur. Des remaniements du fonctionnement cérébral, favorisés par une rééducation, permettent de suppléer au territoire déficient.

#### ***Mots clés***

**Aire motrice**

**AVC**

**Synapse**

**Plasticité cérébrale**