

Thème I : La Terre, la vie et l'organisation du vivant

Chapitre 1 : Transmission, variation et expression du patrimoine génétique

Rappels :

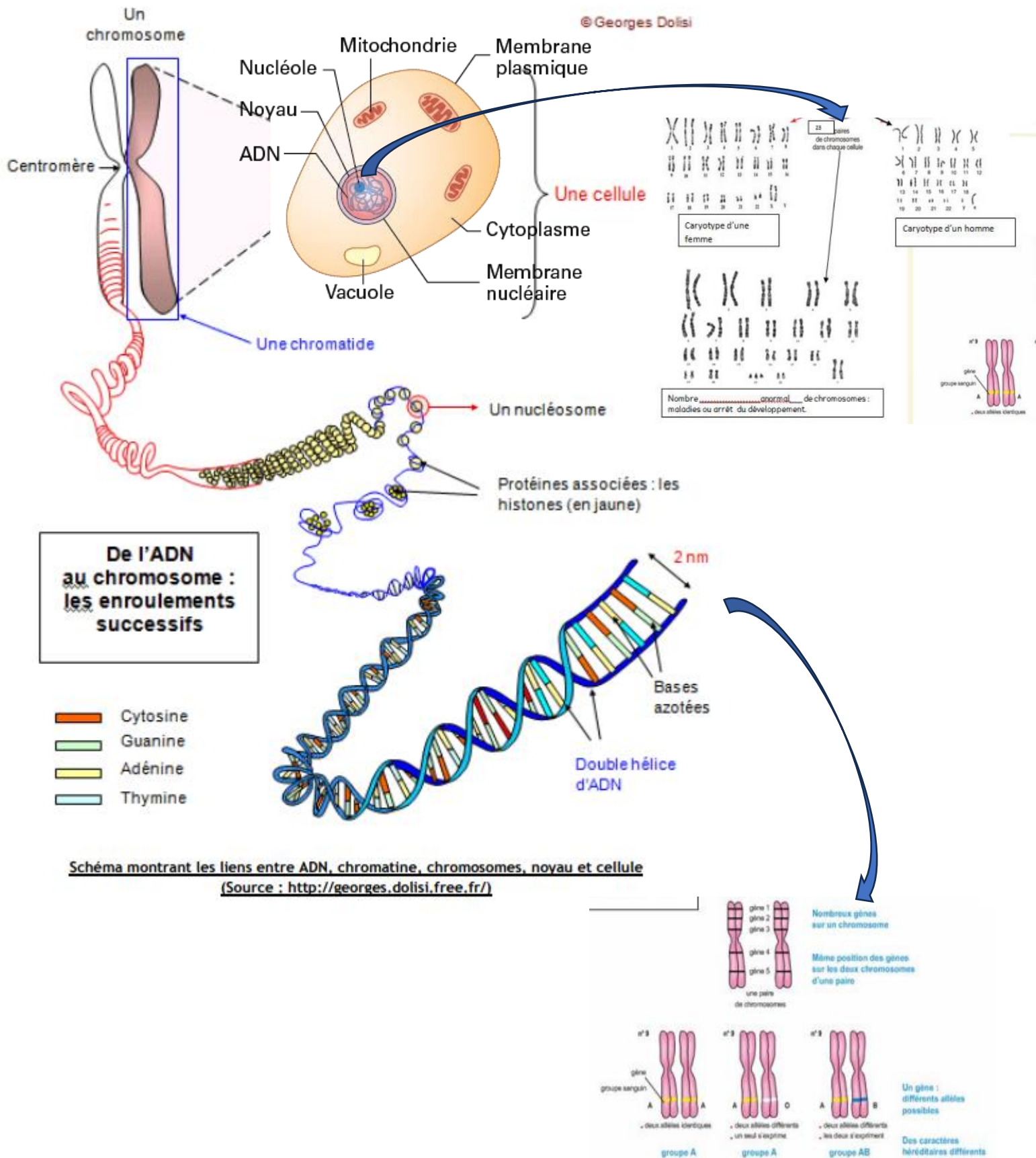


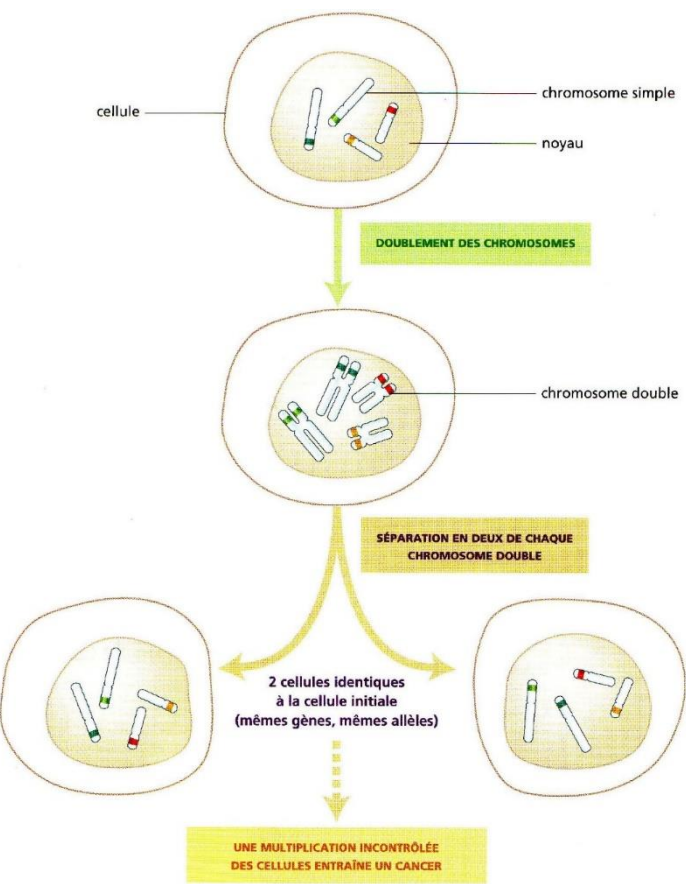
Schéma montrant les liens entre ADN, chromatine, chromosomes, noyau et cellule
(Source : <http://georges.dolisi.free.fr/>)

Chromosome
=
ADN pelotonné

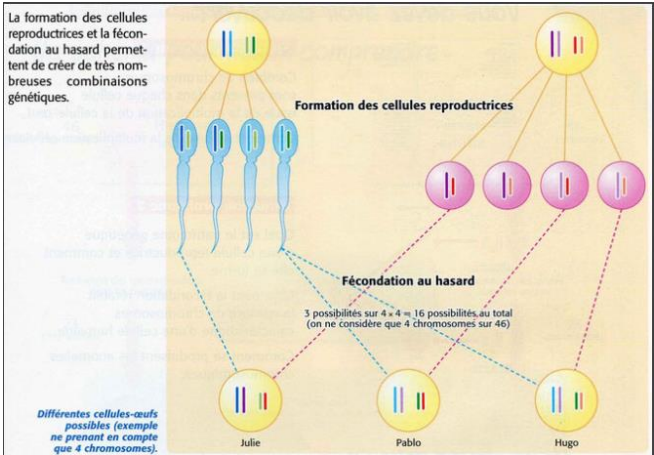
Gène
=
portion de chromosomes, d'ADN
=
une information génétique

Allèles
=
des différences dans la molécule d'ADN
=
versions différentes d'un gène

Mitose



Méiose



Génétique

Tableau De Croisement

Parent (2n):

♂

L
R

v
p

x

♀

v
p

v
p

MEIOSE

Garnètes: 50 %

L
R

50 %

v
p

100 %

v
p

FECONDATION: Echiquier de croisement

Garnètes	♂	L R	v p
♀	v p	50 % L v	50 % R p
	L R	100 % L R	v p

1) Les divisions cellulaires des eucaryotes

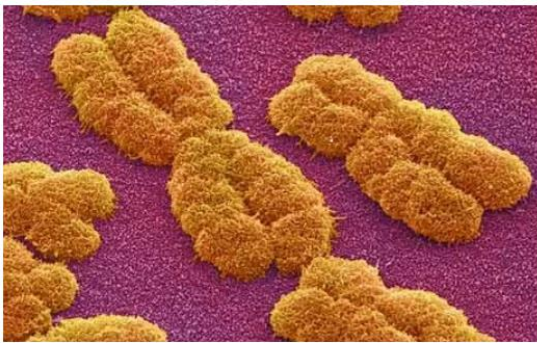
➤ Les chromosomes au cours du cycle cellulaire

Les chromosomes sont des structures universelles aux cellules eucaryotes (organismes dont les cellules ont un noyau).

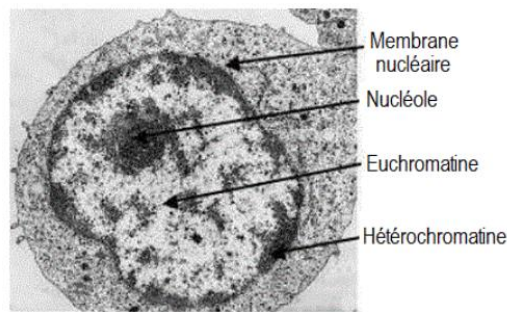
Chez les eucaryotes, les chromosomes subissent une alternance de condensation / décondensation au cours du cycle cellulaire :

- durant l'interphase : les chromosomes sont complètement décondensés
- durant la phase M : la molécule d'ADN est complètement condensée, les chromosomes sont alors visibles au microscope.

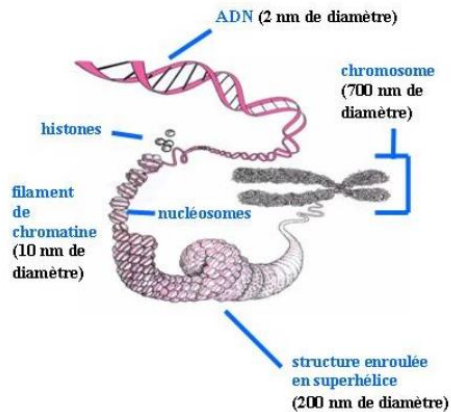
À chaque cycle de division cellulaire, chaque chromosome est dupliqué (=réplication de l'ADN) et donne un chromosome à deux chromatides (= doublement de la quantité d'ADN), chacune transmise à une des deux cellules obtenues. C'est la base de la reproduction conforme.



Chromosome humain - ADN condensé



ADN décondensé : la chromatine (euchromatine, hétérochromatine)



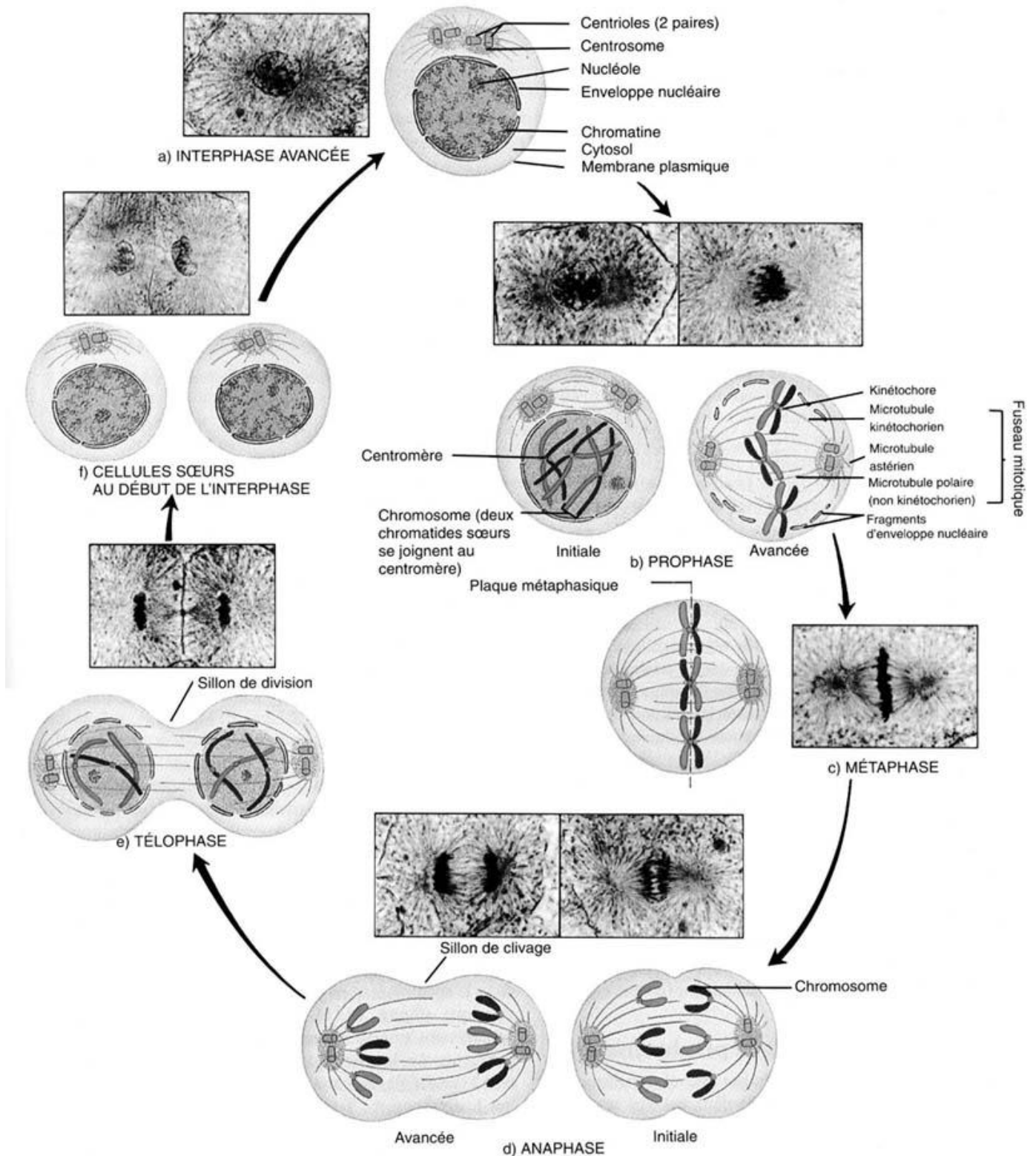
Différents niveaux d'enroulement (de condensation) de l'ADN

➤ La mitose

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 ($2n=46$ chromosomes = cellule diploïde).

La mitose se décompose en quatre étapes : prophase, métaphase, anaphase et télophase. Les mécanismes de déplacement des chromosomes permettant la reproduction conforme de la cellule sont contrôlés par le fuseau mitotique.

La succession de mitoses produit un ensemble de cellules, toutes génétiquement identiques que l'on appelle un clone.



➤ La méiose

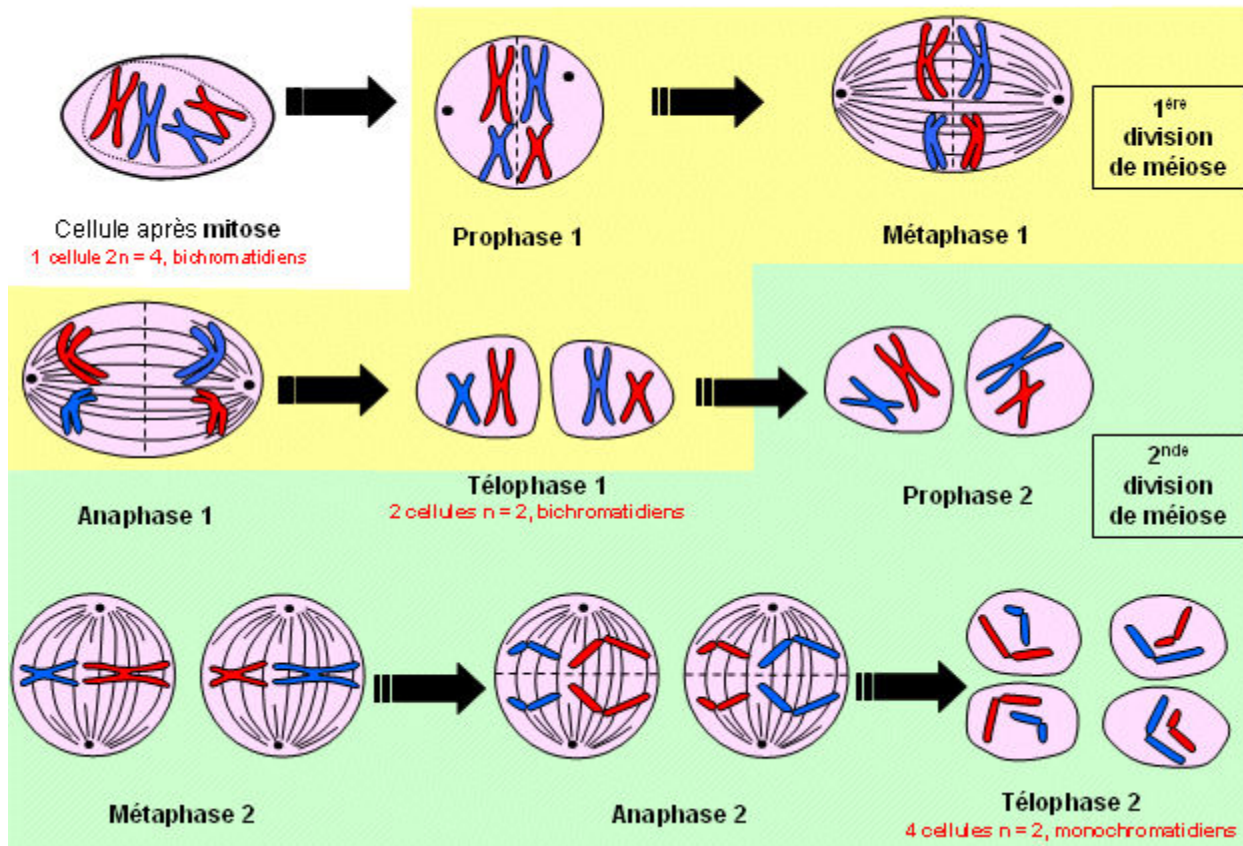
La méiose conduit à quatre cellules haploïdes ($n=23$ =cellule haploïde), qui ont, chacune, la moitié des chromosomes de la cellule diploïde initiale.

La méiose est constituée de deux divisions successives :

- la première division (précédée d'une réplication de la molécule d'ADN) consiste donc à séparer les chromosomes homologues de chaque paire. On passe ainsi d'une cellule diploïde à $2n$ chromosomes à deux chromatides à deux cellules haploïdes à n chromosomes à deux chromatides. En anaphase 1, les chromosomes homologues de chaque paire se disjoignent et migrent vers un pôle opposé de la cellule, tirés par le fuseau méiotique.

- la deuxième division se déroule immédiatement (sans réplication) et permet de passer de deux cellules à n chromosomes et deux chromatides à quatre cellules à n chromosomes et une chromatide grâce à l'intervention du fuseau méiotique.

Les transformations cytologiques lors de la méiose



Notions fondamentales : diploïde, haploïde, méiose, phases du cycle cellulaire eucaryote : G1, S (synthèse d'ADN), G2, mitose (division cellulaire), fuseau mitotique ou méiotique.

Vidéo résumée : <https://www.youtube.com/watch?v=68XjKNO6eWg>

Ressources pour réviser :

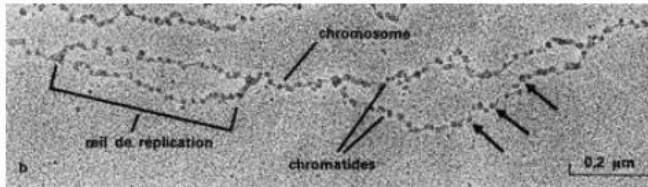
- Flashcards : <https://view.genial.ly/60941d069cf4730d7e6feb26/interactive-content-1ere-spe-svt-test-1-genetique-divisions-cellulaires>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

➤ La réplication de l'ADN

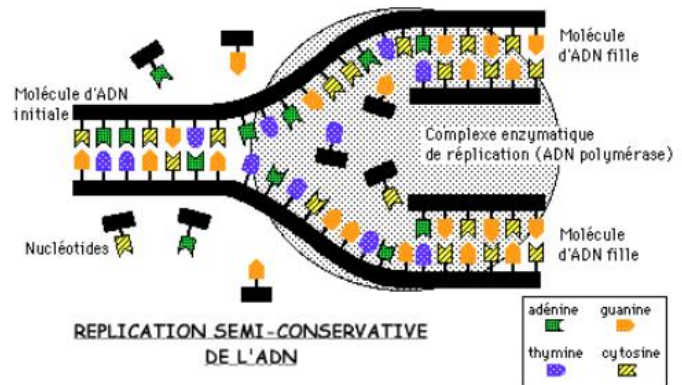
Chaque chromatide est constitué d'une longue molécule d'ADN associée à des protéines structurantes.

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.

Observation au microscope électronique de l'ADN en cours de réplication x 50 000



mécanisme de la réplication au niveau d'un œil de réplication



Les connaissances sur la réplication de l'ADN ont permis de développer de nombreuses technologies dont les domaines d'application sont variés tels que la police scientifique, l'agronomie, la médecine...

L'une des difficultés d'utilisation de l'ADN vient de sa faible quantité. Pour cloner les molécules d'ADN d'intérêt, on pratique la PCR (Polymerase Chain Reaction) qui permet d'augmenter la quantité d'ADN exploitable tout en étant rigoureusement identique à l'ADN d'intérêt. Sa mise en œuvre se base sur l'utilisation d'une ADN polymérase extraite de la bactérie *Thermus aquaticus*, qui reconstitue les brins d'ADN à haute température.

Notions fondamentales : réplication semi conservative, ADN polymérase, clone.

Vidéo résumé : <https://www.youtube.com/watch?v=ypskvfwewTk>

Ressources pour réviser :

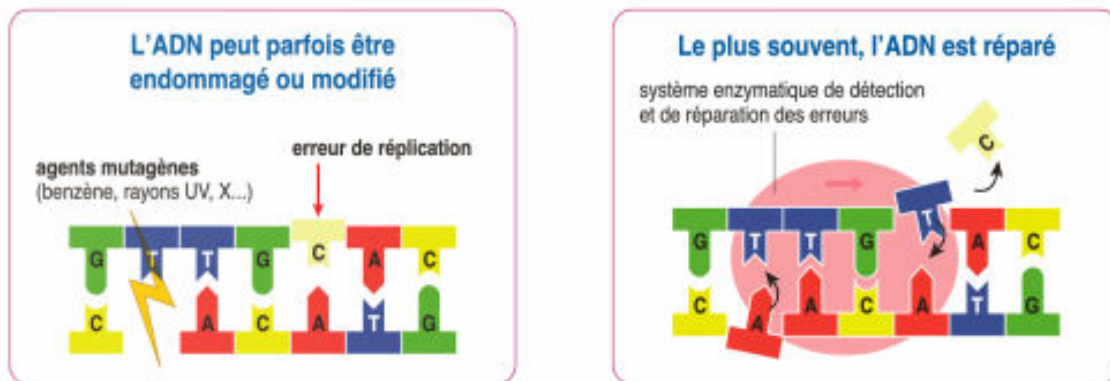
- Flashcards : <https://view.genial.ly/623b567a2ebc9f0011eeac8/interactive-content-1ere-spe-svt-test-2-genetique-replication-de-ladn>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

2) Mutations de l'ADN et variabilité génétique

Des erreurs peuvent se produire aléatoirement lors de la réplication de l'ADN. Leur fréquence est augmentée par l'action d'agents mutagènes.

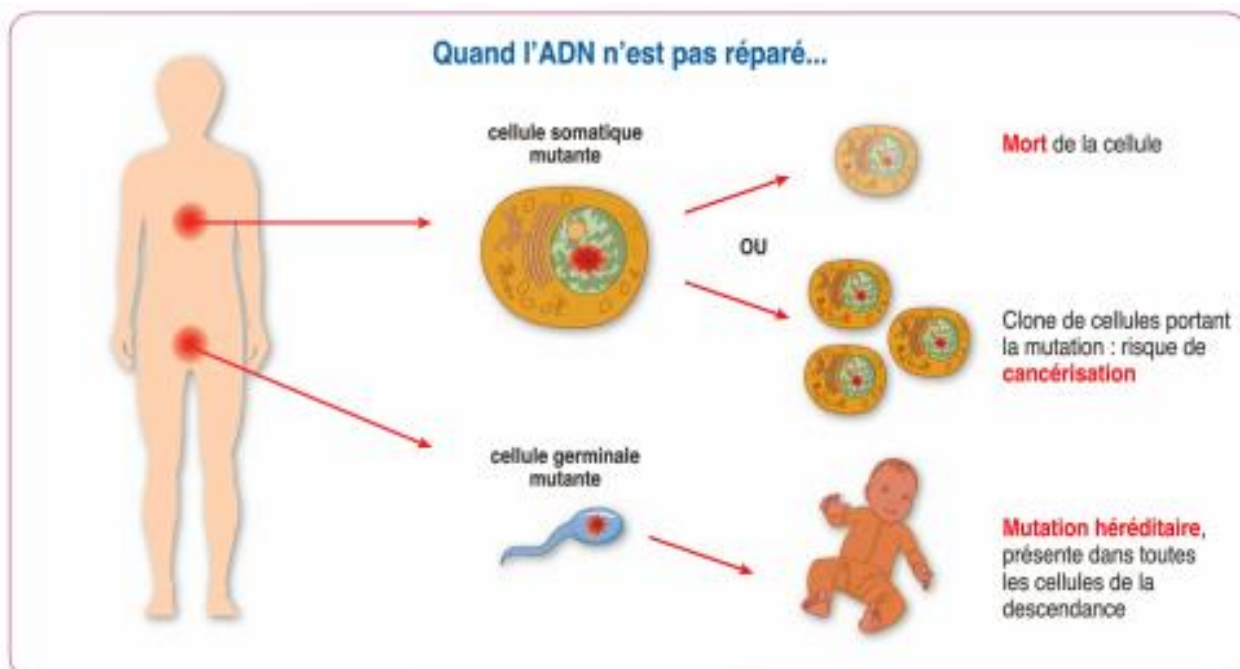
Il existe plusieurs mécanismes à l'origine des mutations :

- les erreurs de synthèse lors de la réplication de l'ADN, les enzymes qui copient l'ADN (ADN polymérase) peuvent générer des erreurs lors de la synthèse d'un nouveau brin, il peut y avoir un oubli d'un nucléotide, un ajout de nucléotide ou non-respect des règles de complémentarité. En dehors de la phase S, l'ADN peut également être endommagé (oxydation de nucléotide par exemple), ces altérations ont pour effet d'entraîner un mauvais appariement de nucléotides lors de la réplication suivante. Les mutations qui en résultent sont appelées mutations spontanées.
- Des modifications des bases sous l'action d'agents mutagènes (radiations radioactives, rayonnement ultraviolet...) qui augmentent le taux de mutation, on les appelle mutations induites



Les erreurs réplcatives et les altérations de l'ADN peuvent être réparées par des mécanismes spécialisés impliquant des enzymes. 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.

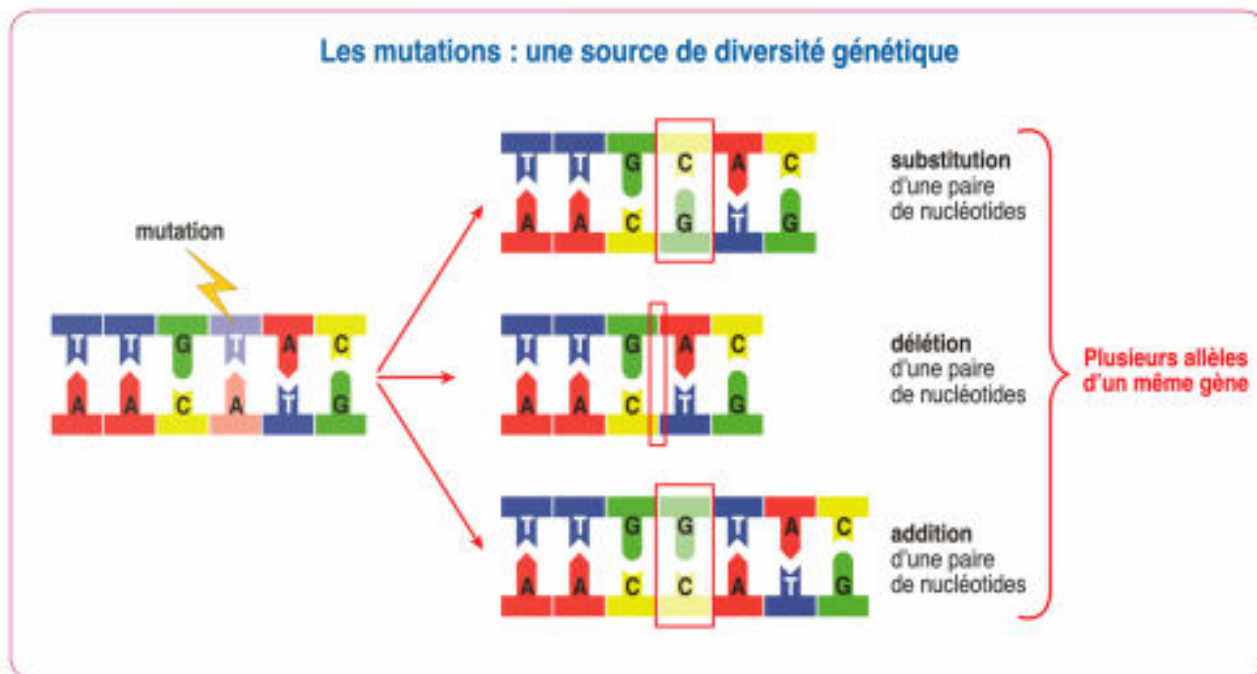
Chez les animaux dont l'être humain, une mutation survient soit dans une cellule somatique (elle sera présente dans le clone issu de cette cellule) soit dans une cellule germinale (elle devient potentiellement héréditaire).



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. Parfois, ces mutations n'ont pas de conséquences sur les caractères observables, on les qualifie de mutations silencieuses.

Mais certains allèles mutés entraînent un changement de phénotype ; dans une population, on voit donc apparaître de nouveaux caractères à l'origine de diversité. La diversité phénotypique des individus observée aujourd'hui serait le résultat de ces mutations apparues dans le passé.

Par ailleurs, les outils de la biologie moléculaire permettent de modifier la séquence ADN, créant ainsi des mutations induites artificiellement : exemple thérapie génétique (visant à soigner des maladies dues à la mutation naturelle d'un gène).



Notions fondamentales : allèles, mutations, nature et fréquence des mutations, mutations spontanées et induites, systèmes de réparation, ADN polymérase.

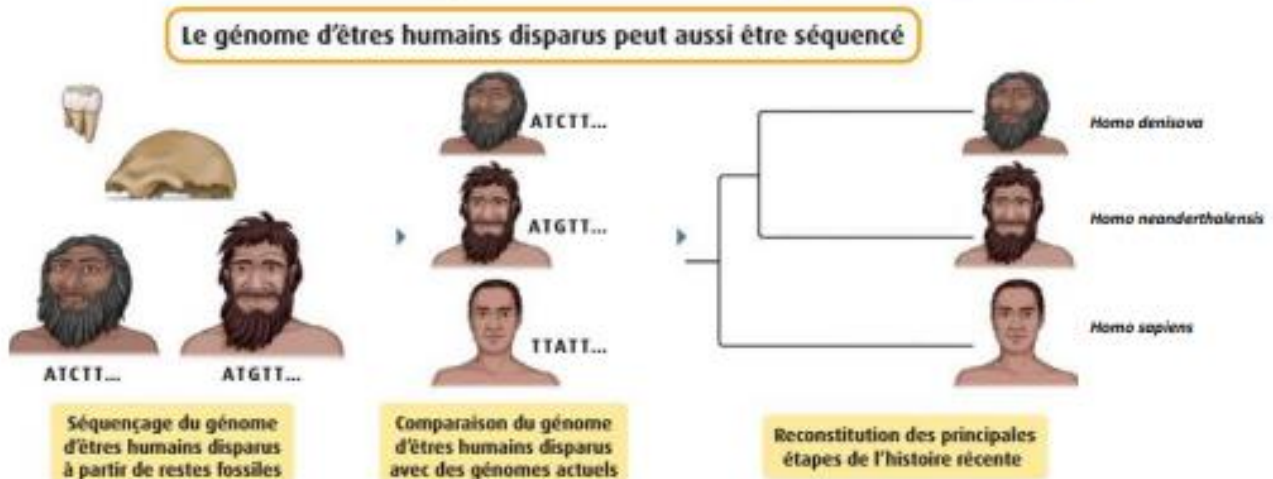
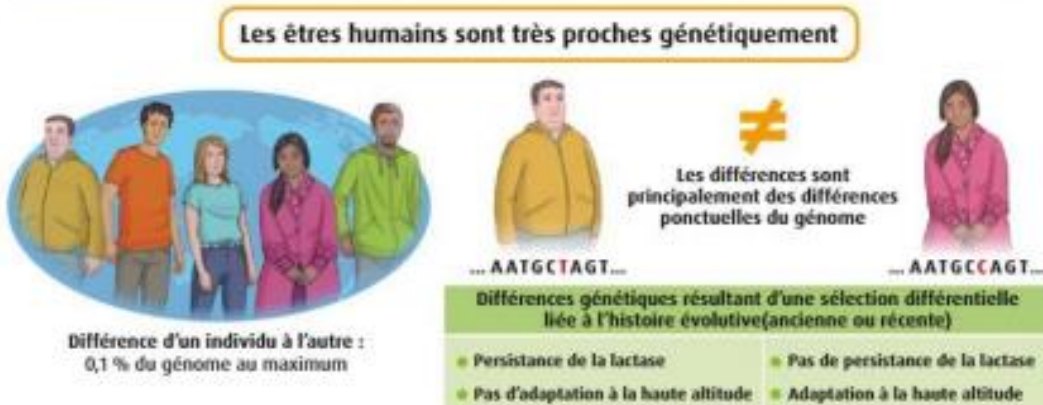
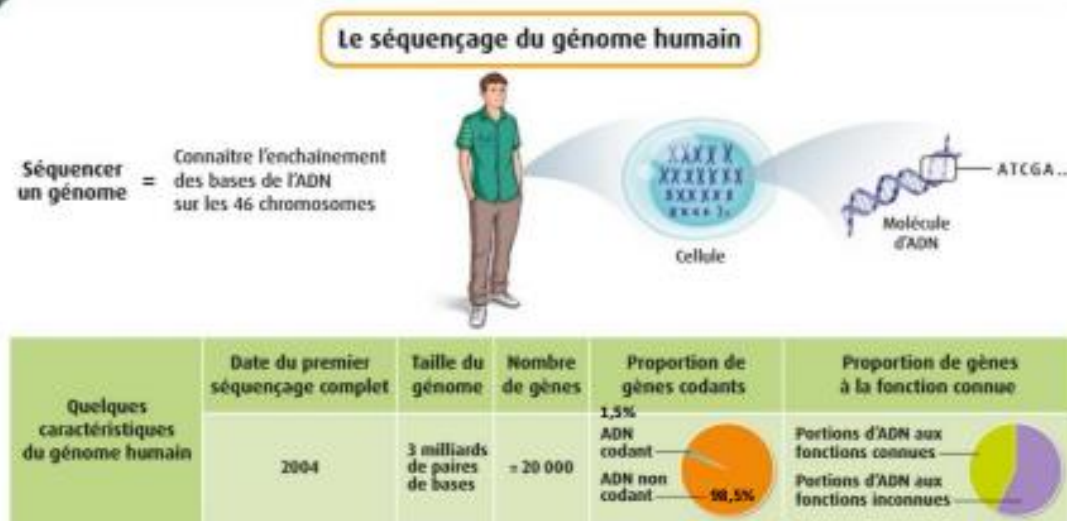
Vidéo résumée : <https://www.youtube.com/watch?v=zO9ewNdd8PI>

Ressources pour réviser :

- Flashcards : <https://view.genial.ly/623b5eae833f7f0018733a25/interactive-content-1ere-spe-svt-test-3-genetique-mutations>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

3) L'histoire humaine lue dans son génome

La diversité allélique entre les génomes humains individuels permet de les identifier et, par comparaison, de reconstituer leurs relations de parentés. 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. Certaines variations génétiques résultent d'une sélection actuelle (tolérance au lactose, résistance à la haute altitude) ou passée (résistance à la peste).



Vidéo résumée : <https://www.youtube.com/watch?v=gfTksG3kxE>

Ressources pour réviser : Flashcards :

<https://view.genial.ly/623b6d1a4219510012e48981/interactive-content-1ere-spe-svt-test-4-genetique-histoire-humaine>

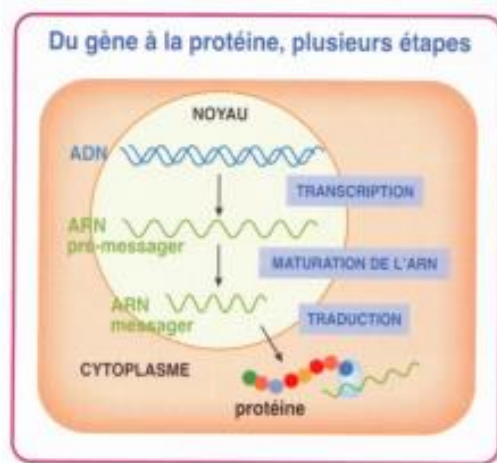
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

S. Estivalèzes

4) L'expression du patrimoine génétique

Le génotype influe sur le phénotype. Ce dernier se définit à l'échelle de l'organisme (phénotype macroscopique), cellulaire, et moléculaire.

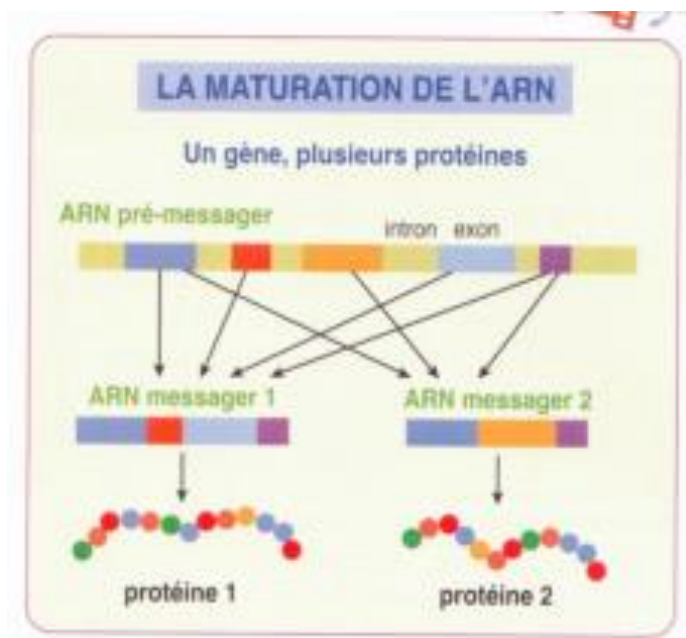
La séquence de nucléotides d'un gène (fragment d'ADN) est une information permettant la synthèse de l'assemblage d'acides aminés qui constitue une protéine : On dit qu'un gène code pour une protéine.

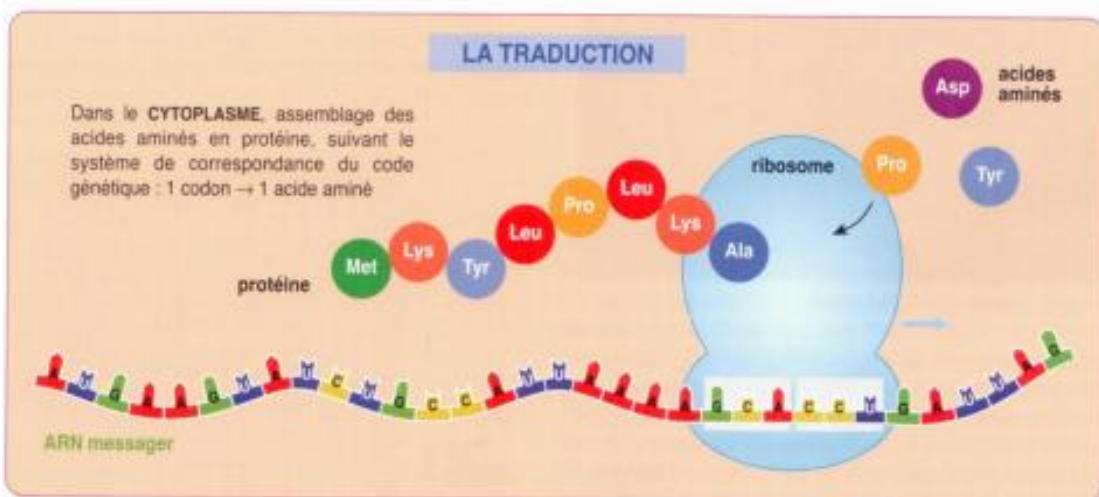
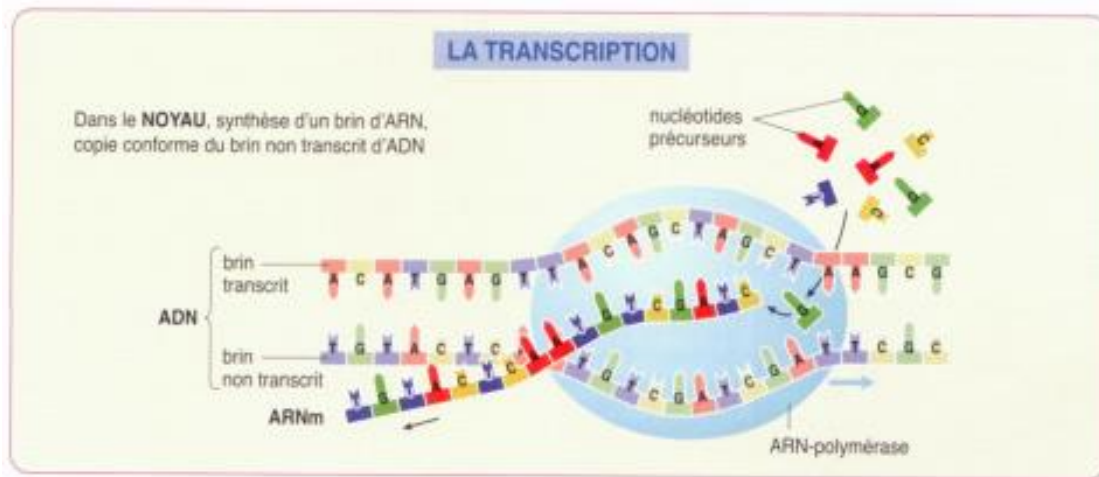


La séquence de l'ADN, succession des quatre désoxyribonucléotides le long des brins de la molécule, est une information. Cette information est transmise de générations en générations. À chaque génération, cette information est exprimée par l'intermédiaire d'un autre acide nucléique : l'ARN. Les molécules 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. Le code génétique est un système de correspondance, universel à l'ensemble du monde vivant, qui permet la traduction de l'ARN messager en protéines. L'information portée par une molécule d'ARN messager (le message génétique) est ainsi convertie en une information fonctionnelle (la séquence des acides aminés de la protéine).

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).





Notions fondamentales : transcription, traduction, pré-ARNm, ARNm, codon, ribosomes, génotype, phénotype.

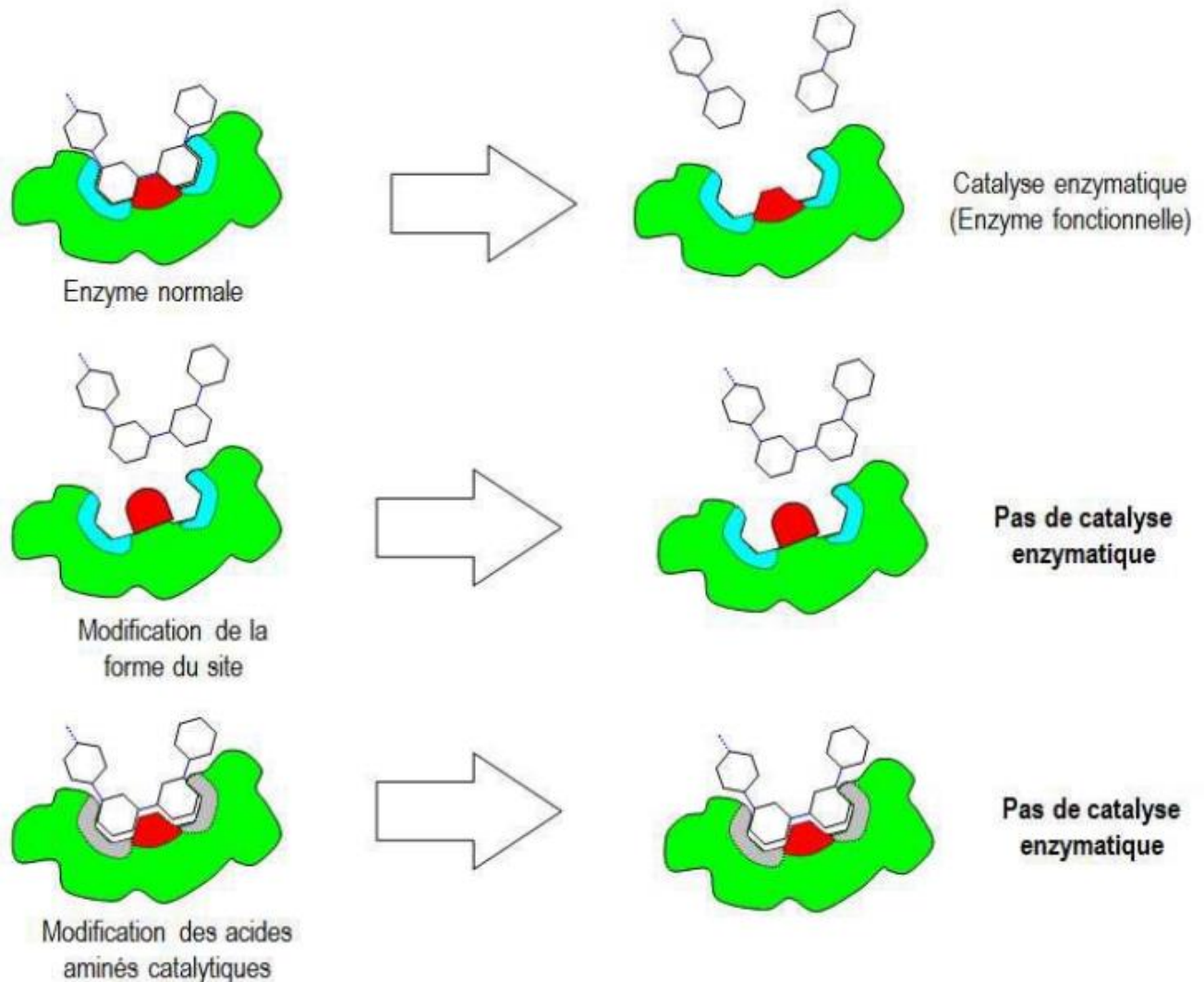
Vidéo résumée : <https://www.youtube.com/watch?v=fxnCdPOKj0c&t=1s>

Ressources pour réviser :

- Flashcards : <https://view.genial.ly/623b706b128dbb00193a30bb/interactive-content-1ere-spe-svt-test-5-genetique-expression-du-patrimoine-genetique>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

5) Les enzymes, des biomolécules aux propriétés catalytiques

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 au niveau de son site actif constitué de quelques acides aminés qui expliquent ses spécificités en termes de substrat et de réaction catalytique.



Notions fondamentales : catalyse, substrat, produit, spécificité.

Vidéo résumée : https://www.youtube.com/watch?v=efOGZDhTx_I&t=4s

Ressources pour réviser :

- Flashcards : <https://view.genial.ly/623c3e98acc2a20016f17a87/interactive-content-1ere-spe-svt-test-6-genetique-les-enzymes>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

Chapitre 2 : La dynamique interne de la Terre

1) La structure du globe terrestre

A/ Des contrastes entre les continents et les océans

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. 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.

B/ L'apport des études sismologiques et thermiques à la connaissance du globe terrestre

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).

Les études sismologiques montrent les différences d'épaisseur entre la lithosphère océanique et la lithosphère continentale.

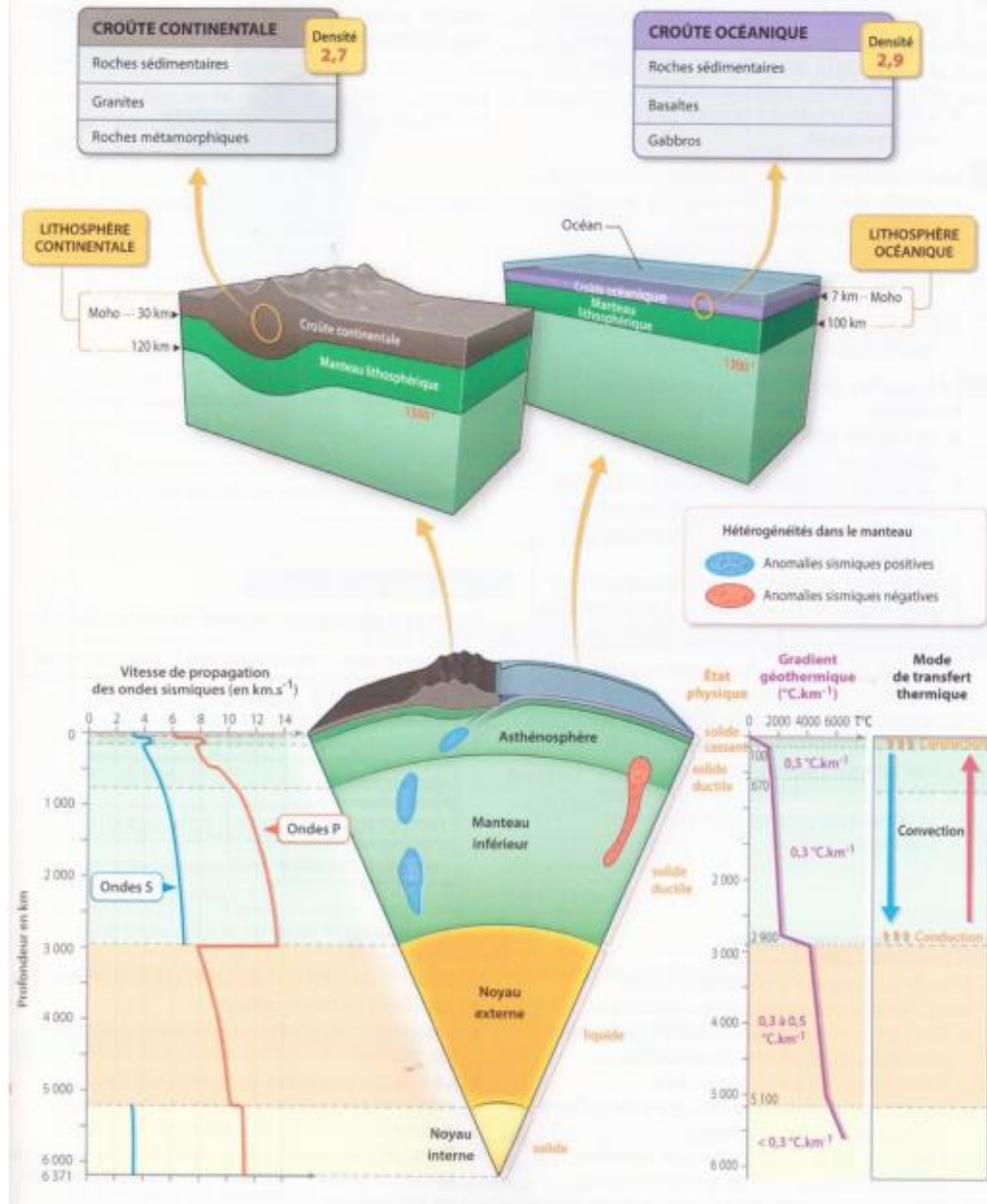
Les zones d'ombre sont la conséquence de l'existence en profondeur d'une discontinuité majeure qui dévie le trajet des ondes : la discontinuité de Gutenberg séparant le manteau solide du noyau liquide.

La température interne de la Terre croît avec la profondeur (gradient géothermique). 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.

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. 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.

Source :
Schéma bilan BELIN

Modèle de la structure de la Terre



Notions fondamentales : contraintes, transmission des ondes sismiques, failles, réflexion, réfraction, zones d'ombre.

Vidéo résumée : <https://www.youtube.com/watch?v=DGxJgYq-TMg> et https://www.youtube.com/watch?v=Z8VsE_wH2Lw

Ressources pour réviser :

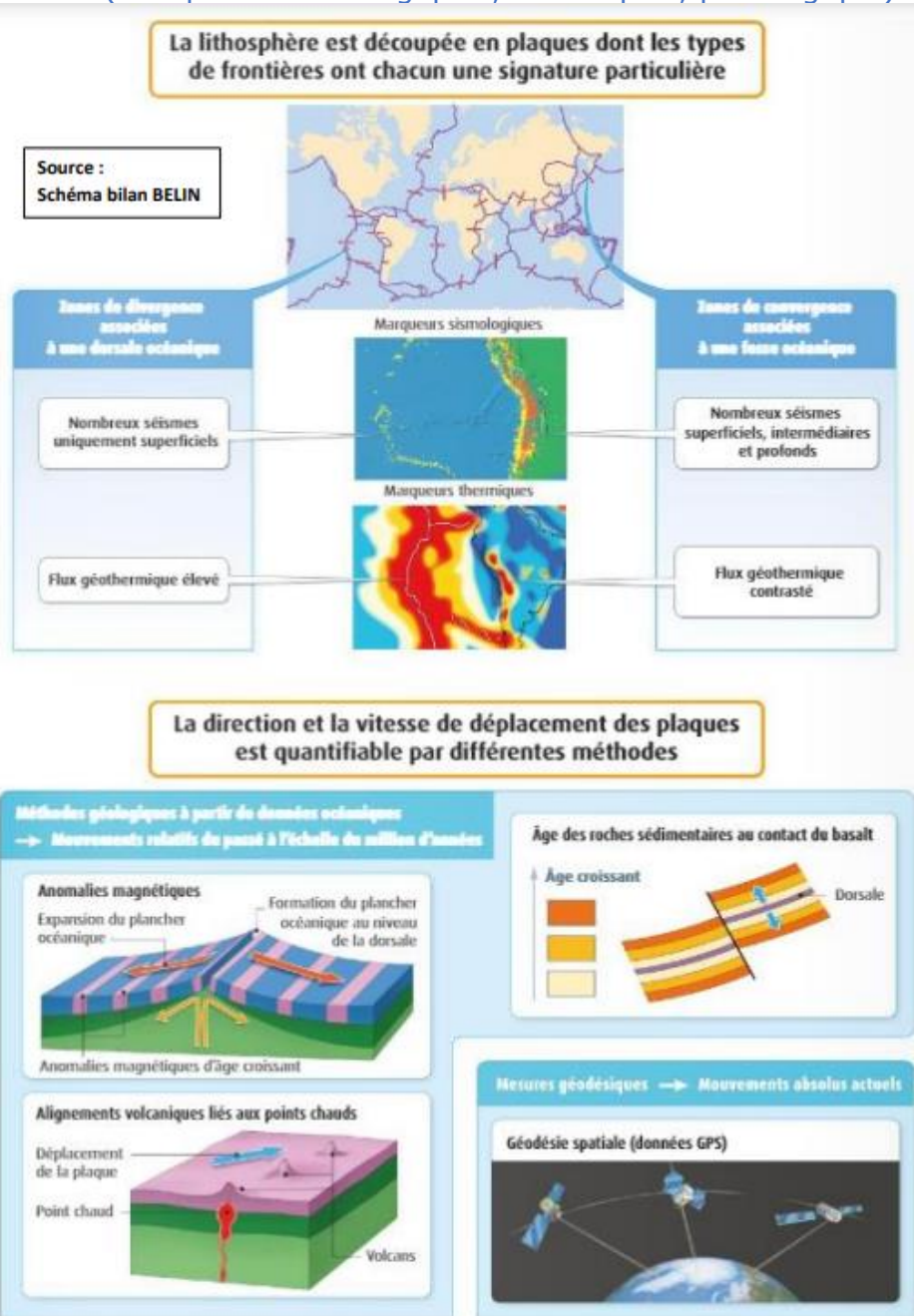
- Flashcards (A) : <https://view.genial.ly/623c444a3e2de80011d3342a/interactive-content-1ere-spe-svt-test-7-geologie-contraste-oceans-continent>
- Flashcards (B) : <https://view.genial.ly/623c50b0128dbb00193a42ef/interactive-content-1ere-spe-svt-test-8geologieetudes-sismiques-et-structure-du-globe-1>
<https://view.genial.ly/623c6cd2acc2a20016f183dc/interactive-content-1ere-spe-svt-test-9geologieetudes-sismiques-et-structure-du-globe-2>
<https://view.genial.ly/623c7321a3d88d0018ece1ab/interactive-content-1ere-spe-svt-test-10geologieetudes-thermiques-et-structure-du-globe>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

2) La dynamique de la lithosphère

A/ La caractérisation de la mobilité horizontale

La lithosphère terrestre est découpée en 12 plaques principales 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.

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).



Vidéo résumée : https://www.youtube.com/watch?v=w_dQH6D4zhU

Ressources pour réviser :

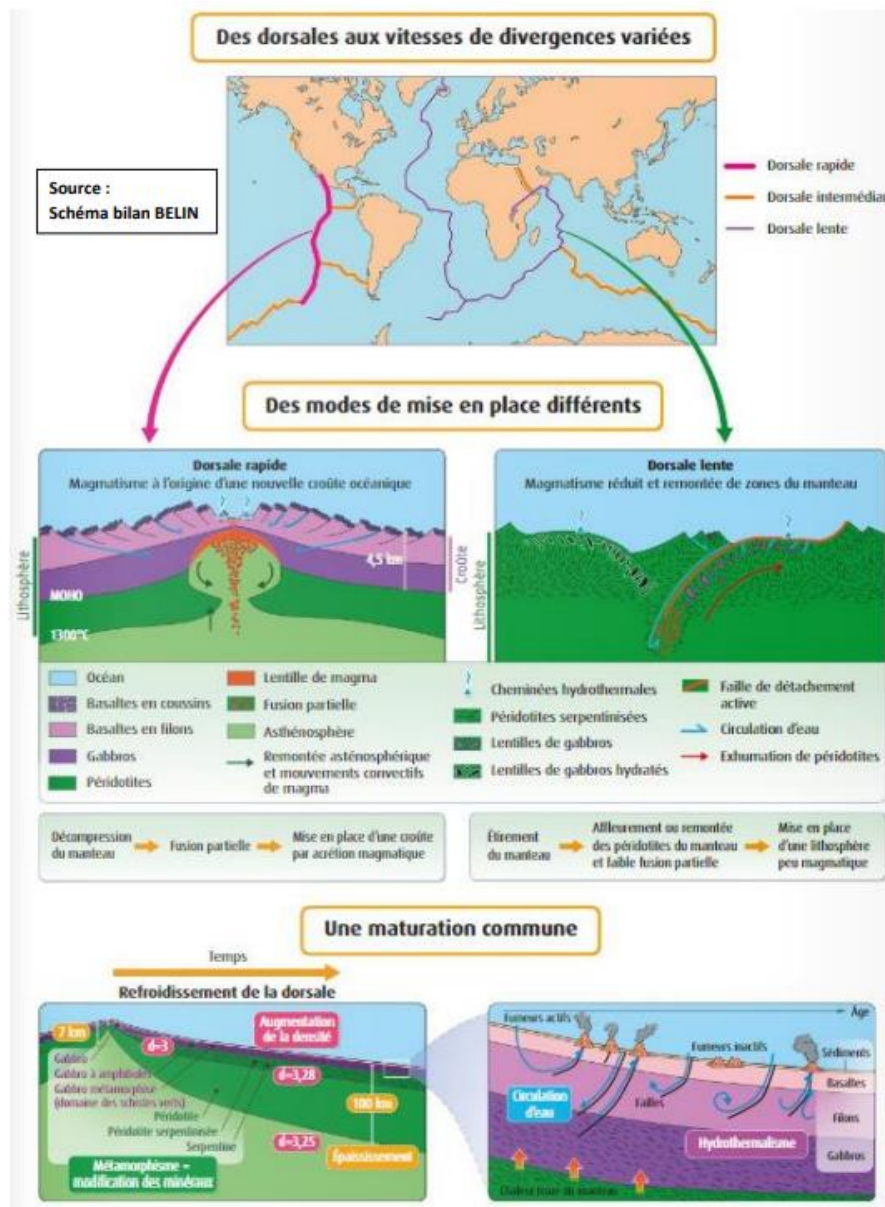
- Flashcards : <https://view.genial.ly/623c7761a3d88d0018ece22b/interactive-content-1ere-spe-svt-test-11geologiemobilite-horizontale>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

B/ La dynamique des zones de divergence

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 adiabatique 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.

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. L'augmentation de la densité de la lithosphère constitue un facteur important contrôlant la subduction et par la suite, les mouvements descendants de la convection.



Vidéo résumée : https://www.youtube.com/watch?v=C19bc_KO27E

Ressources pour réviser :

- Flashcards : <https://view.genial.ly/623c853bacc2a20016f18747/interactive-content-1ere-spe-svt-test-12geologiedorsales-et-divergence> et <https://view.genial.ly/623c8fa1dd03f5001d9034dc/interactive-content-1ere-spe-svt-test-13geologiedivergence-et-densite>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

C/ La dynamique des zones de convergence

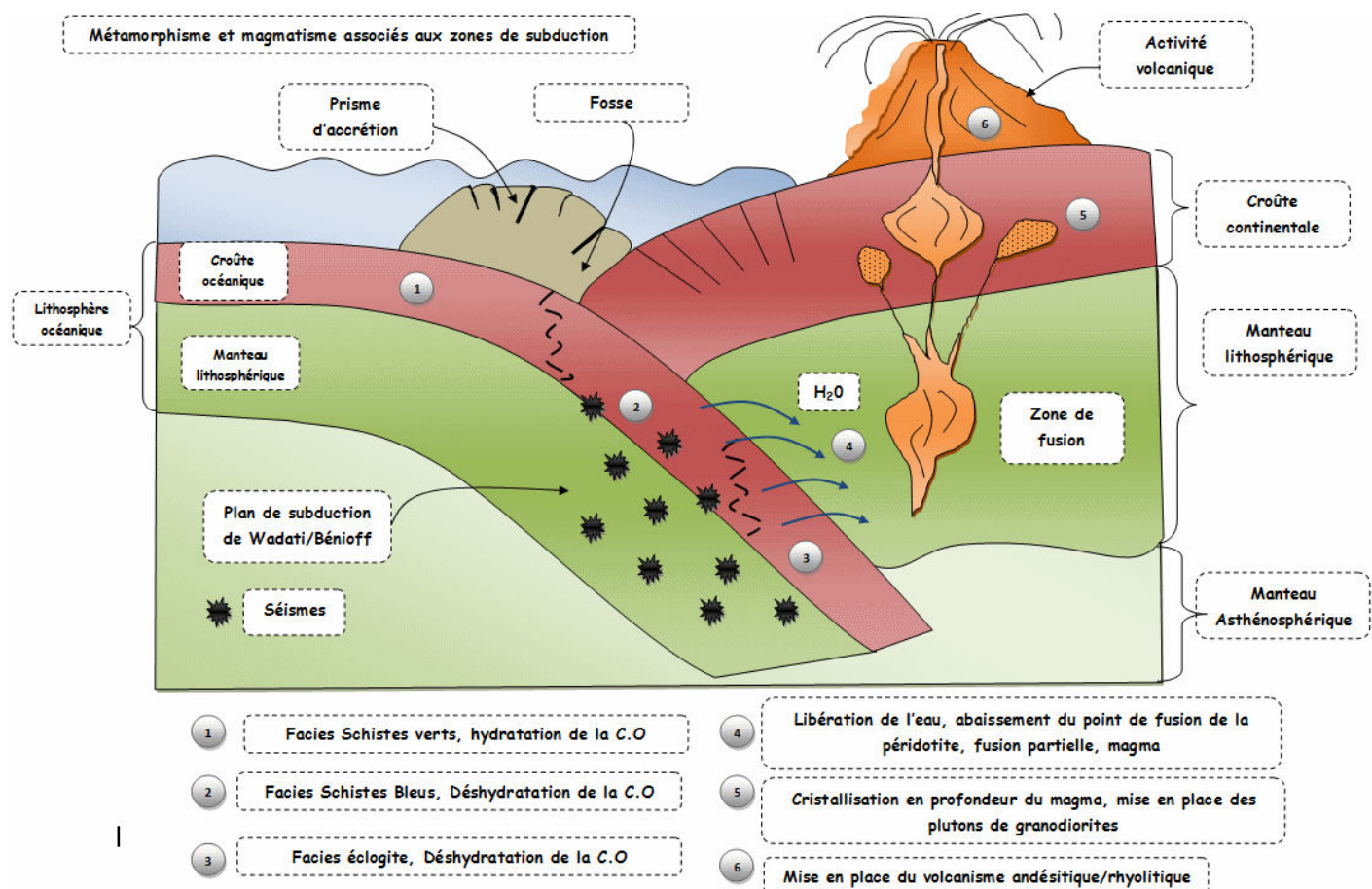
– Les zones de subduction

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 et en silice générant un magma visqueux. Ces magmas sont issus de la fusion partielle du coin de manteau situé sous la plaque chevauchante ; ils peuvent s'exprimer en surface ou peuvent cristalliser en profondeur, sous forme de massifs plutoniques. Ils peuvent subir des modifications (cristallisation fractionnée et contamination) lors de leur ascension, ce qui explique la diversité des roches.

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. Ces magmas participent à leur tour à la mise en place des mouvements ascendants.

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.



Vidéo résumée : <https://www.youtube.com/watch?v=lgYzNLvnWo0>

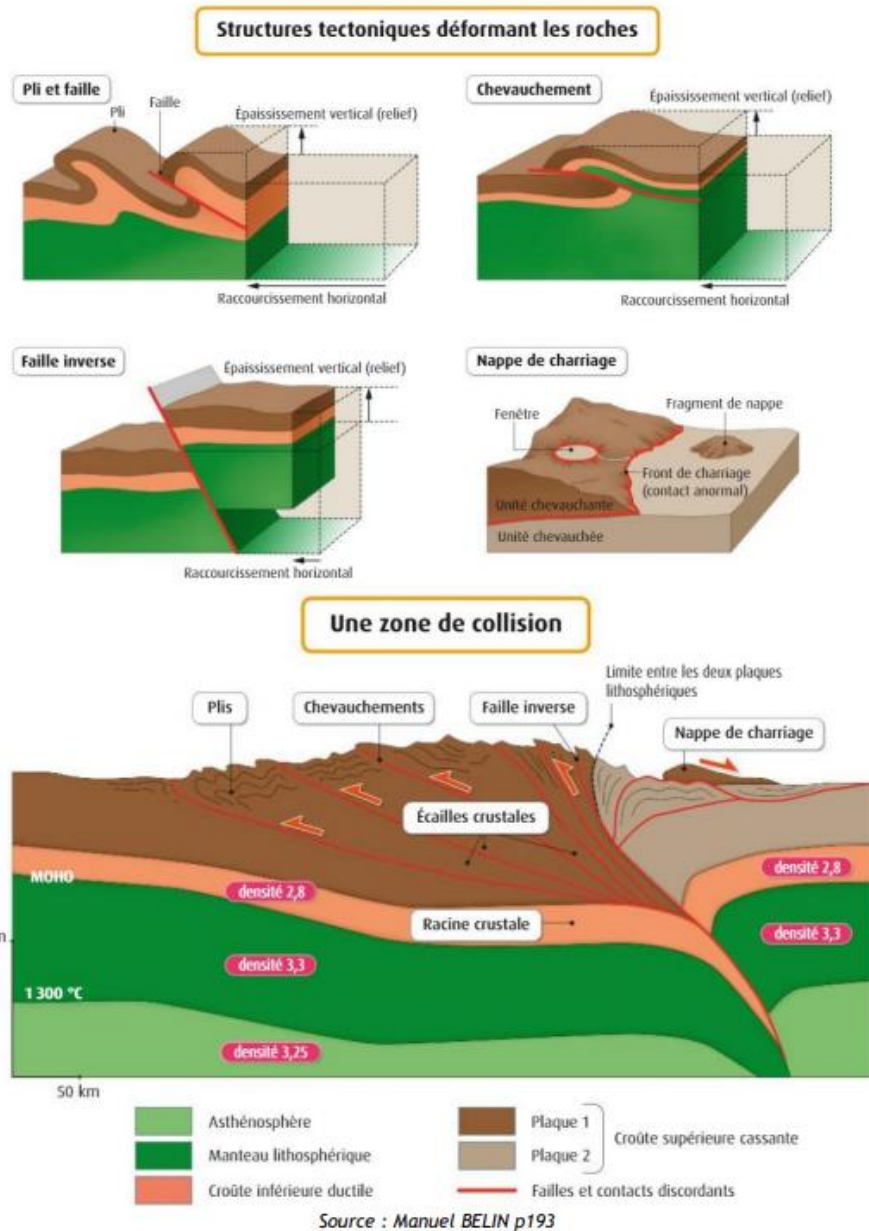
Ressources pour réviser :

- Flashcards : <https://view.genial.ly/623c982f2ebc9f00111f0c01/interactive-content-1ere-spe-svt-test-14geologiezones-de-subduction>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

– Les zones de collision

L'affrontement de lithosphère de même densité conduit à un épaississement 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).



Vidéo résumée : <https://www.youtube.com/watch?v=pOmf8VkzLak>

Ressources pour réviser :

- Flashcards : <https://view.genial.ly/623cbcd42a888a001803f013/interactive-content-1ere-spe-svt-test-15geologiezones-de-collision>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

Notions fondamentales : morphologie d'une dorsale et d'une zone de subduction, failles normales et inverses, remontée asthénosphérique, magmatisme et roches associées, hydrothermalisme, augmentation de densité, panneau plongeant, fusion partielle, déformation, plis, chevauchement.

Thème II : Enjeux contemporains de la planète

1) Les écosystèmes : des interactions dynamiques entre les êtres vivants et entre eux et leur milieu

Les écosystèmes sont constitués par des communautés d'êtres vivants (biocénose) interagissant au sein de leur milieu de vie (biotope). Ce qui est à l'origine de la répartition des espèces selon les conditions abiotiques = éléments physico-chimiques du biotope.

La diversité des interactions biotiques s'étudie à la lueur de leur effet sur la valeur sélective (= nombre de descendants d'un individu qui survivent jusqu'à l'âge adulte par rapport à celui laissé par les autres individus. Elle dépend de la survie et de la fécondité des individus) des partenaires :

- Compétition (pour la lumière, pour l'eau, les nutriments, etc.),
- Exploitation (prédation, parasitisme),
- Coopération (mutualisme, dont symbiose).

Ces interactions structurent :

- L'organisation (biodiversité de l'écosystème), l'évolution (dynamique des populations),
- Le fonctionnement de l'écosystème (production, flux de matière et réservoirs, recyclage de la matière organique, etc.). 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.

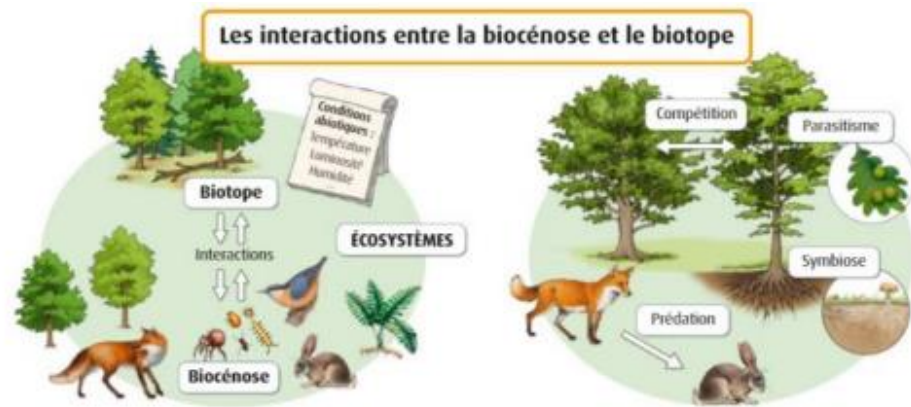
Une partie de la matière est recyclée, notamment grâce au sol. L'effet des écosystèmes dans les cycles géochimiques ainsi constitués, se mesure par des bilans d'entrée/sortie de matière. Même sans l'action de l'Homme, les écosystèmes montrent une dynamique spatiotemporelle avec des perturbations (incendies, maladies) affectant les populations.

La complexité du réseau d'interactions et la diversité fonctionnelle favorisent la résilience des écosystèmes, qui jusqu'à un certain seuil de perturbation, est la capacité de retrouver un état initial après perturbation.

Un écosystème se caractérise donc par un équilibre dynamique susceptible d'être bousculé par des facteurs internes et externes.

Des études ont montré que plus la biodiversité est grande, plus l'écosystème est stable et résiste aux perturbations.

Toutefois il arrive que, sous l'effet d'une perturbation majeure catastrophique ou de perturbations trop souvent répétées, l'écosystème perde sa capacité de résilience et bascule vers un état différent, dégradé et moins diversifié.



Vidéo résumée : <https://www.youtube.com/watch?v=2xTZL1jKLAM>

Ressources pour réviser :

- Flashcards : <https://view.genial.ly/623cc965dd03f5001d903d26/interactive-content-1ere-spe-svt-test-16enjeux-dynamique-des-ecosystemes>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

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 qu'il s'agisse de parasites (bactéries, vers, eucaryotes unicellulaires...), de commensales bénéficiant de l'environnement humain (rongeurs...), domestiquées (céréales, bétail...), exploitées (bois, gibiers, poissons...).

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).

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.).

Pourtant, l'humanité tire un grand bénéfice de fonctions assurées gratuitement par les écosystèmes, on parle de :

- Services écosystémiques d'approvisionnement (bois, champignons, pollinisation, fruits et graines, etc.),
- Services de régulation (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.). Le bénéfice pour l'espèce humaine a lieu à l'échelle locale et individuelle mais aussi à l'échelle globale en stockant du carbone et diminuant ainsi le réchauffement global sur le long terme.
- Services culturels et sociaux (récréation, valeur patrimoniale, etc.) : La forêt, le jardin est un lieu propice à la promenade et aux activités sportives et artistiques (impact positif sur la santé physique et mentale, sociabilisation) et c'est un atout pour l'activité touristique (récréation, valeur patrimoniale, etc.).

Notre santé dépend en particulier de celle des écosystèmes qui nous environnent.

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.

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.).



Notions fondamentales : écosystème, interactions, biodiversité, relations interspécifiques, équilibre dynamique, services écosystémiques.

Vidéo résumée : <https://www.youtube.com/watch?v=IZSh8jITObs>

Ressources pour réviser :

- Flashcards : <https://view.genial.ly/623de1d32a888a0018040881/interactive-content-1ere-spe-svt-test-17enjeux-services-ecosystemiques>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

Thème III : Corps humain et santé

Chapitre 1 : Variation génétique et santé

1) Mutations et santé

Certaines mutations, héritées ou nouvellement produites, sont responsables de pathologies parce qu'elles affectent l'expression de certains gènes ou altèrent leurs produits. 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. Dans le cas d'une maladie monogénique 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.

Notions fondamentales : risque génétique, thérapie génique.

Vidéo résumée : <https://www.youtube.com/watch?v=8ve47Q7cZtI>

Ressources pour réviser :

- Flashcards : <https://view.genial.ly/623e115826682e0018f7319c/interactive-content-1ere-spe-svt-test-18-sante-mutations>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

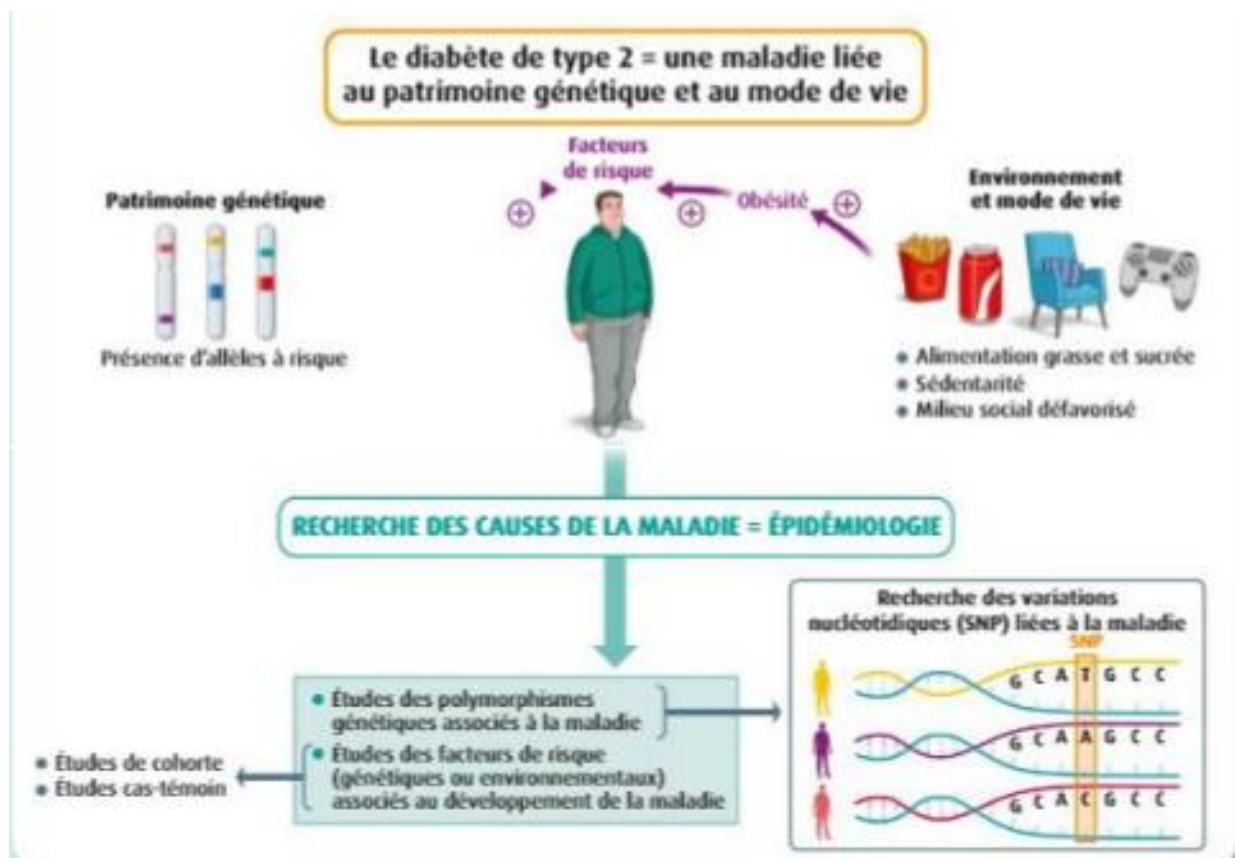
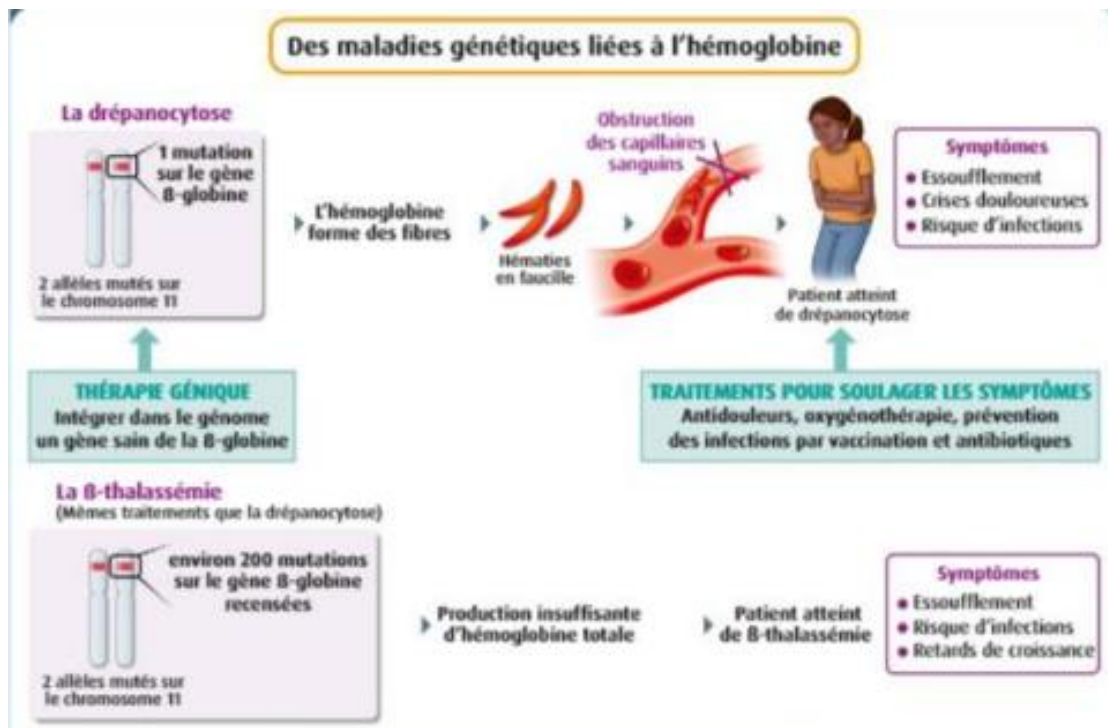
2) Patrimoine génétique et santé

Les études épidémiologiques (évaluation de la distribution, fréquence et des facteurs pouvant contribuer à l'apparition d'une maladie) montrent que la plupart des pathologies ont une origine multifactorielle.

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, l'âge, l'IMC et les conditions de milieu peuvent interagir dans la probabilité d'apparition d'une pathologie (on peut citer, par exemple, la sensibilité aux rayonnements solaires).

Les études épidémiologiques utilisent des outils statistiques qui permettent de préciser le degré de corrélation entre un facteur de risque et le développement de la maladie au sein d'un groupe d'individus.



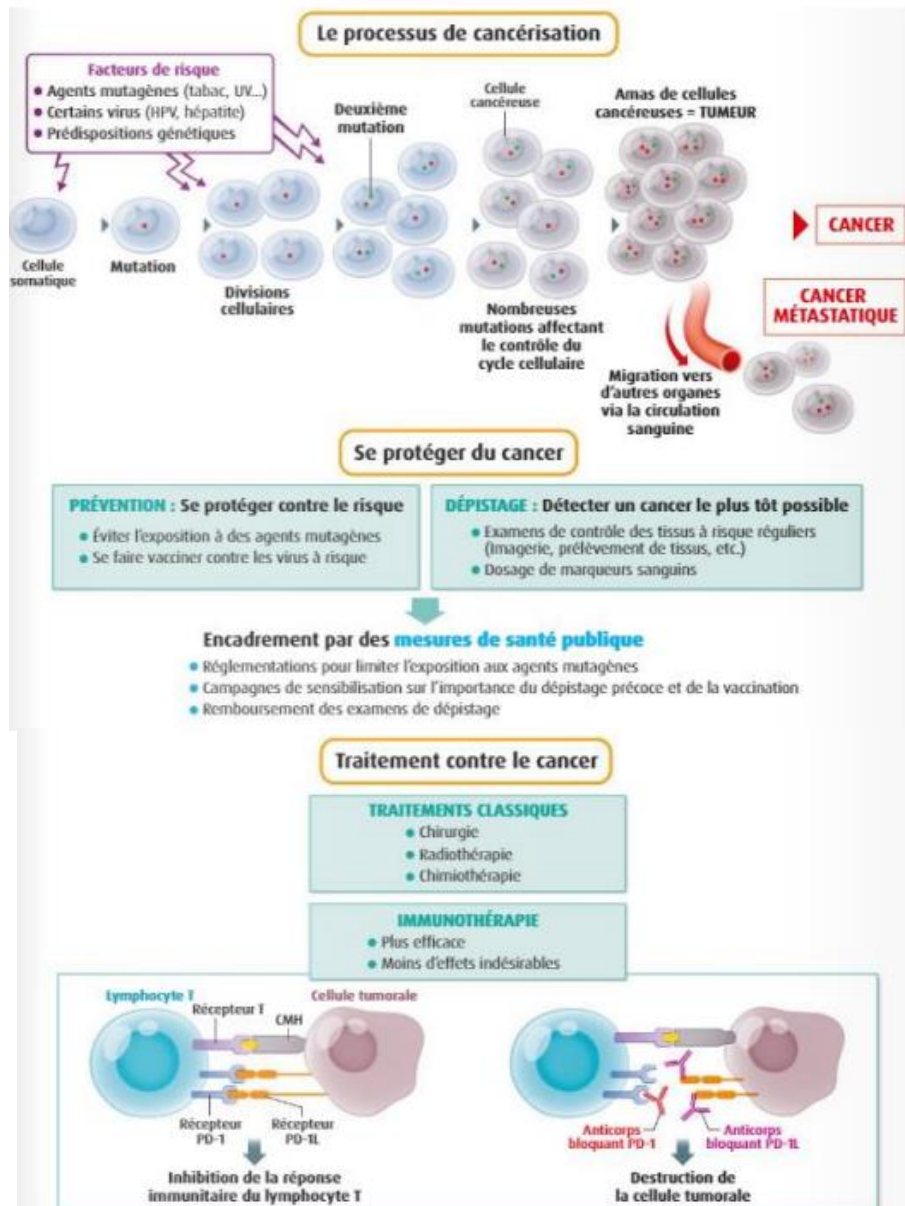
Vidéo résumée : <https://www.youtube.com/watch?v=grpNOVgk1bY>

Ressources pour réviser :

- Flashcards : <https://view.genial.ly/623df9c2f2692b0019007423/interactive-content-1ere-spe-svt-test-19-sante-patrimoine-genetique-et-sante>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

3) Altérations du génome et cancérisation

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. Dans certains cas, le cancer est provoqué par une mutation du gène codant pour la p53 entraînant une absence de réparation de l'ADN muté et/ou l'absence d'apoptose des cellules cancéreuses et/ou l'absence de régulation du cycle cellulaire. 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.



Notions fondamentales : mutations, cancérisation, facteurs de risques

Vidéo résumée : https://www.youtube.com/watch?v=dB_sMBrCpy0

Ressources pour réviser :

- Flashcards : <https://view.genial.ly/623de870f2692b0019007267/interactive-content-1ere-spe-svt-test-20-sante-mutations>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

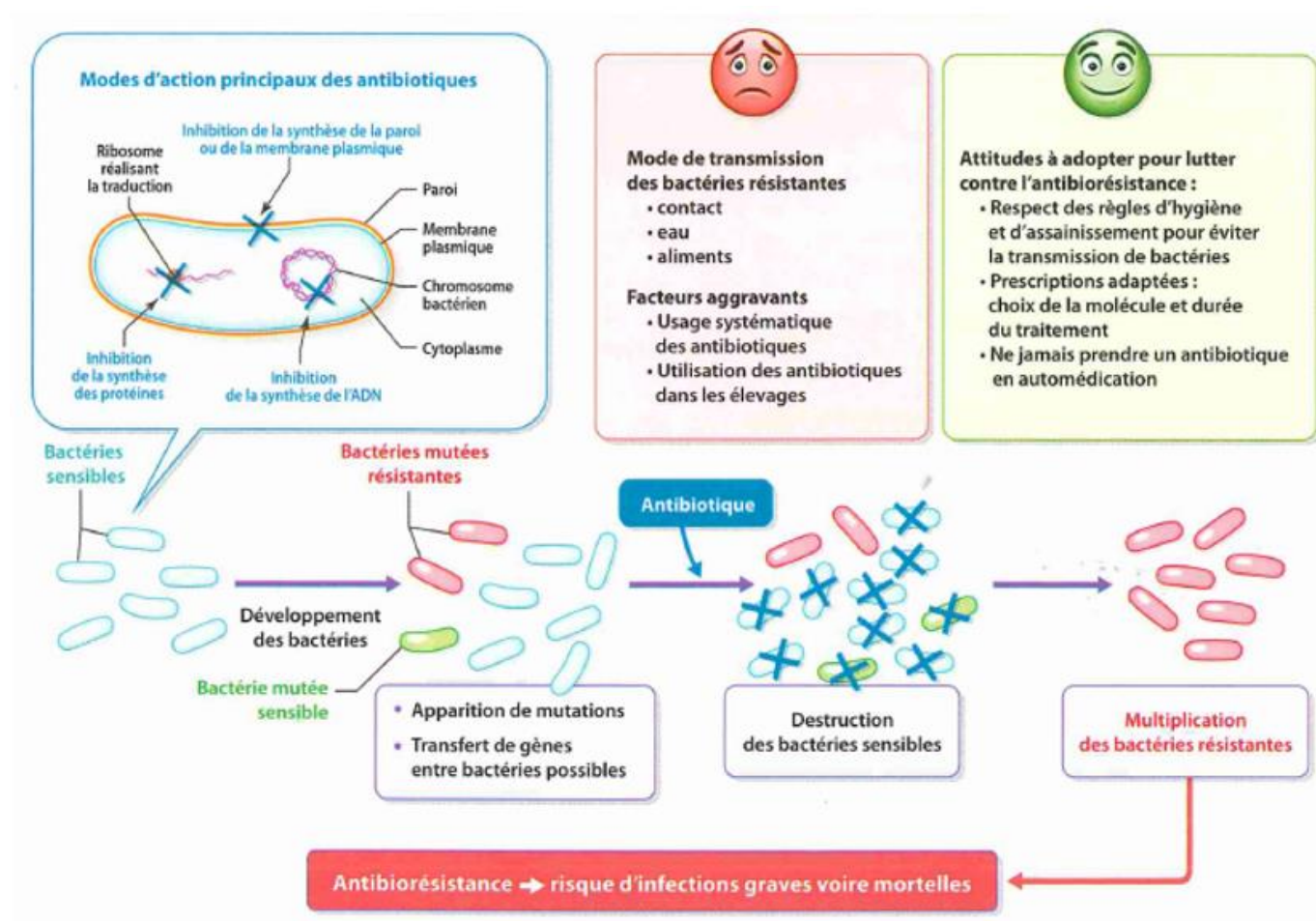
S. Estivalèzes

4) Variation génétique bactérienne et résistance aux antibiotiques

Les antibiotiques sont des substances actives sur les bactéries mais sont le plus souvent très spécifiques. Un antibiotique donné n'est pas forcément efficace contre toutes les bactéries. De plus, il doit être pris sur toute la durée de traitement.

Parmi les mutations spontanées ou induites qui se produisent aléatoirement dans les populations de bactéries, certaines confèrent des résistances aux antibiotiques. 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.



L'origine de la résistance aux antibiotiques

Bactéries sensibles à un antibiotique



Les β -lactamines empêchent la formation de la paroi bactérienne



Mutation dans le génome bactérien conférant une capacité de :

- dégrader l'antibiotique ou
- rejeter l'antibiotique dans le milieu extérieur ou
- inactiver l'antibiotique

≡ Résistance à l'antibiotique

Traitement avec un antibiotique



Sélection et prolifération des mutants résistants

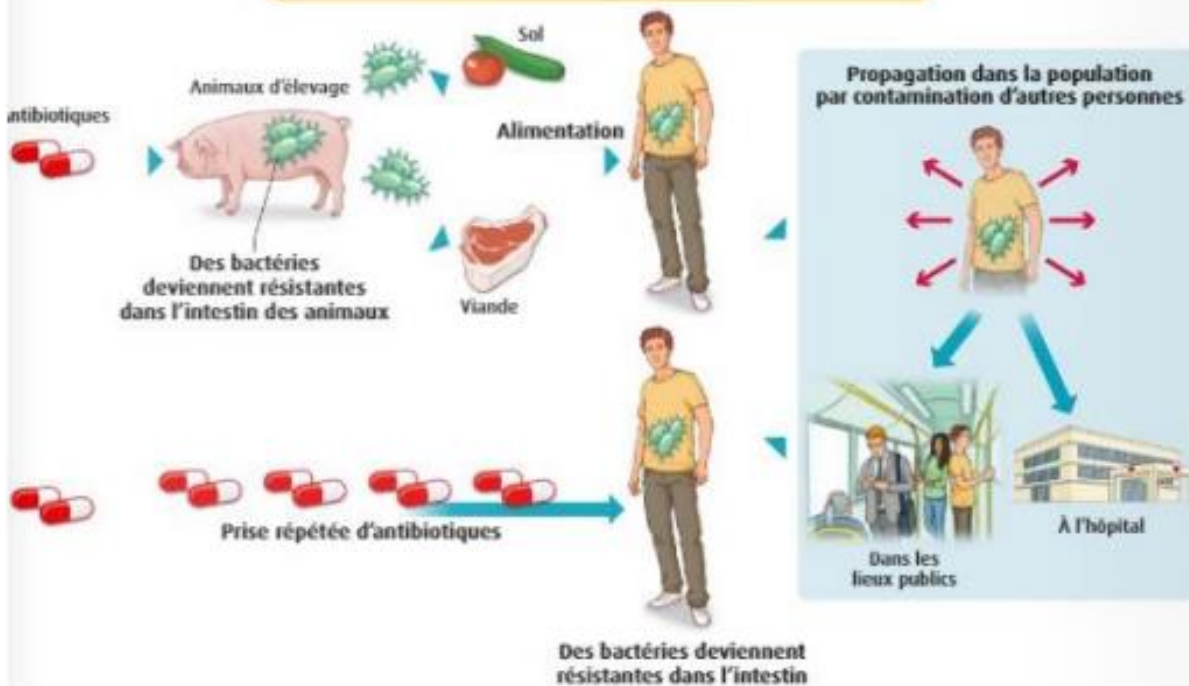


La consommation excessive d'antibiotiques favorise la résistance

MESURES DE PRÉVENTION

- Limiter les prescriptions inadaptées
- Campagnes de sensibilisation
- Éviter le risque d'infections (vaccination, mesures d'hygiène)

La propagation de la résistance aux antibiotiques



Vidéo résumée : <https://www.youtube.com/watch?v=ZXG3NM9QgSU>

Ressources pour réviser :

- Flashcards : <https://view.genial.ly/623edee4c3e3cc0011248fc3/interactive-content-1ere-spe-svt-test-21-sante-antibiotiques>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

Chapitre 2 : Le fonctionnement du système immunitaire humain

1) L'immunité innée

L'immunité innée existe chez tous les animaux. Elle opère sans apprentissage préalable. Elle est génétiquement déterminée et présente dès la naissance. La comparaison des séquences d'acides aminés des récepteurs chez divers animaux met en évidence des similitudes. Ce qui montre qu'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).

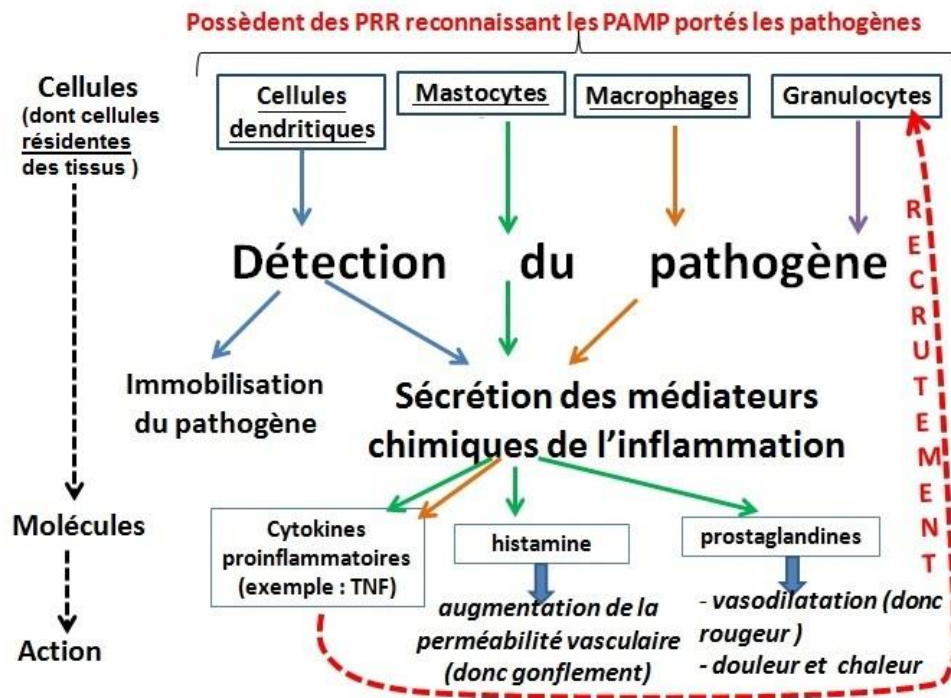
Très rapidement mise en œuvre et présente en tout point de l'organisme, l'immunité innée est la première à intervenir lors de situations variées (atteintes des tissus, infection, cancérisation). C'est une première ligne de défense immunitaire qui agit d'abord seule (réaction inflammatoire aiguë) puis se prolonge pendant toute la réaction immunitaire. Quelle que soit l'origine de son déclenchement, cette réaction innée se manifeste toujours par 4 signes cliniques au niveau du site de l'inflammation (définis au 1er siècle par Celsus, médecin romain) : rougeur, chaleur, gonflement, et douleur :

- Une vasodilatation des vaisseaux ainsi qu'un afflux sanguin expliquent la rougeur ainsi que la sensation de chaleur.
- Le gonflement traduit une sortie de plasma sanguin dans les tissus (lié à l'augmentation de perméabilité).
- La stimulation de nocicepteurs, des récepteurs sensoriels, est responsable de la douleur.

Certaines cellules immunitaires circulent constamment dans tout l'organisme. Ces cellules sentinelles (les cellules dendritiques, les granulocytes, les macrophages et les mastocytes) présentes dans le sang, la peau, et bien d'autres tissus, modifient leur comportement lorsqu'elles rencontrent un agent infectieux.

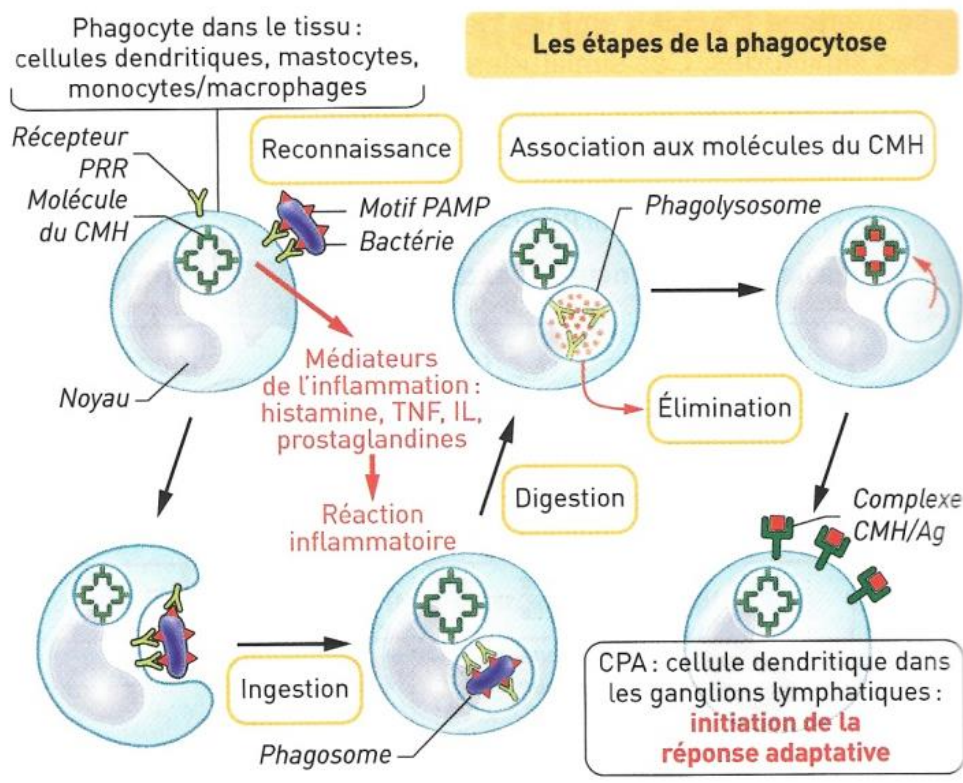
Ces cellules sentinelles possèdent des récepteurs appelés PRR (Pattern Recognition Receptors) (les récepteurs TLR font partie de cette famille de récepteurs) capables de reconnaître des motifs moléculaires communs à de nombreux pathogènes (bactéries, virus, champignons, parasites) : Les motifs PAMP (Pathogen-associated molecular pattern).

A la suite de cette reconnaissance, les cellules dendritiques et les autres cellules sentinelles (granulocytes, de mastocytes, macrophages) sécrètent dans les tissus, les médiateurs de l'inflammation (ex : interleukines, histamine...) responsables des symptômes stéréotypés, et vont migrer vers le tissu lésé.



Les cellules dendritiques, granulocytes et les macrophages s'opposent à la multiplication de l'agent infectieux grâce à la phagocytose.

La particule à ingérer, reconnue par les PRR, est éliminée au cours de la phagocytose, processus de se déroulant en 4 étapes : l'adhésion au pathogène, l'ingestion dans une vésicule cytoplasmique, la digestion par des substances toxiques, et enfin l'élimination des déchets.



A l'issue de la phagocytose, un fragment peptidique du micro-organisme (ou antigène) est associé aux molécules du CMH (Complexe Majeur d'Histocompatibilité) à la surface de la cellule dendritique devenant alors une cellule présentatrice d'antigène (CPA).

Les mécanismes innés ne suffisent pas toujours à l'élimination complète de l'agent infectieux, les CPA migrent alors vers le ganglion lymphatique le plus proche du lieu de l'inflammation. Dans le ganglion lymphatique (faisant parti des organes lymphoïdes), les lymphocytes T entrent en contact avec les CPA par association avec le complexe CMH/ antigène : une nouvelle phase de la réponse immunitaire peut débuter : la réponse adaptative.

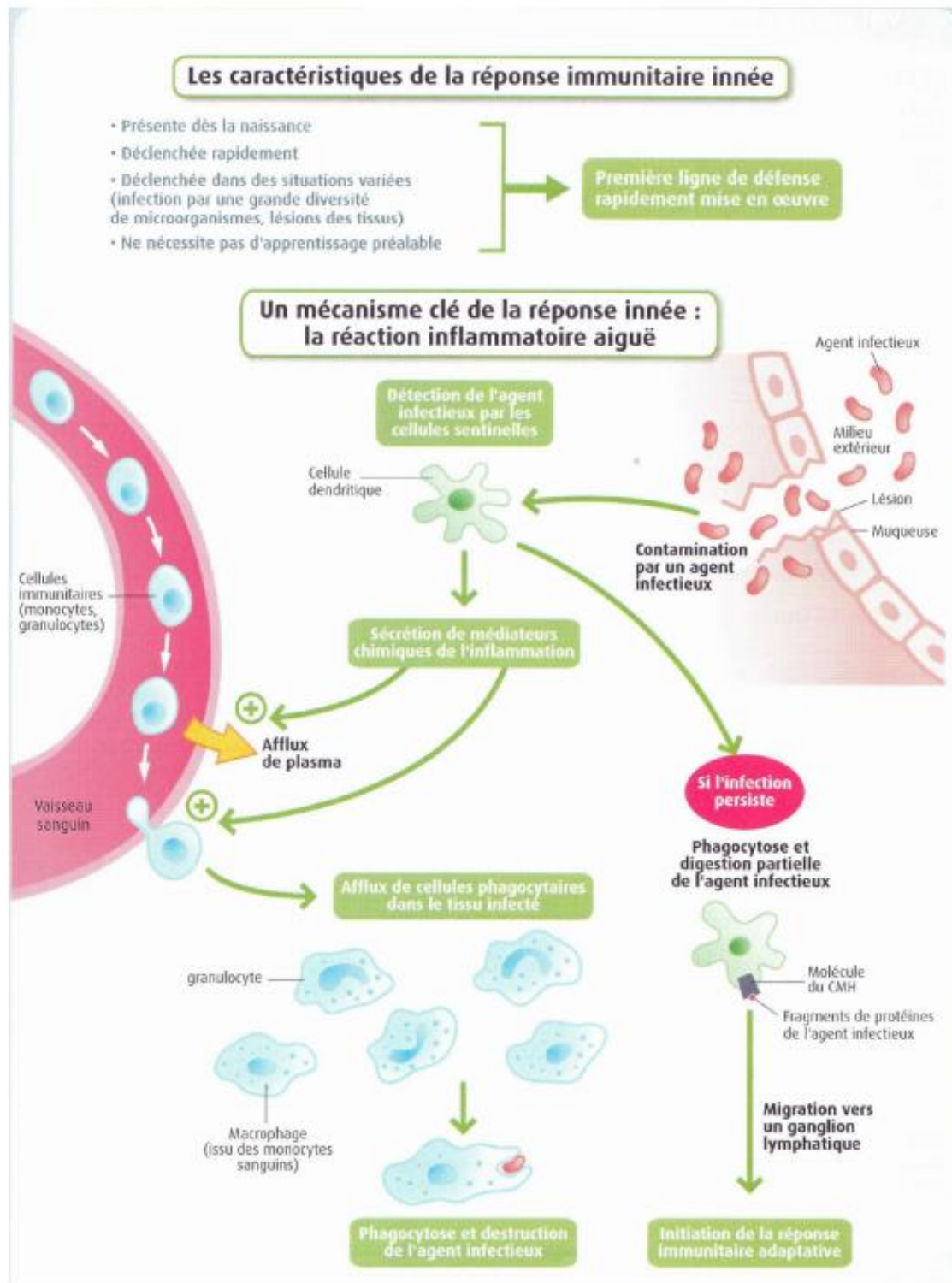
L'immunité innée est donc essentielle : c'est la première ligne de défense immunitaire qui agit d'abord seule, prépare le déclenchement de l'immunité adaptative puis se prolonge pendant toute la réaction immunitaire.

Deux catégories de médicaments anti-inflammatoires sont fréquemment utilisées :

- Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) tels que l'aspirine ou l'ibuprofène
- Les anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS) tels que les corticoïdes

Ces molécules agissent sur les enzymes nécessaires au fonctionnement de la chaîne de synthèse des prostaglandines : vasodilatation, douleurs, fièvre, sont contrôlées sans empêcher le déroulement de la réaction inflammatoire.

Administrés pour des raisons de confort du patient, mais aussi dans le cas d'inflammation chronique, les anti-inflammatoires ont des effets secondaires qui exigent une utilisation maîtrisée.



Notions fondamentales : organes lymphoïdes, macrophages, phagocytose, médiateurs chimiques de l'inflammation, interleukines, récepteurs de surface, réaction inflammatoire, médicaments anti-inflammatoires

Vidéo résumée : <https://www.youtube.com/watch?v=sT1Kh0EYm94> et <https://www.youtube.com/watch?v=ysw-uaTkIRQ> et <https://www.youtube.com/watch?v=7nQqKvdQQ8>

Ressources pour réviser :

- Flashcards : <https://view.genial.ly/623ef6c526682e0018f73c4b/interactive-content-1ere-spe-svt-test-22-sante-immunite-innee>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

2) L'immunité adaptative

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 plusieurs jours à se mettre en place et met en jeu des molécules et assure une action spécifique contre des motifs moléculaires portés par des agents infectieux ou des cellules anormales.

Elle met en jeu :

- des molécules notamment les anticorps (aussi appelées immunoglobulines) produits par l'organisme après une exposition à un antigène : l'individu devient alors séropositif pour cet antigène. Par exemple une personne contaminée par le virus de la grippe H5N1 produit des anticorps contre ce virus : elle est séropositive pour H5N1.

- des cellules : lymphocytes spécifiques (B, TCD4, TCD8)

Associée à l'immunité innée, elle réussit le plus souvent à éliminer la cause du déclenchement de la réaction immunitaire.

➤ L'immunité adaptative humorale

Les anticorps circulent dans le sang et la lymphe, et se fixent de manière spécifique sur un antigène : l'ensemble formé par l'association antigène/ anticorps est appelé complexe immun.

Un anticorps est une protéine appelée immunoglobuline constituée de 4 chaînes identiques deux à deux :

- 2 chaînes lourdes (H= Heavy)

- 2 chaînes légères (L=Light)

Elles forment une molécule en Y.

Ces chaînes lourdes et légères présentent des zones variables et des zones constantes.

Les zones variables correspondent aux sites de fixation de l'antigène sur l'anticorps (branches du Y).

Cette partie variable permet d'expliquer la spécificité de l'anticorps pour l'antigène et est également responsable de la neutralisation de l'antigène.

Les zones constantes possèdent également une région reconnue par le récepteur situé sur les cellules phagocytaires permettant de faciliter l'élimination du complexe immun.

Lors d'une étape de sélection clonale, un LB immunocompétent est activé après une première rencontre avec un antigène spécifique. Les phénomènes d'amplification et de différenciation clonales qui s'ensuivent expliquent le délai de la réaction adaptative (plusieurs jours chez l'être humain).

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.

Des mécanismes particuliers engendrent des combinatoires immenses de gènes et de protéines composites notamment dans le cas des anticorps.

En effet, dans chaque lymphocyte B, fabriqué dans la moelle osseuse, il se produit :

- une recombinaison de segments de gènes exprimant les parties constantes et variables des chaînes lourdes et légères des immunoglobulines

- un assemblage aléatoire des chaînes lourdes et légères

Chaque lymphocyte B possède ainsi une séquence d'ADN unique, et donc un anticorps membranaire unique.

Ce mécanisme permet de produire, en continu et tout au long de la vie, un grand nombre de lymphocytes B naïfs (naïf = n'ayant pas encore rencontré d'antigène) de spécificités différentes avec un nombre réduit de gènes.

Ces mécanismes aléatoires engendrent une diversité telle que tous les antigènes possibles sont en principe reconnaissables.

Cette diversité des récepteurs des lymphocytes B constitue le répertoire immunitaire d'un individu.

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.

➤ L'immunité adaptative cellulaire

Les lymphocytes T cytotoxiques proviennent de la différenciation des lymphocytes T CD8 suite à la sélection opérée par une double reconnaissance : CMH-Ag portée par la CPA. Ils ont une action dirigée spécifiquement contre les cellules de l'organisme, identifiables lorsqu'elles sont anormales ou infectées par un virus. Ils libèrent alors des protéines formant des pores dans la membrane plasmique, provoquant ainsi la lyse cellulaire.

➤ Mise en place l'immunité adaptative

Les réactions adaptatives ne sont efficaces que grâce à l'action des lymphocytes T CD4. Ces derniers présentent à leur surface des récepteurs T capables de reconnaître un antigène lié à une molécule du CMH des cellules présentatrices d'antigène (CPA).

La réaction innée est donc nécessaire pour que se réalisent les réactions adaptatives.

Lors de ce contact, un type de lymphocyte T CD4 spécifique de l'antigène présenté est sélectionné et subit une amplification clonale, puis une différenciation en lymphocyte T auxiliaire.

Ces cellules s'associent aux lymphocytes B et aux lymphocytes T CD8 sélectionnés lors de l'infection et libèrent des substances chimiques (interleukines) capables de stimuler les étapes d'amplification clonale et de différenciation des lymphocytes T CD8 et des lymphocytes B.

Une coopération entre les cellules est donc impérative pour la réalisation de toutes les réactions adaptatives.

Le VIH (virus de l'immunodéficience humaine) utilise les lymphocytes T CD4 comme cellules hôtes.

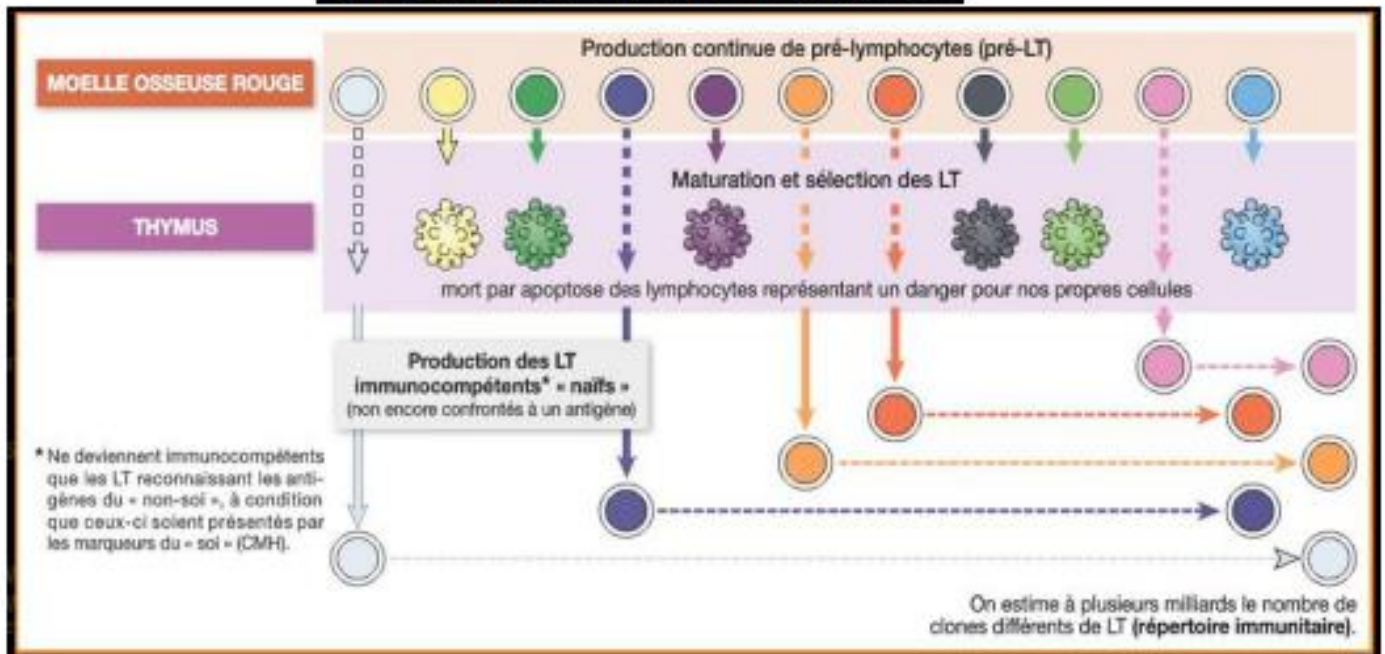
Ainsi, la disparition de ces cellules entraîne l'inefficacité des réactions adaptatives, et permet l'installation de maladies opportunistes dans l'organisme, devenu incapable de se défendre.

➤ Immunité adaptative et mémoire immunitaire

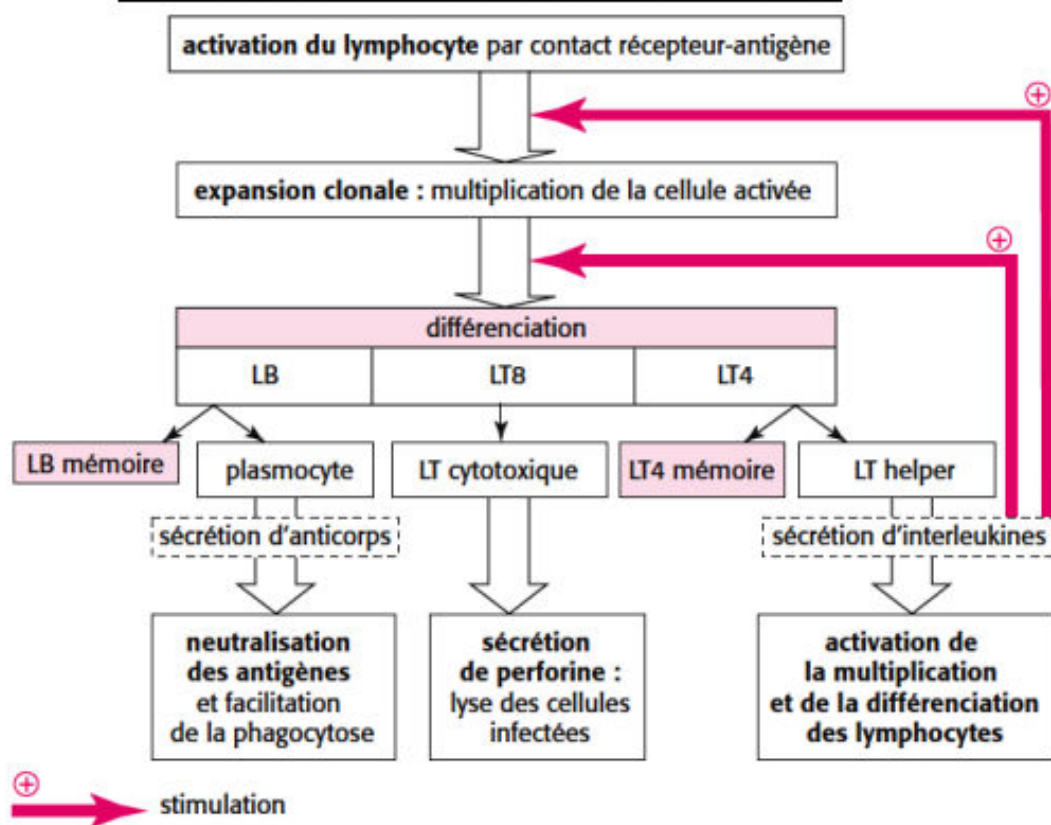
L'immunité adaptative met en place des cellules mémoire à longue durée de vie. Ces cellules permettent une réponse secondaire à l'antigène plus rapide et quantitativement plus importante qui assure une protection de l'organisme vis-à-vis de cet antigène. C'est le fondement de la vaccination.

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.).

Le rôle des lymphocytes T immunocompétents



Organigramme des étapes de la réaction immunitaires adaptative



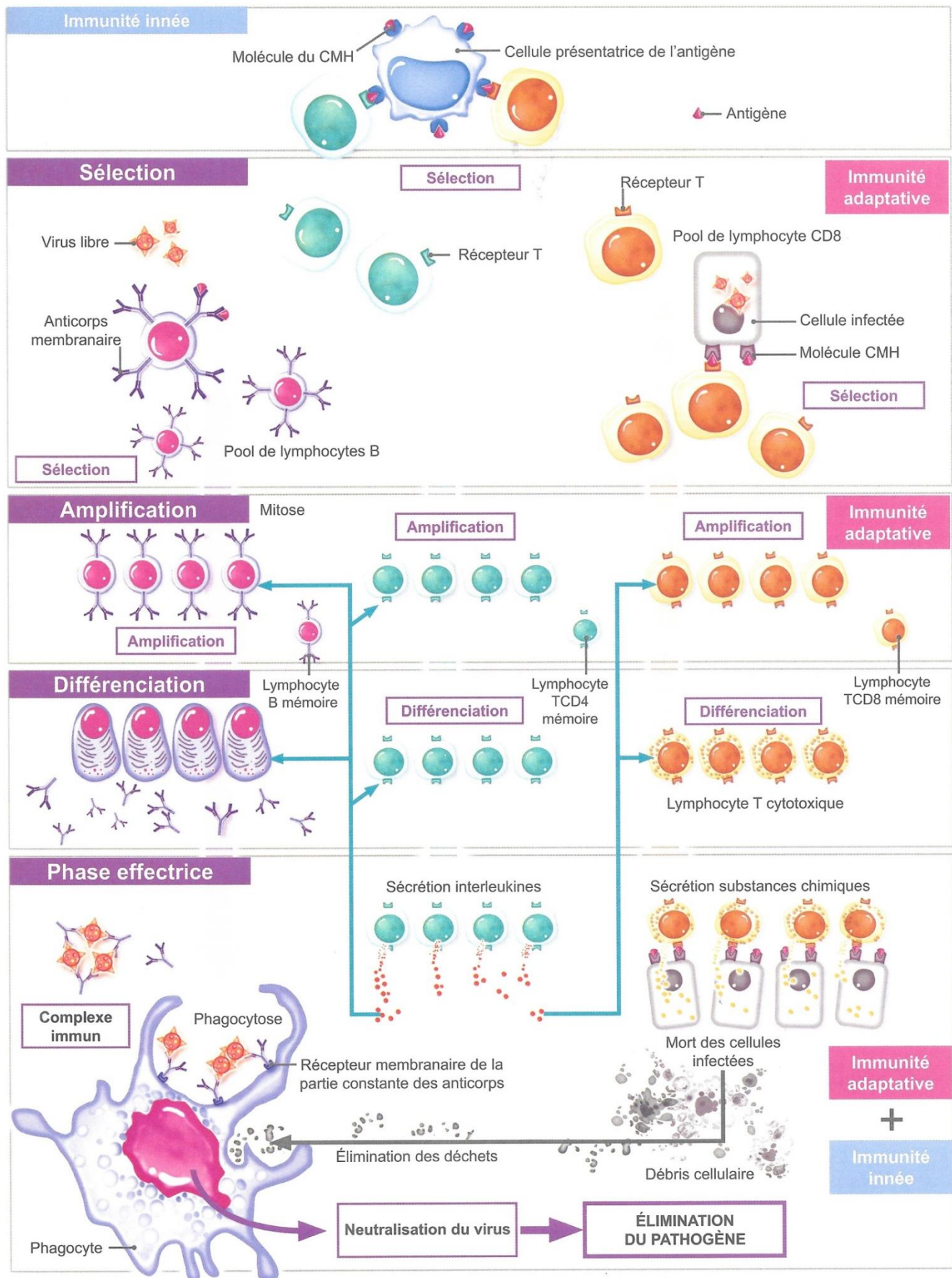
Notions fondamentales : cellules présentatrices de l'antigène, lymphocytes B, plasmocytes, immunoglobulines (anticorps), lymphocytes T CD4, lymphocytes T auxiliaire, lymphocytes T CD8, lymphocytes T cytotoxiques ; sélection, amplification (expansion) et différenciation clonale

Vidéo résumée : <https://www.youtube.com/watch?v=G3KurIdD484> et <https://www.youtube.com/watch?v=48gkNozxmvs> et

<https://www.youtube.com/watch?v=uIilDulIwwE> et <https://www.youtube.com/watch?v=NO5-y0gNdgw> et <https://www.youtube.com/watch?v=dHjYtp5WEa8>

Ressources pour réviser :

- Flashcards : immunité adaptative :
<https://view.genial.ly/623f30bc26682e0018f7440f/interactive-content-1ere-spe-svt-test-23-sante-immunite-adaptative>, lymphocytes B et anticorps :
<https://view.genial.ly/623f3a30b7a59e0012b8e252/interactive-content-1ere-spe-svt-test-24-sante-lymphocytes-b-et-anticorps> , test d'Ouchterlony et Elisa :
<https://view.genial.ly/623f511ff2692b0019008c8b/interactive-content-1ere-spe-svt-test-25-sante-tests-douchterlony-et-delisa>, Lymphocytes T8, T4 et le SIDA :
<https://view.genial.ly/623f656df2692b0019008f1a/interactive-content-1ere-spe-svt-test-26-sante-lymphocytes-t8-t4-le-sida>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation

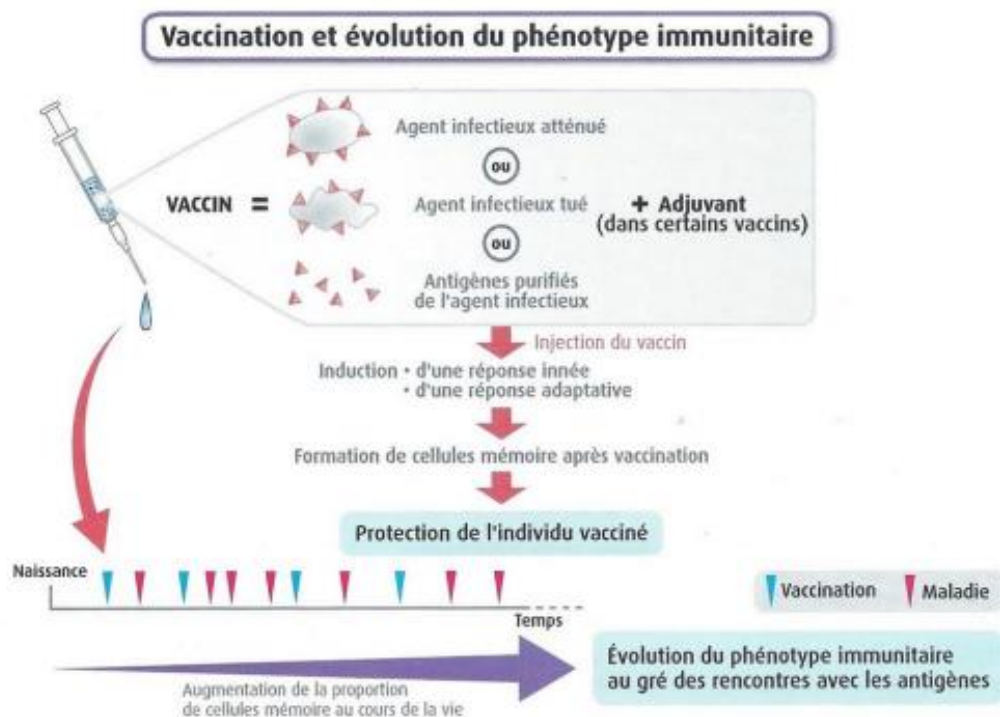
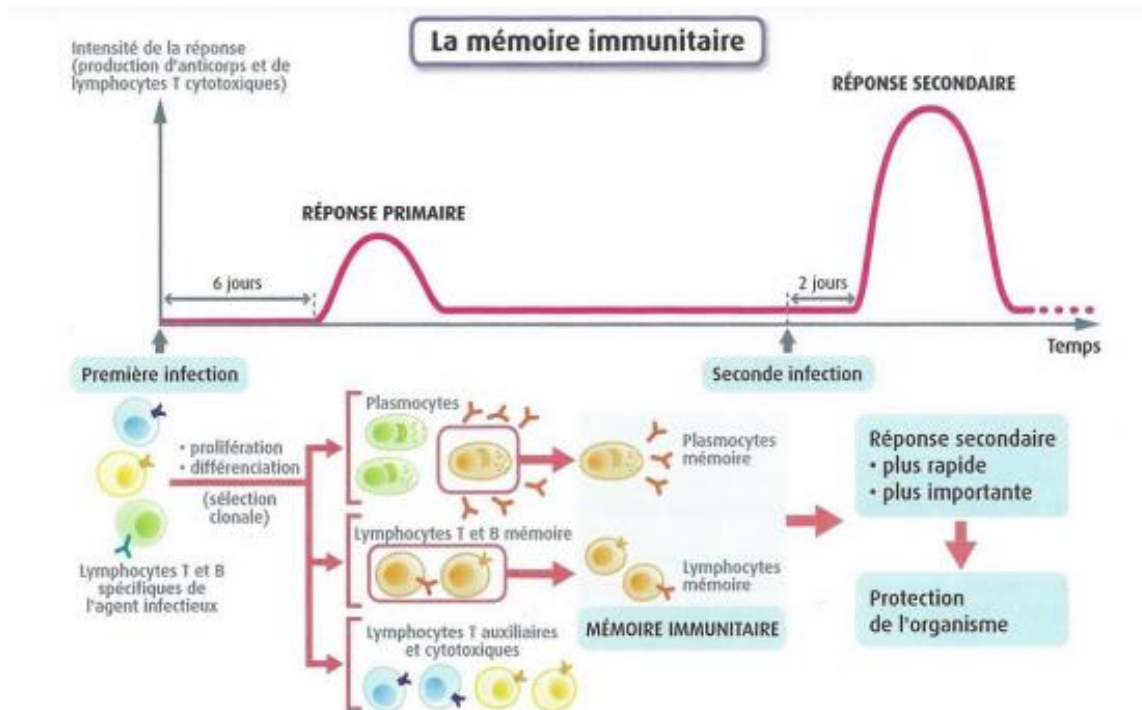


3) L'utilisation de l'immunité adaptative en santé humaine

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.



Vidéo résumée : <https://www.youtube.com/watch?v=99GkBlvj9TQ>

Ressources pour réviser :

- Flashcards : <https://view.genial.ly/62401f7726682e0018f750f0/interactive-content-1ere-spe-svt-test-27-sante-immunite-et-medecine>
- Mini-cours + Quizz : Nomadeducation