

SYNTÈSE BIOLOGIE 2025 - Semestre 2

CHAPITRE 3 : Le système immunitaire

1. Introduction : Pharmacie

Liste des médicaments que l'on retrouve dans nos pharmacies :

Pour contrer les symptômes :	Pour neutraliser le pathogène :	Permettant les 2
<ul style="list-style-type: none"> - Paracétamol (= <i>anti douleur, antipyrrétique et anti inflammatoire</i>). - Ibuprofène (= <i>anti inflammatoire</i>). - Antihistaminique - Corticoïde (= <i>anti inflammatoire</i>). - Salbutamol (= <i>bronchodilatateur</i>). - Morphine (= <i>antidouleur</i>). - Codéine (= <i>sédatif</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> - Antibiotique - Désinfectant (ex : bétadine, hexomédine, alcool dénaturé). - Iode (en cas de danger nucléaire). - Liquide physiologique (9 g/L d'NaCl). - l'eau oxygénée (H_2O_2). 	<ul style="list-style-type: none"> - Huiles essentielles

A retenir :

- **Antidouleur** : Médicament qui soulage la douleur
- **Antipyrétique** : Utilisé pour faire baisser la fièvre → bloque la production de prostaglandines, des substances impliquées dans l'élévation de la température corporelle.
- **Anti inflammatoire** : Réduit l'inflammation et la douleur en bloquant certaines substances responsables de la réaction inflammatoire.
- **Antihistaminique** : Combat les allergies en bloquant l'histamine, une substance responsable des réactions allergiques.

- **Bronchodilatateur** : Ouvre les voies respiratoires en relaxant les muscles des bronches.
- **Sédatif** : Calme et détend le système nerveux.
- **Antibiotique** : Tue ou bloque la croissance des bactéries responsables d'infections, mais n'agit pas contre les virus.

2. Ennemis du corps humain

a) Bactéries

Bactérie = organisme unicellulaire à part entière.

(ex : *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Yersinia pestis*, *Tuberculose*).

Traitements le plus efficace → antibiotique.

MRSA (SMRA) = Souche Multi-Résistante Antibiotique.

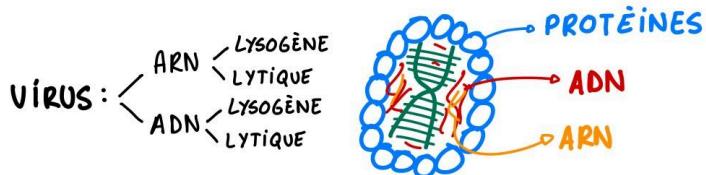
→ Maladie bactérienne capable de s'adapter/d'évoluer pour ne plus être sensible aux antibiotiques.

b) Virus

Virus = amas de protéines (ADN/ARN), intracellulaire (il va injecter de l'ADN ou de l'ARN pour s'implanter dans l'ADN de la cellule existante).

→ L'usage de la machinerie cellulaire permet à son développement.

(ex : *Covid-19*, *Ebola*).



Virus lytique → va exploiter la cellule jusqu'à sa mort.

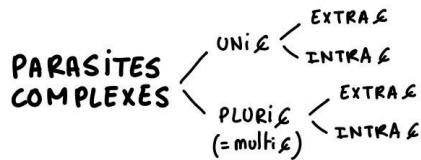
Virus lysogène → va utiliser la machinerie cellulaire mais ne va pas tuer la cellule.

⚠ On se fait le plus souvent vacciner contre les virus.

c) Parasites complexes

Parasites complexes = organismes qui dépendent de plusieurs hôtes et possèdent une intelligence évolutive.

(ex : *galle, ver solitaire, douve du foie*).



d) Insectes hématophage

Insectes hématophages = insectes qui se nourrissent de sang pour leur survie.

(ex : *tiques → maladie de Lyme*).

e) Cellules cancéreuses

MHC = Locus Majeur d'Histocompatibilité.

→ Toutes nos cellules en possède un à leur surface, il s'agit de leur "carte d'identité".

→ Si une cellule n'en possède pas, notre SI est averti.

Lors de la phase S, lorsqu'une cellule réalise une réPLICATION anarchique, elle va supprimer son MHC afin que notre SI l'attaque et la supprime.

3. Le système immunitaire

a) Le SI Inné (aspécifique)

Inné → car dès la naissance dans notre fonctionnement.

Aspécifique → car ne fait pas de distinction de l'ennemi en face de lui.

- **Les différentes barrières de protection :**

- 1. Barrières physiques**

- Peau, poils, sourcils, poils dans le nez, réflexes vomitifs, toux, éternuer, etc.

- 2. Barrières chimiques**

- Transpiration, larme, l'acidité de notre corps (le PH varie en fonction de la zone).

- 3. Barrières biologiques**

- Microbiote → nous protège à partir du principe "d'il n'y pas de place pour les microbes".
↪ A un impact sur les allergies.

Un enfant né par césarienne ou par voie vaginale n'auront pas le même premier contact, ainsi leur microbiote sera différent.

↪ C'est pour cette raison que lorsqu'un enfant né par césarienne, on le "frotte" au parties génitale de sa mère pour lui créer le même premier contact qu'un enfant né directement par voie vaginale (alors le même microbiote).

1er ligne de défense de notre corps → les barrières.

↪ Lorsqu'on se blesse, le microbe passe les différentes barrières et atteint le système sanguin.

Infection virale → tous les ganglions sont gonflés.

- **Réaction inflammatoire :**

- 1. La fièvre**

En quoi la fièvre est un mécanisme à double tranchant ?

Lorsqu'on à une infection, la maladie se développe pour être dans des conditions optimale
→ 37,1/37,7° C

↪ La fièvre fait ↗ la température pour que les maladies pathogènes aient plus du mal à se développer. → Volonté de la fièvre de perturbé le développement de la maladie.

↪ Fièvre = va consécutiver voir tuer la maladie.

- ⚠ Sauf que certaines maladies ne sont pas impacté par l'↗ en température.
 - ↪ La fièvre va alors continuer d'↗ la température, et ne va pas s'arrêter pouvant ainsi atteindre des température de 41/42° C.
 - ↪ Va grandement abimer l'organisme, nuire à nos organes (foie, cerveau).

2. Vasodilatation au niveau des tissus lésés

3. Recrutement des cellules dédiés

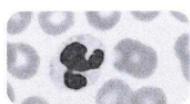
4. Atelier de microscopie

Cellules du SI :

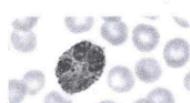
- Sang humain
- Sang humain septicémie

Les différents globules blancs, se trouvant dans les cellules du corps humain :

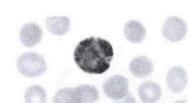
Granulocytes ou polynucléaires



- **Neutrophiles:** les plus nombreux (40 à 70%)
 - cyto clair, noyau 3-5 lobes, plus grand qu'un GR
 - Quittent les vaisseaux vers inflammations -> phagocytent bact, débris, et microorga.



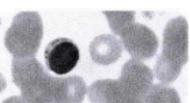
- **Éosinophiles:** 2 à 6% (sauf si présence de parasites ou allergie)
 - Nbreuses granulations, noyau bilobé
 - Vacuoles ds le cyto contiennent subs. toxiques (histamine). Luttent contre parasites, phagocytent complexe ag(antigène)-ac(anticorps). Rôle dans les réactions allergiques.



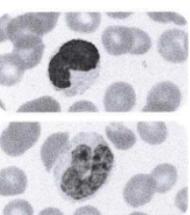
- **Basophiles:** très rares (0,5 à 1%)
 - Légèrement plus grand qu'un GR, imposantes granulations qui masquent le noyau
 - Libération de subs. anticoagulantes et vasodilatatrices lorsque leurs ac entrent en contact avec l'ag qui a induit leur formation.

27

Agranulocytes ou mononucléaires



- **Lymphocytes:** 20 à 40%
 - Même taille qu'un GR, noyau occupe la quasi-totalité du cytoplasme.
 - les **lymphocytes B** : immunité humorale, produisent les ac.
 - les **lymphocytes T** : immunité cellulaire, détruisent les cellules identifiées comme étrangères.



- **Monocytes:** 4 à 10%
 - Grandes cellules, cyto bleu-gris, noyau volumineux réniforme ou en fer à cheval.
 - Se différencient en phagocyte, rôle dans l'épuration de l'organisme

Termes à connaître :

Globules blancs (GB)	Cellule du SI, qui nous défend contre les organismes pathogènes. Ils comportent chacun 2 MHC.
Globules rouges (GR)	A comme rôle le transport de l'oxygène des poumons vers les organes et du dioxyde de carbone vers les poumons pour être éliminé.
Pathogène	Qui peut provoquer une maladie infectieuse. → Agents pathogènes : virus, bactéries, etc.
Antigène (AG)	Ne possède pas de MHC, il s'agit d'une molécule se trouvant sur un virus ou bactérie ou autres. Définition : Toutes substance, naturelle ou synthétique capable de déclencher une réaction immunitaire humorale ou cellulaire. Les AG sont en général des grosses molécules, des petites molécules (peptide, nucléotide), appelées haptènes n'ayant un pouvoir immunogène que si elles sont liées à une protéine MHC.

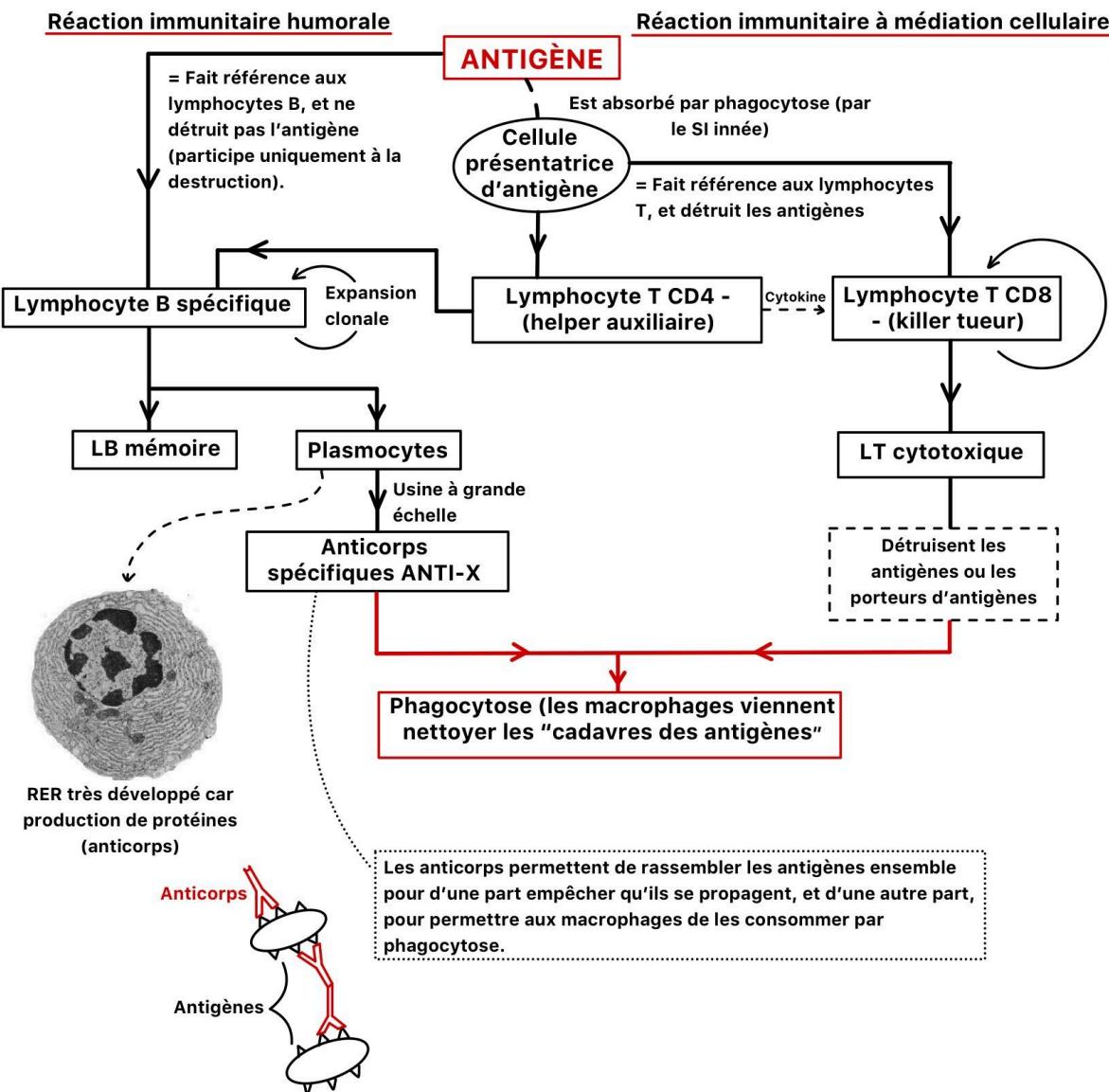
→ Agisse en //, facteur temporelle ≠ :

Aspécifique ou Inné	Spécifique ou Acquis
<ul style="list-style-type: none"> - Réaction inflammatoire. - Le système du complément = ensemble de protéines. - Macrophage → réalisé par la phagocytose. - MHC (= Locus Majeur d'Histocompatibilité) 	<ul style="list-style-type: none"> - Cellules présentatrices de l'antigène. ↪ Très important ! Vient du système Inné, exprimé suite à la phagocytose par le macrophage.

Ronald Déry, Système immunitaire :



*La réaction immunitaire humorale et à médiation cellulaire, sont toujours réalisées en // mais pas à la même échelle de temps



CHAPITRE 4 : Le système endocrinien

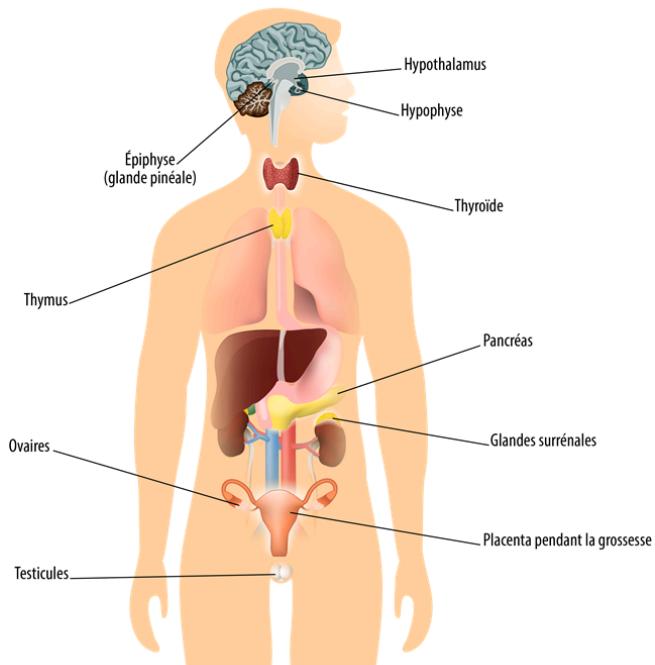
1. Le système endocrinien et ses glandes

DEF : Le système endocrinien est un ensemble de glandes qui sécrètent des hormones dans le sang : les glandes endocrines. Ces hormones permettent de réguler de nombreuses fonctions biologiques, telles que la croissance, le métabolisme ou encore la régulation de la glycémie. Elles agissent sur des organes ou des cellules cibles pour maintenir l'homéostasie de l'organisme. Chaque hormone agit uniquement sur des cellules possédant un récepteur spécifique, ce qui rend leur action ciblée.

Système endocrinien = ensemble de glandes qui sécrètent des hormones.

- Hormone qui permettent de réguler (croissance, métabolisme, glycémie, etc).
- Hormone agissent sur des organes ou des cellules cibles ⇒ Pour maintenir l'homéostasie.
- Chaque hormone agit uniquement sur des cellules possédant un récepteur spécifique → rend leur action ciblée.

Organes du système endocrinien :



Glande	Fonction principale	Hormone(s) produite(s)
Hypothalamus	Se trouve dans le SNC . Contrôle les glandes endocrines via l'hypophyse.	Hormone de libération comme : GnRH (gonadolibérine) .
Hypophyse	Glande maîtresse, régule croissance et métabolisme.	GH (hormone de croissance) .
Éiphyse (pinéale)	Régule le cycle veille-sommeil.	Mélatonine .
Thyroïde	Régule le métabolisme basal.	Thyroxine (T4) .
Thymus	Participe à la Maturation des lymphocytes T.	Thymosine .
Pancréas	Régule la glycémie.	Insuline, glucagon .
Glandes surrénales	Gèrent le stress en augmentant la glycémie.	Cortisol (et autres hormones).
Ovaires	Régulent cycle menstruel et les caractères sexuels féminins.	Œstrogènes .
Testicules	Favorisent les caractères sexuels masculins.	Testostérone .
Placenta (grossesse)	Maintient la production de progestérone par le corps jaune pendant la grossesse.	hCG (hormone chorionique gonadotrope) .

Rôle complet du pancréas : Sa fonction endocrine est d'assurer la régulation de la glycémie par la sécrétion d'hormones comme l'insuline et le glucagon. Les cellules bêta des îlots de Langerhans produisent l'insuline, qui facilite l'absorption du glucose par les cellules et diminue la concentration de sucre dans le sang. L'insuline agit en opposition au glucagon, une hormone qui stimule la libération de glucose dans le sang. Lorsqu'elle est sécrétée en quantité suffisante, l'insuline participe à un rétrocontrôle négatif sur la production de glucagon.

"Hugo Hypnotise Étrangement Trois Tigres Pour Sauver Onze Petits Tigres."

2. Glycémie et maladies

Glycémie :

- Constante physiologique autour d'1g par L de sang.
- Varie au cours de la journée.
 - ↪ En fonction de l'alimentation, activité physique, etc..
- Normalement 1,4g/L après repas. Retour à 1g/L après 2h.

Glycémie trop élevé = hyperglycémie

→ Hyperglycémie survient :

- Après un repas riche en glucides.
- Diabète non contrôlé.
 - ↪ Trop de glucose dans le sang = effets néfastes.
 - ↪ Envie de pisser.
 - ↪ Très soif.

2 types de diabète :

Diabète de type I	Dysfonctionnement du système d'identification des lymphocyte T, qui considère étranger les $\alpha\beta$ des îlots de Langerhans, dans le pancréas.
Diabète de type II	Causé par une résistance progressive (baisse de sensibilité) des $\alpha\beta$ cibles à l'insuline. Il faut donc produire + d'insuline, jusqu'à l'épuisement des $\alpha\beta$. Le taux de glucose élevé agresse les $\alpha\beta$ du système circulatoire, et les mécanismes de défense se mettent en place (inflammations, fatigue, + soif/faim, peau sèche, vision flou).
Diabète gestationnel	Certaines femmes enceintes sont - sensibles à l'insuline et doivent donc sécréter plus d'insuline pour réguler leur glycémie. Dans le cas où leur pancréas est défaillant (il ne parvient pas à sécréter assez d'insuline) alors la femme est diabétique gestationnel.

3. Régulation de la glycémie

Glycémie \Rightarrow réguler par insuline et glucagon.

Après le repas, glucose passe dans le sang. \rightarrow Pour éviter l'hyperglycémie, le glucose est stocké dans des β (surtout celles foie et muscle) sous forme de glycogène.

\Rightarrow Processus permit par l'insuline (hormone hypoglycémiant secrétée par les β des îlots de Langerhans du pancréas).

Insuline = hormone hypoglycémiant (produit par les β), facilite l'entrée du glucose dans les β et favorise le stockage. Permet de faire diminuer le taux de sucre dans le sang.

\hookrightarrow Inhibe aussi la production endogène de glucose dans le foie (pour éviter une accumulation excessive de sucre dans le sang).

Quand glycémie \downarrow , le **glucagon (hormone hypoglycémiant secrétée par les α des îlots de Langerhans)** est secrété.

Glucagon agit sur le foie pour **induire la libération de glucose dans le sang à partir des réserves de glycogène** (glycogénolyse).

Si ces réserves ne sont pas suffisantes, glucagon stimule la **néoglucogenèse**, processus par lequel le foie produit du glucose à partir de lipide ou de protéines. Ce processus produit aussi des corps cétoniques (issus de la dégradation des acides gras) qui servent de source d'énergie alternative.

Homeostasie

État d'équilibre dynamique de tout organisme. Maintien de la stabilité du milieu interne en dépit des fluctuations du milieu externe.

Rétrocontrôle hormonal

Processus par lequel les hormones agissent sur les tissus des glandes qui produisent ou qui stimulent leur production. S'il est négatif, elles vont inhiber leur production.

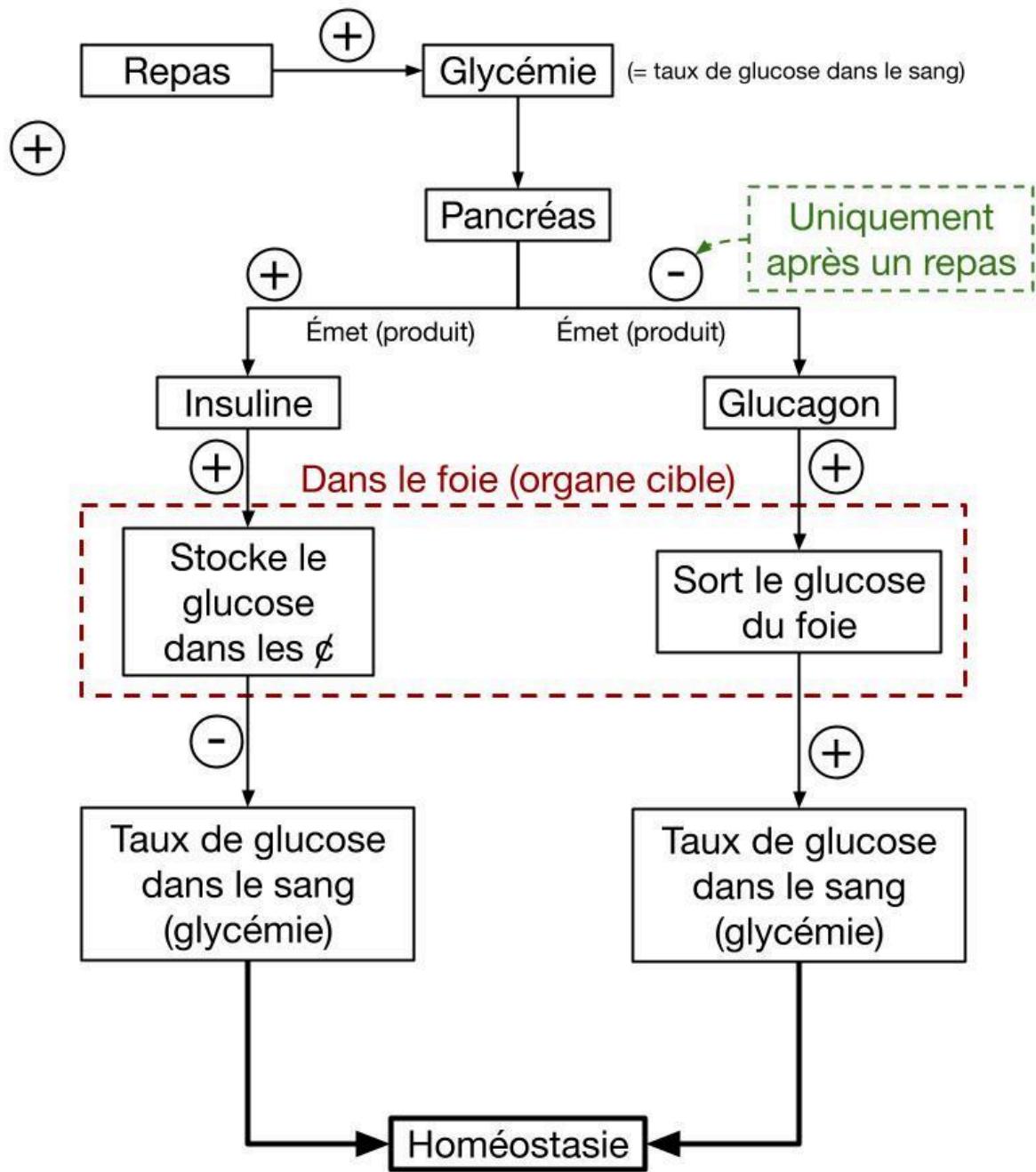
Endogène

Qui est produit par la structure elle-même en dehors de tout apport extérieur.

Insuline = \downarrow taux de glucose dans le sang

Glucagon = \nearrow taux de glucose dans le sang

4. Schéma de la régulation de la glycémie (causes-conséquences)



CHAPITRE 5 : Evolution

1. Lamarckisme/Darwinisme

Critères	Théorie 1 - Lamarckisme	Théorie 2 - Darwinisme
Principe	Transformation (durant la vie d'un seul individu).	Sélection (sur plusieurs générations).
Cause	Environnement.	S'adapter (à l'environnement).
Mécanisme	Usage/non-usage.	Mutation favorable.
But	Complexification.	Adaptation.

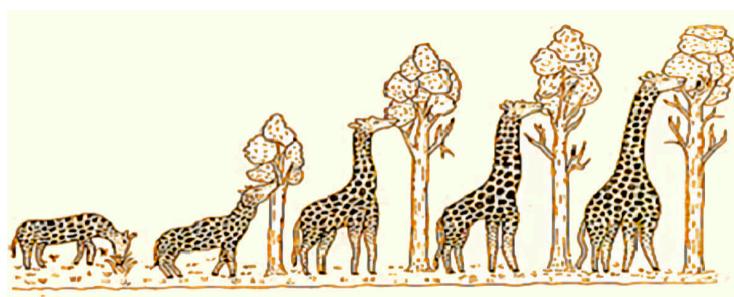
DEF théorie scientifique : Consensus scientifique, soutenu par preuves interdisciplinaire, testé à de nombreuses reprises, qui met en cohérence des faits et des observations.

3 théories de l'Évolution :

1. **Lamarckisme (transformation liée à l'usage ou au non-usage des organes) :**
Espèces pas fixes → se transforment progressivement en réponse directe aux conditions de leur environnement.

2 grands principes :

- Usage/non-usage → Si un organe est fréquemment sollicité = se développe, au contraire si pas utilisé = s'atrophie.
- Transformations progressives → transformations transmises à sa descendance.



En gros : L'organe fait l'usage.

2. **Darwinisme (Sélection naturelle) :**

Individus d'une même espèce → pas identiques (grande diversité naturelle).

→ Variations dues au hasard des **mutations génétiques** → conférant à certains un avantage (dans leur environnement) donc ont + de chances de survivre (vont transmettre leurs caractères en se reproduisant).

En gros : Changements/mutations aléatoires qui, en fonction du milieu, vont concevoir une meilleure survie et donc une meilleure descendance.

→ **Sélection naturelle** = permet la survie de l'espèce et le succès reproductif.

3. Fixisme (espèces immuables et créées telles qu'elles sont) :

Espèces → n'évoluent pas.

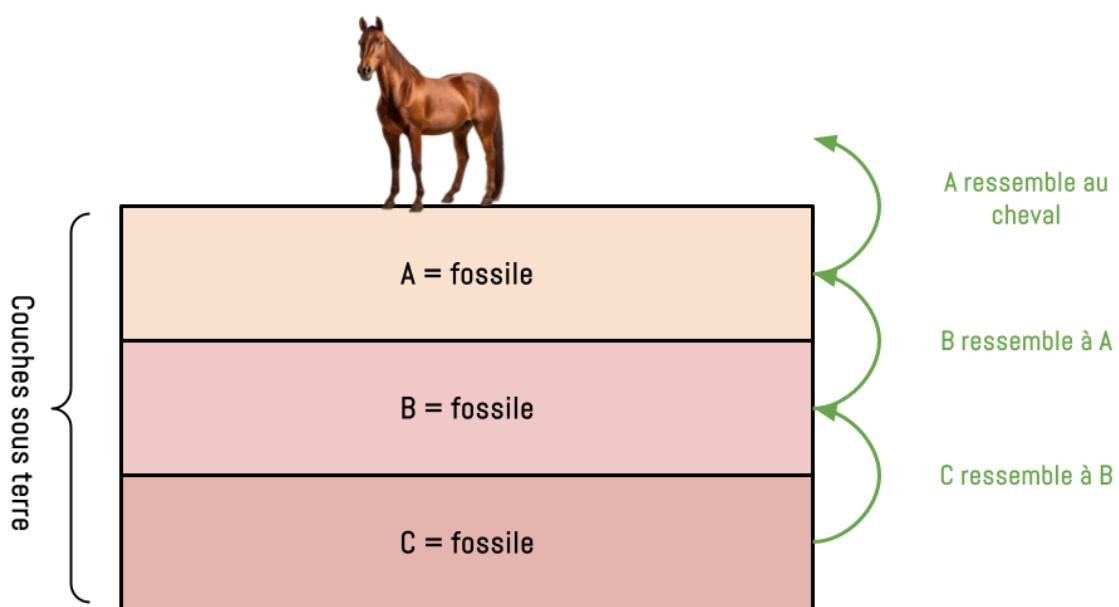
Diversité du vivant → expliquée par la volonté d'un créateur ou des lois naturelles fixes.

2. Retour sur le cours avec François

RI → forages des sols, etc. → découvertes des premiers fossiles (découvertes de la notion d'*observation*).

Malgré ces découvertes, le Fixisme persiste → notion de *catastrophisme* (Dieu serait intervenu sur Terre, aurait provoqué une catastrophe (détruisant les espèces → fossiles retrouvés), puis aurait tout recréé en quelques jours.).

Arrivé de scientifiques qui découvrent la notion de fossile :



2 pensés émergent :

- Lamarckisme.
- Darwinisme.

Mutations → à lieu lors de la reproduction (3 facteurs de diversités génétiques :)

- Crossing-over.
- Placements aléatoires sur la plaque équatoriale.
- Formations des gamètes.

Ces mutations peuvent avoir parfois des effets négatifs :

- ↪ On observe une ↗ des sourds et muets dans notre société car suite à la créations d'associations, etc., ils se regroupent ensemble et se reproduisent.

Darwinisme - 19e siècle → ne connaît pas la génétique !

Il y a 3 apports à sa théorie (Darwinisme) :

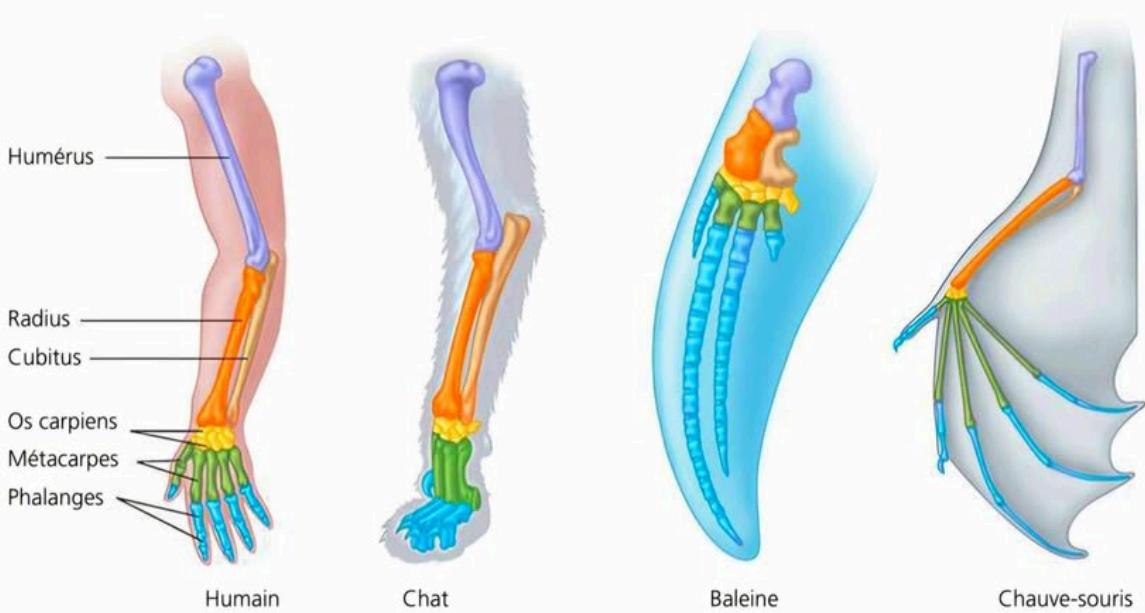
- Darwinisme (1859) → sans l'existence de la génétique.
- Néodarwinisme → apport de la génétique.
- Théorie synthétique de l'Évolution.

A la même époque → mouvements en opposition avec ce théories = Créationnel.

Arguments de la théorie synthétique de l'évolution :

1. Anatomies comparées

→ Le fait d'avoir des homologies de structure (ou homologue).



Bien qu'ils se soient adaptés pour des fonctions différentes, les membres antérieurs de tous les Mammifères comprennent les mêmes éléments osseux : un os volumineux (en mauve), attaché à deux os plus petits (en orangé foncé et clair), se prolongeant eux-mêmes par plusieurs petits os (en jaune), sur lesquels s'attachent les métacarpes (en vert), prolongés par environ cinq doigts ou phalanges (en bleu).

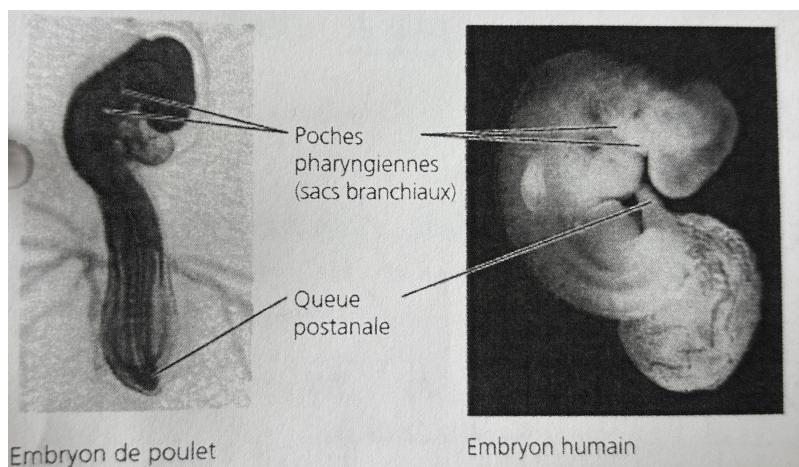
2. L'embryologie

+ On est proche évolutivement parlant, + la différence au niveau de notre embryon se verra tard dans la gestation.

↪ + On est proche en termes d'espèces, + nos structures d'embryon sont similaires.

↪ Notion d'*ancêtre commun*.

Le fait qu'on ait des similitudes laissent comprendre que nous avions un ancêtre commun.



A un certain stade du développement embryonnaire, tous les Vertébrés présentent une

queue localisée à la partie postérieure de l'anus (la queue postanale) ainsi que des poches pharyngiennes (les sacs branchiaux). De telles similitudes peuvent s'expliquer par le fait qu'ils possèdent un ancêtre commun.

3. Génétique

Certaines espèces comportent les mêmes protéines, des chaînes d'AA très similaire comme visible dans la figure suivante :

Grenouille	MALWMQCLPIIVLVLF
Poulet	MALWIRSLPILLALLVFSGP
Chimpanzé	GTSYAAANQHLCGSHLVE
Homme	MALWMRLLPILLVLLALWGP
orang-outan	DPAASAFVNQHLCGSHLVE
Chat	MALWMRLLPILLALLALWGP
Souris	DPAAAFVNQHLCGSHLVE
Bœuf	MALWMRFLPILLALLVLWEPK
Poisson	PAQAFVNQHLCGSHLVE

Fig. Comparaison de séquence d'une même protéine à travers les espèces. Les parties vertes montrent les similitarités.

4. Membres vestigiaux

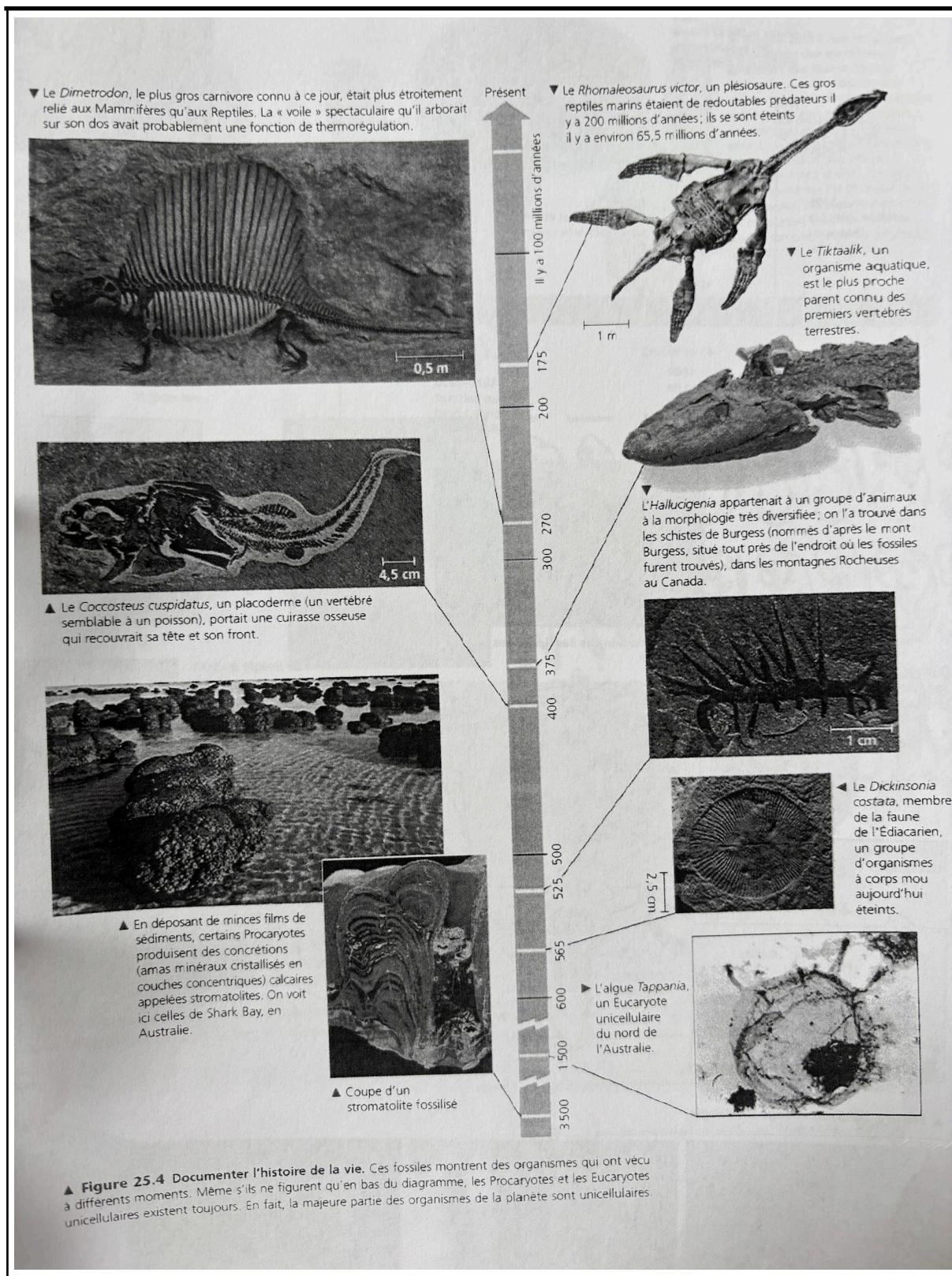
Les membres vestigiaux → structures anatomiques qui ont perdu tout ou partie de leur fonction d'origine au cours de l'évolution.

→ Exemple : le bassin chez certaines baleines ou les membres postérieurs chez les serpents.

→ Liés aux **membres chiridiens**, qui sont une structure de base retrouvée chez tous les tétrapodes (animaux à quatre membres).



5. Notion de fossile



La théorie de l'évolution est donc accompagnée de preuves qui vont dans son sens.
Mais également de l'idée de prédition → cette théorie a permis de réaliser des prédictions qui se sont avérées être justes.

↪ Exemple : passages d'animaux terrestres à aquatique.

↪ Des estimations ont été faites et en cherchant à ces endroits estimés, dans telles couches terrestres → des fossiles intermédiaires ont été retrouvés (pattes + membranes).

DEF benthique = vie entre l'eau (mer) et la terre (ex : crabes).

↪ Élément en faveur de la théorie.

3. L'évolution de l'Homme – Visite à l'Institut des Sciences naturelles

Définitions:

- *Espèce* = classification (plus petite sous-unité), elle regroupe des individus capables de se reproduire entre eux et d'avoir une descendance féconde.
- *Humain* = primate, bipède, (mammifère, hétérotrophe, bilatériel).
- *Mammifère* = possède : des poils, différentes dents, des mamelles, des oreilles extérieures, etc.
- *Primate* = possède des pouces opposables, des ongles, 32 dents (différentes sortes).
 - ↪ *Prosimiens* (ex : lémuriens, tarsiers)
 - ↪ *Simiens* (ex : humain).
- *Bipède* = moyen de locomotion à deux pattes, ce qui permet de se tenir droit, de mieux voir au loin et de libérer les mains.

Visite guidée de la Galerie de l'Homme - Notre évolution:

1. *Sahelanthropus tchadensis*: surnommé *Toumaï*, découvert en 2001 au Tchad, considéré comme l'être humain le plus ancien jamais découvert, il aurait vécu il y environ 7 millions d'années.

2. *Australopithecus anamensis*: surnommé *Lucy* (en référence à la chanson des Beatles « Lucy in the Sky with Diamonds », que les chercheurs écoutaient lors de la découverte), 40% de son squelette a été découvert en 1974 en Ethiopie. Elle vivait il y a environ 3,5 millions d'années, mesurait 1m20 (taille adulte car elle possède toutes ses dents sur son squelette).

Identifié comme humain car :

- Possède des dents (différentes - 32) = primate.
- Est bipède car à un bassin + large, + courbé, + robuste et + compacte que celui d'un quadrupède.
- Traces d'empreintes retrouvées (d'un autre *Australopithecus anamensis*).

Identifié comme femme car:

- Possède un bassin + large que celui d'un homme, permettant le passage du nourrisson lors de l'accouchement.
- 9 espèces *Australopithecus* ont été retrouvées.

3. *Australopithecus Africanus*: retrouvé en Afrique du Sud, enfant de 4 ans qui aurait été tué par un rapace. Cet enfant aurait vécu il y a environ 3,5 millions d'années.

4. *Paranthropus aethiopicus*: surnommé les hommes casses noix, (*Paranthropus* = humain d'à côté), les hommes uniquement possédaient une crête sagittale sur leur crâne, auxquels muscles de mâchoires y étaient fixés (= dimorphisme sexuel). Cette espèce vivait il y a environ 2 millions d'années. 7 espèces vivaient en même temps (6 en Afrique, 1 en Europe).

5. *Homo habilis*: souvent considéré comme les premiers à avoir construits des outils mais faux. Cette espèce vivait il y a environ 2 millions d'années. Elle n'était pas un chasseur efficace et se nourrissait principalement de charognes. On suppose qu'ils s'habillaient, mais cela reste incertain, ils évoluaient en Afrique donc ont dû naturellement se protéger du soleil (par une peau plus foncée, soit des poils). Ils furent les premiers à commencer à quitter l'Afrique.

6. *Homo erectus/ergaster/georgicus*: (*erectus* = Asie/*ergaster* = Afrique/*georgicus* = Europe), vivaient il y a environ 1,8/1,5 millions d'années. Il s'agit des premiers à produire le feu leur permettant de nombreux avantages:

- Cuire la viande a permis une réduction des muscles de la mâchoire, car les aliments étaient plus faciles à mâcher. A aussi donné accès à de nouveaux types d'aliments (ex: le manioc cru est toxique, mais une fois cuit, il devient une source d'énergie).
- Effrayer les prédateurs.
- Se réchauffer.
- L'amélioration des armes.
- Resserrer les liens sociaux, permettant un meilleur soin des personnes fragiles (ex: personnes âgées, porteurs d'un handicap).
 - ↪ Des crânes ne possédant plus de dents ont été retrouvé (donc avaient entre 50 et 60 ans).

Ils produisaient du feu en frappant de la pyrite contre du silex, qui créait des étincelles (400° C), qui enflammait de l'amadou (un champignon sec), qui permettait ensuite d'allumer de la paille.

7. *Homo floresiensis*: espèce retrouvée sur une île en Indonésie, qui y vivait il y a environ 100 000 ans. Cette espèce se caractérise par sa très petite taille, car les individus plus grands ne pouvaient pas trouver assez de nourriture pour survivre sur une île aux ressources limitées.

→ Nanisme insulaire.

8. *Homo neanderthalensis*: espèce qui vivait il y environ 100 000/200 000 ans en Europe et au Moyen-Orient (résistant aux endroits froids), caractérisé par un grosse capacité crânienne (environ 1600 cm²). On imagine qu'ils possédaient déjà un langage.

9. *Homo sapiens*: espèce dont les ancêtres vivaient en Afrique avant de migrer vers l'Europe, vivant il y a environ 50 000 ans. Ils possédaient une capacité crânienne de 1400 cm³ (légèrement plus petite que celle des *neanderthalensis*).

L'arrivée des *Homo sapiens* en Europe coïncide avec la disparition rapide des *néandertaliens*. Cette extinction s'explique notamment par leur faible nombre, leur forte consanguinité et le fait qu'ils aient été progressivement absorbés par les populations *sapiens*.

Certains *sapiens* se sont accouplés avec des *neanderthalensis* ce qui explique que nous partageons aujourd'hui environ 2 à 4 % de leur gène (sauf les africains car il y avait les *sapiens* d'Afrique là bas). Ces gènes auraient conféré certains avantages immunitaires pour certains lors du COVID-19.

À leur arrivée en Europe, les *sapiens* avaient la peau noire. Ce n'est que plus tard, avec un régime plus riche en céréales (- de viande donc - de vitamine D), que leur peau s'est éclaircie progressivement pour mieux capter le soleil plus faible d'Europe.

Activité "cold case": Lors de cette animation, nous avons pris le rôle de paléoanthropologues en analysant, par groupe, le squelette fossile d'un hominine. En suivant un protocole simple, nous avons appris les méthodes permettant de déterminer:

- L'âge du squelette (grâce à une datation fictive ; en réalité, on le détermine en datant les couches de cendres supérieures et inférieures entourant le squelette).
- Le sexe (déterminé par l'analyse de la forme du bassin).
- La stature (estimée en mesurant la longueur du fémur, puis en la multipliant par 3,7).
- L'espèce (identifiée grâce aux notes prises précédemment sur les caractéristiques des différentes espèces).

- La période à laquelle cet individu a vécu.
- L'âge qu'avait le squelette avant sa mort.