

printemps '15
des
scien
ces
les sciences à portée de main

Avec le soutien de la



Le Printemps des Sciences est coordonné par



LA PHYLOGENIE MOLECULAIRE

Avec le soutien du
Service de Coopération et d'Action Culturelle



AMBASSADE DE
FRANCE EN BELGIQUE

Service de
Coopération
et d'Action
Culturelle

www.francebelgiqueculture.com



INTRODUCTION

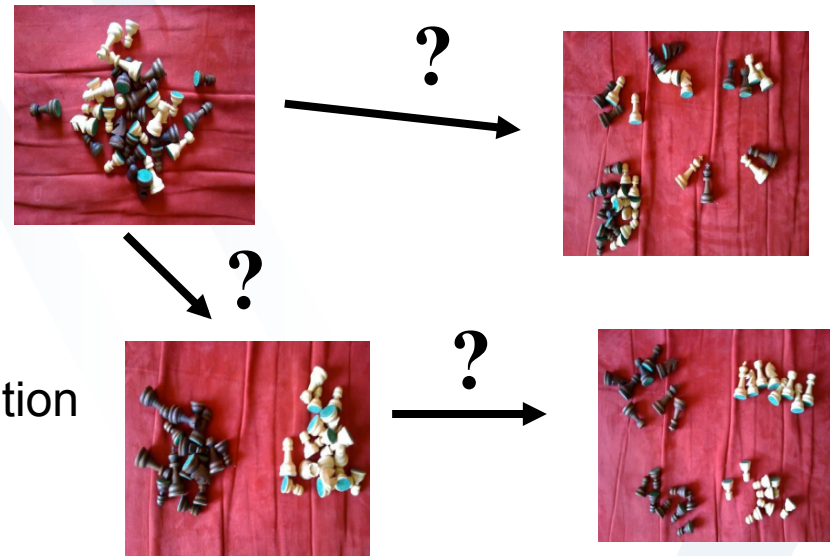
La **systematique** : science des classifications et de la nomenclature des organismes vivants.

• **Suivant différentes modalités :**

- **Ranger** : organiser selon un ordre croissant ou décroissant à l'aide d'un critère continu.

- **Trier** : discriminer par des choix successifs en fonction d'un critère binaire (clé de détermination et identification, qui permet de trouver un nom)

- **Classer** : établir des regroupements sur la base du partage de caractères communs (vertèbres, mandibule) nommé aussi la **Taxonomie**.



Quels critères pour une classification ?

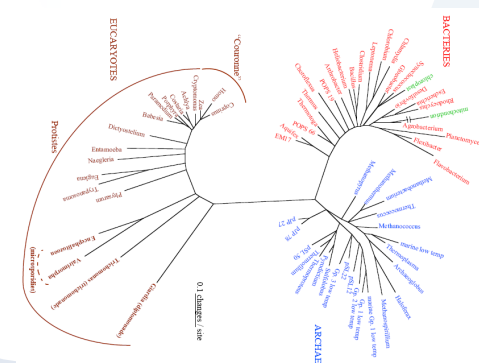
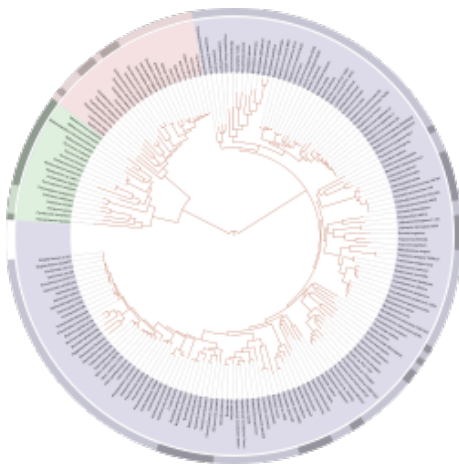
- Les premiers modes de classifications des espèces:
 - comparaison morphologiques
 - comparaison comportementales
 - les répartitions géographiques
 - Une combinaison des trois précédents

- Les modes actuels de classifications des espèces :
 - des séquences moléculaire
 - des caractères discrets
 - des fréquences de gènes

- Construire une classification avec le reflet des connaissances scientifiques que l'on a sur le déroulement de l'évolution
→ liens de parenté entre les êtres vivants
« c' est la **Phylogénie** »
- Appel à la paléontologie, l'embryologie, la biologie moléculaire et cellulaire, la génétique, etc, qui sont en constante évolution, de même que la classification.

Qui est le plus proche de qui ?
en mettant l'accent sur les mécanismes de l'évolution.

La représentation sous la forme d'arbres :
arbre phylogénétique



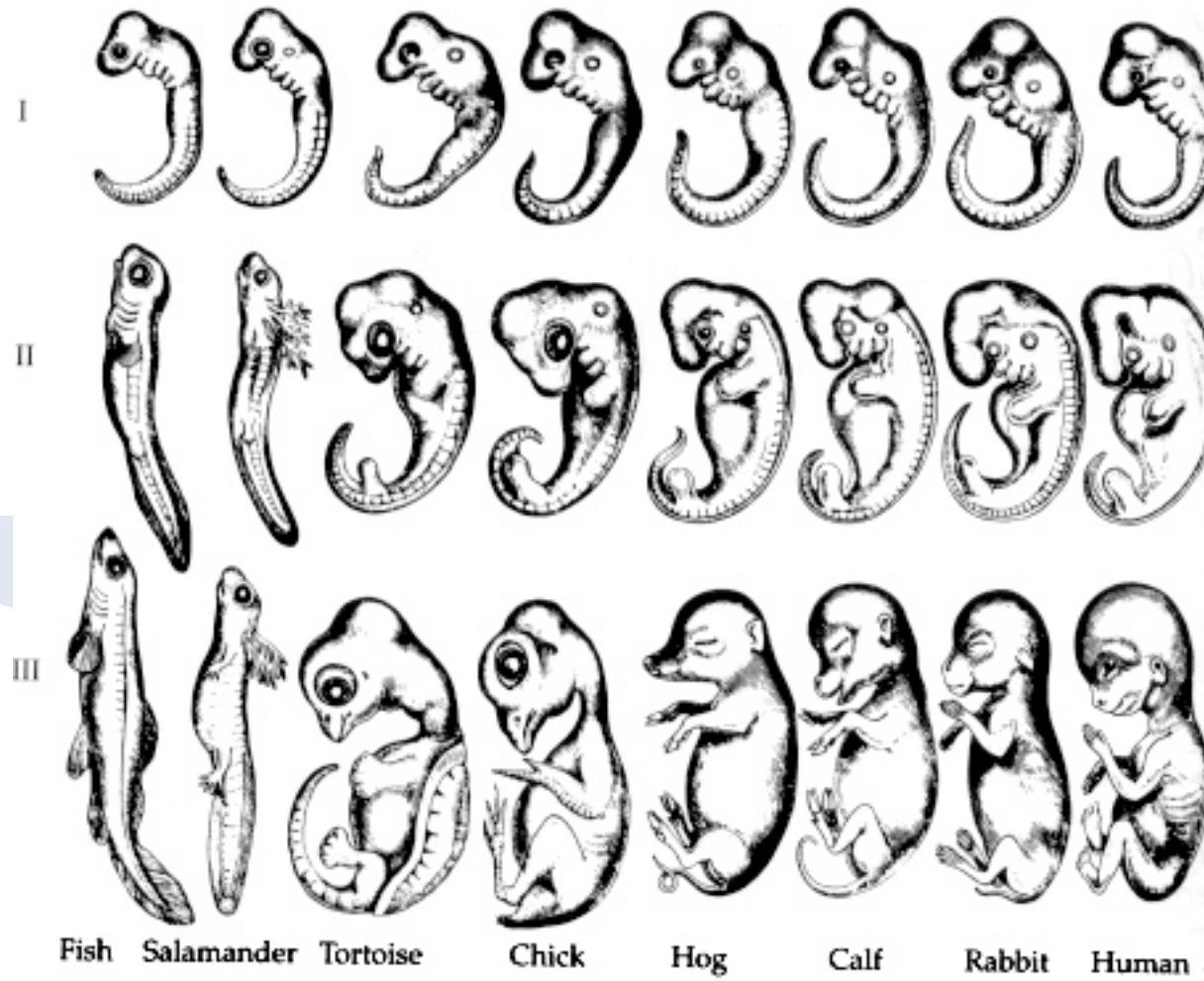
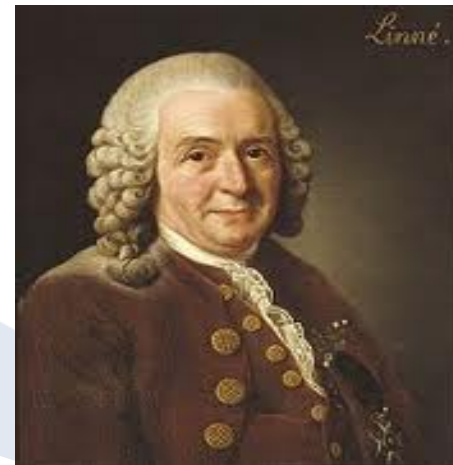


Figure 1 : dessins de HAECKEL

HISTORIQUE

- ARISTOTE (384-322 av. J.-C.) : le premier à s'intéresser à la classification animale, et THEOPHRASTE à l'Histoire des plantes
- Peu de changement jusqu'à la renaissance, où là, une pensée philosophique prend de plus en plus d'importance : le Créationnisme (empreint de Fixisme)
- La vision du XVII et XVIII ème siècle : classer les organismes suivant leurs degrés de perfection : anthropocentrisme (but de l'évolution – l'émergence de l'homme)
- **LINNE** (1707-1778) : classification naturelle (Systema naturae en 1758)

Utilise les caractères morpho-anatomiques



EXEMPLE : L' HOMME

LINNE assimile la classification à une bibliothèque, et crée la notion de niveaux hiérarchique dans la classification avec 7 rangs :

- Règne : Animal (Eucaryotes)
- Embranchement : Vertébrés (remplacé par Phylum)
- Classe : Mammifères
- Ordre : Primates
- Famille : Hominidés
- Genre : Homo
- Espèces : Homo sapiens

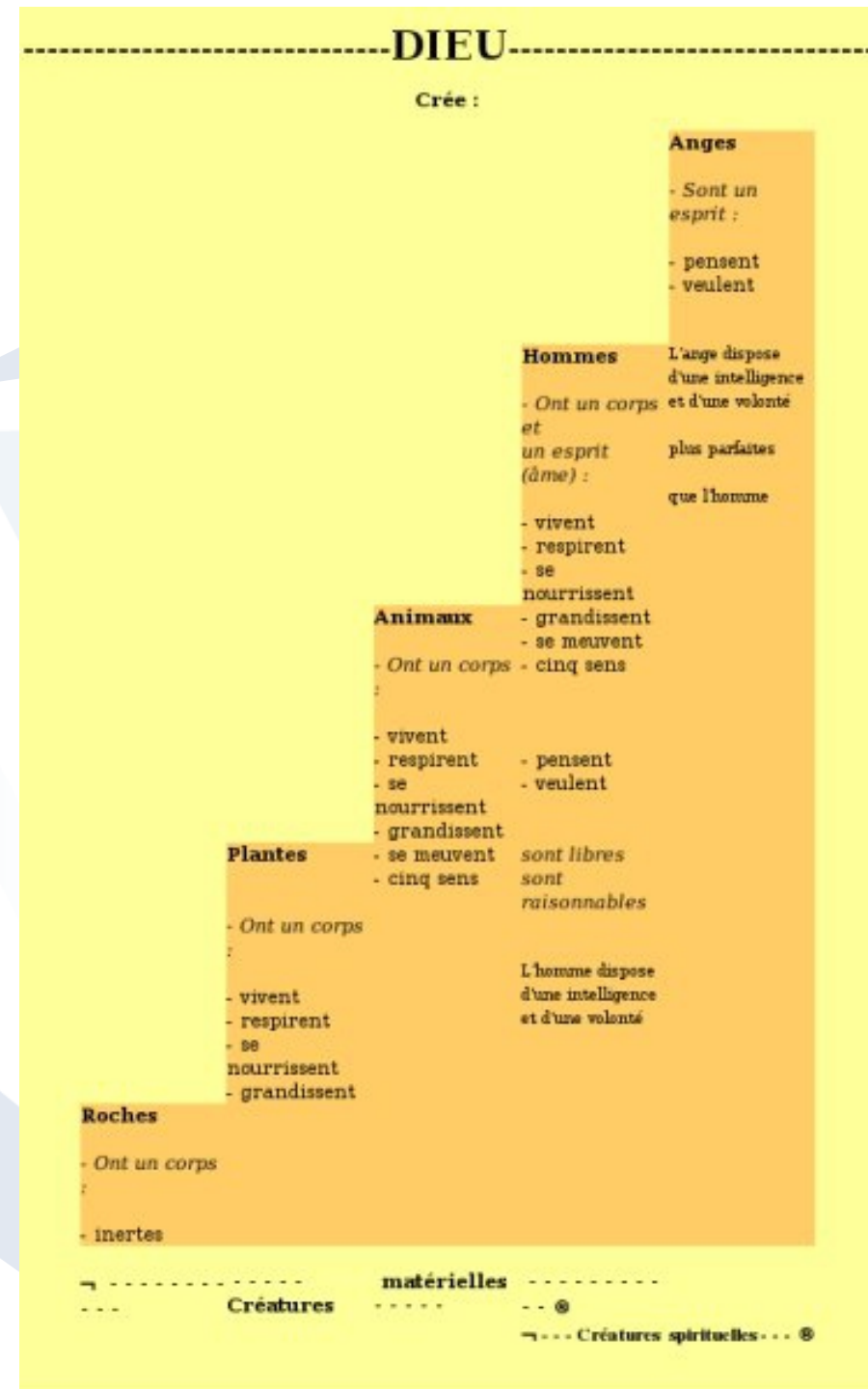
Chaque rang porte le nom de taxon, la méthode portera le nom de **Taxinomie** (taxonomie étant actuellement admis).

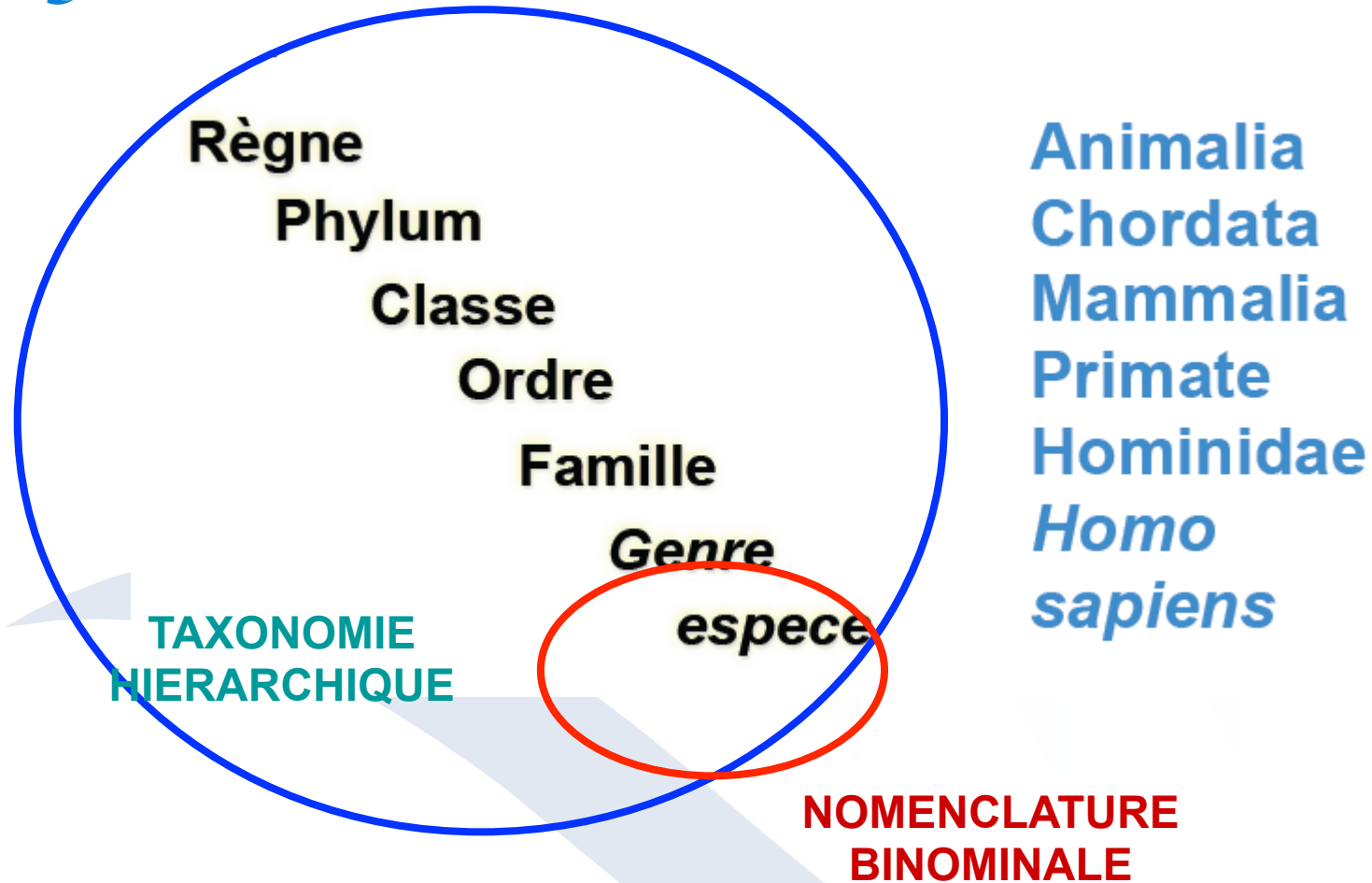
7 taxons → car 7 est le chiffre parfait (ordre de la création divine)

Echelle des êtres

Du plus simple au plus complexe :
classe les organismes suivant leur
degré de perfection.

Des minéraux aux êtres supérieurs
(homme, ange, divin) : vision
anthropocentrique, → l'émergence
de l'homme.





Nomenclature binominale : reposant sur les deux derniers niveaux hiérarchiques : le genre et l'espèce, pour nommer un organisme.

HISTORIQUE

- **LAMARCK** (1744-1829) : transformisme, les espèces se transforment au cours du temps en s'adaptant aux variations de leur milieu.

Problème : transmissibilité des caractères acquis

Quel est le support de l'information et son mode de transmission ?

Comment le milieu naturel influence cette information ?

- **BUFFON** (1707-1788) : transformation des espèces vivantes selon trois facteurs (le climat, la nourriture et la domesticité)

- **CUVIER** (1769-1832) : oppose au transformisme, le catastrophisme (une création divine remplace les espèces disparues après une catastrophe) un des fondateurs de l'anatomie comparée

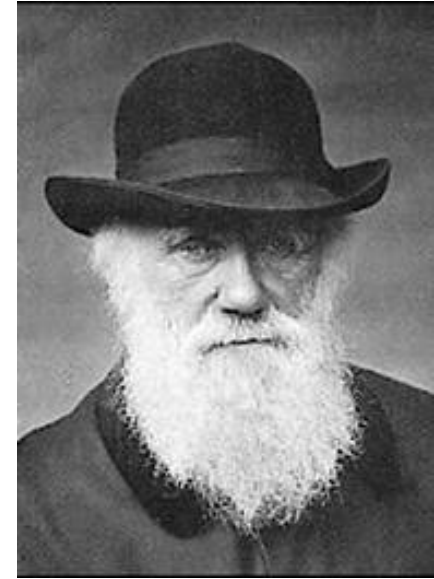
HISTORIQUE

- Pour DARWIN, la classification doit refléter le déroulement de la généalogie des espèces, c'est à dire, l'évolution biologique : la théorie de l' Evolution (1859 : De l' origine des espèces).
- Une généalogie non en termes de relation parents à enfants, mais plutôt en cousinage relatif :

Qui est le plus proche de qui ?

C'est la phylogénie.

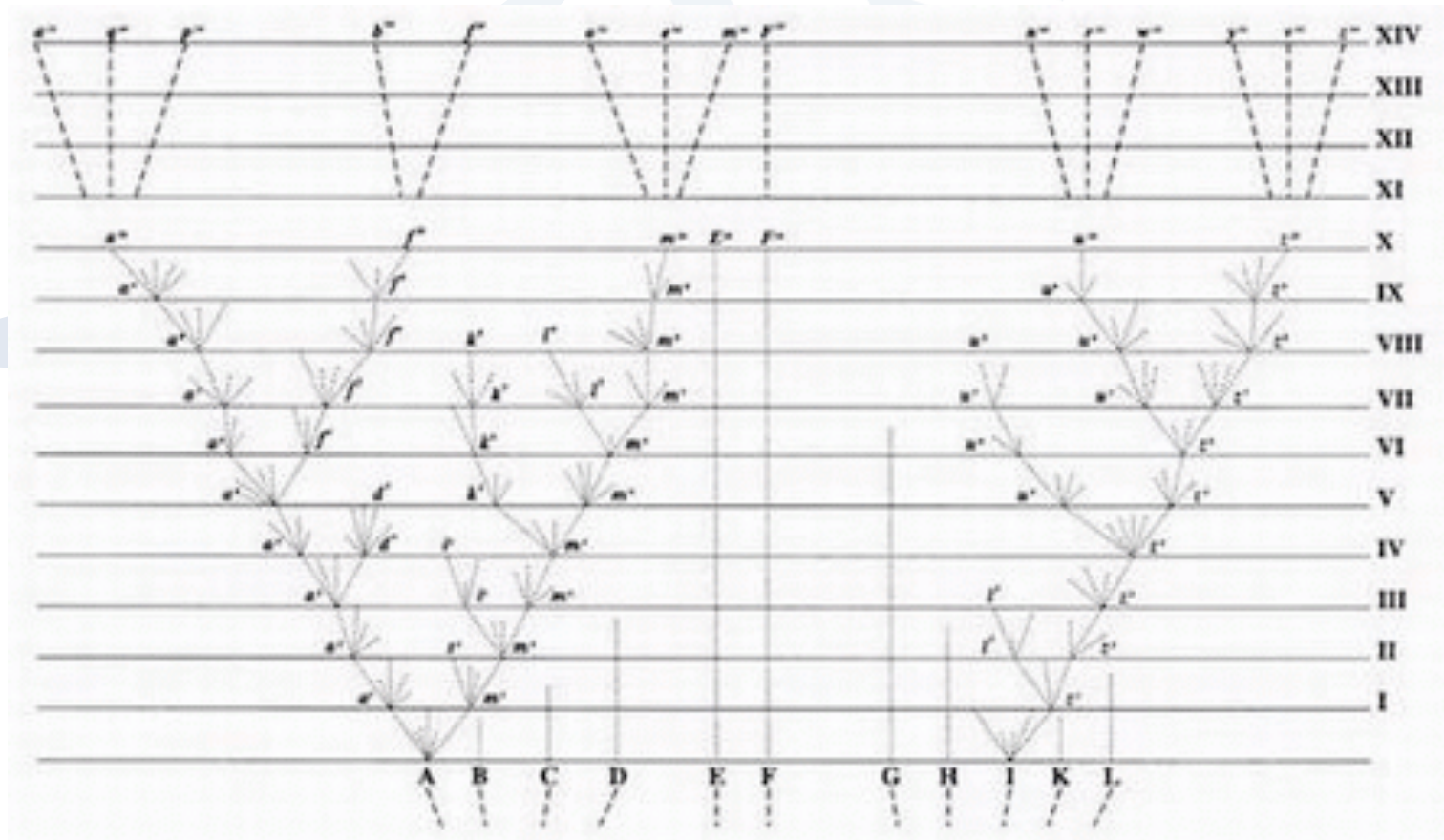
La représentation se fera dès lors sous la forme d'un **arbre phylogénétique,**



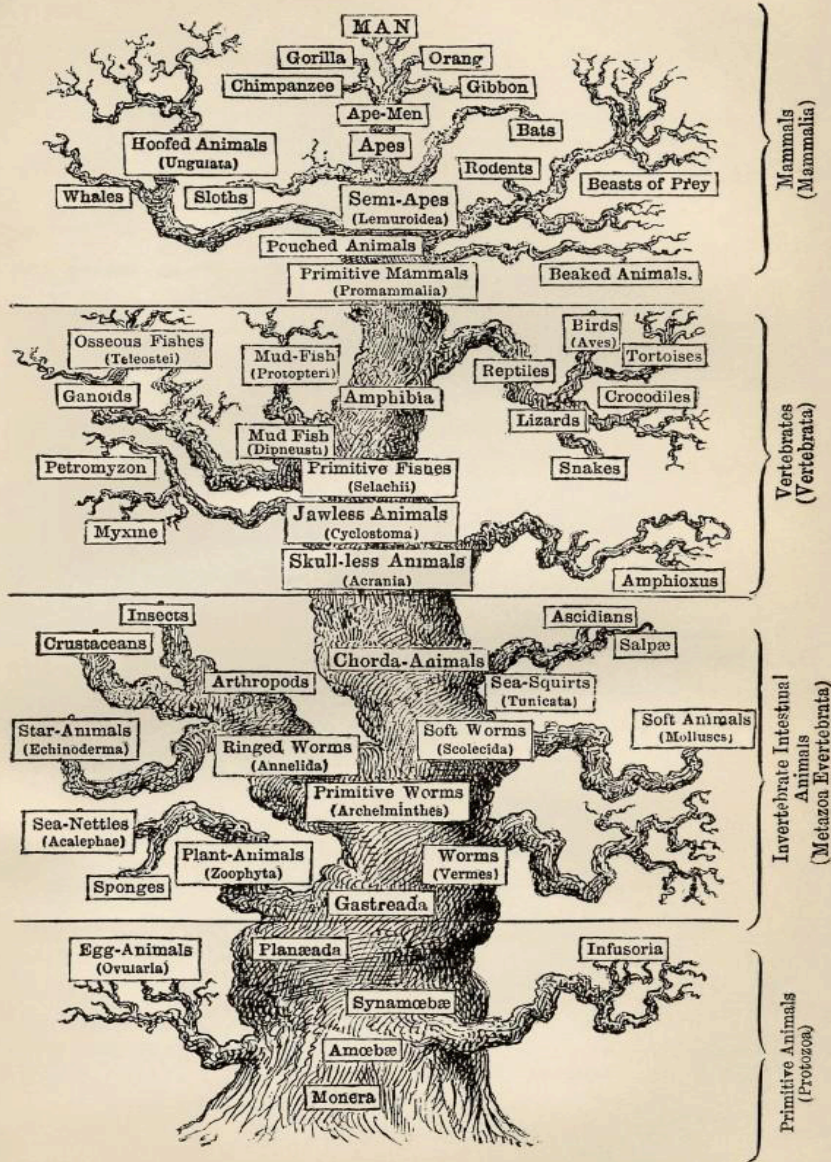
Charles Darwin
(1809-1882)

PREMIERE REPRESENTATION SOUS FORME DE LIEN DE PARENTE

DARWIN : "Origin of species"



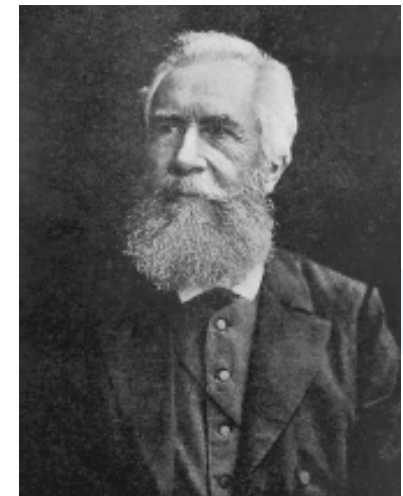
PEDIGREE OF MAN.



REPRESENTATION DE L'EVOLUTION

En 1866 première publication d'un arbre d'évolution dans son ouvrage : *"Morphologie générale"*

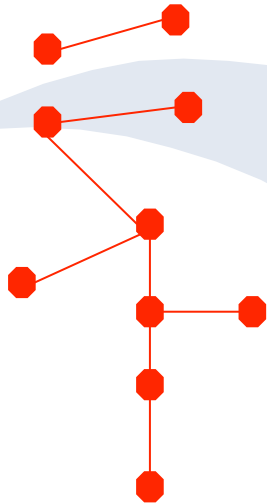
Haeckel va organiser tous les êtres vivants, incluant l'homme, dans des familles, genres et espèces sur la base d'une hiérarchie progressive.



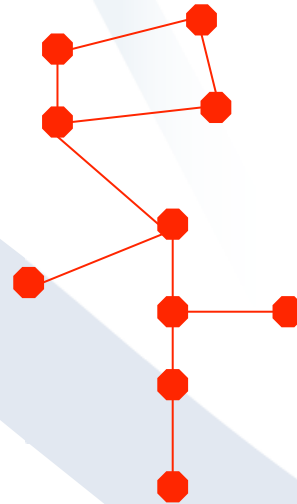
Ernst Haeckel 1834-1919

REPRESENTATION DE L'ARBRE :

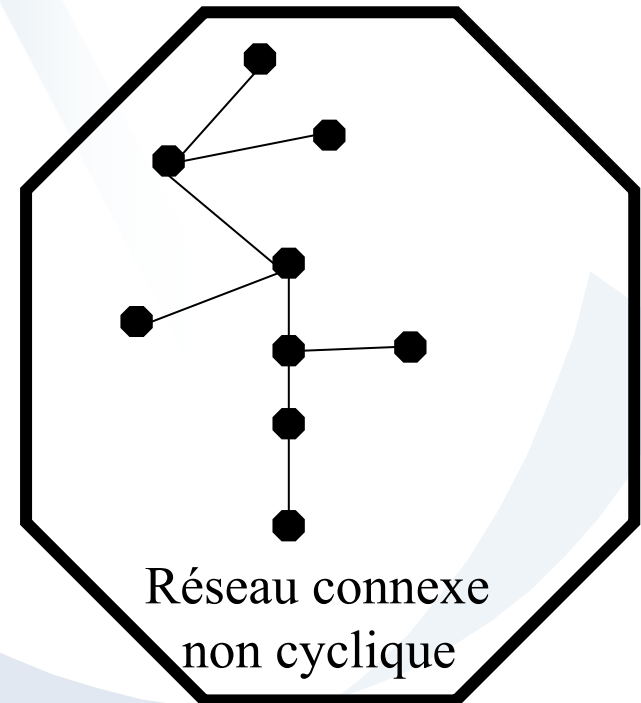
- Les relations évolutive sont représentées en créant une structure arborescente appelée **phylogénie** ou **arbre** qui illustre les relations entre espèces ou taxon (ou séquences).



Réseau non connexe
non cyclique

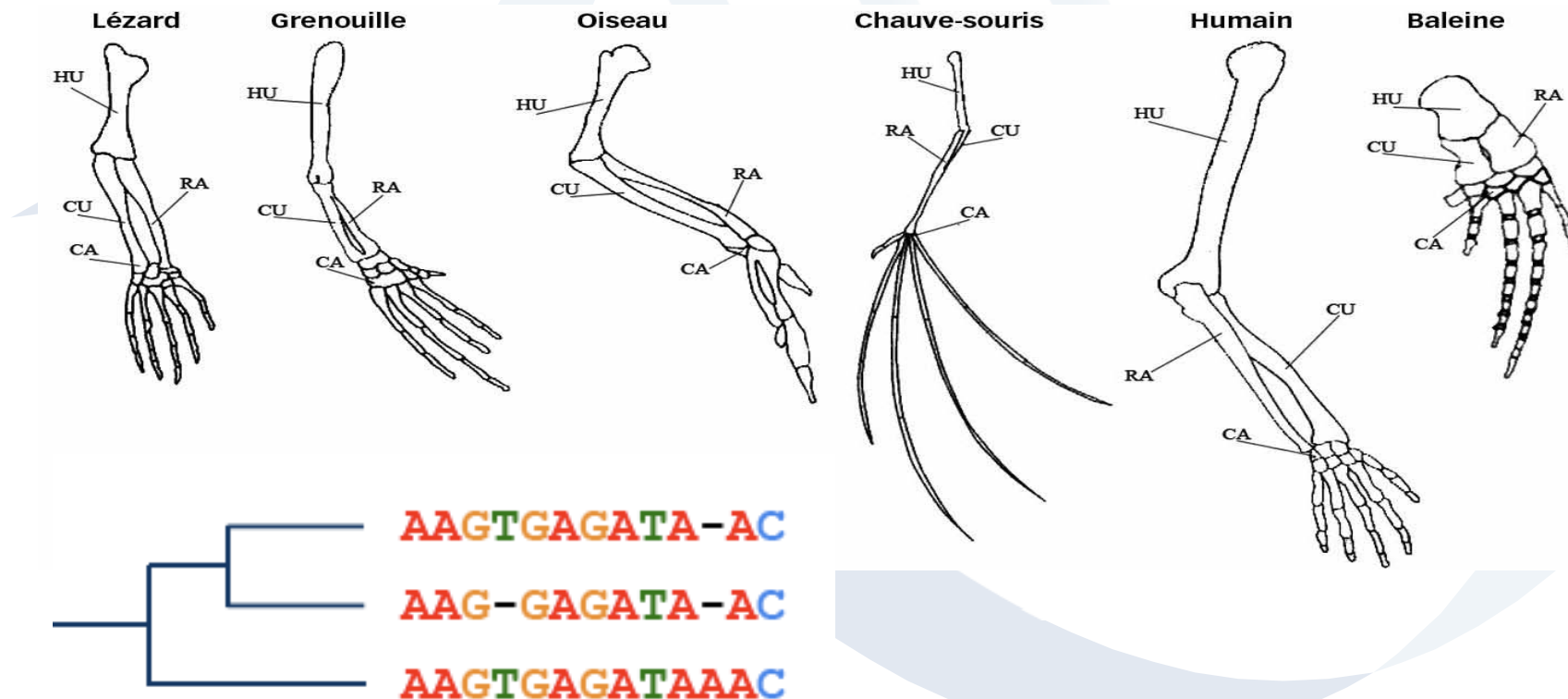


Réseau connexe
cyclique



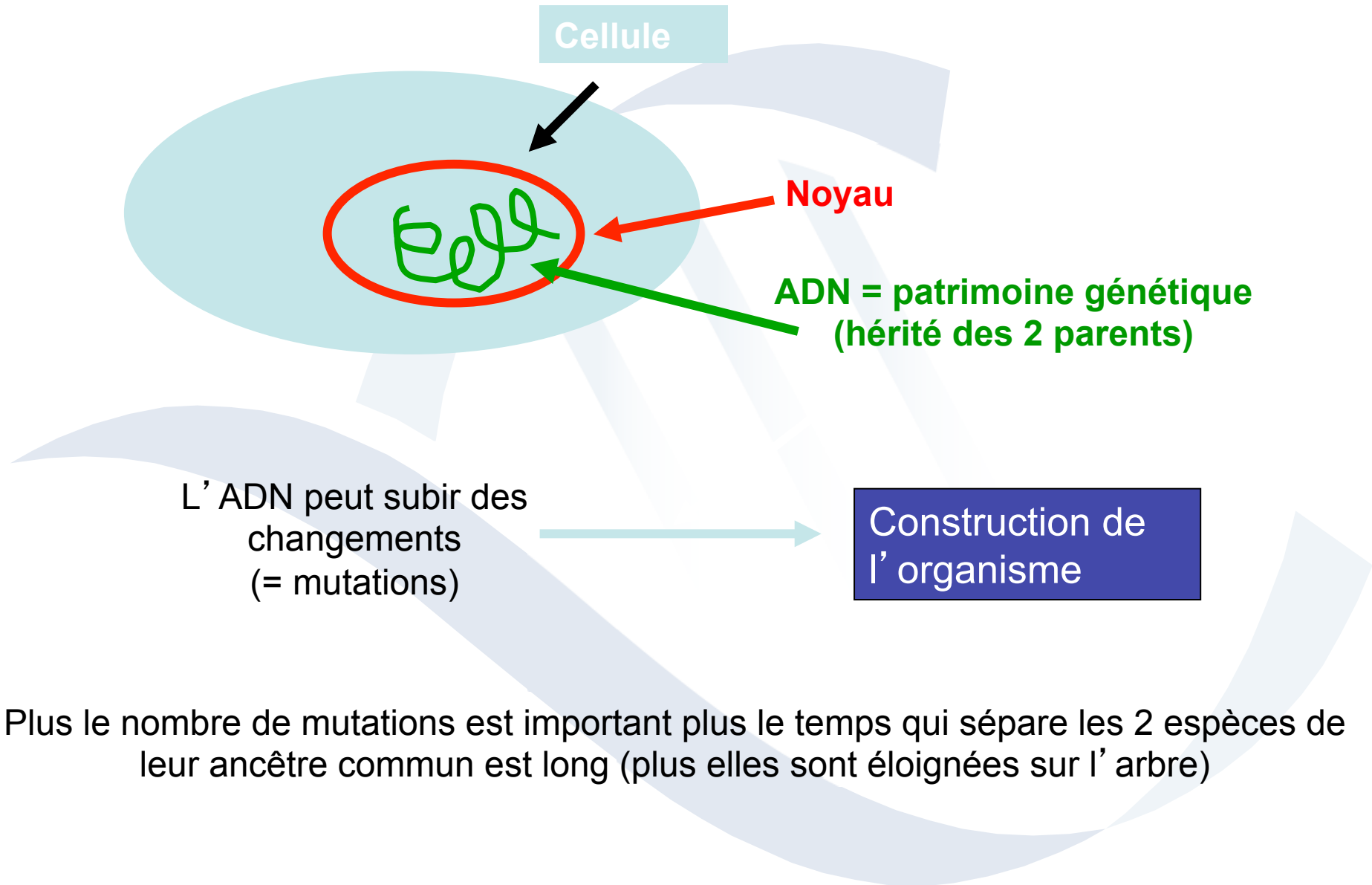
Réseau connexe
non cyclique

- Le concept de caractères homologues (issus d'un ancêtre commun) devient un concept utile.
- Les caractères homologues peuvent être des caractères anatomiques, ou moléculaires (protéines homologues, séquences d'ADN homologues).



La Biologie moléculaire (depuis 15 ans)

Etude de l'ADN



Plus le nombre de mutations est important plus le temps qui sépare les 2 espèces de leur ancêtre commun est long (plus elles sont éloignées sur l'arbre)

Comparer les séquences

↗ Outgroup **AAGCTTCATAGGAGCAACCATTCTAATAATAAGCCTCATAAAGCC**
 Species A **AAGCTTCACCGGCGCAGTTATCCTCATAATATGCCTCATAATGCC**
 Species B **GTGCTTCACCGACGCAGTTGTCCTCATAATGTGCCTCACTATGCC**
 Species C **GTGCTTCACCGACGCAGTTGCCCTCATGATGAGCCTCACTATGCA**

TYPES DE MUTATIONS

Mutation à l'échelle des nucléotides :

AGCTAGCTCGATC



AGCCAGCTCGATC

substitution

AGCTAGCTCGATC



AGCTACGATC

délétion

AGCTAGCTCGATC



AGCTAGCTCGCATC

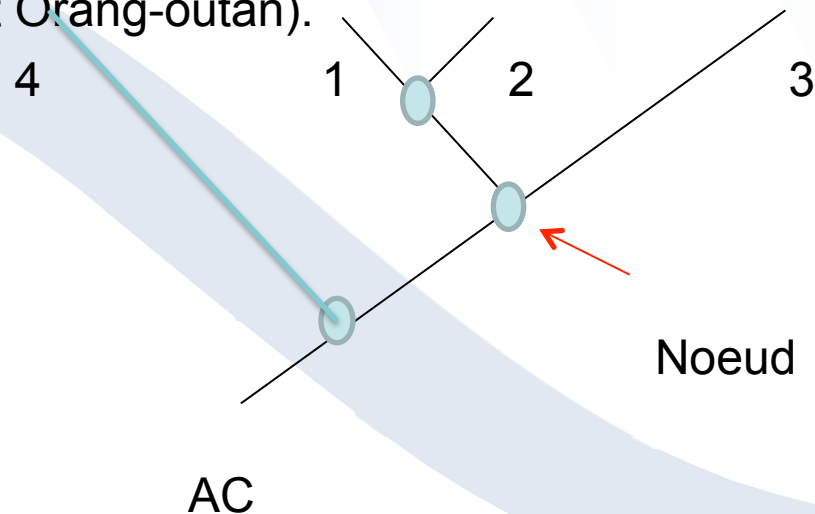
insertion

Choix du critère

Il doit être présent chez toutes les espèces à classer == exemple : un gène

Gène BRCA1 -- Cellules mammaires (c'est un gène suppresseur de tumeur, utilisé dans le dépistage du cancer du sein, ou de prédisposition au cancer)

Atelier : 3 ou 4 séquences du gène BRCA1 à analyser (portion du gène : environ 7000 pb) provenant de l'Homme, le Chimpanzé, Gorille (éventuellement Orang-outan).



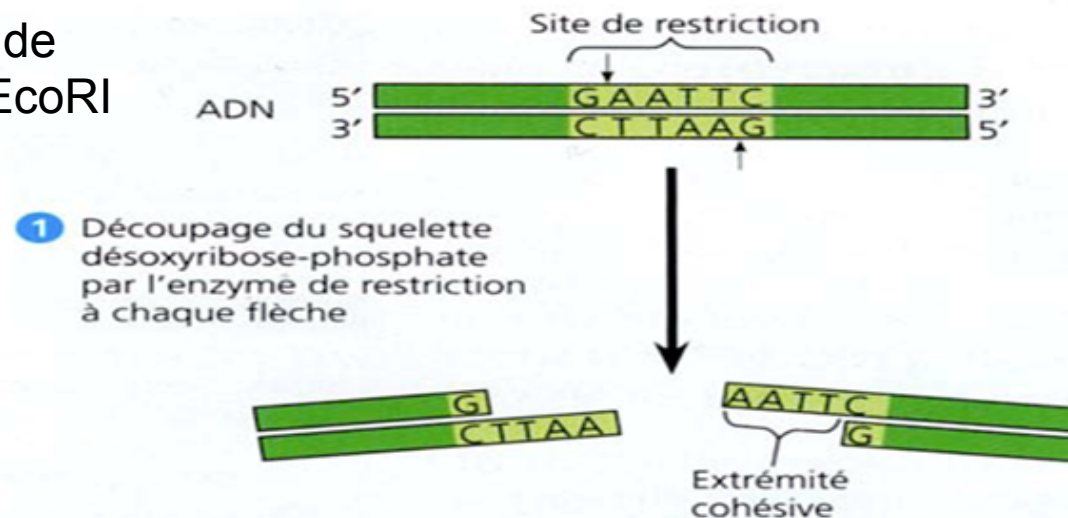
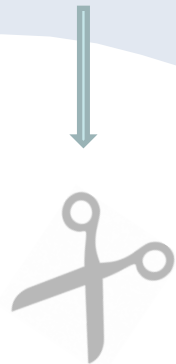
TECHNIQUE RFLP : Polymorphisme de Longueur de Fragments de Restriction

La comparaison se fera donc de la façon suivante :

-les séquences de G et C et H, sont donc découpées par des enzymes de restriction, de façon à générer des fragments montrant l'homologie des séquences entre elles

== Preuve du partage d'un ancêtre commun.

Enzyme de
restriction EcoRI



Obtention de fragments en nombre et en taille variables en fonction des séquences.

Alignement de séquences partielles du gène BRCA1

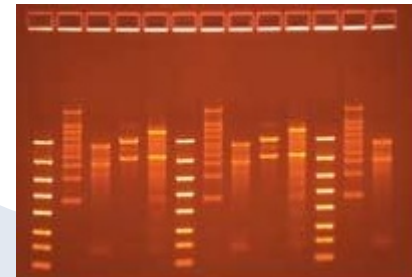
AGC	AGT	ACC	TAA	CAC	TAG	Gorille
ACC	TGA	ATT	CTC	AAG	CAT	Chimpanzé
ACC	TGA	ATT	CTC	AAC	TAT	Homme

Les mutations accumulées au cours de l'évolution font apparaître ou disparaître des sites de restriction ou site de coupure.

PROTOCOLLE : unité en μ l

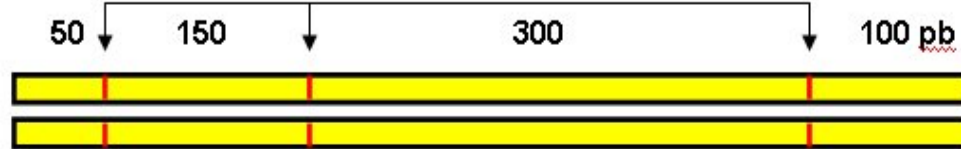
TUBE	H2O	Buffer		ADN G	ADN C	ADN H	PstI
G	5.0	1.8		8,5			1.2
C	5.0	1.8			8.5		1.2
H	5.0	1.8				8.5	1.2

- Puis centrifuger pour éliminer tout liquide contre les parois
- Laisser 5 min à température ambiante.
- Déposer en gel à raison de 5 μ l par puits (ne pas appuyer au fond du gel).
- Appliquer alors le courant électrique.



Détection d'un RFLP

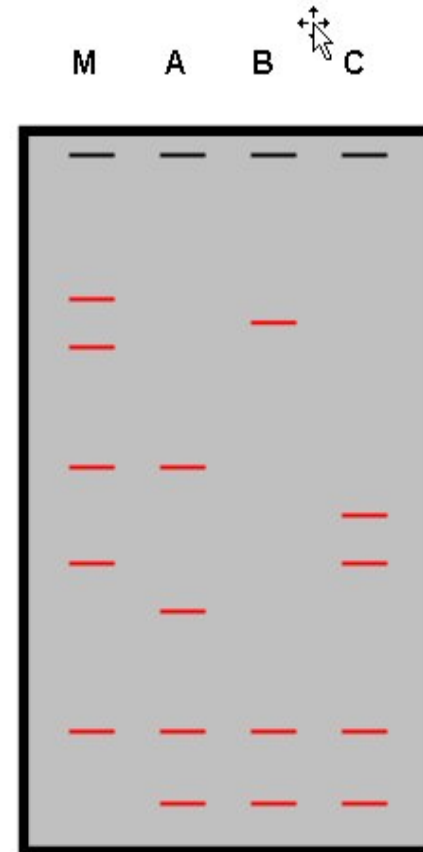
Sites de coupure de l'enzyme de restriction



Absence d'un site = RFLP



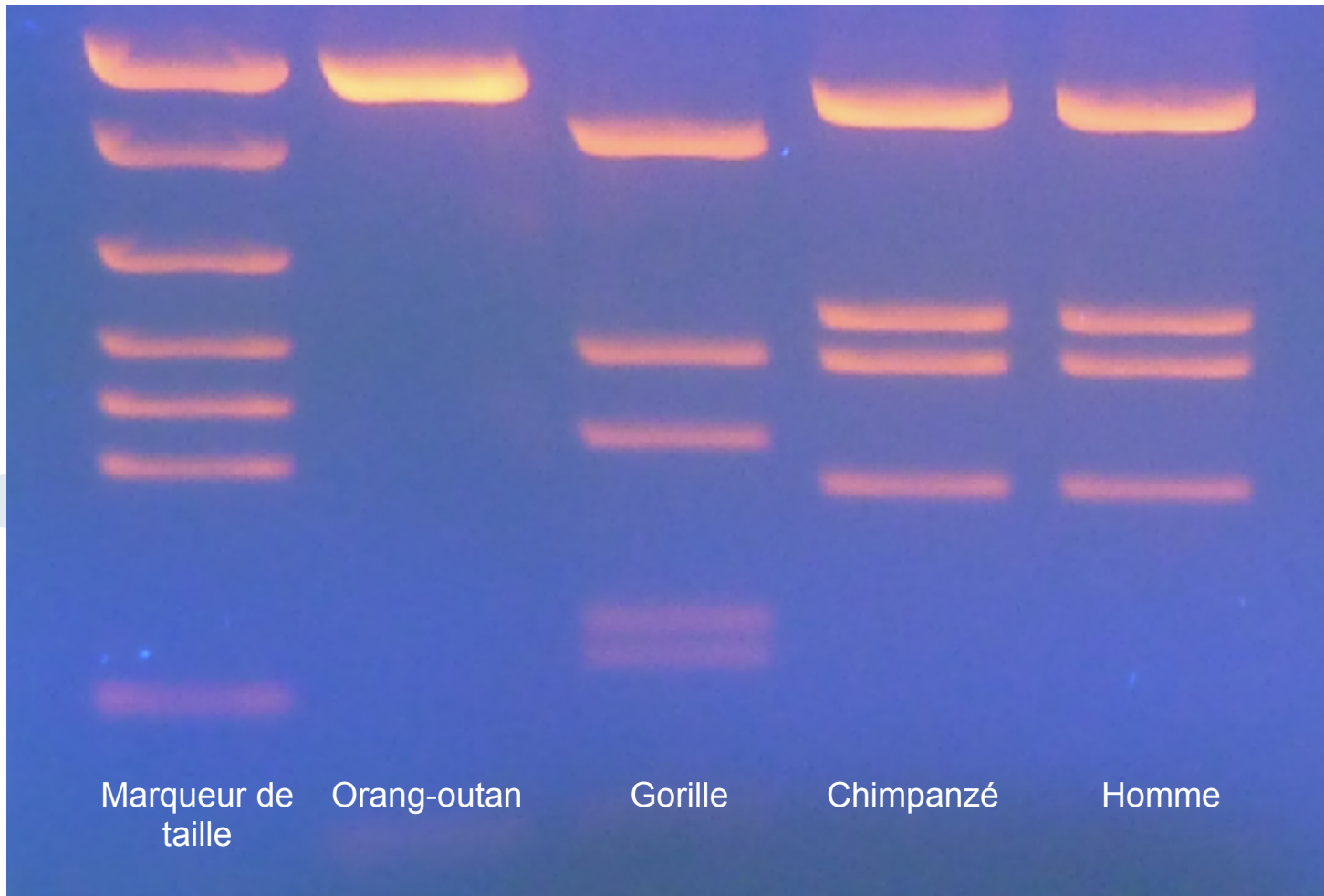
Déplacement d'un site = RFLP



Electrophorèse :


- M = marqueur de taille (500, 400, 300, 200, 100 pb)
- A = profil de restriction ADN A
- B = profil de restriction ADN B
- C = profil de restriction ADN C

IMAGE DU GEL



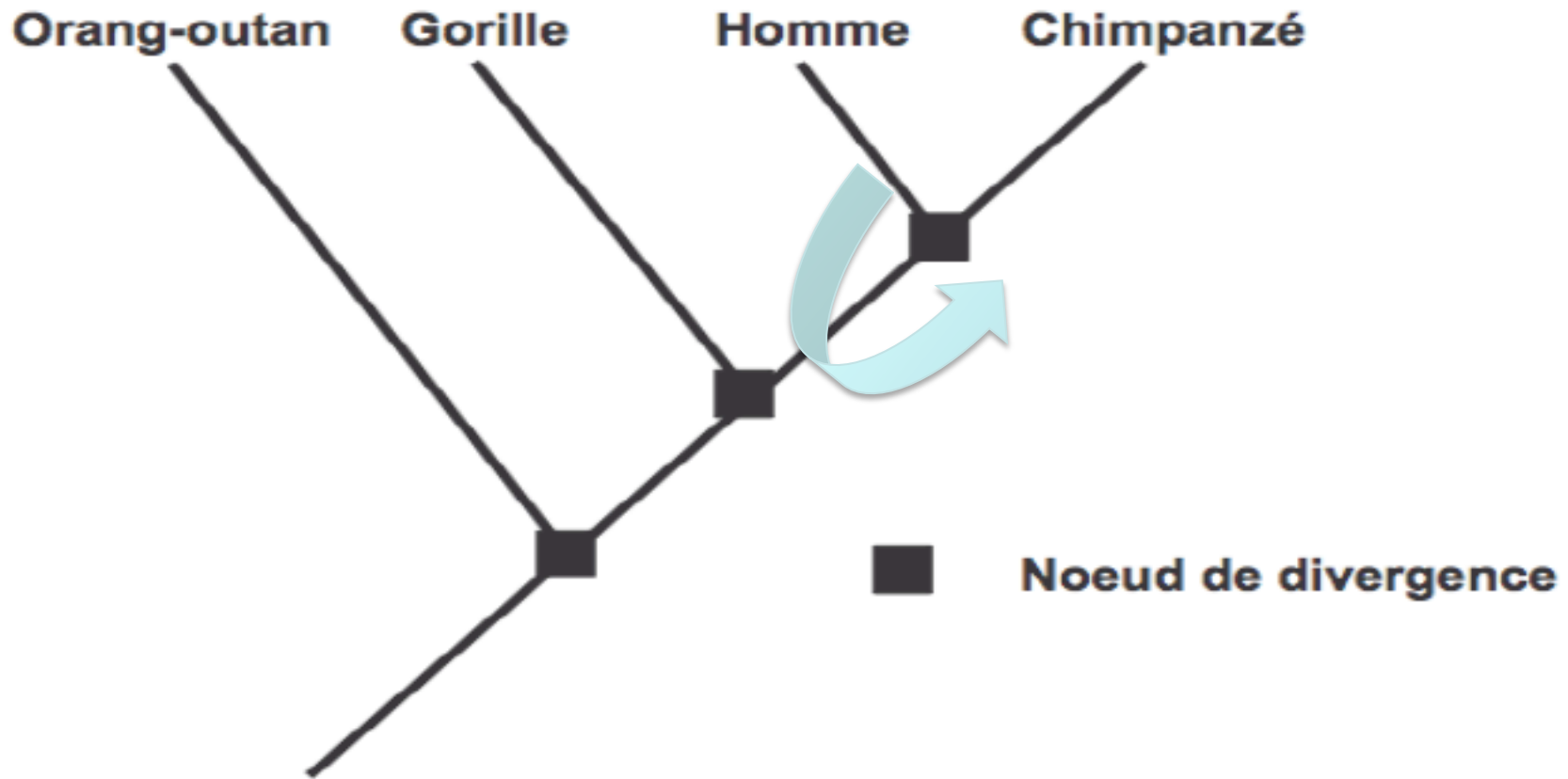
Interprétation des résultats :

Observations :

- Les profils de restriction ont été obtenus au moyen d'une seule enzyme de restriction.
 - Les profils de l'homme et du chimpanzé sont identiques.
 - Un seul fragment est commun entre les profils de l'Homme, du Chimpanzé et de celui du Gorille.
 - Le profil de l'orang-outan est unique et ne présente aucun fragment en commun avec les trois autres espèces.
- 

Conclusions :

- L'Homme partage un ancêtre commun plus proche avec le Chimpanzé, qu'avec le Gorille et l'Orang-outan.
- Nous pouvons aussi en déduire que le clade Homininés constitué de l'Homme, et du Chimpanzé, partage un ancêtre commun plus proche avec le Gorille que l'Orang-outan.



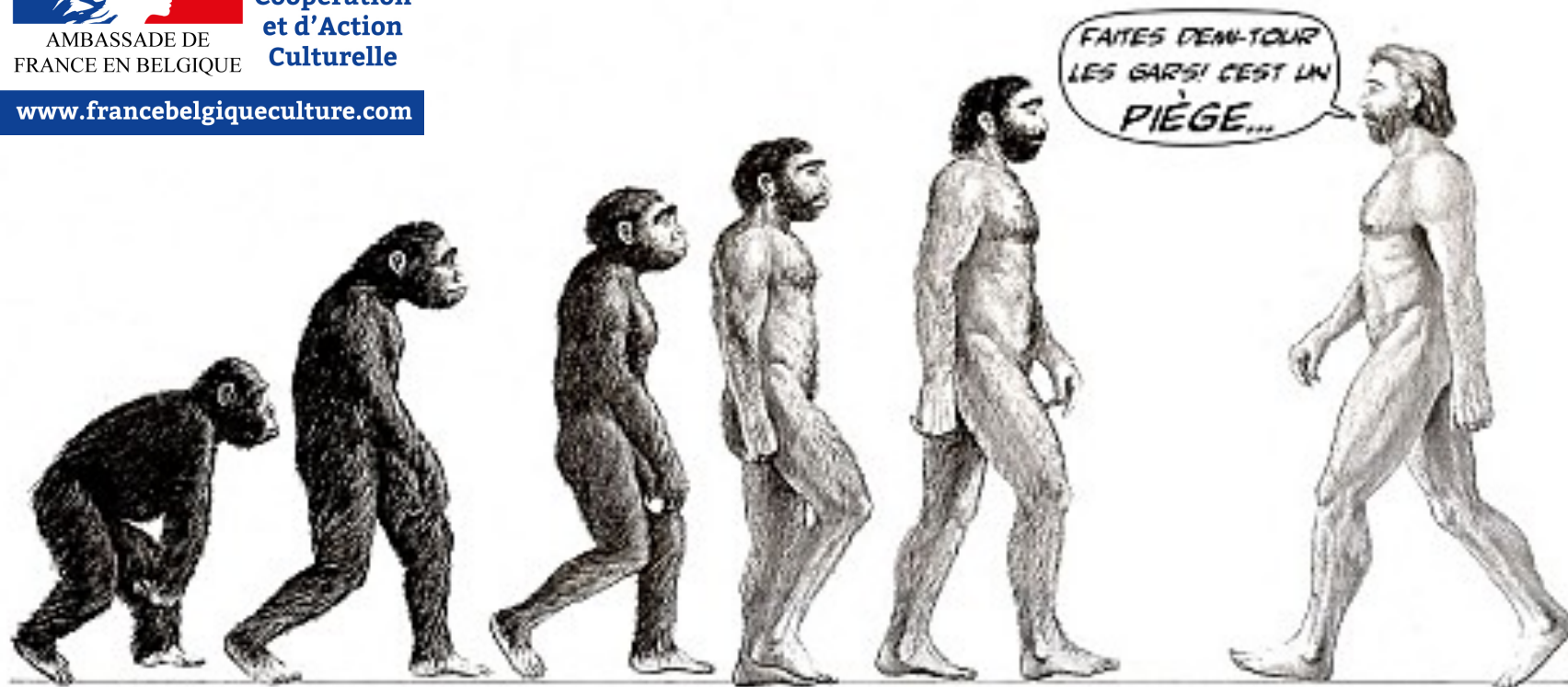
MERCI DE VOTRE ATTENTION



AMBASSADE DE
FRANCE EN BELGIQUE

Service de
Coopération
et d'Action
Culturelle

www.francebelgiqueculture.com



"Avec le soutien du Service culturel de
l'Ambassade de France"

