Pr. Ali CHARROUD

Module G233 "BCG S3"

Paléo-environnement et Paléontologie évolutive

CHAPITRE I

- ***INTRODUCTION A LA PALEONTOLOGIE***
- ***NOTION D´ ESPECES ET DE SPECIATION***

INTRODUCTION A LA PALEONTOLOGIE

- La paléontologie est la science qui étudie les êtres ayant vécu autrefois et dont les traces fossiles sont conservées dans le sédiment.

- Les fossiles sont des restes entiers ou des fragments qui correspondent aux parties dures des organismes : squelettes (chez les reptiles), coquilles (chez les lamellibranches, bivalves), tests (les échinodermes), carapaces (trilobites).

Voici quelques exemples d'étendus fossilifères :

La faune Ediacara en Australie : 650 Millions d'années ;

La faune Burgess au Canada : 550 Millions d'années ;

Le gisement Solenhofen à plumes d'Archéoptéryx : environ 100 Millions d'années.

Pour une bonne fossilisation, il faut du sédiment très fin et particulier pour les parties molles des organismes.

Il existe plusieurs moyens de conservation des parties molles des organismes : la momification (plumes, peau, chair, etc.), la congélation, les phénomènes d'inclusion (résine), la carbonisation et la conservation dans les gisements de sel.

Il existe également des empreintes et des moulages comme le moulage interne d'un coquillage par pénétration de sédiments encore gorgés d'eau et qui durciront par la suite.

Les ***Ichnofossiles*** peuvent provenir de :

- L'**alimentation** : déjections (coprolithes), gastrolithes, pelotes de réjection de certaines rapaces ;
- La **locomotion** : pistes, pacages (traces de vers) que l'on appelle traces de bioturbation.
- La **reproduction** : les œufs de dinosaures, traces de ponte, spores et pollen (la palynologie) ;
- Le **logement** : terriers, galeries, traces de repos (étoiles de mer par exemple) qui sont considérées comme des traces de bioturbation.

METHODES D'ETUDES

Echantionnage sur le terrain

Les macros fossiles :

Il faut ramasser le maximum possible d'échantillons même les fragments et il faut toujours essayer d 'orienter le fossile tel qu'on l'a trouvé sur la roche ou sur le terrain.

➢ Les micros fossiles

Il y a des faciès qui correspondent davantage, il faut donc prendre un volume de la roche prédéfini selon le type de fossile recherché :

- Les Conodontes : ~ 2kg par échantillon
- Les Radiolaires : ~ 100 g
- Les Ostracodes : ~ 350g
- Les Foraminifères : ~ 350g
- Les spores et pollen : ~ 100 à 200g

Repérage

- Il y a des repérages géographiques et stratigraphiques à faire. C'est-à-dire si l'être a été fossilisé en position de vie ou transporté avant de mourir.

Protection du fossile

- La protection des fossiles doit tenir compte de chaque cas à part. Par exemple, les fossiles en pyrite se désagrègent à l'air libre, on doit les protéger par du verni en bombe. Les fossiles ornementés doivent être emballés dans du journal pour éviter de casser les nodosités. Il faut préparer les fossiles, c'est-à-dire les extraire délicatement de la roche dans laquelle ils ont été fossilisés :
  - ✓ Acide acétique ou chlorhydrique est utilisé par exemple pour les Conodontes en apatite dans les sédiments carbonatés, ça sert donc à les extraire
  - ✓ Imprégnation par la résine pour le consolider, avant de les extraire
  - ✓ Moulage au latex pour les Vertébrés et autres

- ✓ Il faudra par la suite les dessiner, les photographier, les reconstituer dans l'espace, les radiographier, les mesurer dans tous les sens, les déterminer (grâce à la bibliographie). Une fois déterminée il faut faire une attribution d'un nom de genre et d'espèce.
- ✓ On peut également faire des études statistiques puisqu'il n'y a pas sélection sur le terrain, on en a des grands, des petits… etc.

Systématique et Taxinomie

- ✓ **Dans le domaine des sciences naturelles, chaque objet (par exemple un fossile) se doit d'être désigné par un nom (taxon). Afin de faciliter les communications, des conventions doivent êtres adoptées. Une nomenclature est ainsi définie en référence à un système de classification.**

- ✓ **Les relations entre les taxons et leurs groupements selon un ordre hiérarchique relèvent de la systématique. En paléontologie, on suit généralement les règles édictées dans le code international de nomenclature zoologique. Quelques conventions concernant la nomenclature utilisée en paléontologie sont énumérées ci-après :**

Taxinomie

- ✓ L'utilisation d'une nomenclature binominale (cf. Linné 1957), soit la désignation des fossiles par leurs noms de genre et d'espèce (g*. Homo sapiens*) ;
- ✓ Les Genres et les espèces portent des noms latins et s'inscrivent en *italique* ;
- ✓ Les systèmes de classification en vigueur font référence aux niveaux hiérarchiques suivants selon leur ordre d'importance :
- ✓ Règne, Embranchement (ou phylum ou division) Classe, Ordre, Famille, Genre , Espèce.
- ✓ Des niveaux hiérarchiques intermédiaires (sous-règne, superclasse) ou des catégories infraspécifiques (sous-espèce, forme, morphotype) sont parfois utilisés.

NOTION D'ESPECE ET SPECIATION

La notion d'espèce est à la base de la classification des êtres vivants, or la détermination d'espèce reste pour tout biologiste et paléontologiste un sujet indispensable. Elle a fait l'objet d'un grand nombre d'interprétations et de débats.

Or la définition de l'espèce diffère de ce que l'on veut désigner :

- **Biologique** : une espèce est une communauté d'êtres vivants interféconds pouvant changer du matériel génétique et produisant des descendants eux même féconds ;

- **Evolutive** : concerne un ensemble de populations qui partagent un destin évolutif constituant une unité évolutive dans le temps ;

- **Taxonomique** : Les espèces sont nommées et identifiées selon des critères anatomiques et physiologiques. On vise à établir une nomenclature spécifique ;

- **Ecologique** : Les espèces sont adaptées à une niche écologique particulière.

Cependant, l'espèce paléontologique diffère des espèces actuelles par divers aspects. Le paléontologiste travaille sur un matériel incomplet où les expérimentations sont impossibles.

Il existe donc deux conceptions de l'espèce :

CONCEPTIONS

Conception typologique

C'est la conception la plus ancienne. L'espèce est définie à partir des caractères d'un individu tenu pour représentatif : c'est le « type », déposé dans une collection puis décrit et figuré. Tout individu à morphologie semblable au « type » ou qui s'en rapproche suffisamment sera classé dans la même espèce : le critère est la ressemblance.

Conception biologique

La biologie moderne donne cette définition de Mayer : « L'espèce est constituée par les groupes de population naturelle potentiellement interféconds et isolés quand à la reproduction de tout autre groupe semblable». On a ici un critère de descendance.

- ✓ L'espèce est définie à partir d'un groupe d'individus : «la série type ». On prend un représentant moyen « l'holotype ». Les autres sont « les paratypes ».

- ✓ Cette conception biologique de l'espèce est plus objective mais nécessite la mise en œuvre de méthodes statistiques qui ne sont pas toujours applicables en paléontologie.

- ✓ Le nombre d'individus collectés est souvent insuffisant ;

- ✓ Les individus collectés dans un même gisement ne parviennent pas toujours d'une population naturelle et ne découlent pratiquement jamais d'une même génération.

L'espèce biologique est un idéal à atteindre mais on ne peut souvent définir qu'une espèce typologique. Quelque soit la démarche utilisée (typologique ou biologique), l'espèce paléontologique est fondée uniquement sur des critères morphologiques.

Ces critères sont insuffisants comme le montre les trois phénomènes suivants :

Le polymorphisme : c'est la coexistence dans une même population d'individus interféconds mais morphologiquement différents ;

Le polytypisme : c'est l'existence dans une même espèce des populations morphologiquement différentes « races géographiques » ;

Les espèces jumelles : Ce sont des ensembles morphologiquement identiques mais séparés génétiquement « ex. drosophiles ».

Dans le cas où il y a polymorphisme ou polytypisme, s'il y a ségrégation morphologique, il se produira au cours des temps une ségrégation génétique.

MECANISMES DE SPECIATION

Trois phrases semblent nécessaires dans le processus de spéciation :

1-Arrêt des échanges génétiques ;

2-Evolution des mécanismes d'isolement reproductifs ;

3-Accumulation de différences génétiques, comportementales et morphologiques entre ce qui va devenir des espèces différentes.

Ceci va aboutir à :

- 1-La dérive génétique ;
- 2-Les mutations nouvelles ;
- 3-La sélection naturelle différenciée.

CONCLUSION

- La spéciation désigne les processus, modalités et mécanismes de la formation de nouvelles espèces. Elle est donc au cœur de la compréhension de l'évolution.

Lorsque l'ensemble des individus qui constituent une espèce forme plusieurs populations **isolées**, chacune de ces populations peut acquérir des caractères particuliers et donner naissance à des **variétés** différentes au sein de la même espèce.

Si ces individus sont, par la suite, dans l'**impossibilité de se croiser**, ils **divergent** de plus en plus et finalement deviennent **inter-stériles** : ils constituent alors des espèces distinctes.

La spéciation commence par un isolement reproducteur qui permet l'évolution de l'ensemble des gènes d'une population (d'une espèce) sans échange avec des populations voisines (de la même espèce) et donc le maintien de la variabilité génétique, cause de la variabilité des espèces.

« Selon la téléologie, chaque organisme ressemble à un projectile lancé contre une cible ; selon Darwin, les organismes sont comme la mitraille, dont un fragment porte coup et tous les autres s'éparpillent sans action. »

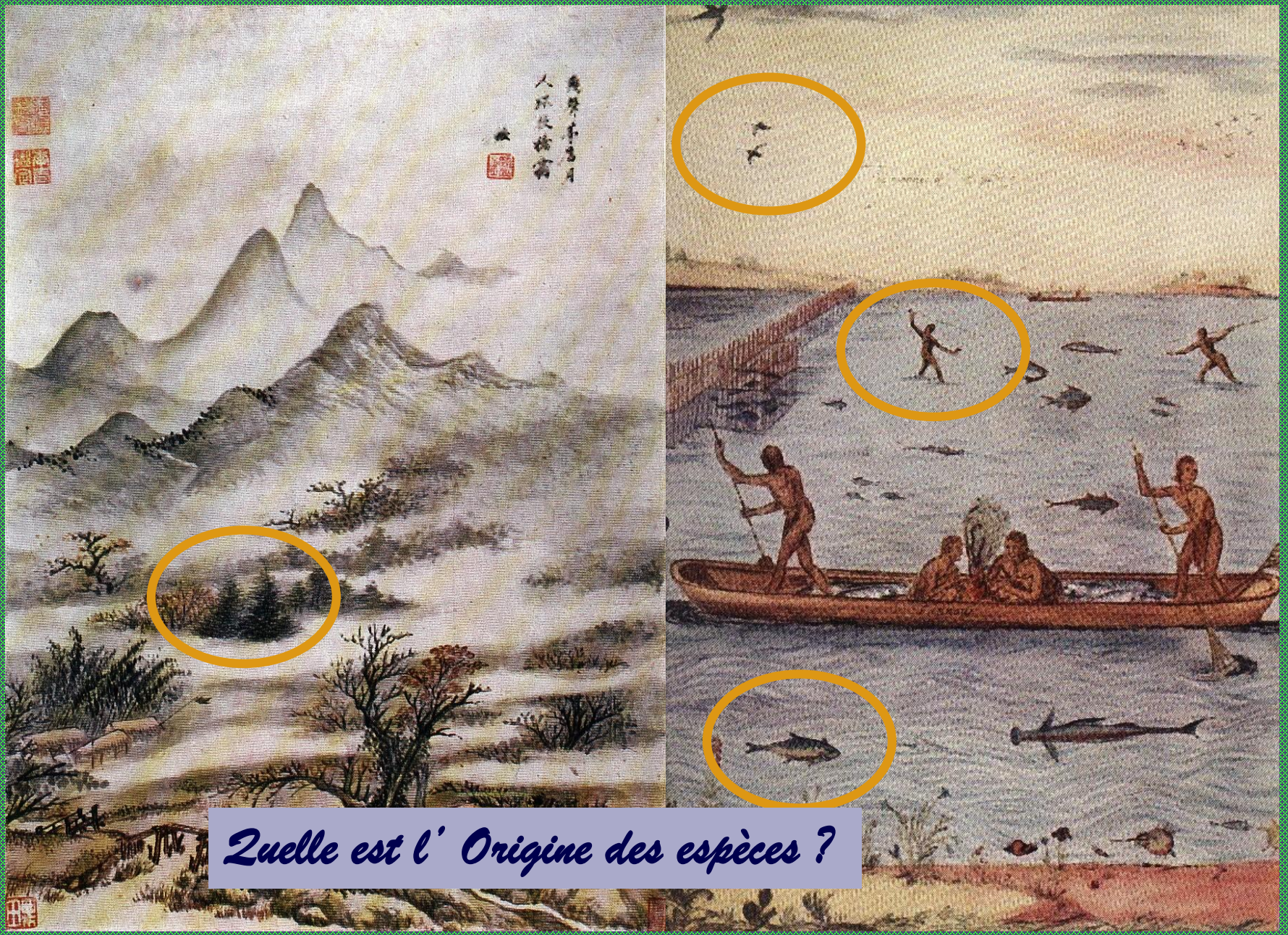
(Thomas HUXLEY, 1877 – « les sciences naturelles et les problèmes qu'elles font surgir »)

PALEONTOLOGIE EVOLUTIVE ET PALEO-ENVIRONNEMENTS

BCG S3, Module G233

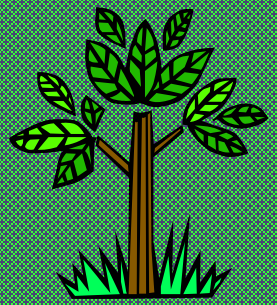
Pr. Ali CHARROUD

Bon et si on parlait de Darwin maintenant ?
Bien sûr, mais tu sais ce qu'est une espèce, toi ?



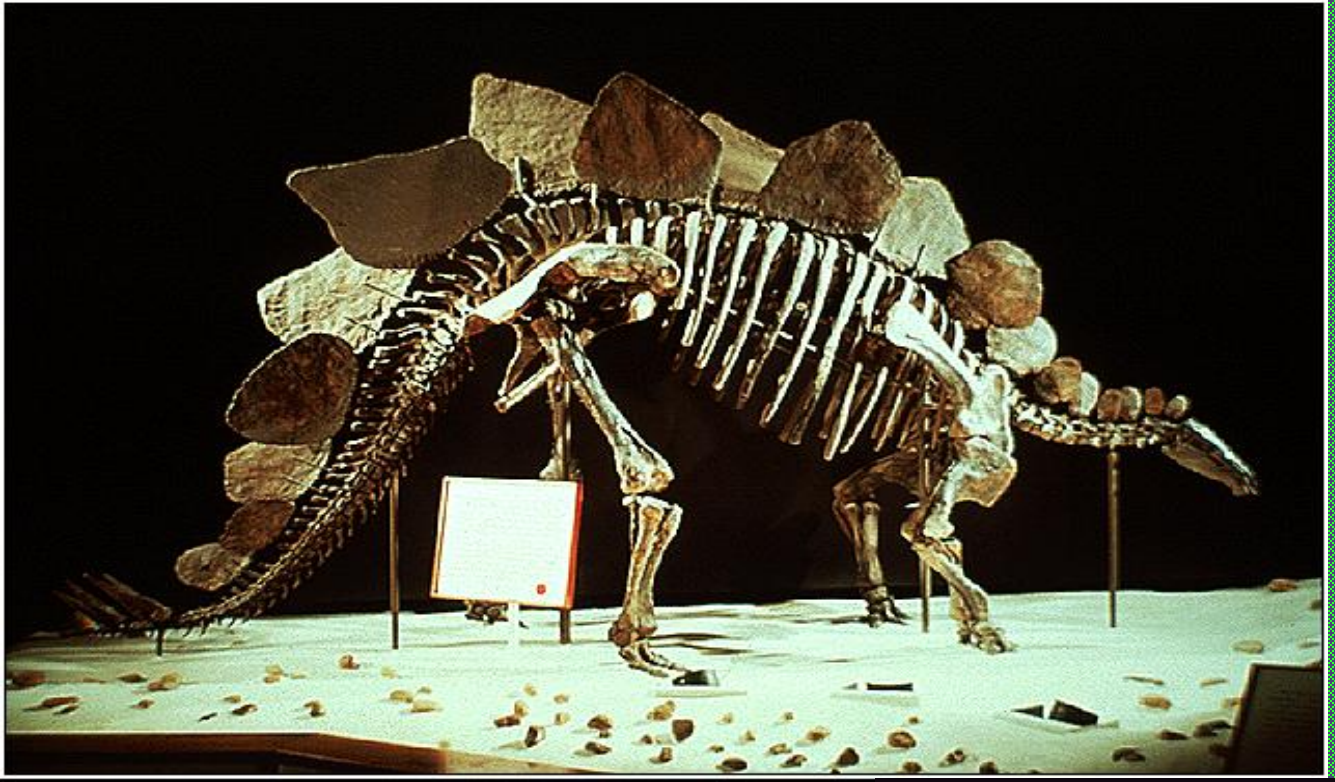
Quelle est l' Origine des espèces ?

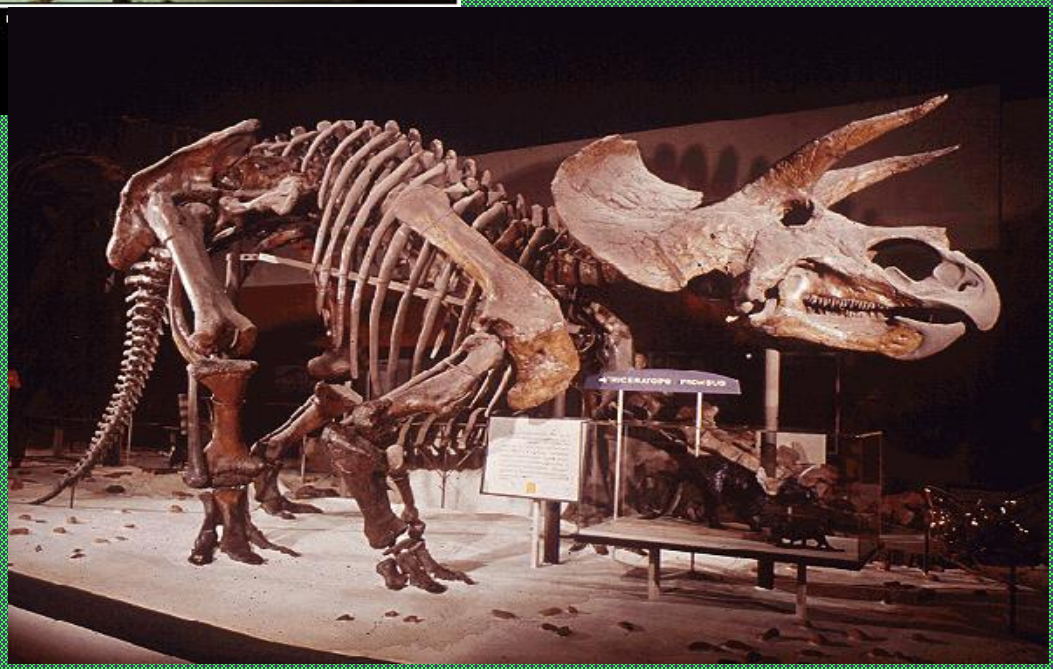
Une espèce est un ensemble d'individus qui peuvent se croiser entre eux et donner des descendants fertiles.



Quelle est l’ Origine des espèces ?

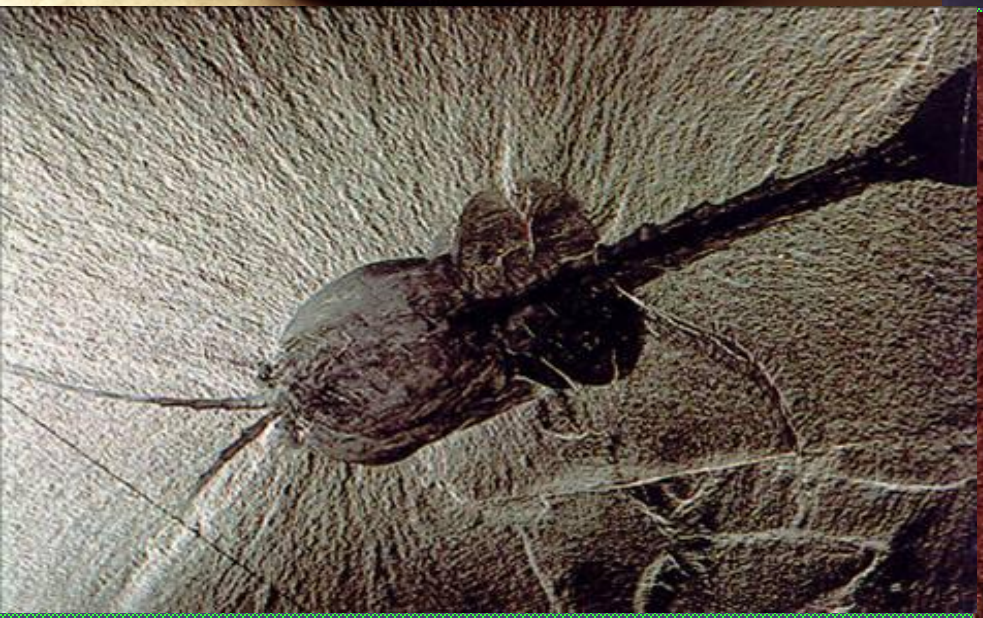
Modèle 1 : Fixiste

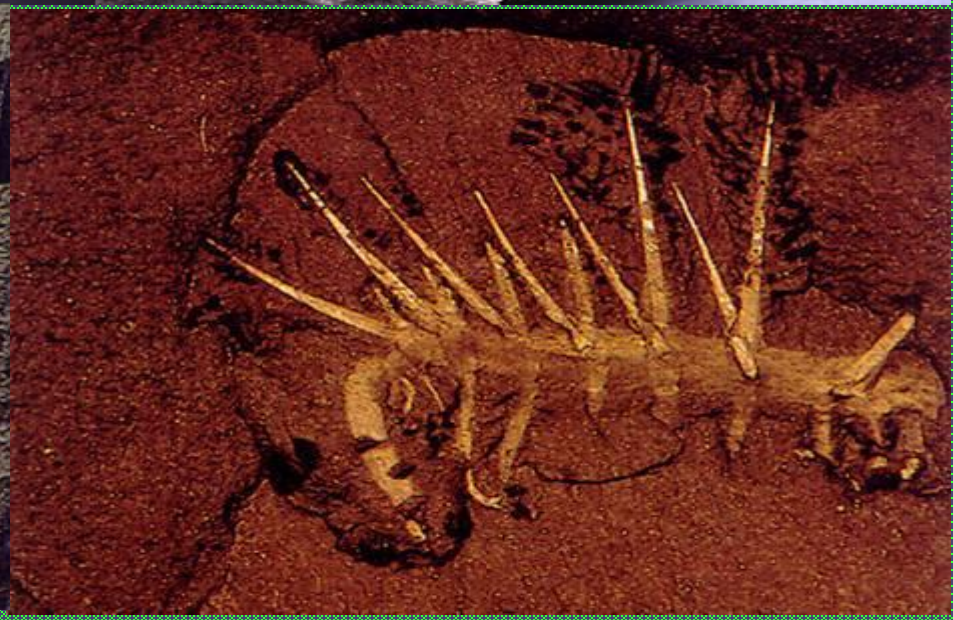




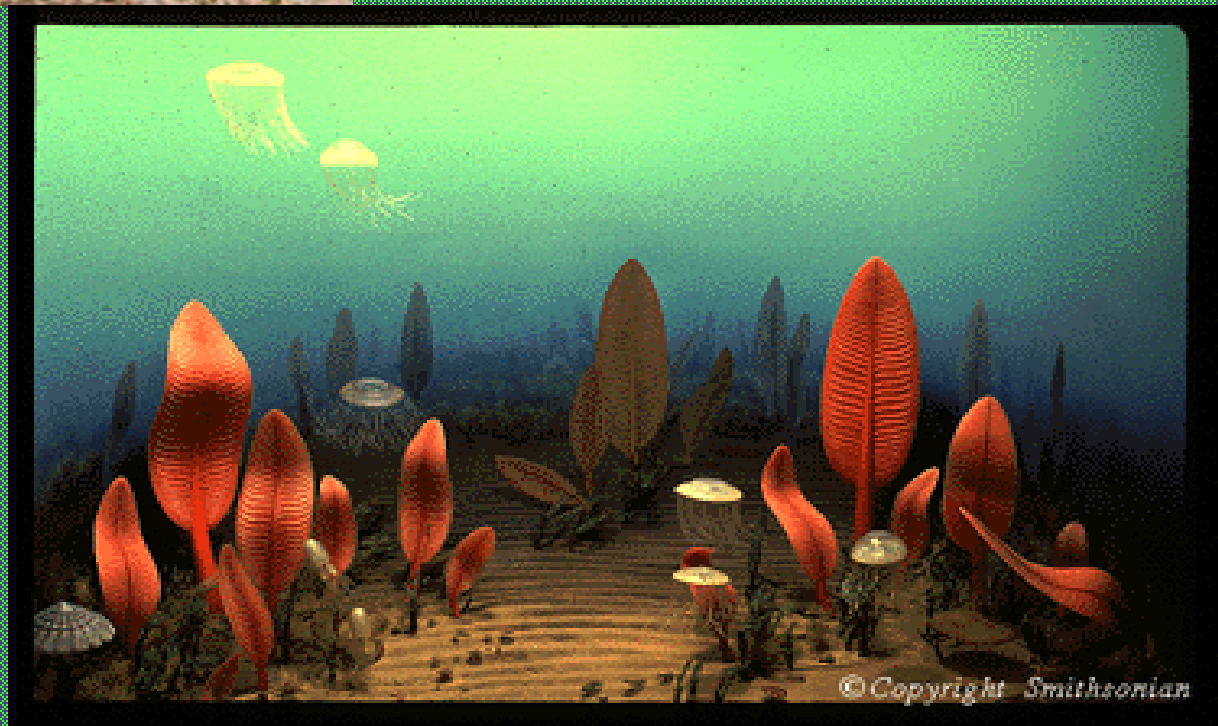
© 1993 Smithsonian Institution

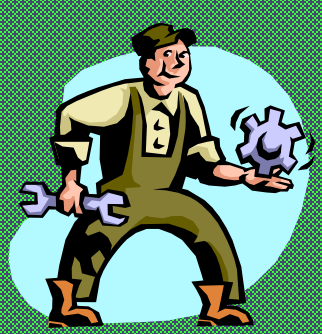
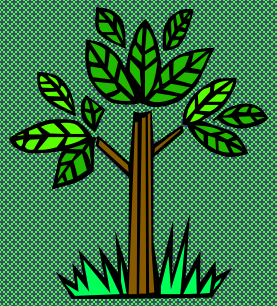
Des environnements





1 cm

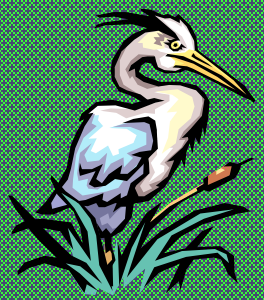
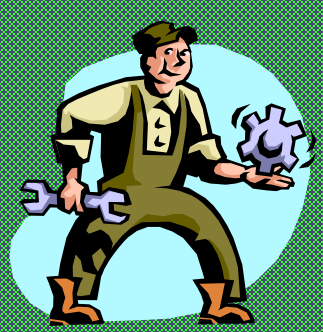
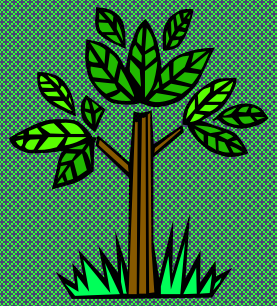

©Copyright Smithsonian

Que doit-on faire de ce modèle ?

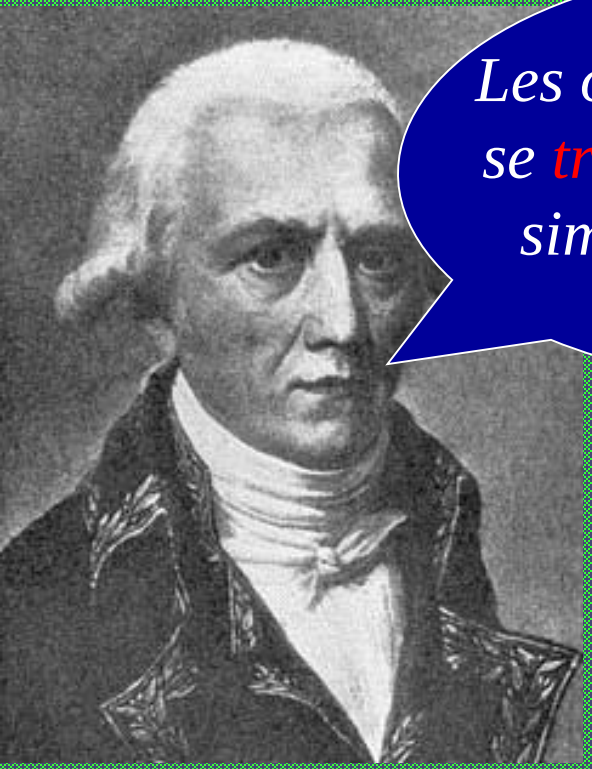
~~Modèle 1 : Fixiste~~

NOUS LE REJETONS

Modèle 2 : Fixiste et séquentiel

Modèle de transformisme



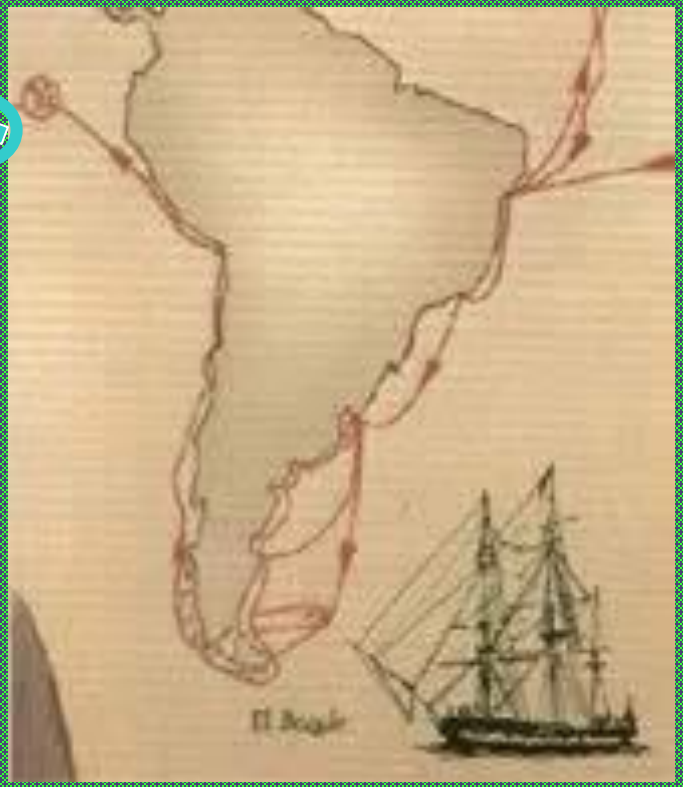
Les organismes peuvent se transformer des plus simples vers les plus complexes.

J.Baptiste de LAMARCK 1744-1829

Et vous senior Darwin quel est votre modèle ?

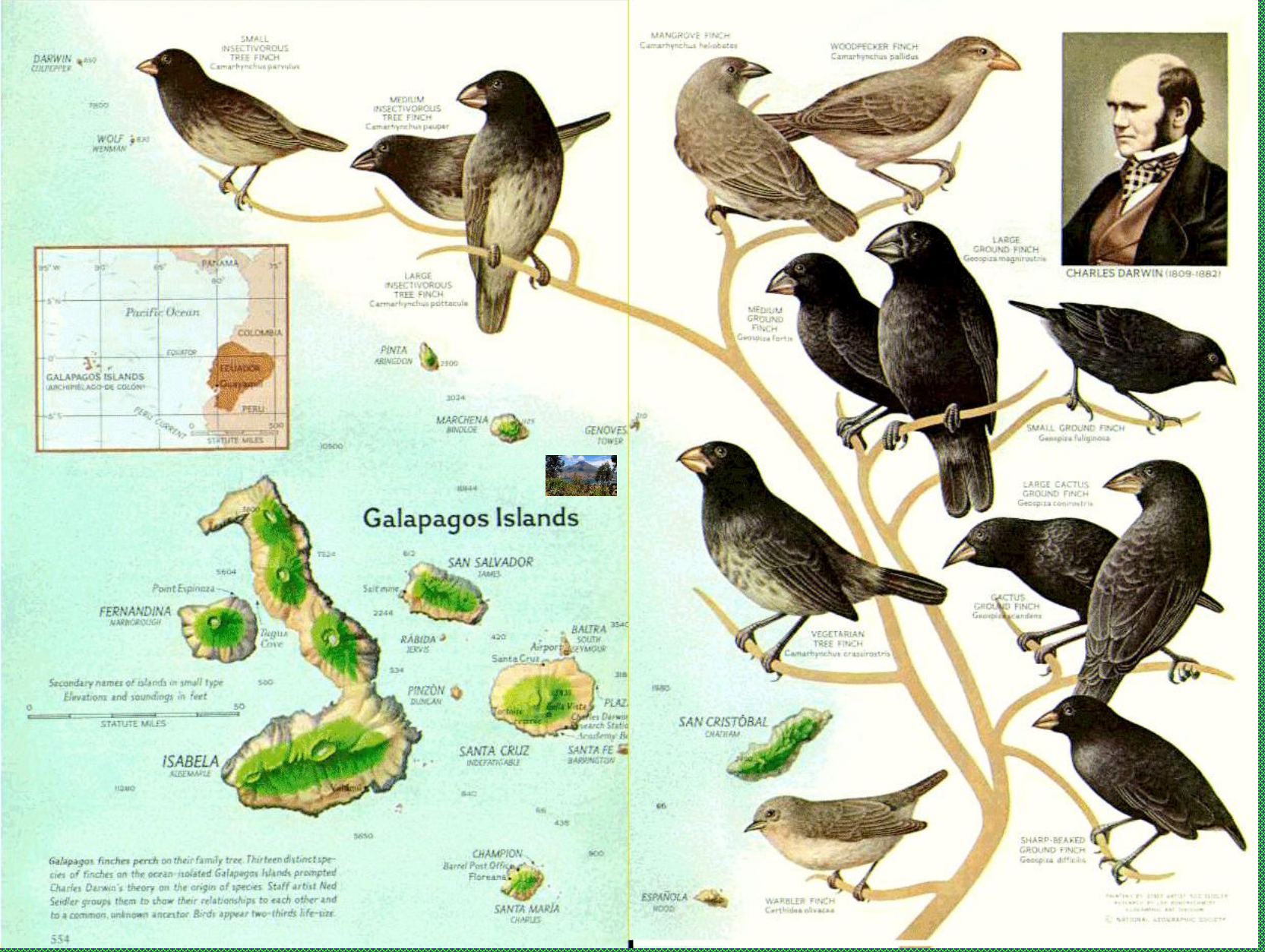
Thérèse d'Avila 1515-1582

Charles Darwin 1809-1882



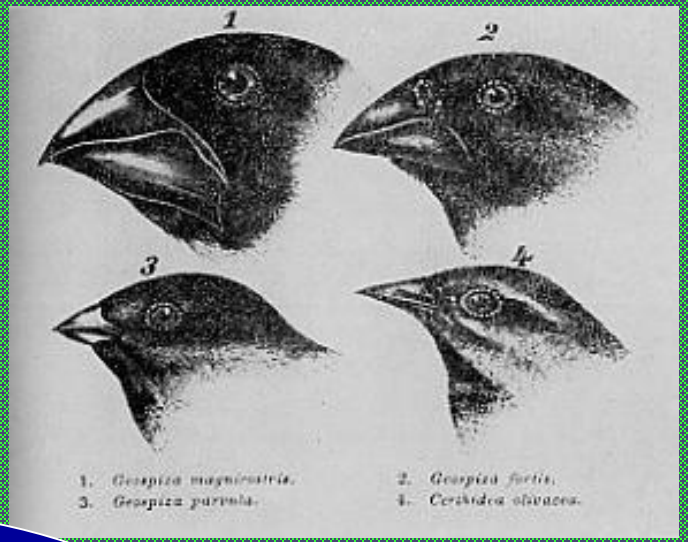
Iles Galapagos

1000 km à vol d'oiseau du continent



13 espèces de pinsons différentes !

13 espèces qui se ressemblent mais qui diffèrent par leurs becs.
Elles sont adaptées à des régimes alimentaires différents.



Et alors
d'où viennent toutes ces espèces?

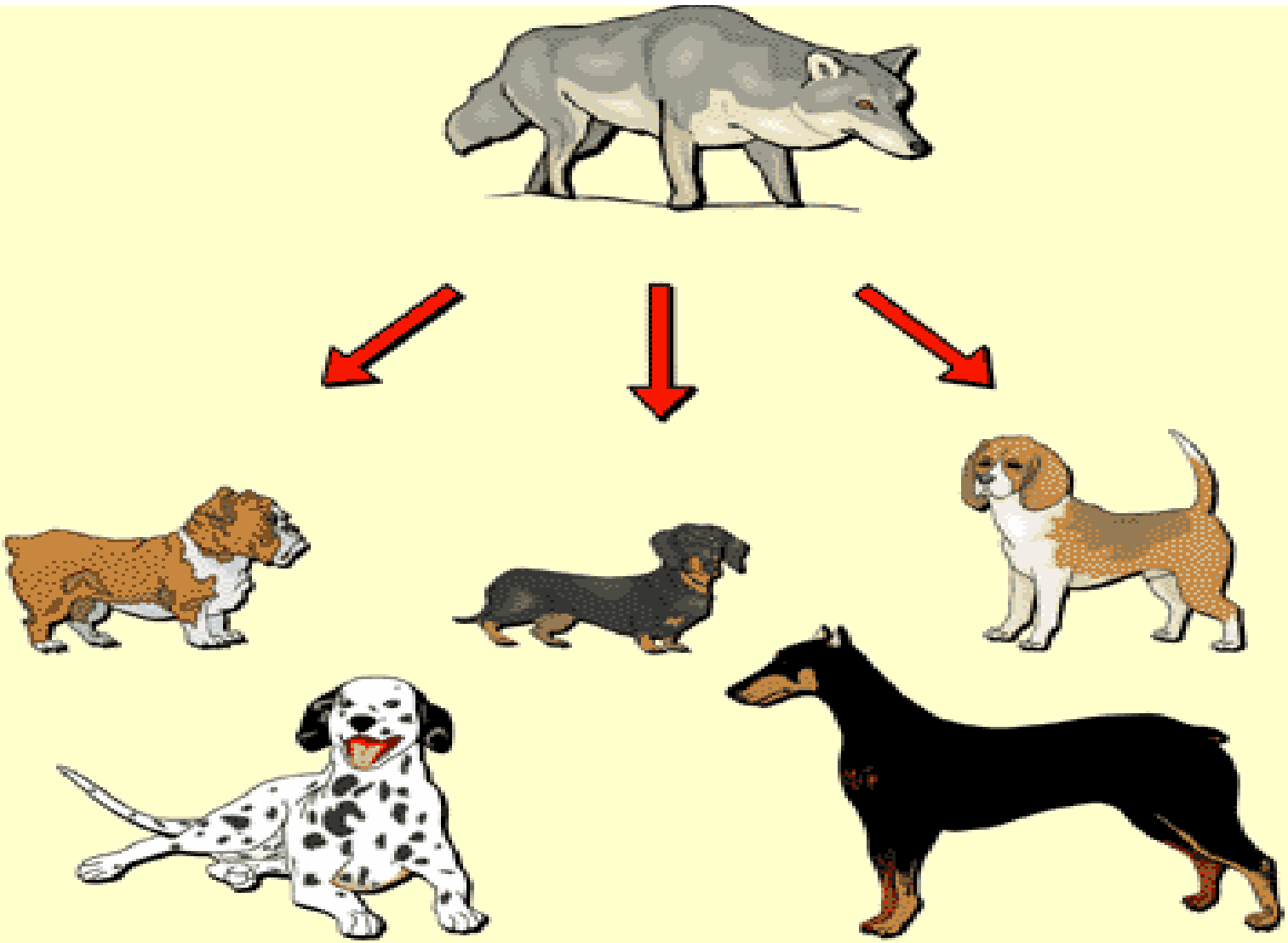
Ressemblent aux espèces du continent
+ de 1000 kms à vol d'oiseau,
aucune de ces espèces en amérique du sud

Pas d'ancêtre commun.

Une seule espèce
« ancêtre commun »

D'accord pour une ancêtre commune, mais alors quel est le moteur de ces transformations ?

Dans toutes les espèces, il existe de la variation héréditaire que l'homme sait utiliser:
la sélection « artificielle ».



Dans la nature, les individus sont parfois en compétition.
Selon l'environnement dans lequel ils se trouvent, certains survivent ou se reproduisent mieux.

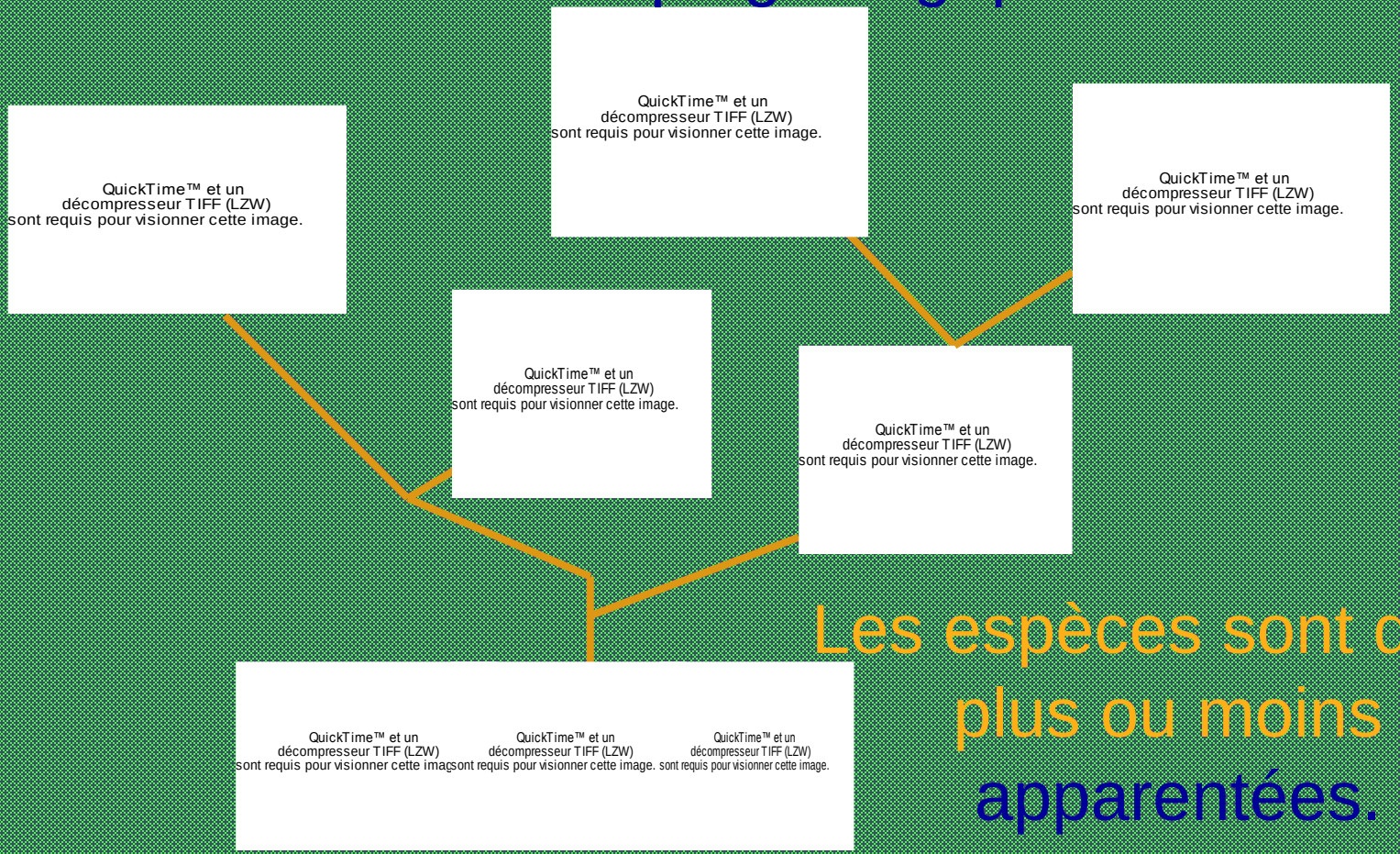
C'est la « lutte pour la vie »
(struggle for life)
« reproduction pour la vie »
Investissement dans la descendance.

Ils transmettent ainsi leur caractéristiques favorables à leurs descendants.

ATTENTION !
Ce n'est pas l'individu qui se modifie,
mais c'est la population
qui se modifie petit à petit,
sous l'effet de.
la sélection naturelle.

Sélection des meilleurs reproducteurs.

Modèle darwinien: Evolution à partir d'une espèce ancêtre commun variable Adaptations différentes par la sélection naturelle, avec le temps géologique.



Les espèces sont donc plus ou moins apparentées.

ON

THE ORIGIN OF SPECIES

BY MEANS OF NATURAL SELECTION,

OR THE

PRESERVATION OF FAVOURED RACES IN THE STRUGGLE FOR LIFE.

By CHARLES DARWIN, M.A.,

FELLOW OF THE ROYAL, GEOLOGICAL, LINNÆAN, ETC., SOCIETIES;

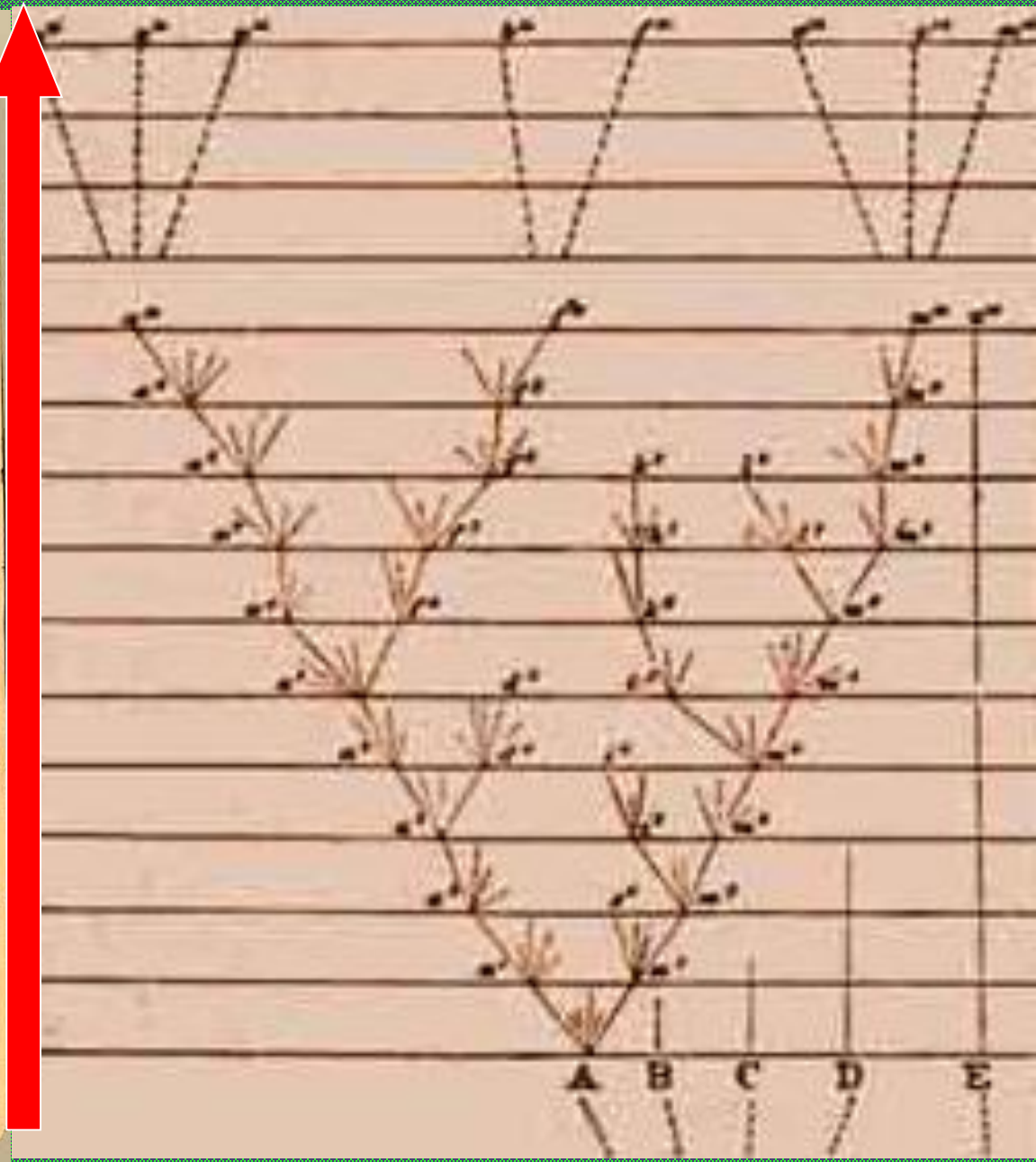
AUTHOR OF 'JOURNAL OF RESEARCHES DURING H. M. S. BEAGLE'S VOYAGE ROUND THE WORLD.'

LONDON:

JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET.

1859.

The right of Translation is reserved.



JURASSIC
PARK