

# Paléontologie

STU S3



## Shop

- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



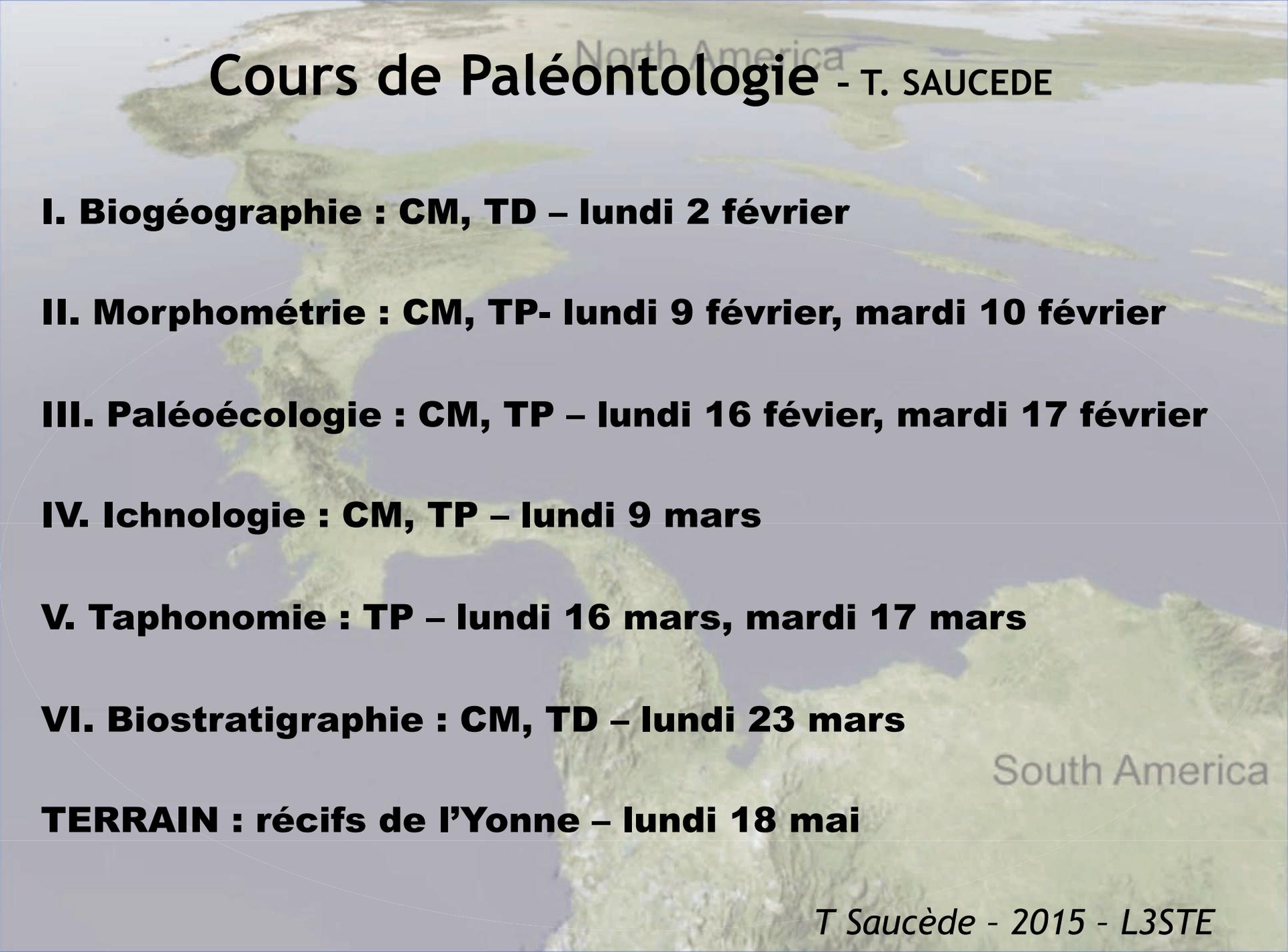
## Etudier

Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



## Emploi

- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE



# Cours de Paléontologie - T. SAUCEDE

**I. Biogéographie : CM, TD – lundi 2 février**

**II. Morphométrie : CM, TP- lundi 9 février, mardi 10 février**

**III. Paléoécologie : CM, TP – lundi 16 février, mardi 17 février**

**IV. Ichnologie : CM, TP – lundi 9 mars**

**V. Taphonomie : TP – lundi 16 mars, mardi 17 mars**

**VI. Biostratigraphie : CM, TD – lundi 23 mars**

**TERRAIN : récifs de l'Yonne – lundi 18 mai**

North America

# Notions de Biogéographie

## I. Introduction

Etude de la distribution de la biodiversité

## II. Processus biogéographiques

- évolution géographique (dans l'espace) des espèces

1. Dispersion

2. Spéciation

3. Extinction

## III. Biogéographie historique

1. Impact de l'histoire climatique

2. Impact de l'histoire tectonique

South America

# I. Introduction

Qu'est-ce que la biogéographie?

**BIOGEOGRAPHIE**



**biodiversité**



Description et analyse de la distribution géographique



motifs



Quels facteurs (processus)?

# Qu'est-ce que la biodiversité ?

**Diversité  
génétique**

**Diversité  
taxinomique**



**Diversité  
écologique**

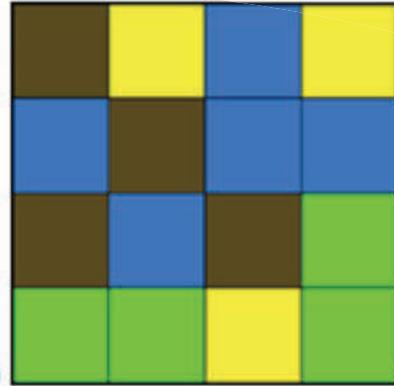
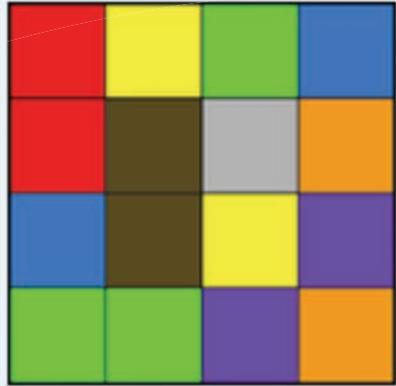
**Diversité  
morphologique**

# Diversité taxinomique (diversité spécifique- => richesse et régularité (= evenness))

- 8 espèces
- 16 individus
- 1-2 ind/sp

**+ riche**

$$D = N/N_{\max} = 8$$



- 4 espèces
- 16 individus
- 3-5 ind/sp

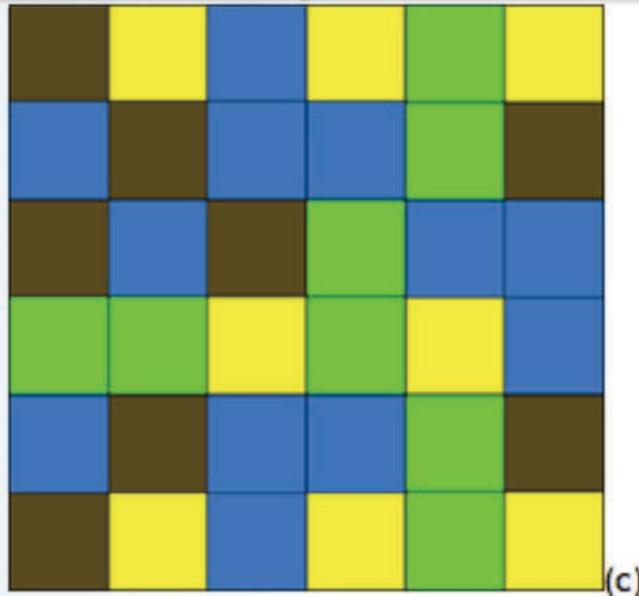
**- riche**  
**+ régulier**

$$D = N/N_{\max} = 3,2$$

- 4 espèces
- 32 individus
- 8-12 ind/sp

**- riche**  
**- régulier**

$$D = N/N_{\max} = 2,67$$



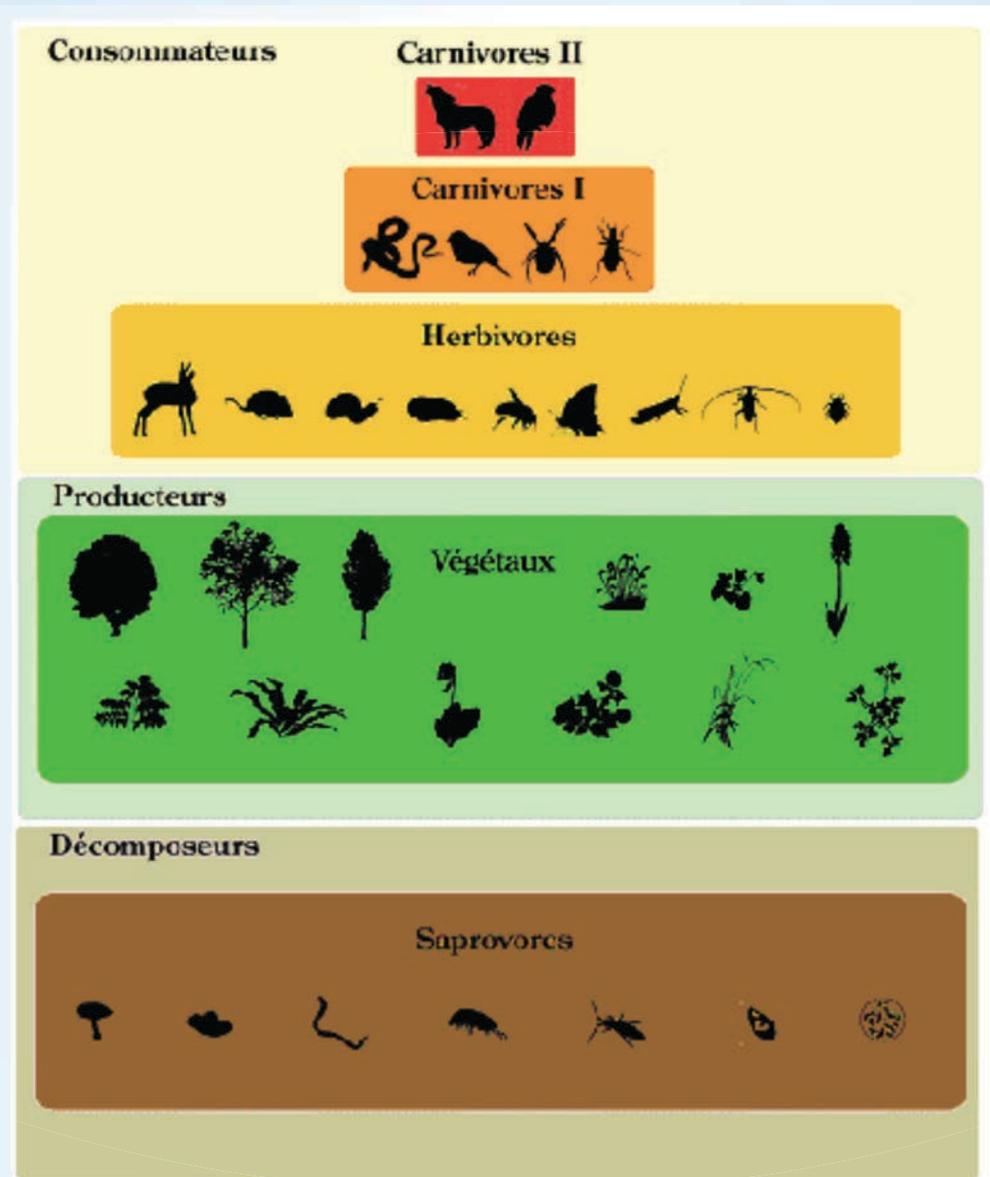
# Diversité écologique

## Relations entre organismes à différentes échelles



# Diversité écologique (fonctionnelle)

Ex: réseau trophique à l'échelle d'un écosystème



# Diversité morphologique



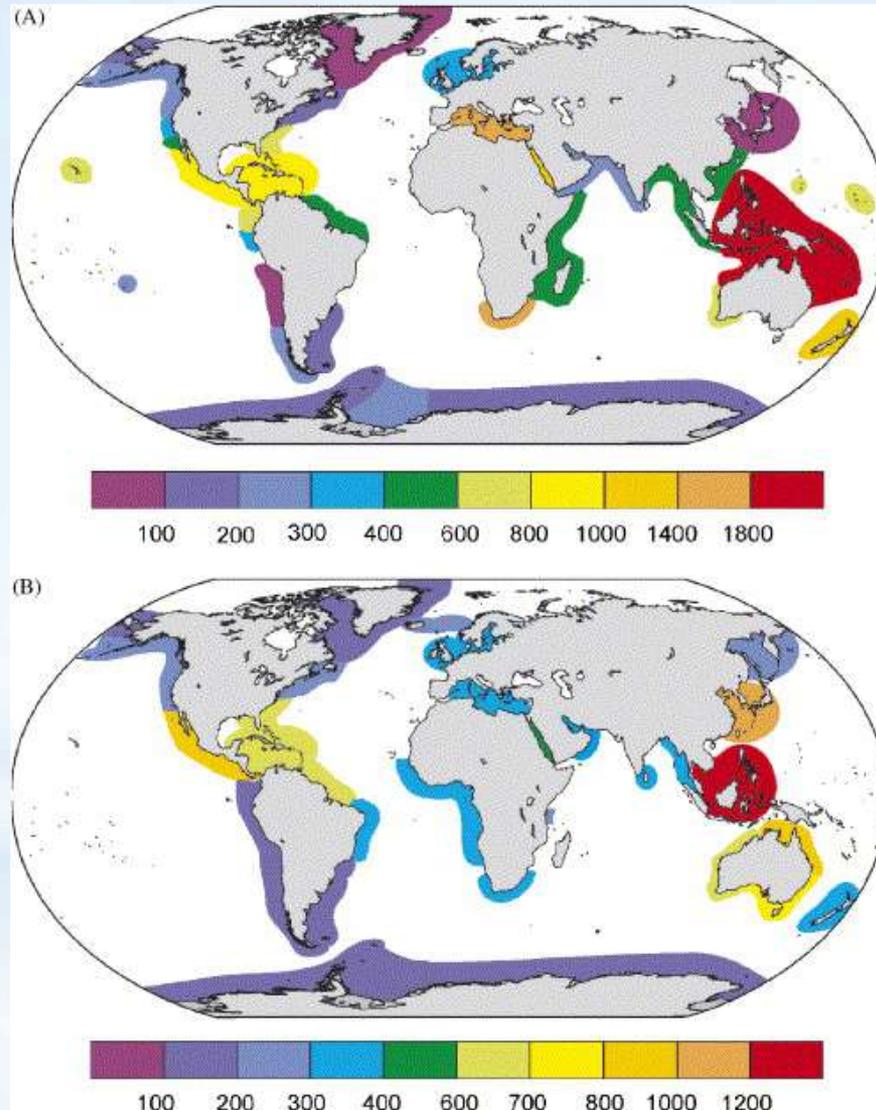
# Pourquoi la biogéographie?

La distribution des espèces à la surface du globe n'est pas aléatoire



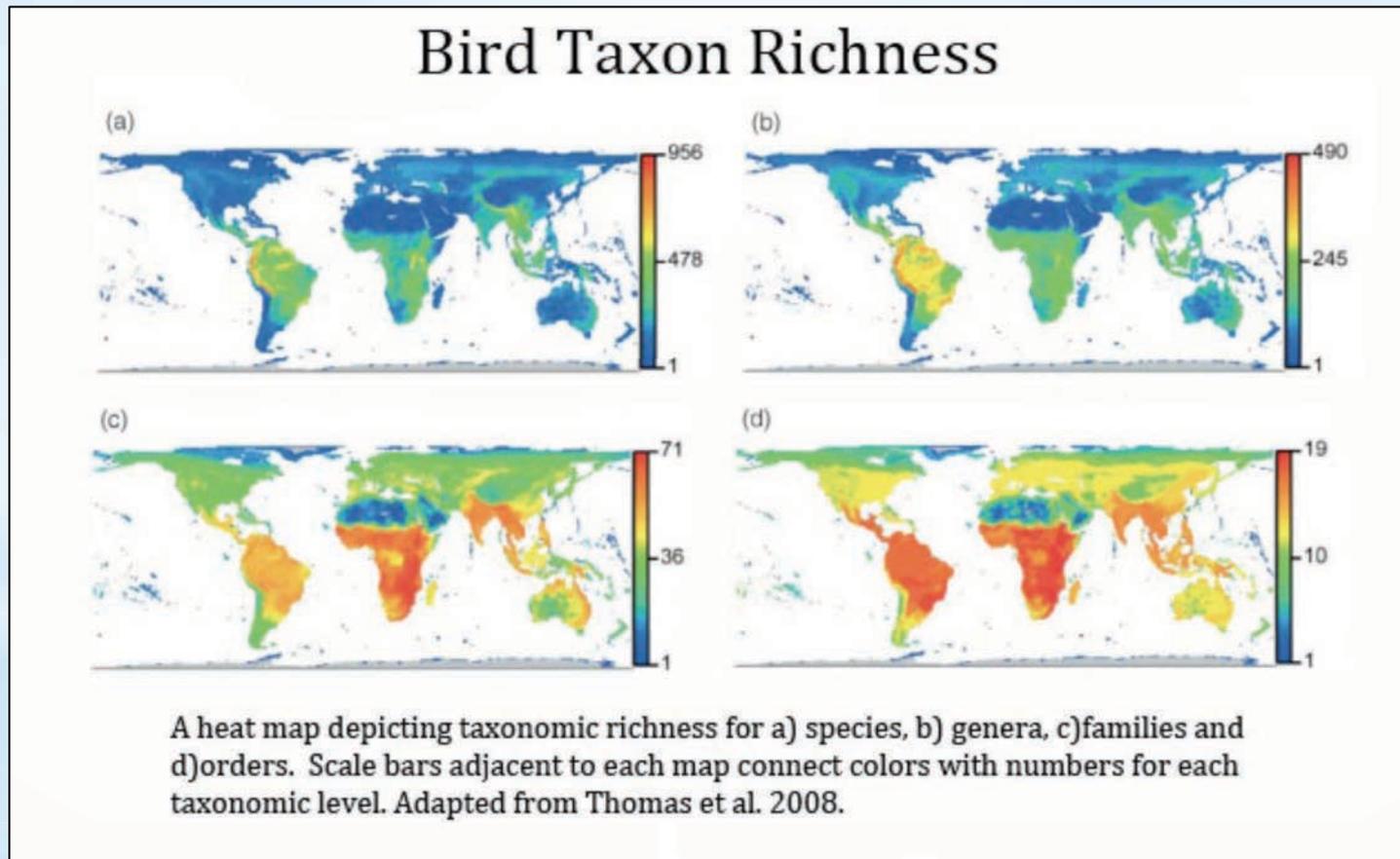
# La diversité taxinomique n'est pas distribuée aléatoirement dans les océans

Richesse spécifique



La **diversité taxinomique** n'est pas distribuée aléatoirement à la surface du globe non plus

Notion de Gradient Latitudinal de Diversité

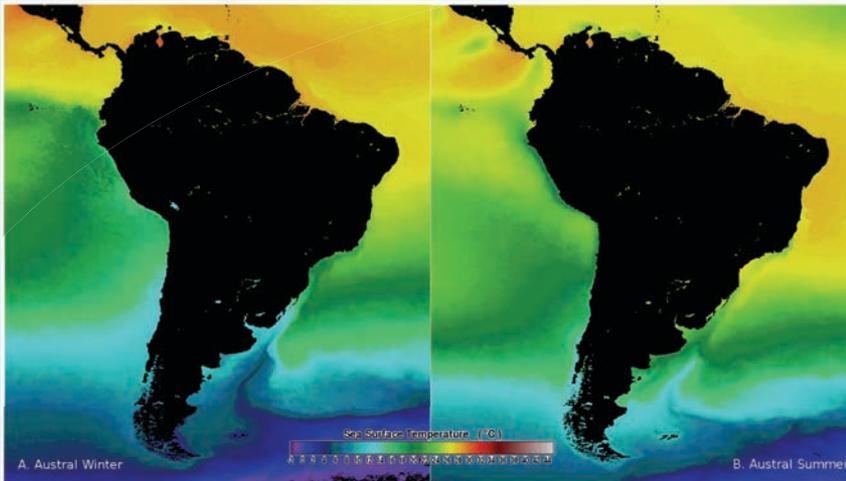


La **biodiversité** n'est pas distribuée aléatoirement à la surface du globe

Notion de Provinces biogéographiques



# Quels sont les facteurs qui contrôlent la distribution de la biodiversité?



Environnement seul ne contrôle pas tout



# Antarctique

vs

# Arctique

?



Ours polaire



Manchots

Pingouins



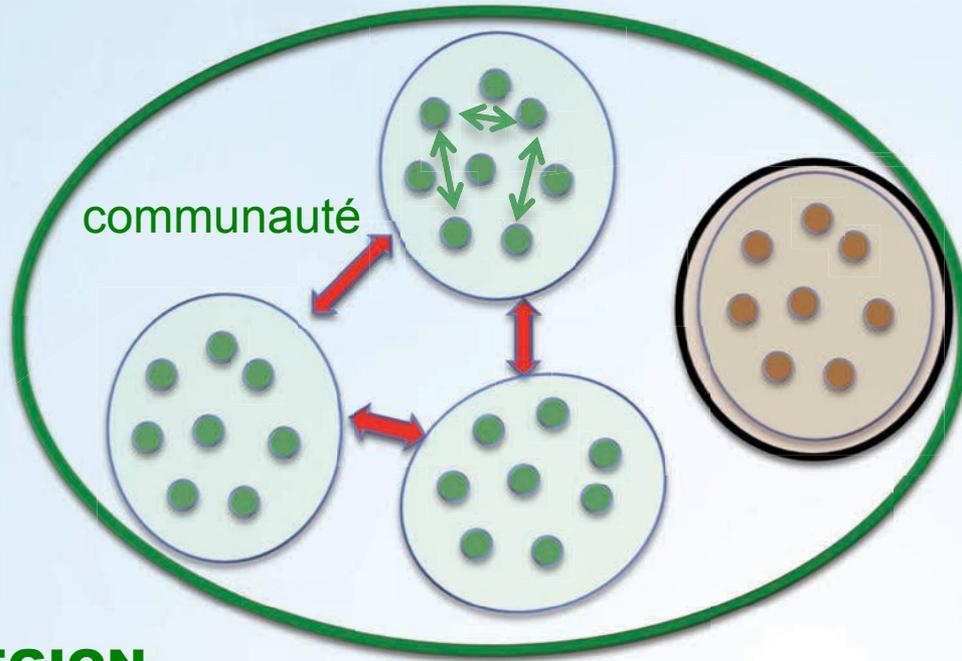
Continent  
isolé au  
milieu d'un  
océan



Océan  
entouré de  
continents...

Histoires géodynamiques et évolutives très différentes

# Quels sont les facteurs biogéographiques?



**Environnement physique**

**Interactions entre espèces**

**Dispersion**

**Histoire (géologique et espèces)**

**REGION**



Facteurs locaux : environnement (physique et biologique)

Facteurs régionaux : dispersion, histoire géologique  
(climat, tectonique)

Histoire (évolution) des espèces

(spéciation, extinction, dispersion)

North America

# Notions de Biogéographie

## I. Introduction

Etude de la distribution de la biodiversité

## II. Processus biogéographiques

**1. Dispersion**

**2. Spéciation**

**3. Extinction**

## III. Biogéographie historique

1. Impact de l'histoire climatique

2. Impact de l'histoire tectonique

South America

# Exemple de dispersion chez les ratites AVANT fragmentation du Gondwana

Autruche

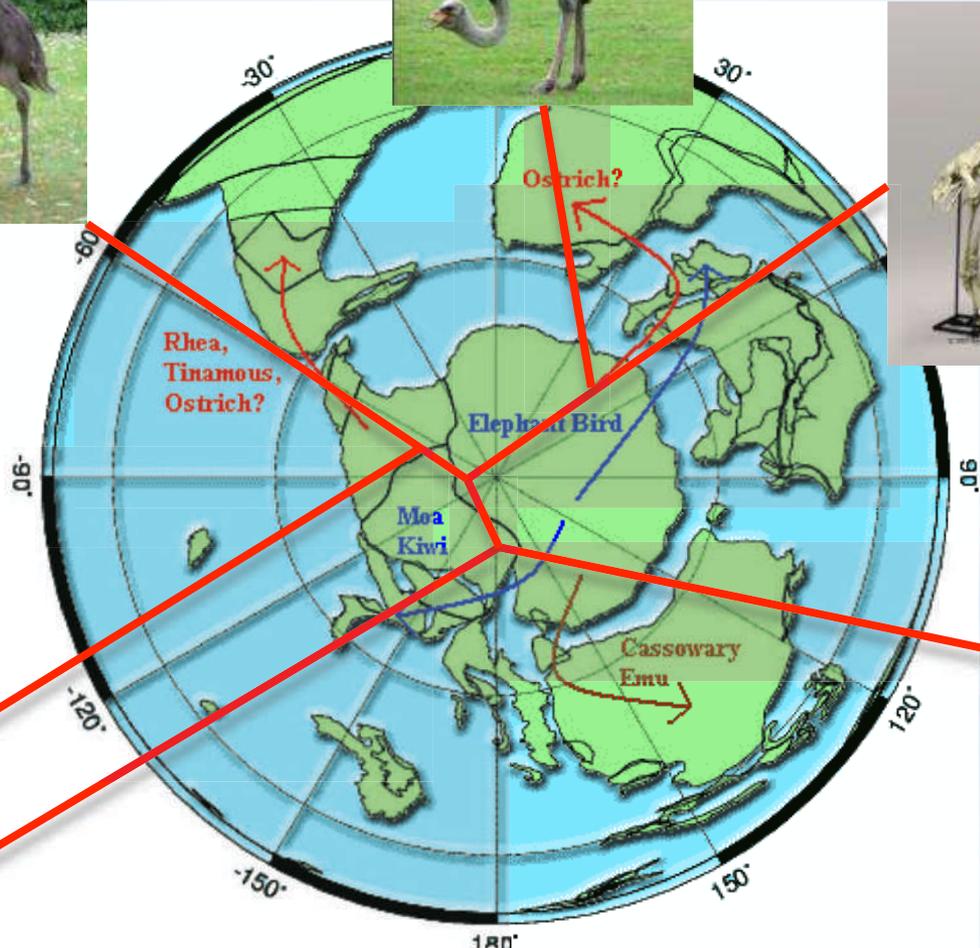


Nandou  
Tinamou

Aepyornis

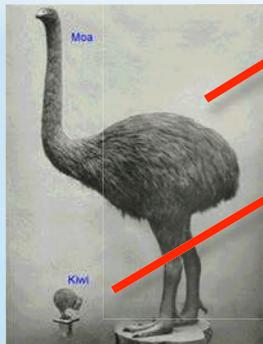


« oiseaux  
éléphants »

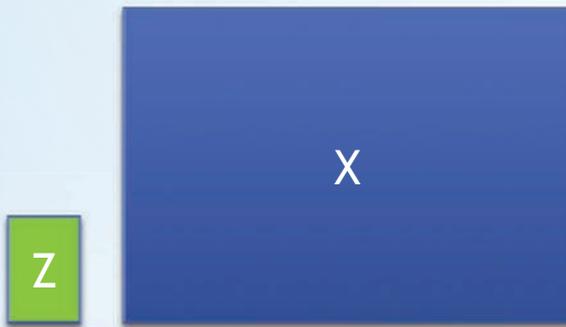
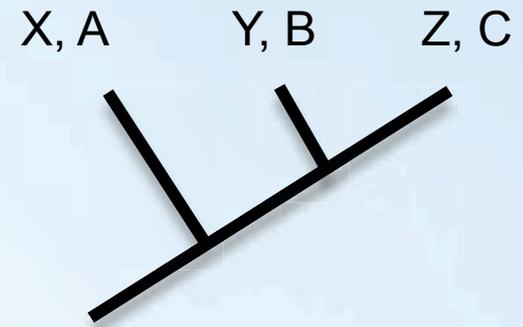
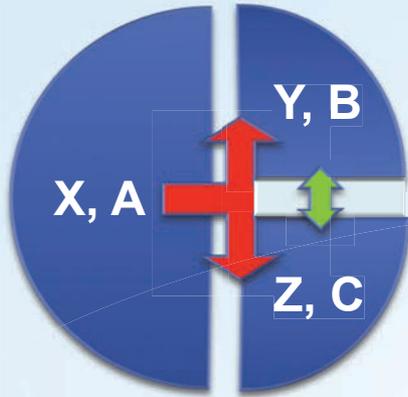


Emeu  
Casoar

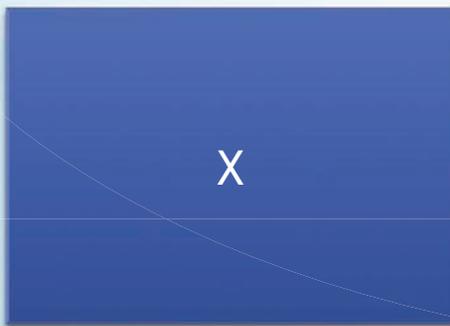
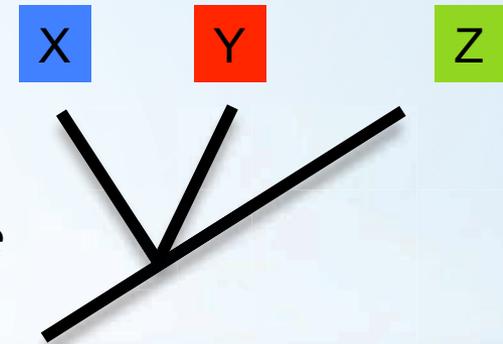
Kiwi  
Moa



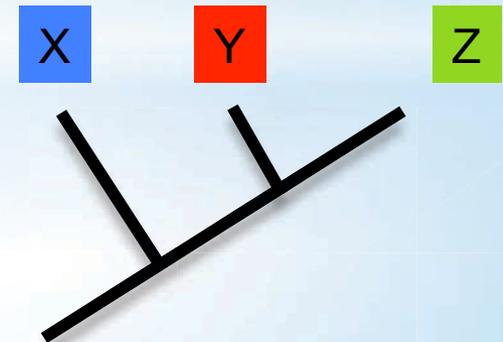
## II.1. DISPERSION et relations de parenté (=phylogénie)



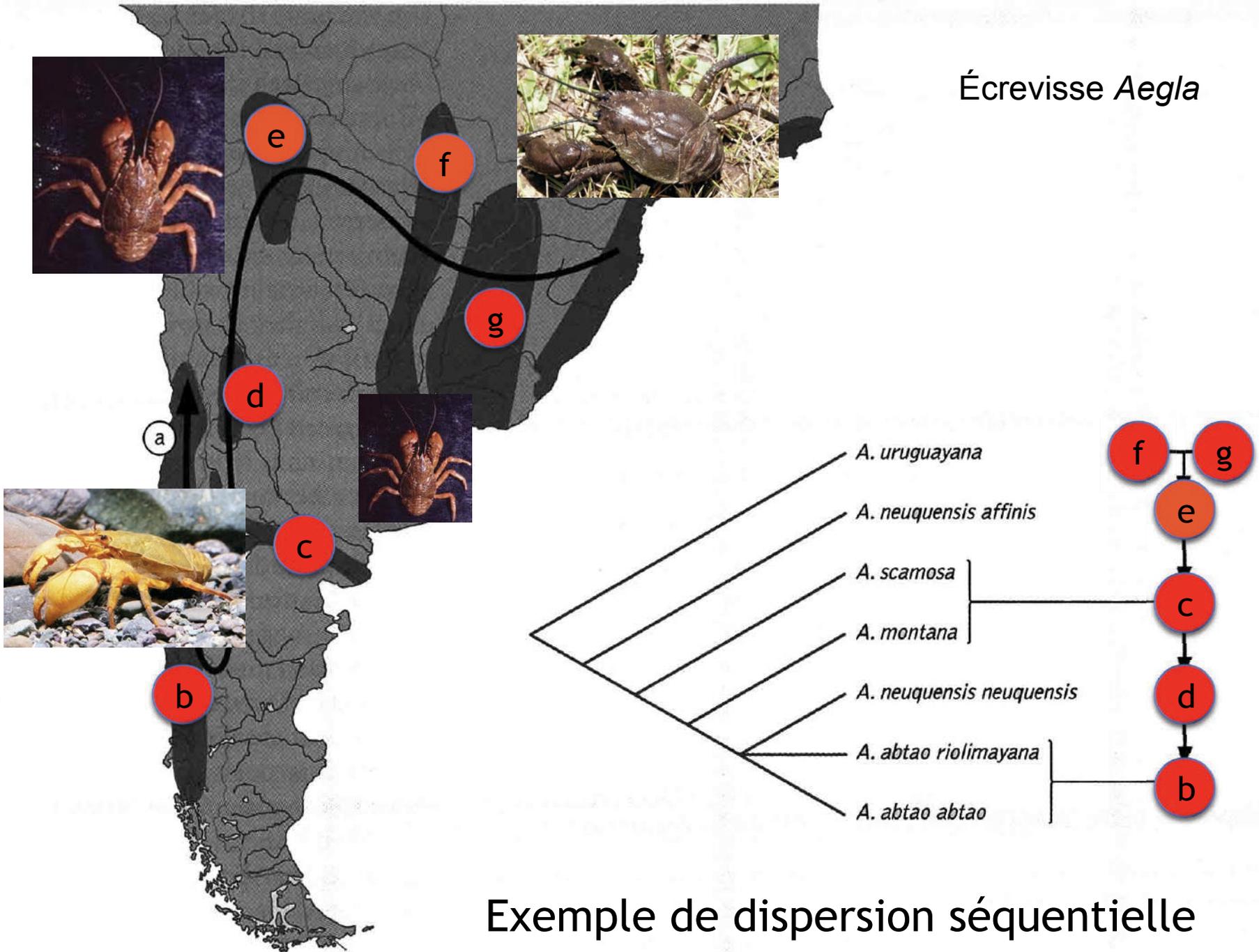
Dispersion aléatoire



Dispersion séquentielle



# Écrevisse *Aegla*



Exemple de dispersion séquentielle

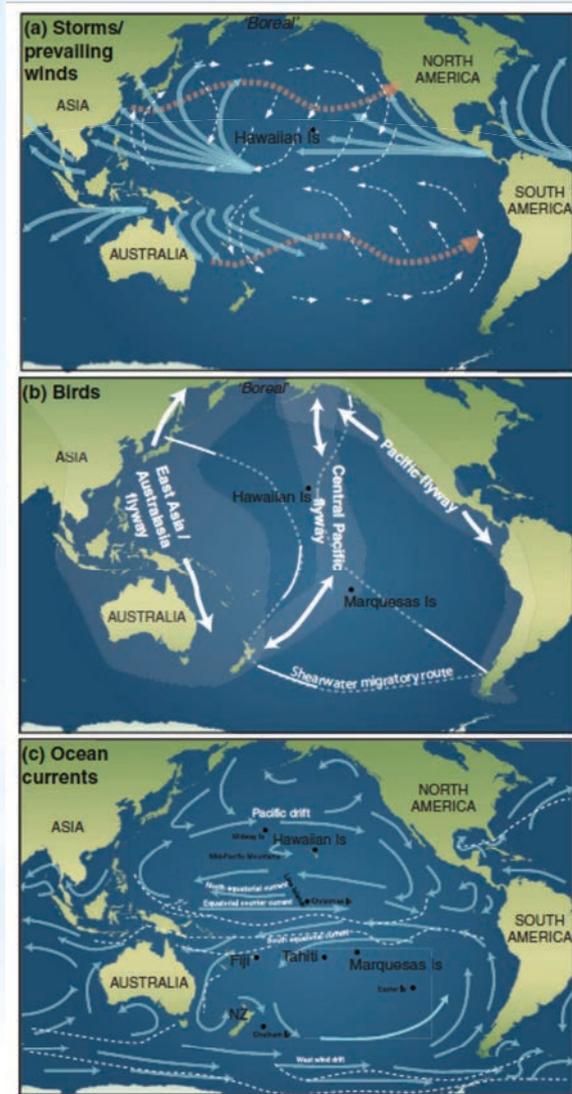
# II.1. DISPERSION

## 3 grands vecteurs

Tempêtes/  
Vents dominants

Avifaune

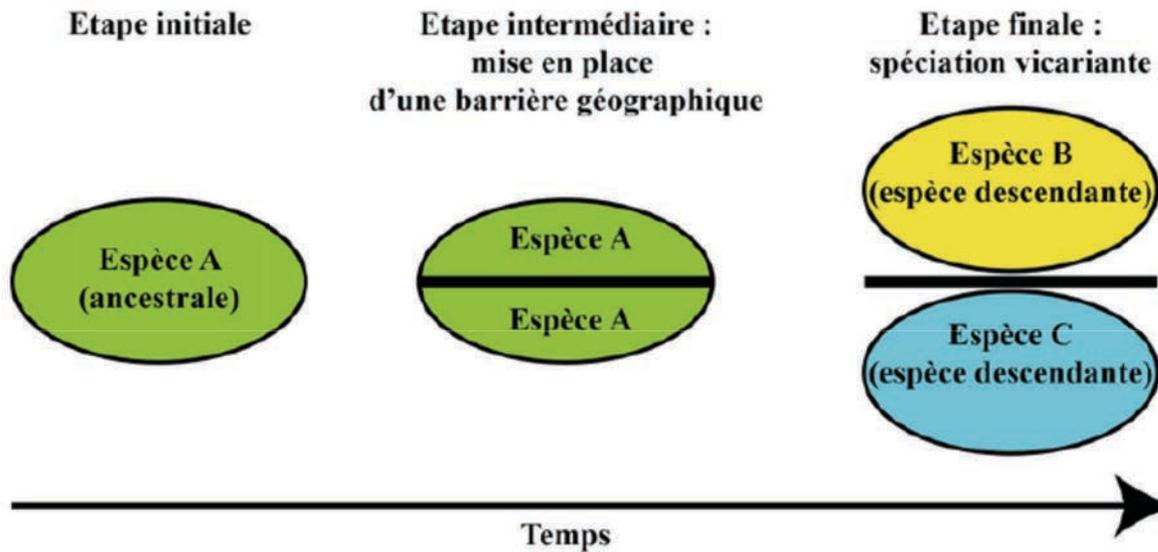
Courants océaniques



TRENDS in Ecology & Evolution

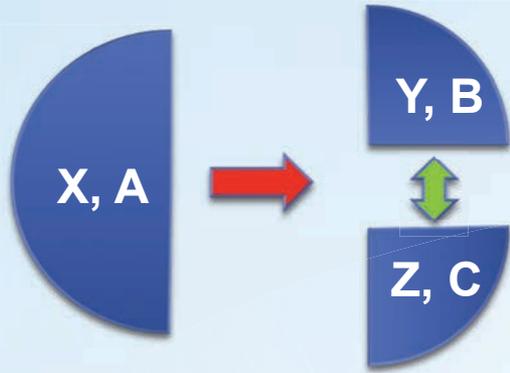
Gillespie et al. 2012

## II.2. EVOLUTION (*spéciation*) par VICARIANCE

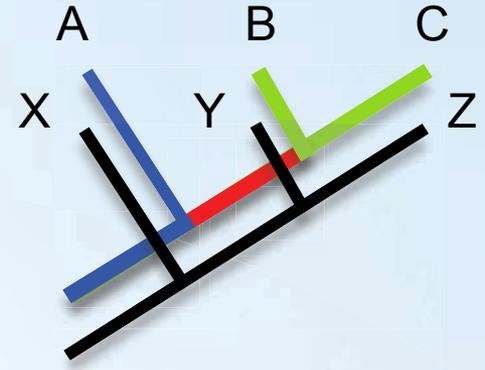


**Figure 2 :** Schéma expliquant le mécanisme de spéciation par vicariance.

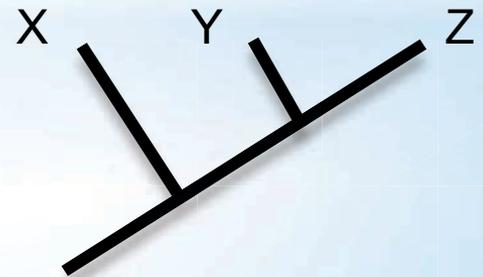
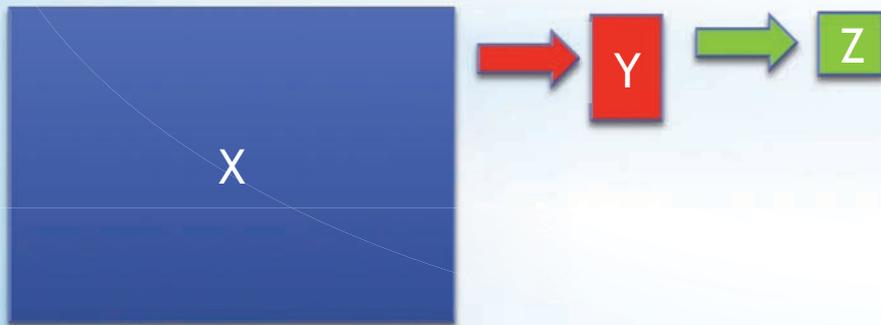
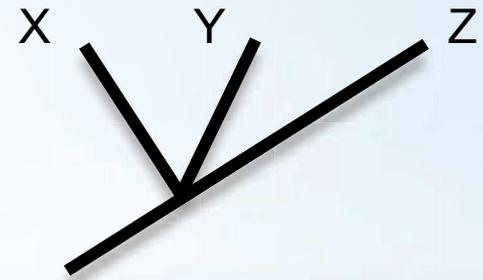
## II.2. VICARIANCE et relations de parenté



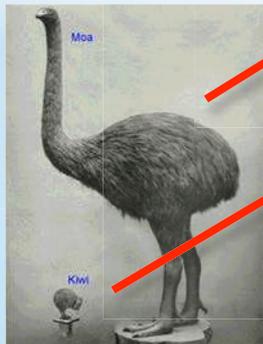
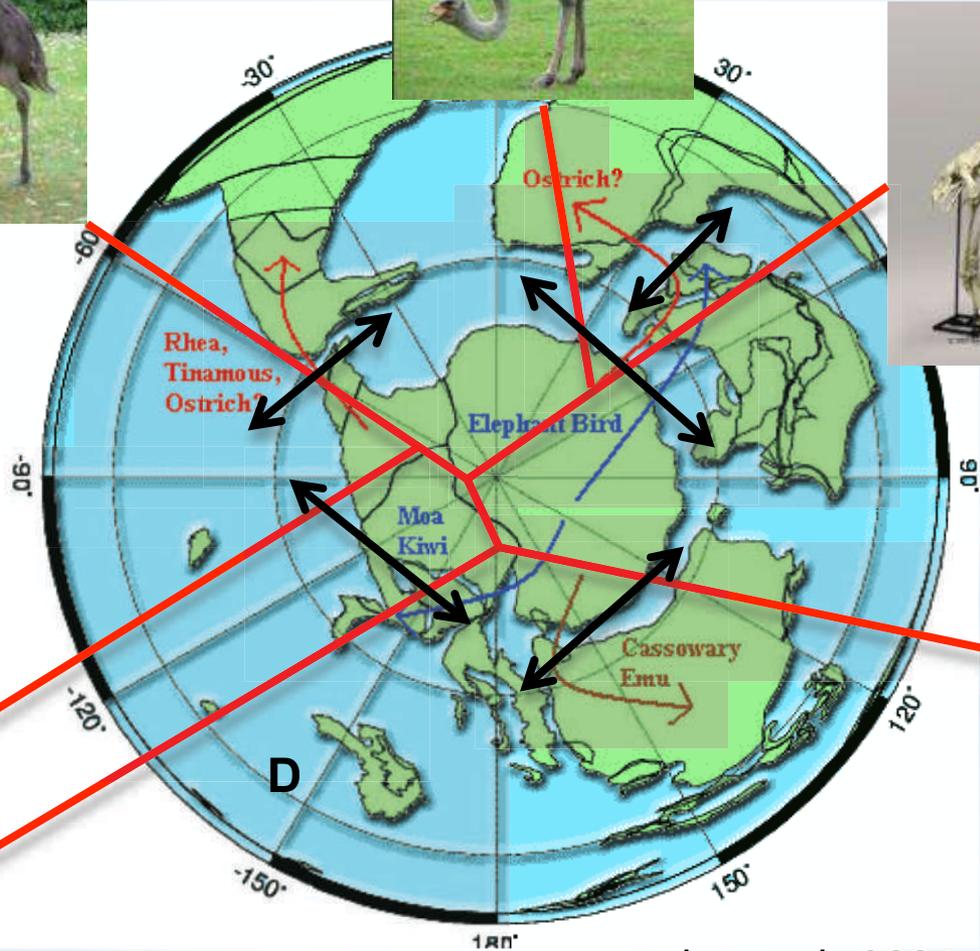
VICARIANCE  
= séparation + spéciation



Rôle de la  
tectonique des  
plaques

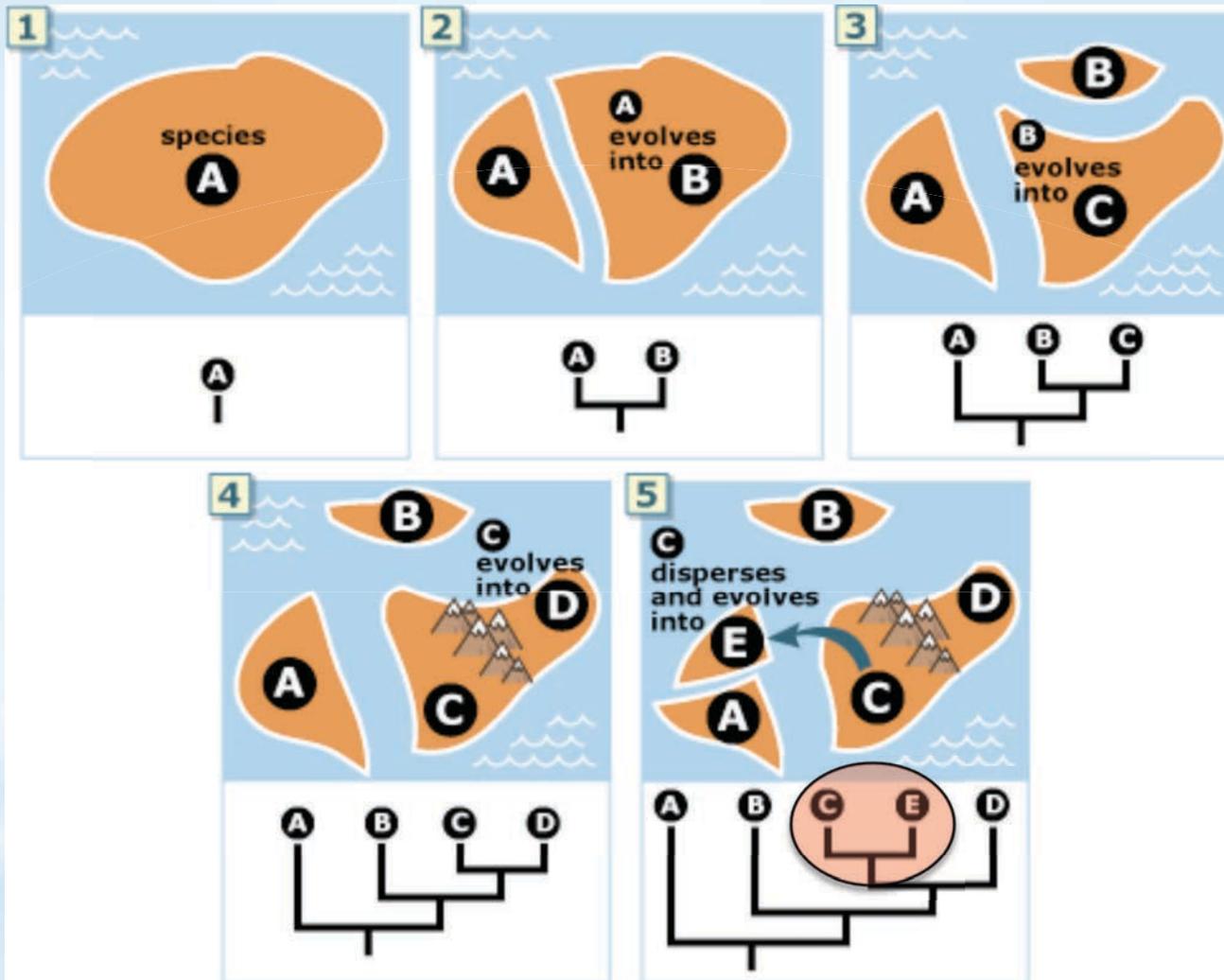


# DISPERSION .... puis VICARIANCE...chez les ratites



Dyke et al., 2004

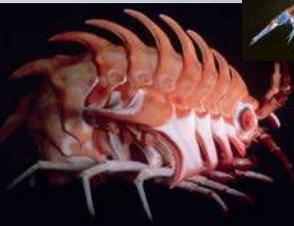
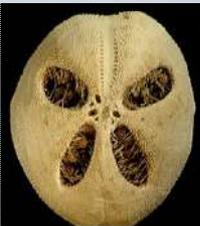
# DISPERSION (E) et VICARIANCE (A - D)



## II.3. EXTINCTION : exemple de l'Antarctique







# Originalité de la faune marine Antarctique

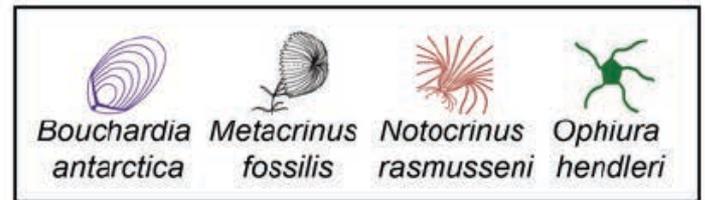
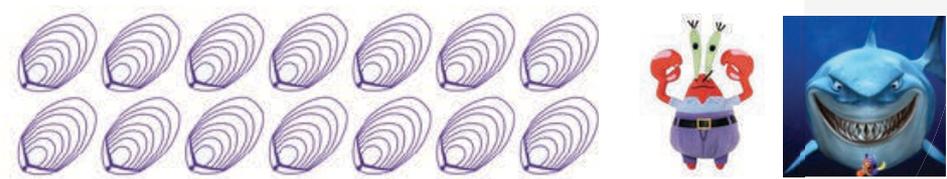
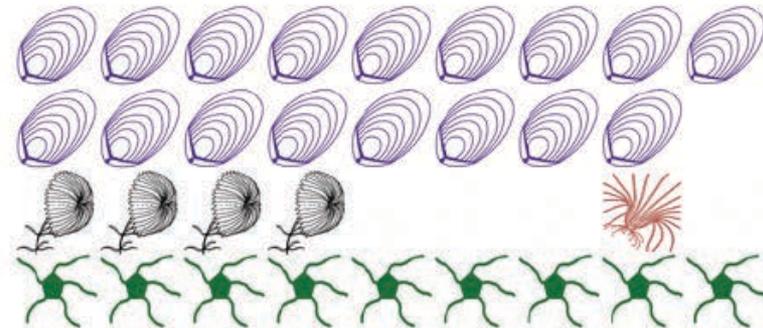
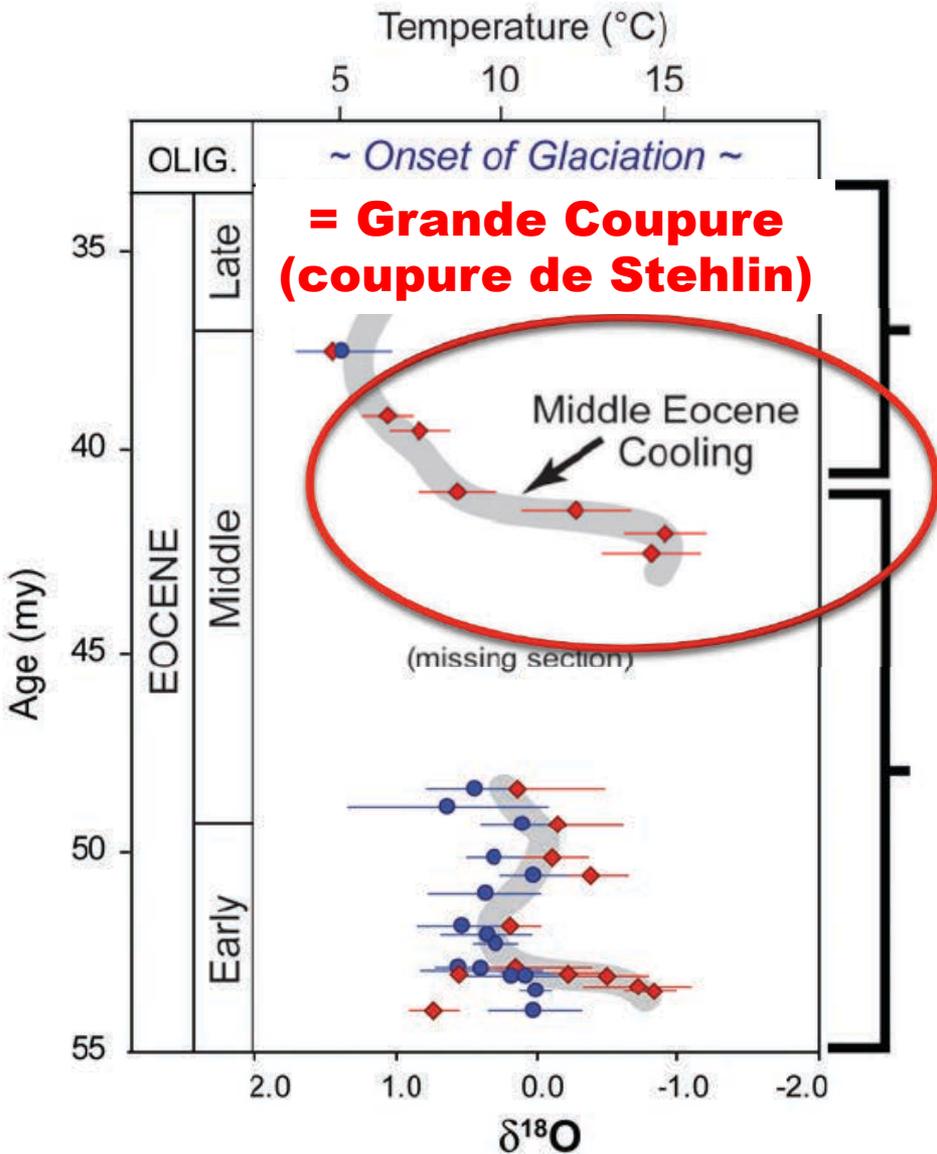
- Biodiversité atypique (certaines familles très diversifiées en espèce, d'autres absentes...)
- Filtreurs: échinodermes, ascidies, brachiopodes (A) et prédateurs lents (C)
- Gigantisme (F), métabolismes lents,...
- Krill & copépodes (B, D)
- Poissons démersaux avec adaptations uniques (E)
- Prédateurs particuliers: némerthes (G), pycnogonides (F)...

## MAIS

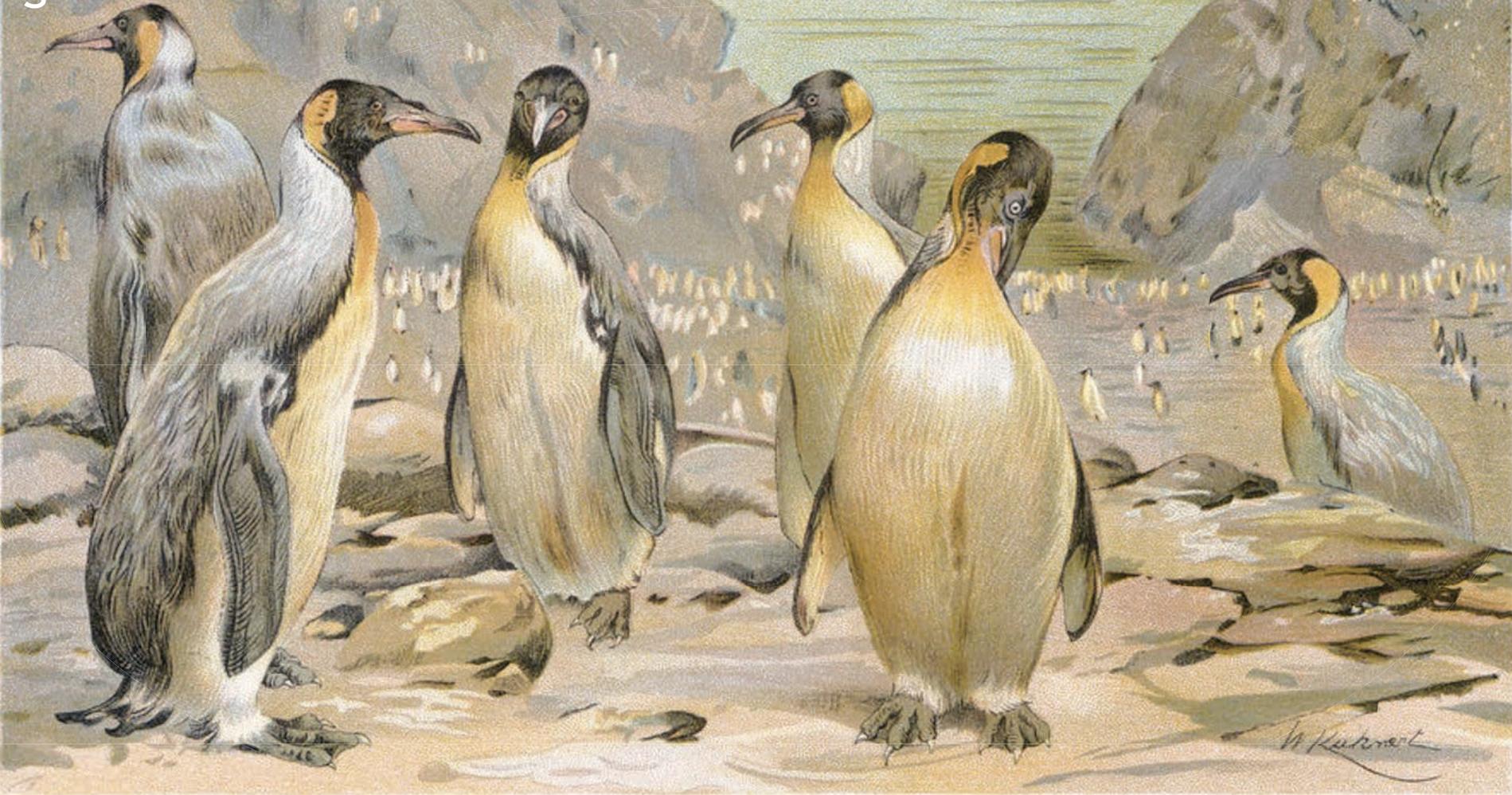
- Absence des prédateurs durophages : sélaciens, décapodes, téléostéens...



# Extinctions des prédateurs durophages

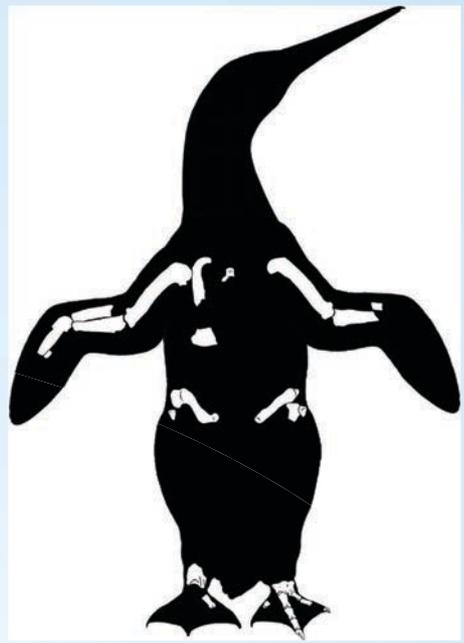
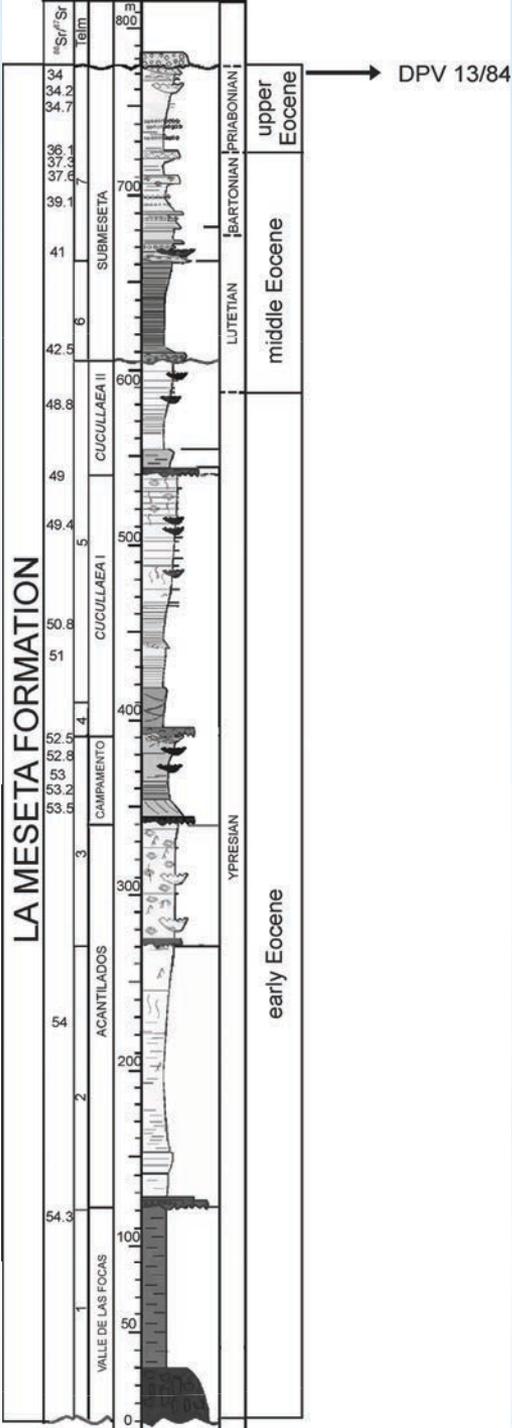


Autres extinctions :  
le cas des manchots  
géants de l'Eocène

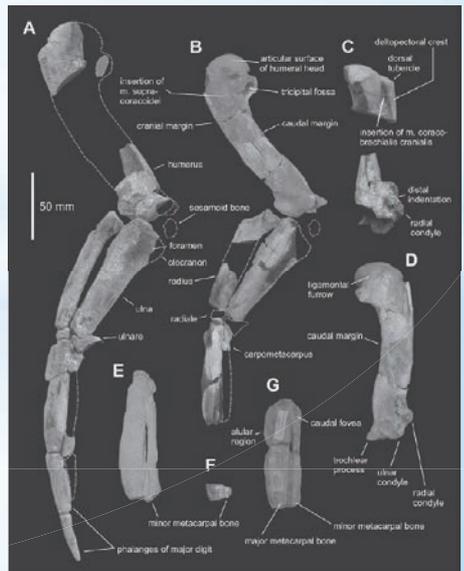


GIANT PENGUINS.

# Eocène de Seymour Island (W Ant.)



*Palaeudyptes klekowskii*



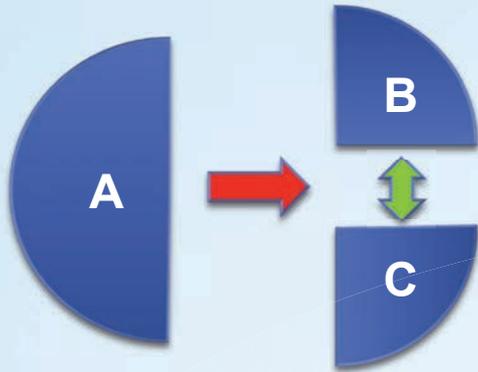
Acosta Hospitaleche & Reguero 2014

Autres extinctions :  
le cas des manchots  
géants de l'Eocène

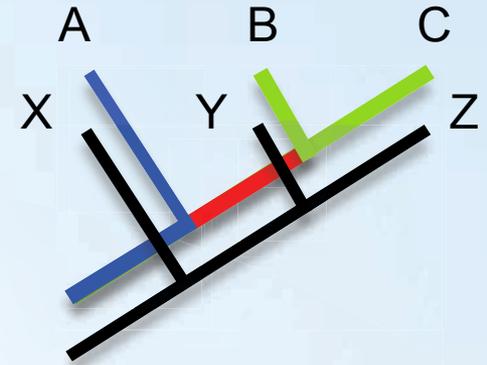


GIANT PENGUINS.

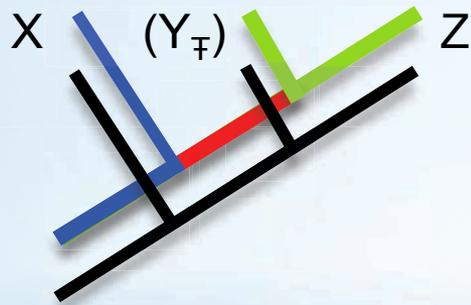
# Liens entre histoire de la Terre et évolution des espèces



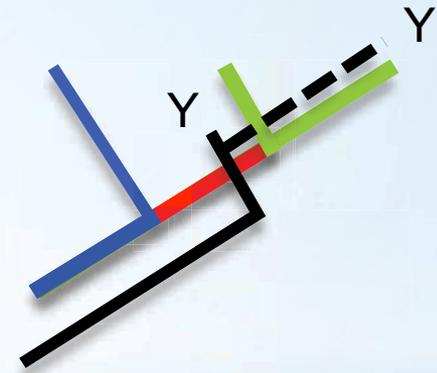
VICARIANCE  
= séparation + spéciation



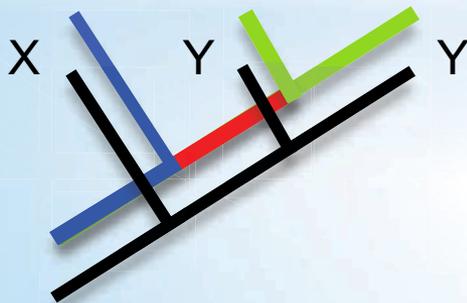
EXTINCTION  $\bar{\tau}$



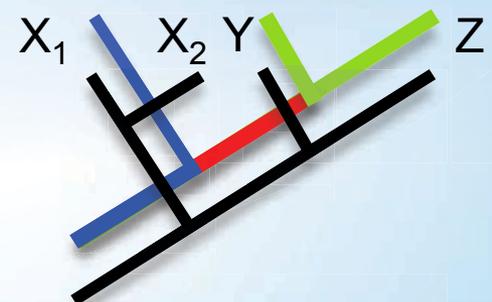
DISPERSION



Séparation sans spéciation



Spéciation sans séparation



North America

# Notions de Biogéographie

## I. Introduction

Etude de la distribution de la biodiversité

## II. Processus biogéographiques

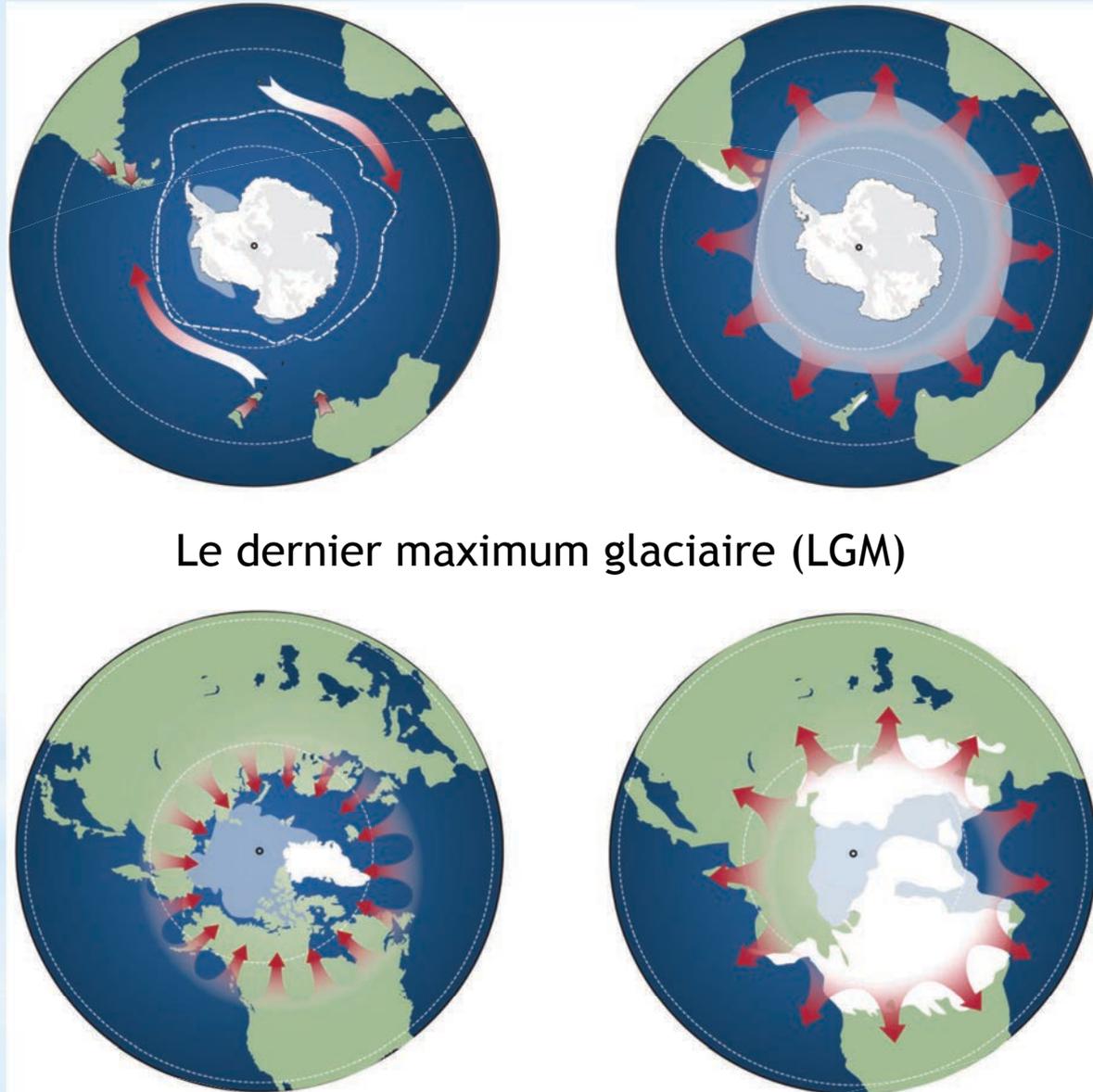
1. Dispersion
2. Spéciation
3. Extinction

## III. Biogéographie historique

- 1. Impact de l'histoire climatique**
- 2. Impact de l'histoire tectonique**

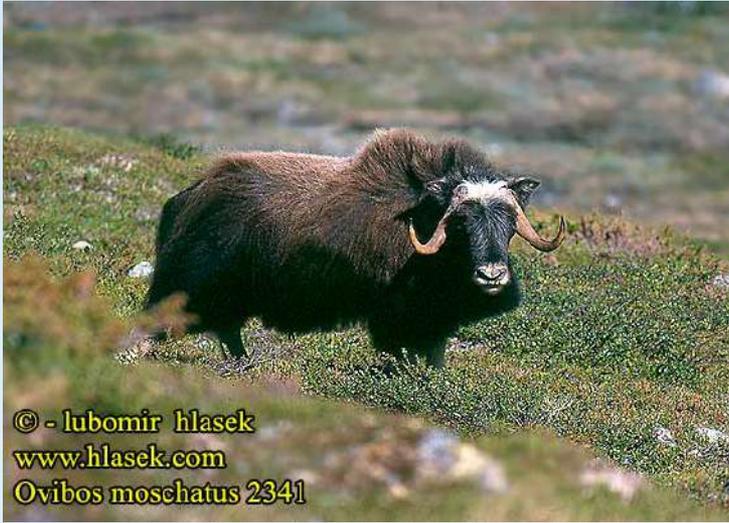
South America

### III. 1. Histoire climatique et biogéographie



Le dernier maximum glaciaire (LGM)

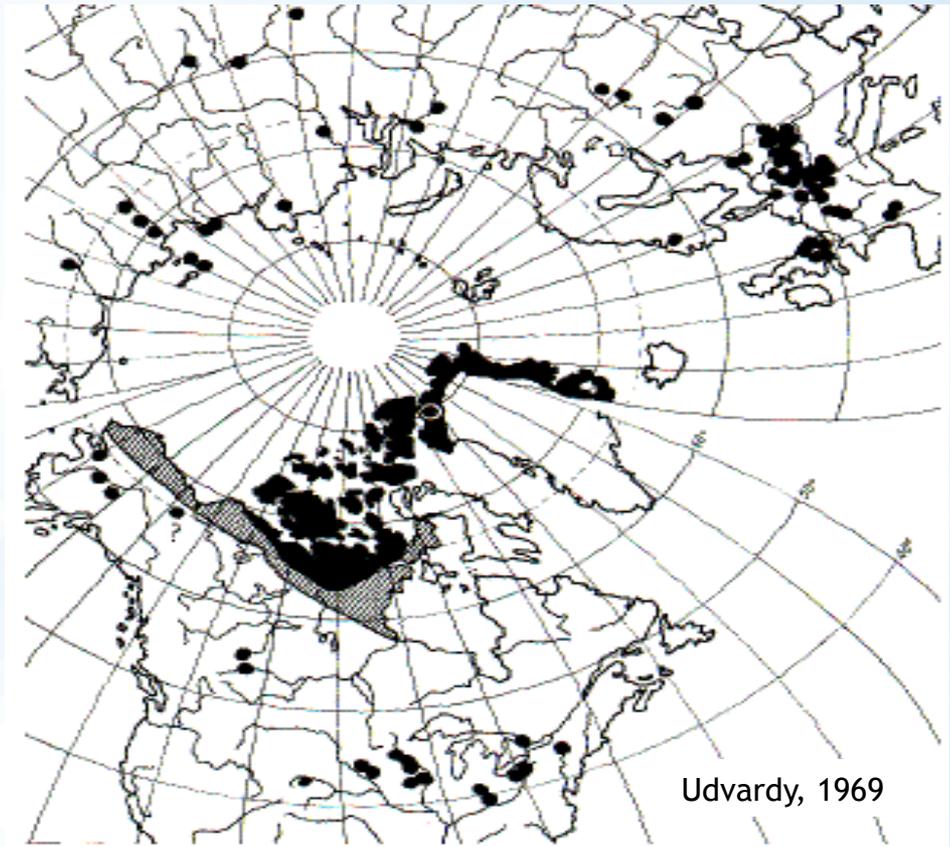
# Impact de l'histoire climatique



Distribution du bœuf musqué  
*Ovibos moschatus*

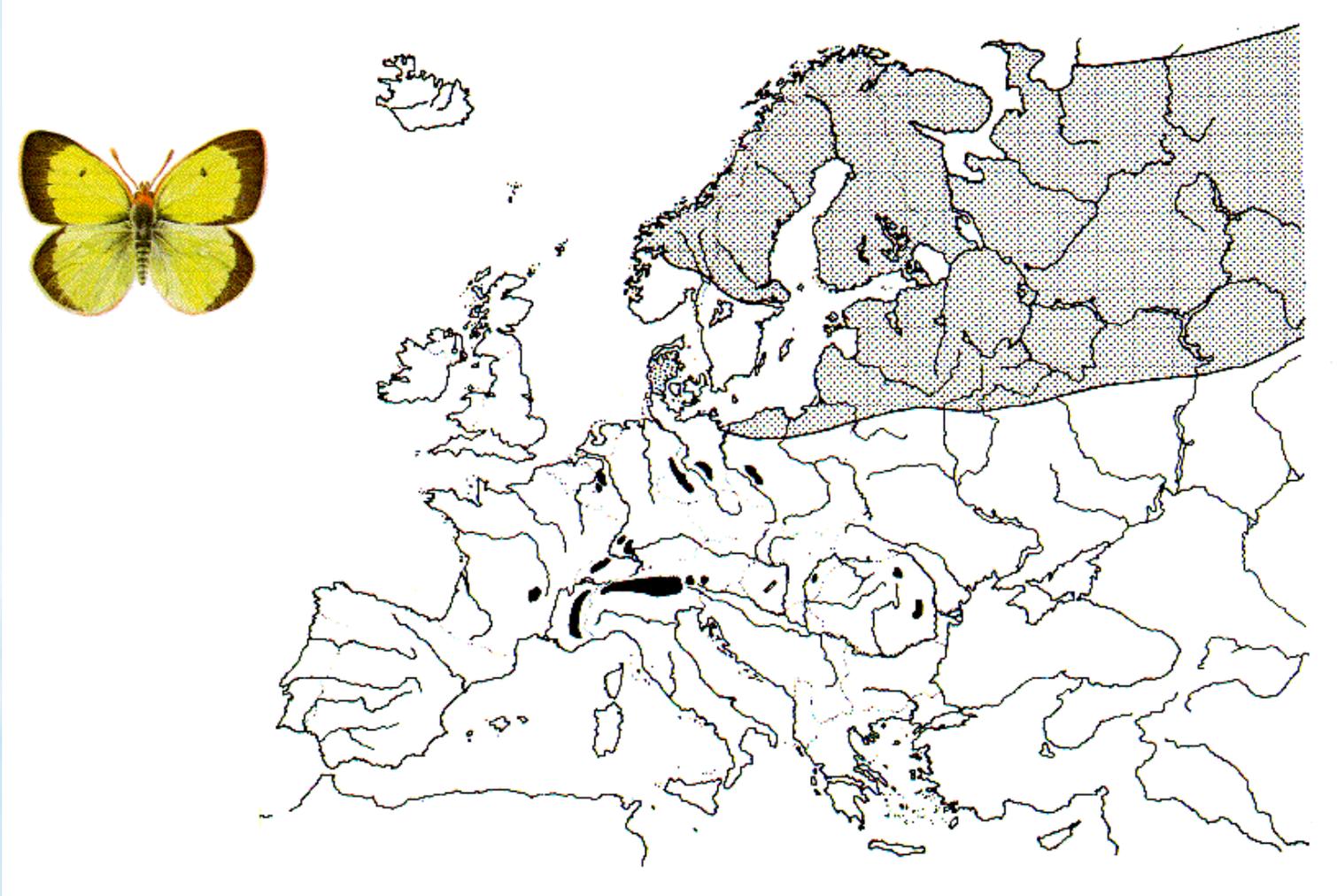
Actuelle (noir)

Passée: historique (hachuré)  
fossile (points noirs)



# Impact de l'histoire climatique

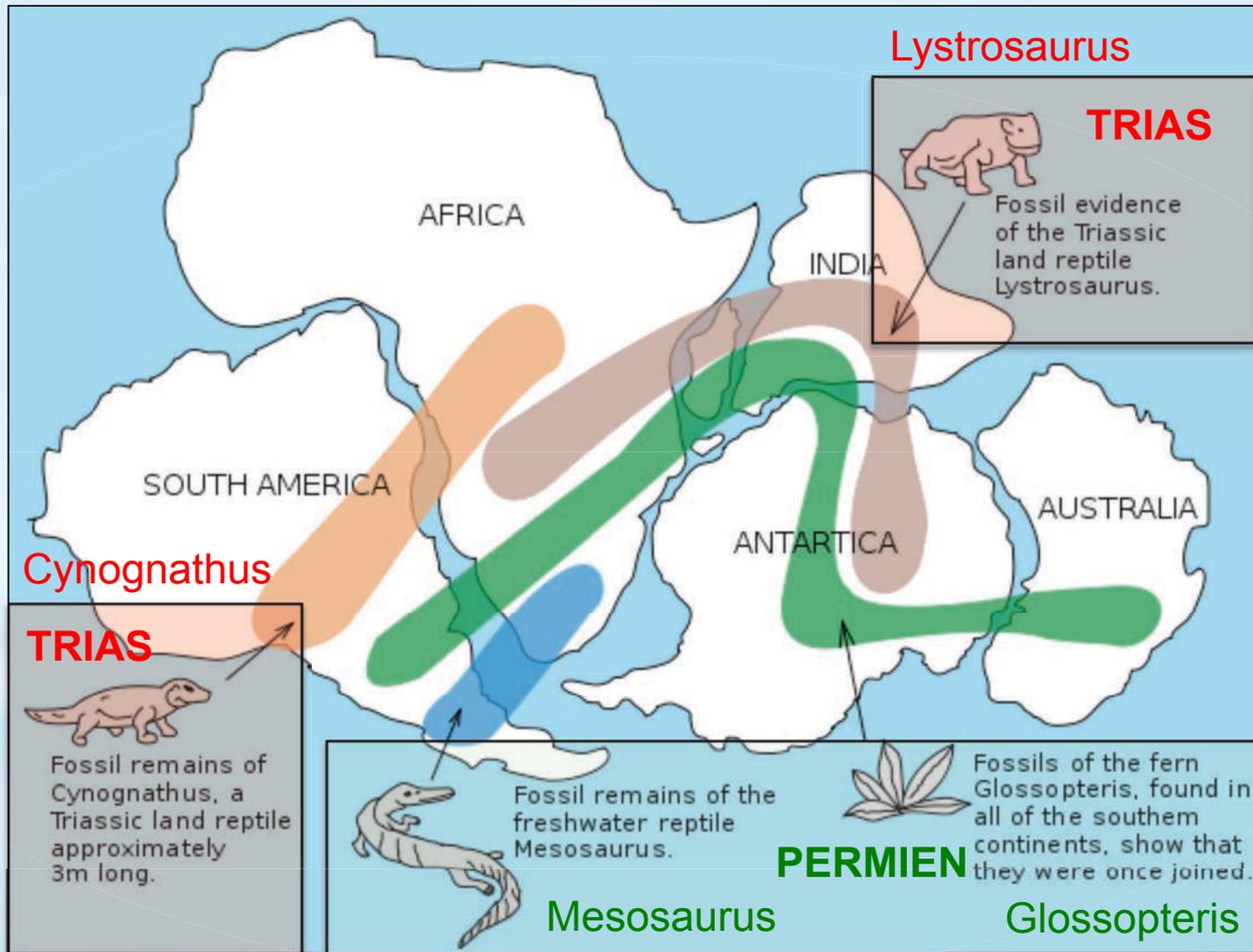
Ex: Distribution du papillon *Colias Palaeno*



Jeannel, 1942

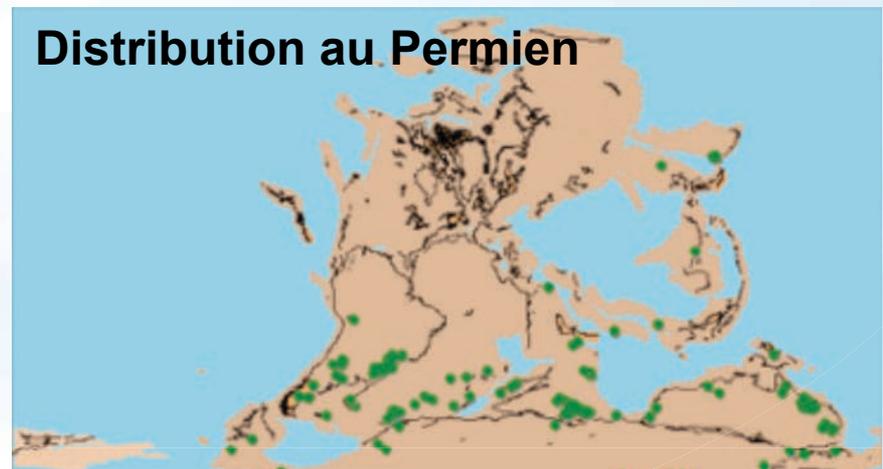
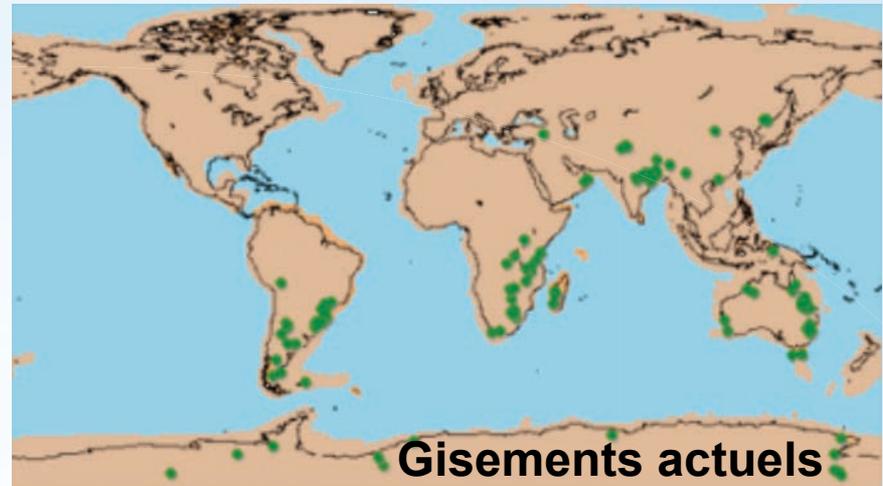
### III. 2. Histoire tectonique et biogéographie

## Paléobiogéographie et tectonique des plaques



# Paléobiogéographie de *Glossopteris*

**WEGENER : théorie de la dérive des continents**



An aerial photograph of the Isthmus of Panama, showing the narrow land bridge connecting North America to South America. The land is green and hilly, with a central mountain range. The surrounding waters are blue. A large white oval highlights the isthmus and the surrounding sea.

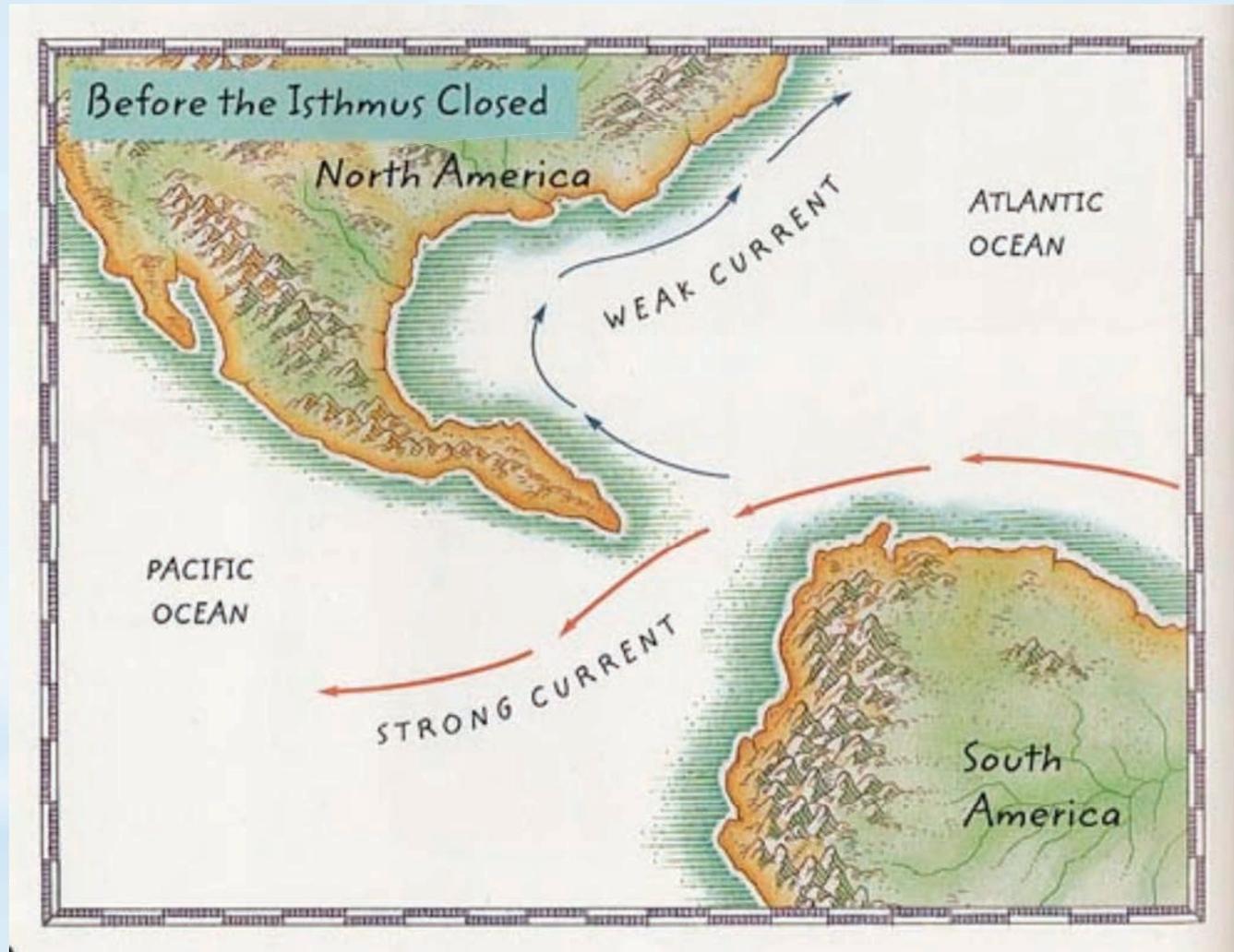
North America

**Isthme de Panama**

South America

III. 2. Histoire  
tectonique et  
biogéographie

**AVANT** : corridor océanographique, MAIS **barrière** pour la faune terrestre



15 Ma



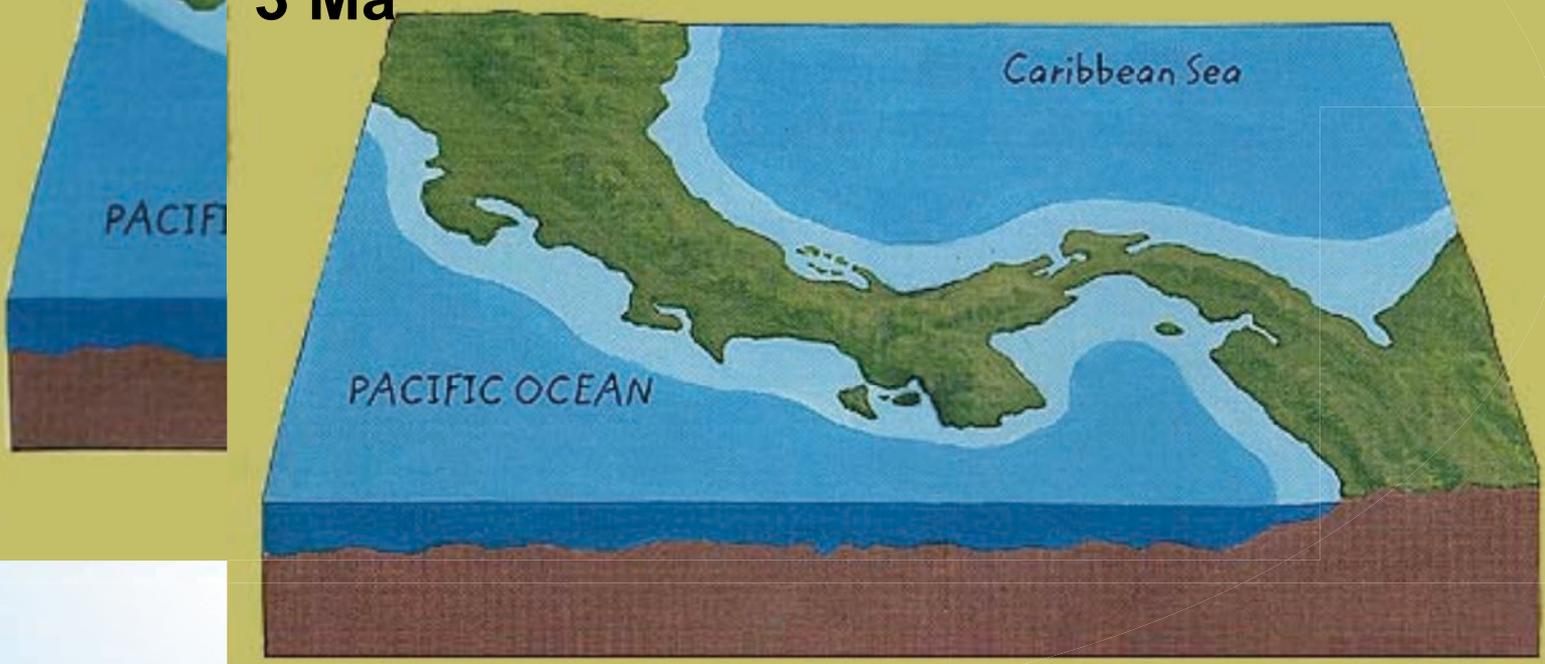
7 Ma



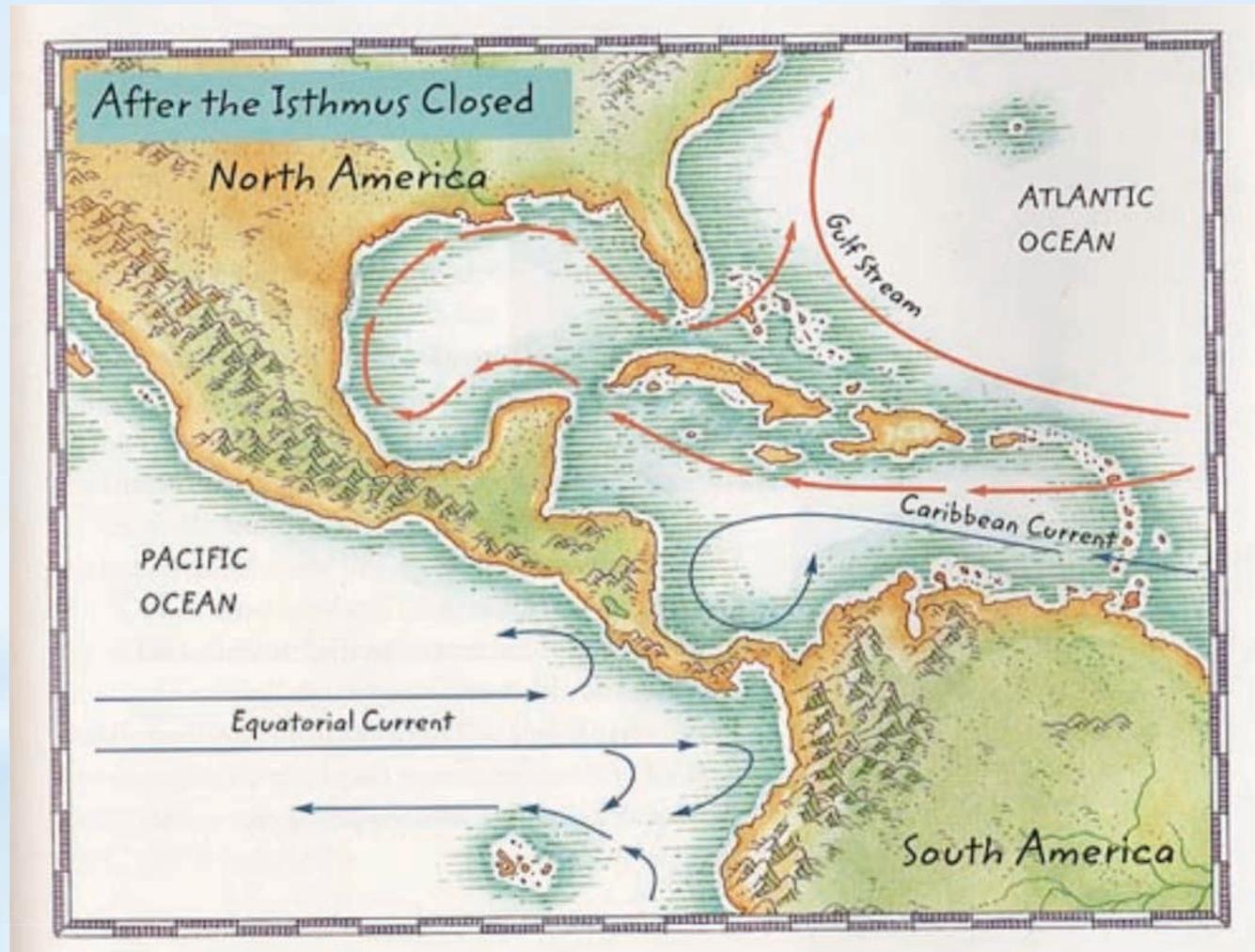
5 Ma



3 Ma

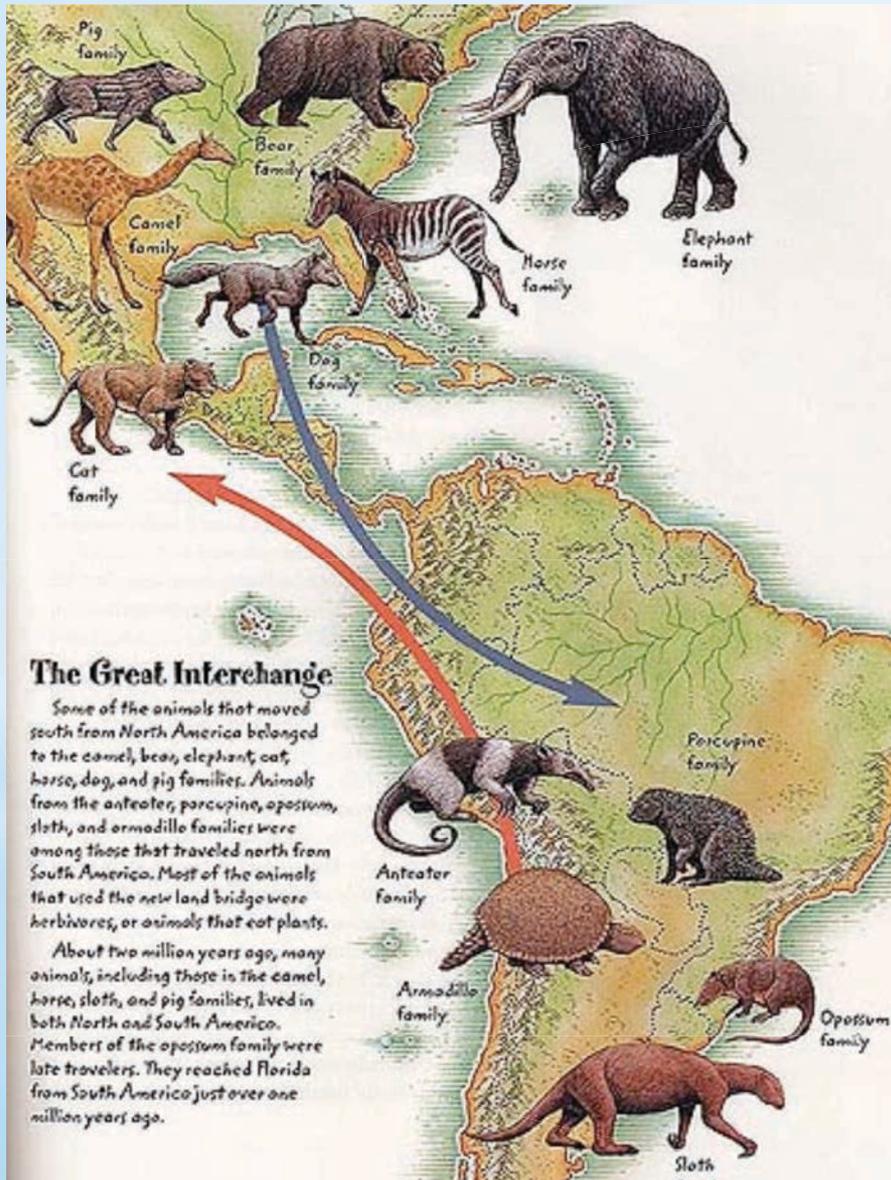


- APRES** : 1. barrière océanographique MAIS pont pour la faune terrestre  
2. profonde modification des courants => impact climatique



# Conséquences biogéographiques directes (1) et indirectes (2) :

## 1. DISPERSION des faunes terrestres + VICARIANCE chez les faunes marines



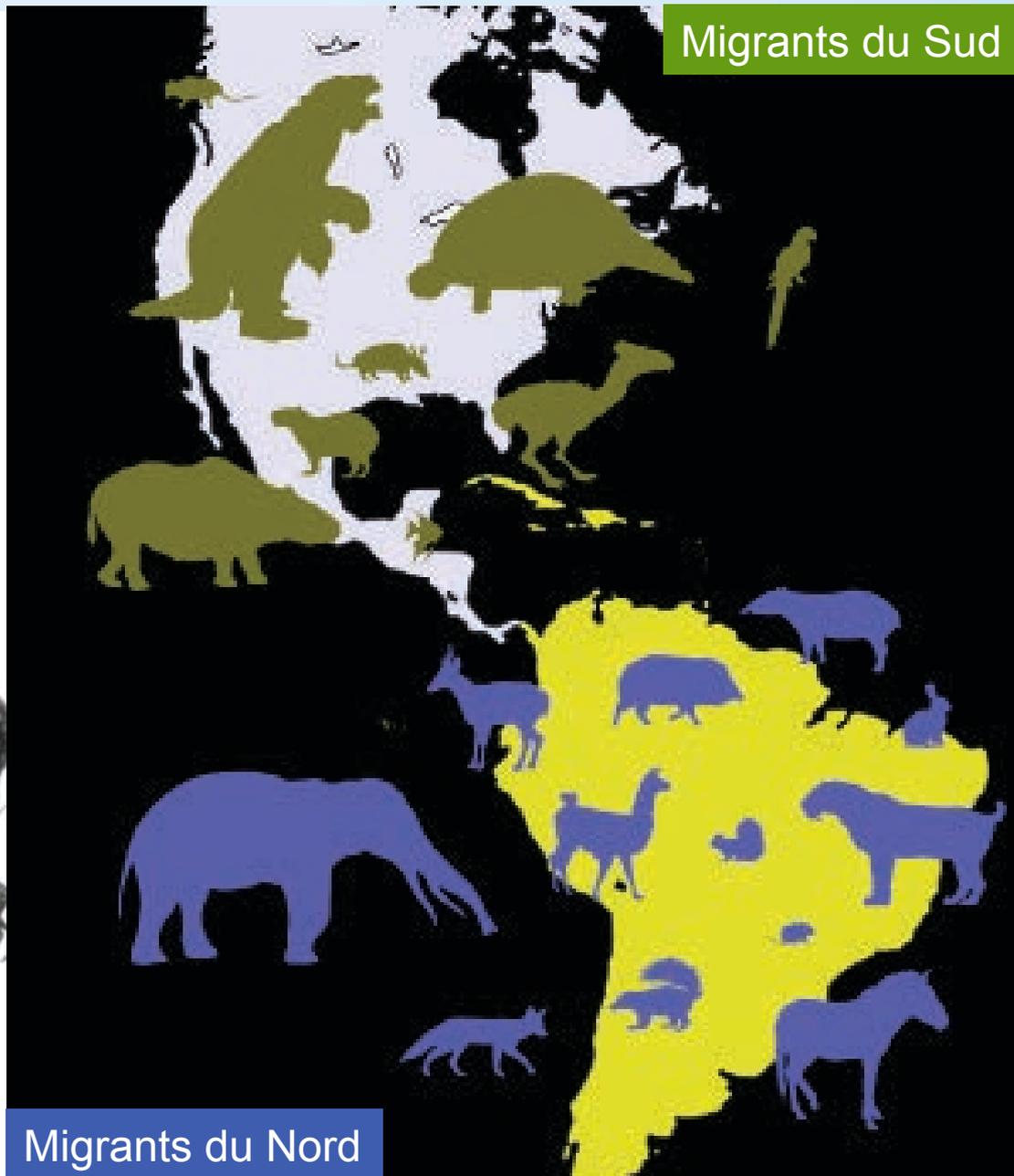
## 2. Refroidissement boréal : Migration des faunes boréales vers le Sud

Evolution indépendante des faunes d'Amérique du Nord et du Sud AVANT la formation de l'isthme de Panama

Fermeture => Grand échange faunique du Pleistocène



Marshall 1988  
American Scientist  
76:380-388



Migrants du Sud

Migrants du Nord

# Bon courage



## LIENS UTILES 🙌

### Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

