

I NOTION D'ESPECE

II PROCESSUS DE SPECIATION

- 1) Cladogénèse et Anagénèse***
- 2) Mécanismes***

III MODES DE SPECIATION

- 1) Spéciation allopatrique***
- 2) Spéciation péripatrique***
- 3) Spéciation parapatricque***
- 4) Spéciation sympatrique***

IV LES BARRIERES REPRODUCTIVES

- 1) Précopulatoire comportementale***
- 2) Précopulatoire géographique***
- 3) Précopulatoire chronologique***
- 4) Précopulatoire anatomique***
- 5) Postcopulatoire prézygotique***
- 6) Postcopulatoire postzygotique***

V SPECIATION ET REARRANGEMENT CHROMOSOMIQUE

VI RYTHME DE LA SPECIATION

VII LA SPECIATION: MOTEUR DE LA DIVERSITE

Biologique

Une communauté d'êtres vivants interféconds pouvant échanger du matériel génétique et produisant des descendants eux-mêmes 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

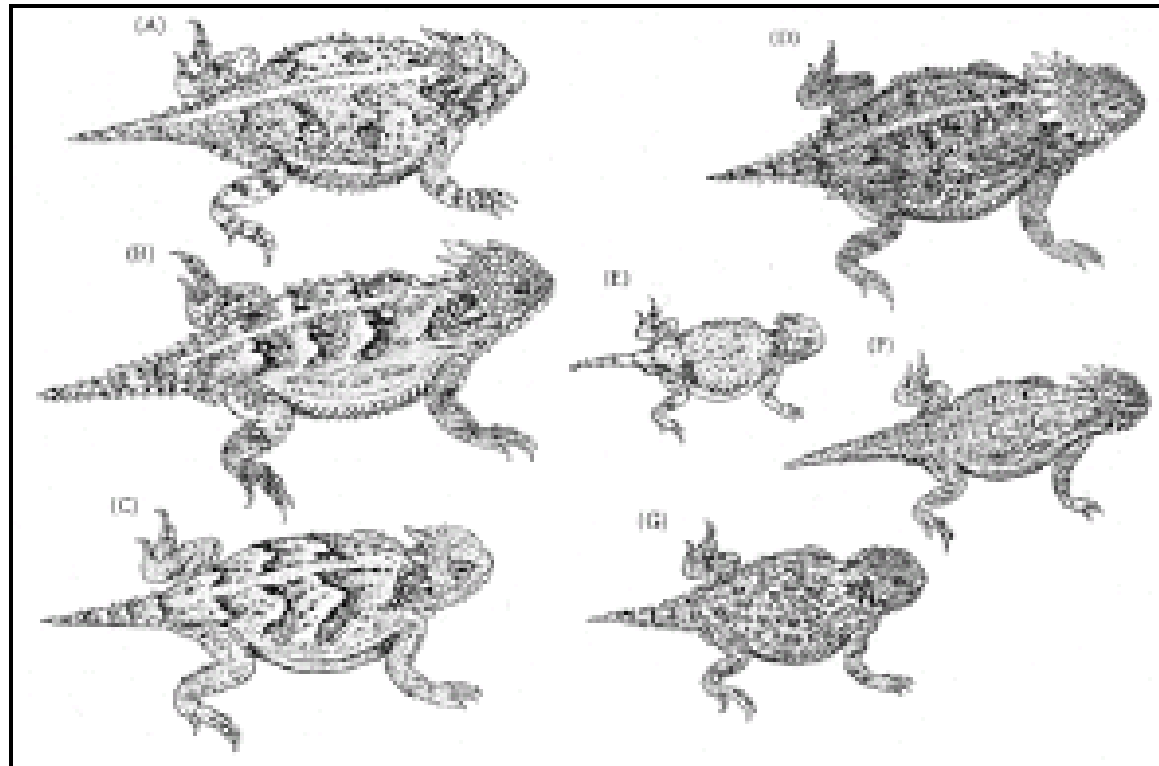
Ecologique

Les espèces sont adaptées à une niche écologique particulière.

Mais aussi...

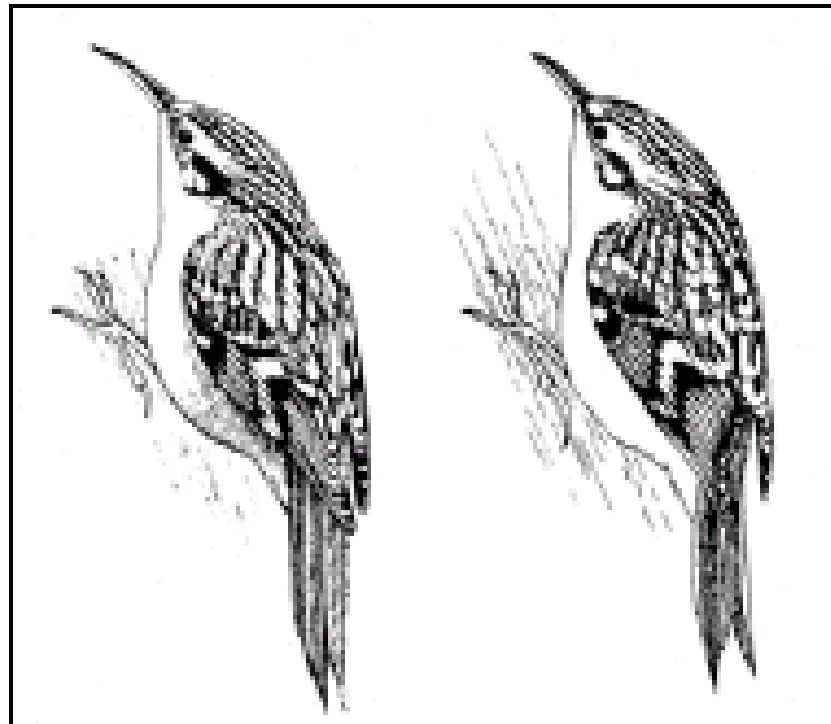
Nominaliste

Phénétique



Espèces phénétiques
(lézards *Phrynosoma*)

se distinguent clairement au niveau phénotypique



Espèces jumelles
(grimpereaux *Certhia*)

se ressemblent tellement au niveau phénotypique
qu'il est difficile de les distinguer

I NOTION D'ESPECE

II PROCESSUS DE SPECIATION

- 1) Cladogénèse et Anagénèse***
- 2) Mécanismes***

III MODES DE SPECIATION

- 1) Spéciation allopatrique***
- 2) Spéciation péripatrique***
- 3) Spéciation parapatricque***
- 4) Spéciation sympatrique***

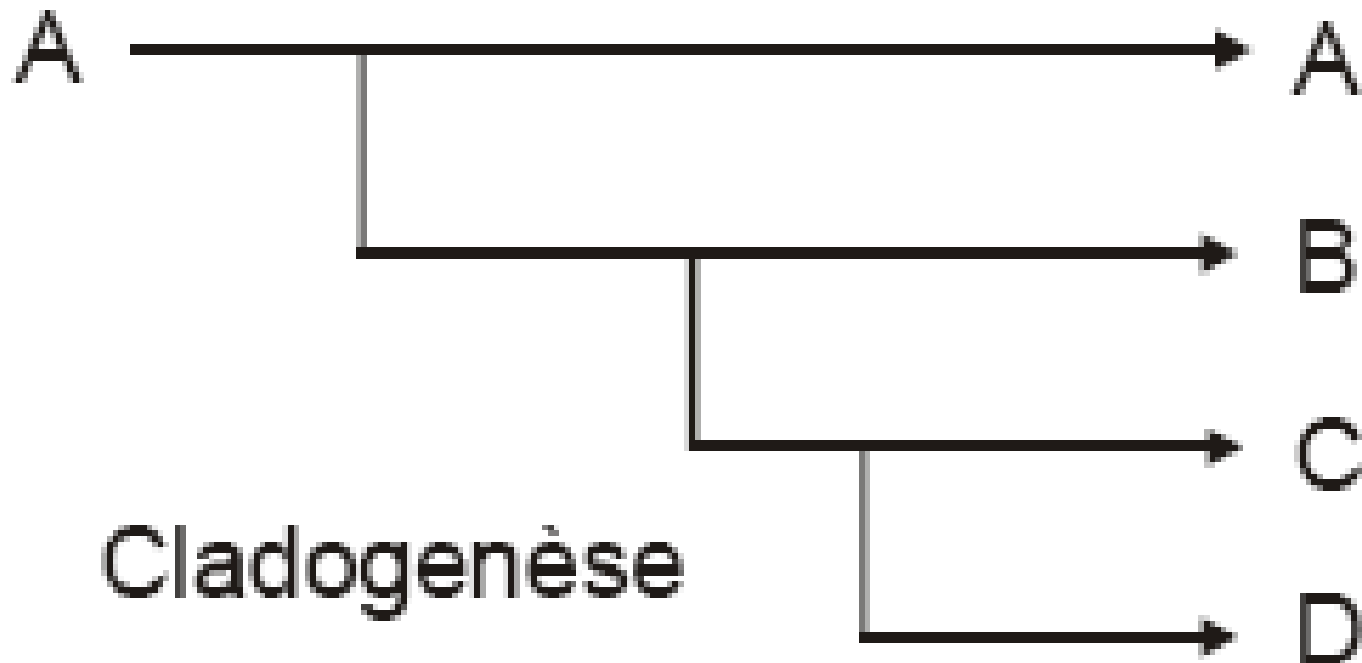
IV LES BARRIERES REPRODUCTIVES

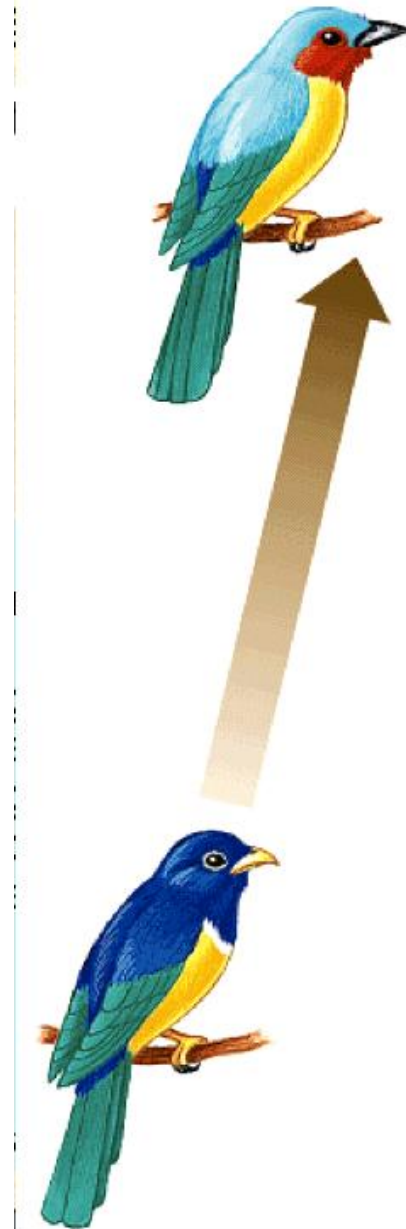
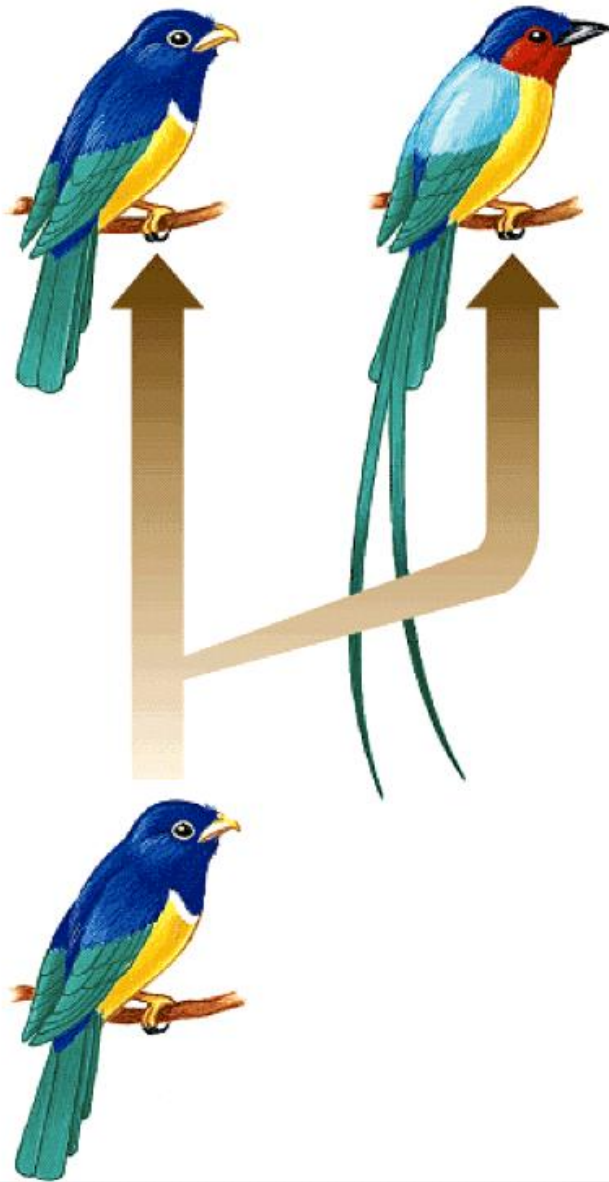
- 1) Précopulatoire comportementale***
- 2) Précopulatoire géographique***
- 3) Précopulatoire chronologique***
- 4) Précopulatoire anatomique***
- 5) Postcopulatoire prézygotique***
- 6) Postcopulatoire postzygotique***

V SPECIATION ET REARRANGEMENT CHROMOSOMIQUE

VI RYTHME DE LA SPECIATION

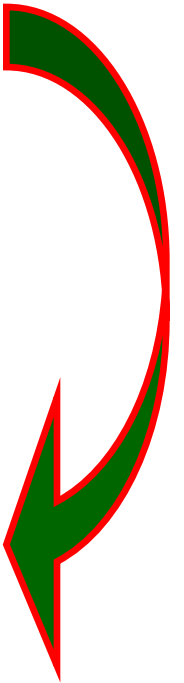
VII LA SPECIATION: MOTEUR DE LA DIVERSITE





1. Arrêt des échanges génétiques
2. Evolution des mécanismes d'isolement reproductif
3. Accumulation de différences génétiques, comportementales et morphologiques

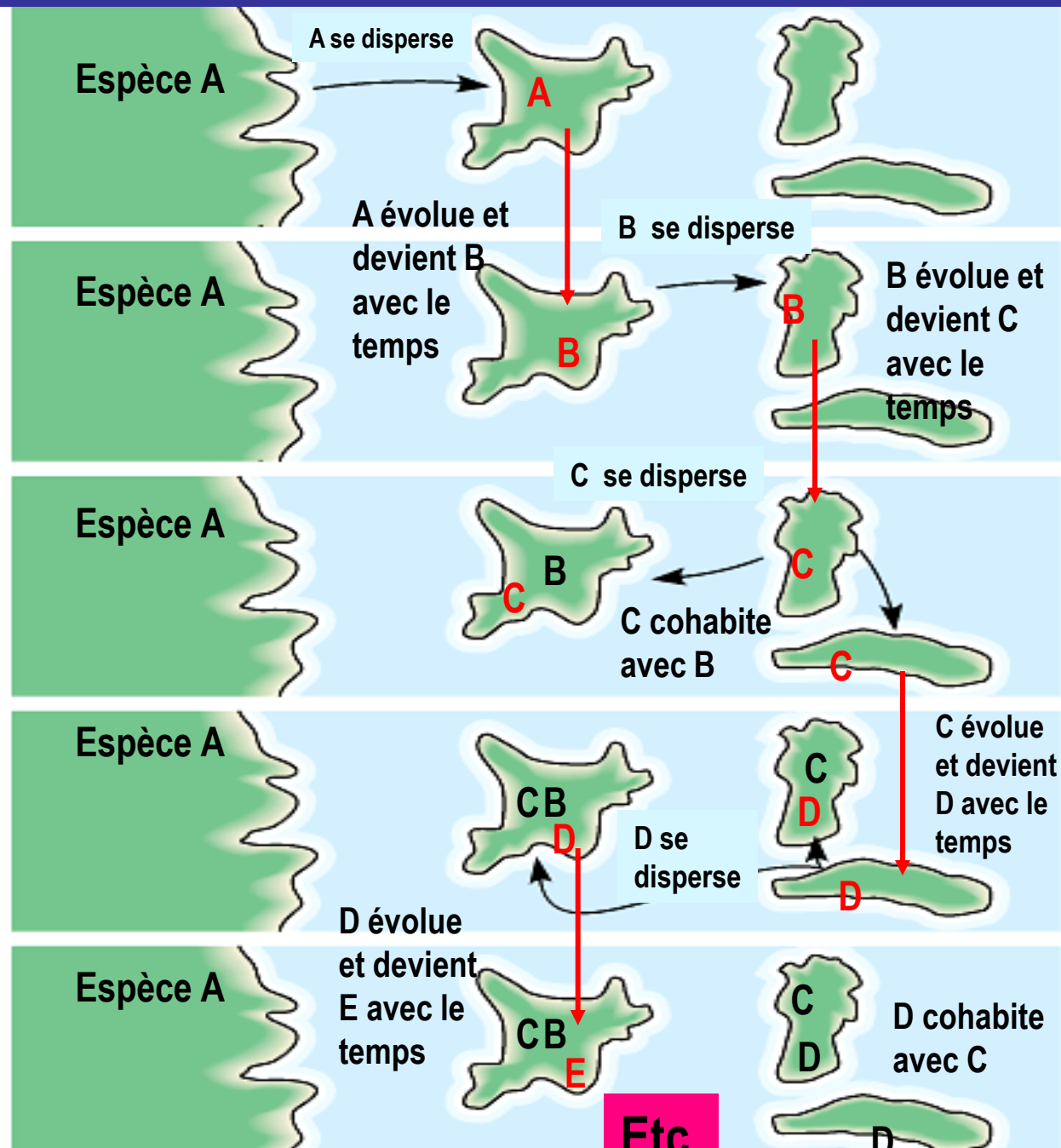
1. Dérive Génétique
2. Mutations nouvelles
3. Sélections naturelle différenciée



Radiation adaptative

Production de plusieurs espèces à partir d'une espèce mère en relativement peu de temps grâce à de multiples épisodes de spéciation

La radiation adaptative est très fréquente dans les archipels.



Un exemple de radiation adaptative

Les Géospizes de Darwin



Geospiza fortis



Geospiza magnirostris



Gros bec adapté au cassage des graines qui tombent au sol.

Camarhynchus parvulus



Attrape des insectes avec son bec.

Utilise une épine de cactus ou une brindille pour trouver termites et autres insectes dans le bois.

I NOTION D'ESPECE

II PROCESSUS DE SPECIATION

- 1) Cladogénèse et Anagénèse***
- 2) Mécanismes***

III MODES DE SPECIATION

- 1) Spéciation allopatrique***
- 2) Spéciation péripatrique***
- 3) Spéciation parapatricque***
- 4) Spéciation sympatrique***

IV LES BARRIERES REPRODUCTIVES

- 1) Précopulatoire comportementale***
- 2) Précopulatoire géographique***
- 3) Précopulatoire chronologique***
- 4) Précopulatoire anatomique***
- 5) Postcopulatoire prézygotique***
- 6) Postcopulatoire postzygotique***

V SPECIATION ET REARRANGEMENT CHROMOSOMIQUE

VI RYTHME DE LA SPECIATION

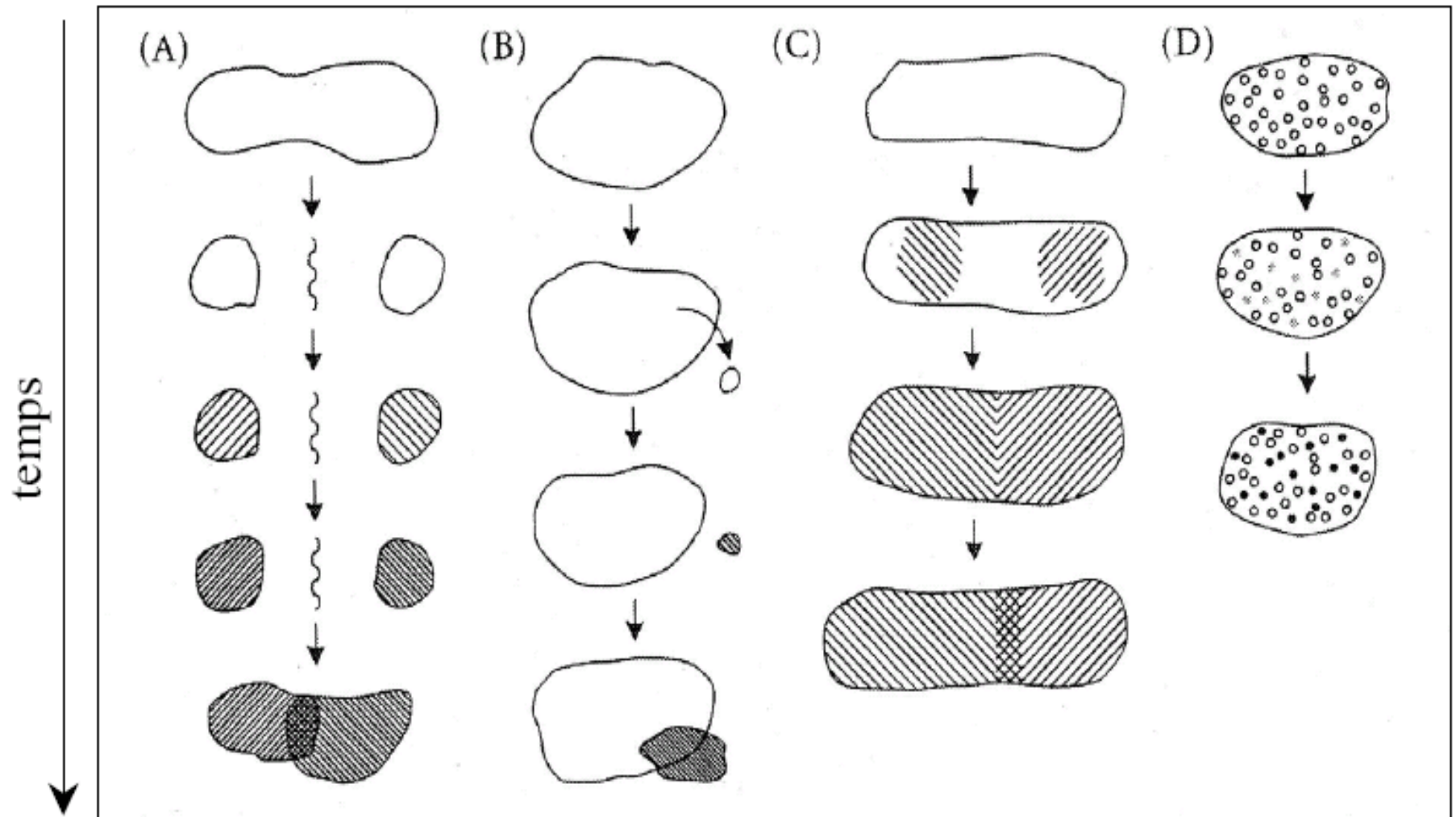
VII LA SPECIATION: MOTEUR DE LA DIVERSITE

allopatrique
(par vicariance)

péripatrique
(effet fondateur)

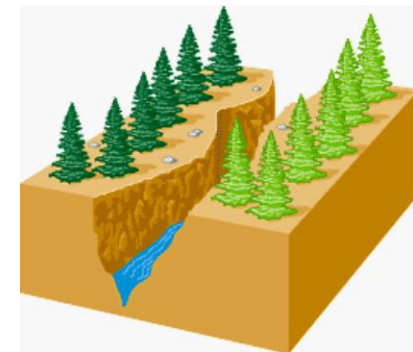
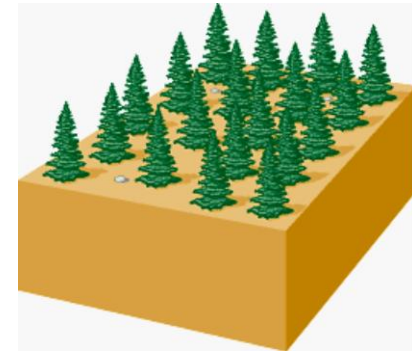
parapatrique

sympatrique



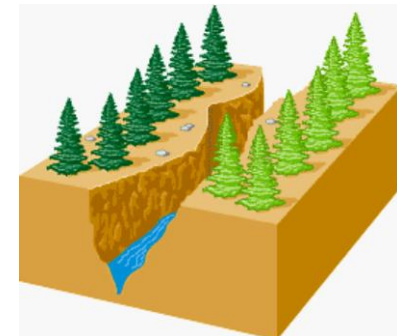
1. L'entrave au flux génétique entre la population mère et la population scissionniste est une **barrière géographique**.
2. Chacune évolue séparément : dérive génétique, sélection naturelle et mutations.
3. Avec le temps elles seront deux nouvelles espèces.
4. Le plus important mode de spéciation chez les animaux.
5. La ou les nouvelles espèces naissent sur un **territoire différent** de celui de la population mère.

Espèce A

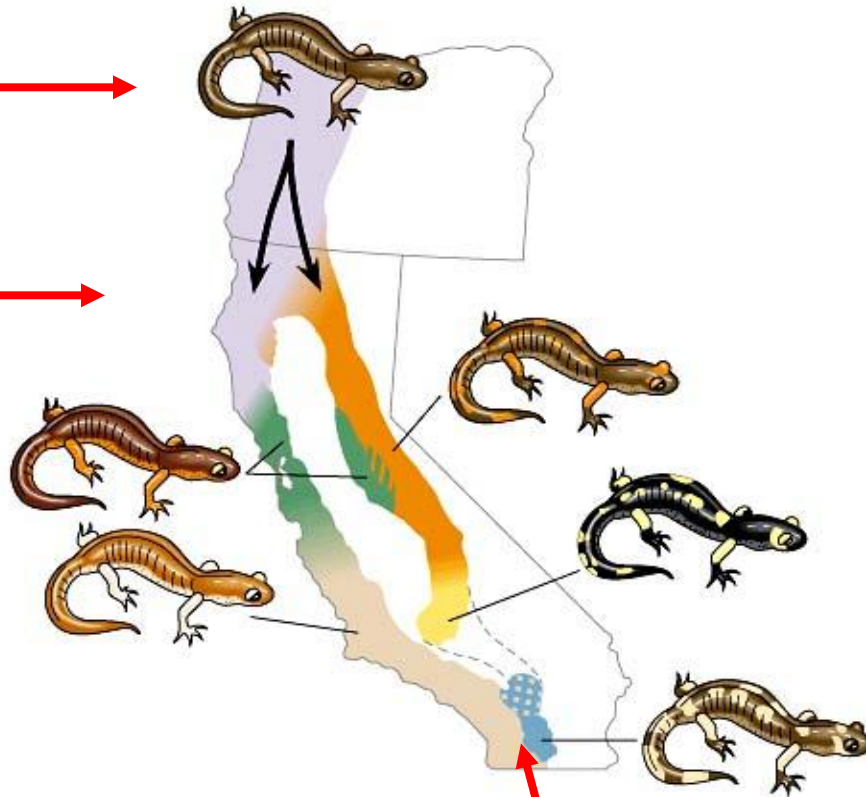


Facteurs
évolutifs et
temps

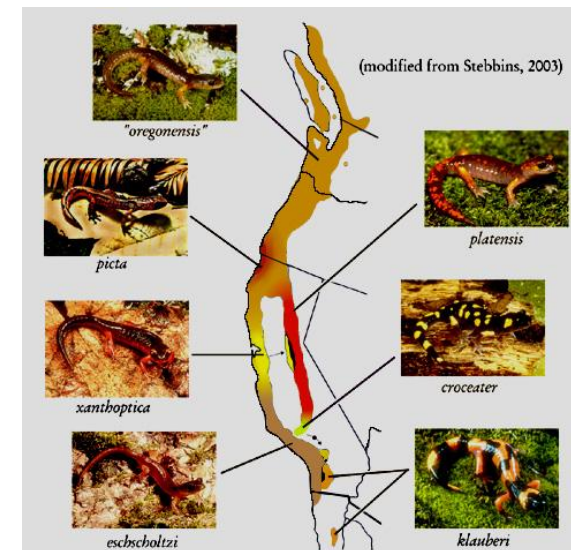
Espèce A



Espèce B



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



Dans les parties septentrionale et centrale de l'anneau, les populations sont interfécondes comme si elles appartenaient à une espèce unique.

Dans l'extrémité sud de l'anneau, là où les populations côtière et de l'intérieur se chevauchent, il n'y a pas d'hybridations. Les (2) populations se comportent comme deux espèces distinctes.

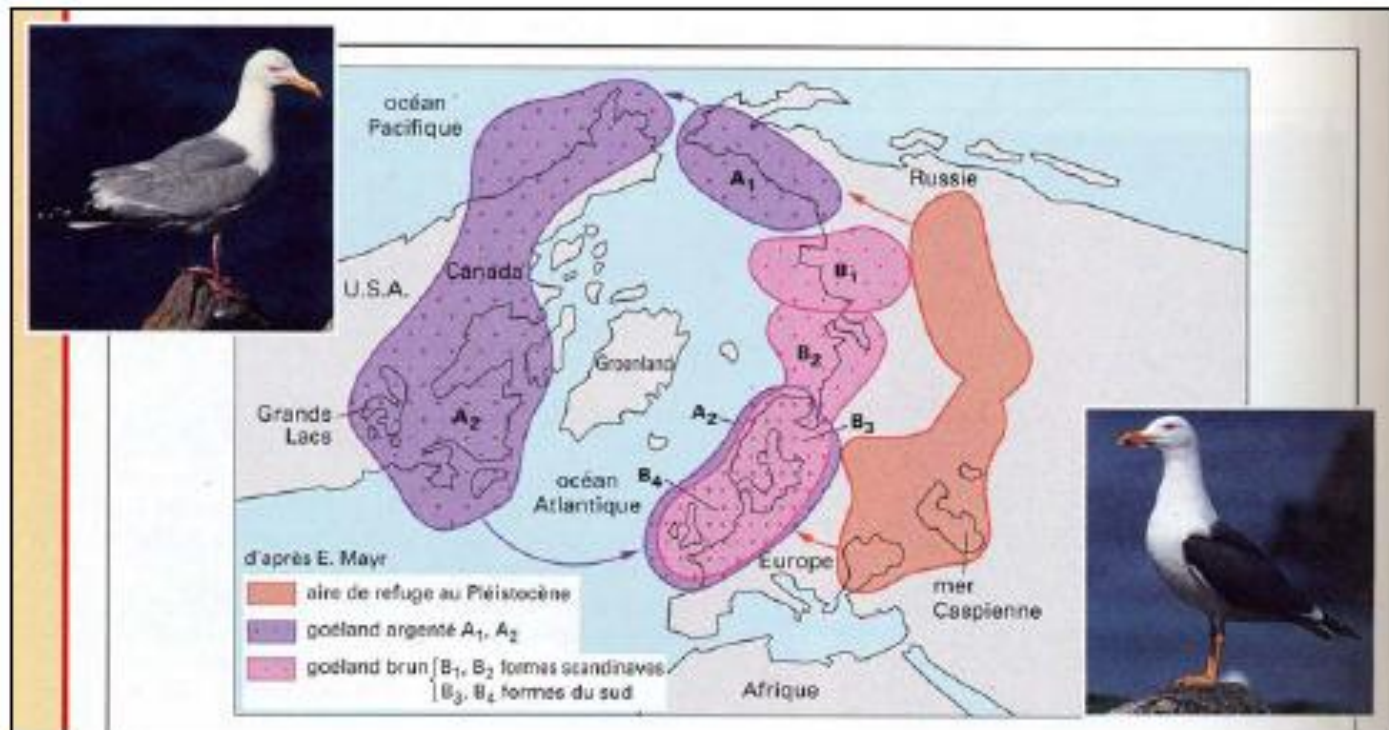


Martins-pêcheurs *Tanysiptera galeata*
(Nouvelle-Guinée)

- formes 1-3 (N-G) quasi-indiscernables
- formes 4-8 (îles) très distinctes



Miro écarlate
Petroica multicolor



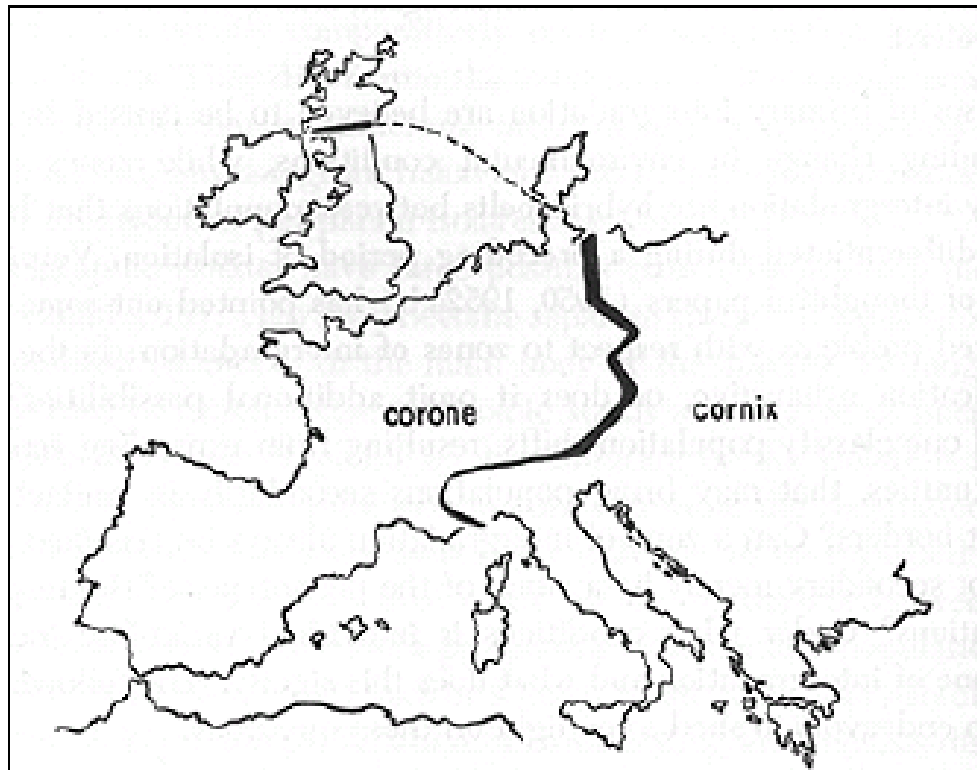
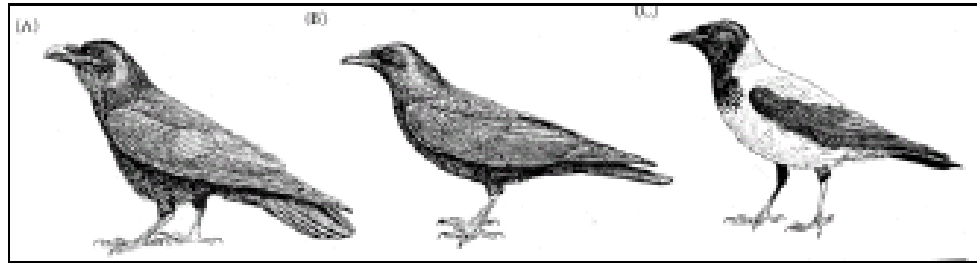
Goéland argenté et goéland brun

Les goélands bruns et argentés ne s'hybrident pas sur les côtes européennes et scandinaves, où leur territoire se chevauchent. Explication possible (E. Mayr): à l'époque glaciaire, les goélands vivaient dans des zones refuges (en orange), d'où les deux populations de goélands bruns et argentés se sont différenciées, l'une vers l'ouest (en rose), l'autre vers l'est jusqu'à revenir en Europe (en violet).

C. corax

C. corone

C. cornix

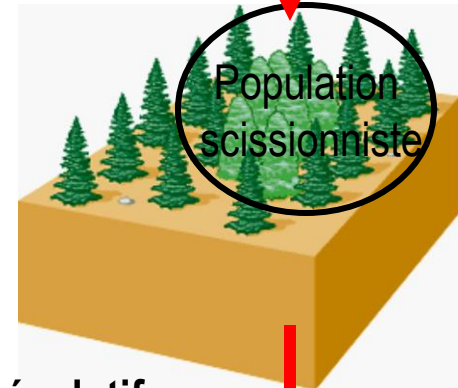
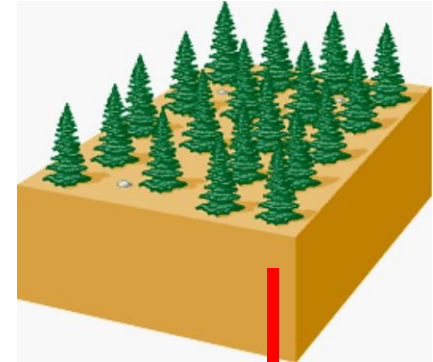


© Rémy Lécoulazat
www.oiseaux.net

Corneille noire (Corvus corone) et corneille mantelée (Corvus cornix) en Europe

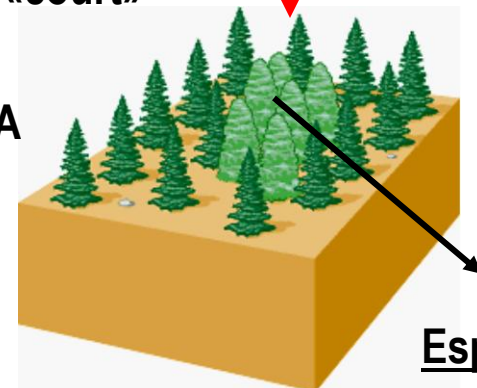
1. L'entrave au flux génétique entre la population mère et la population scissionniste est **un isolement reproducteur**.
2. Un changement génétique «soudain» isole sexuellement une sous-population de la population mère.
3. En très peu de temps, voire une seule génération, une nouvelle espèce est apparue.
4. Le plus important mode de spéciation chez les végétaux.
5. La ou les nouvelles espèces naissent **sur le même territoire** que celui de la population mère.

Espèce A

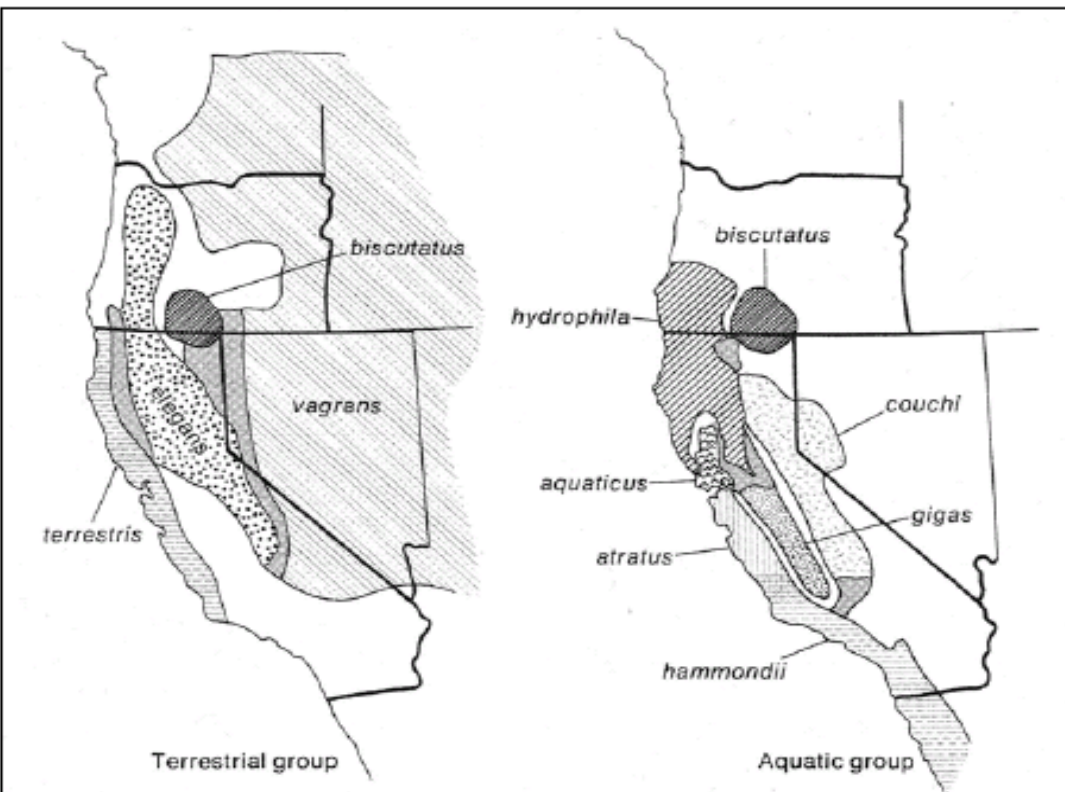


Facteurs évolutifs
et temps «court»

Espèce A



Espèce B

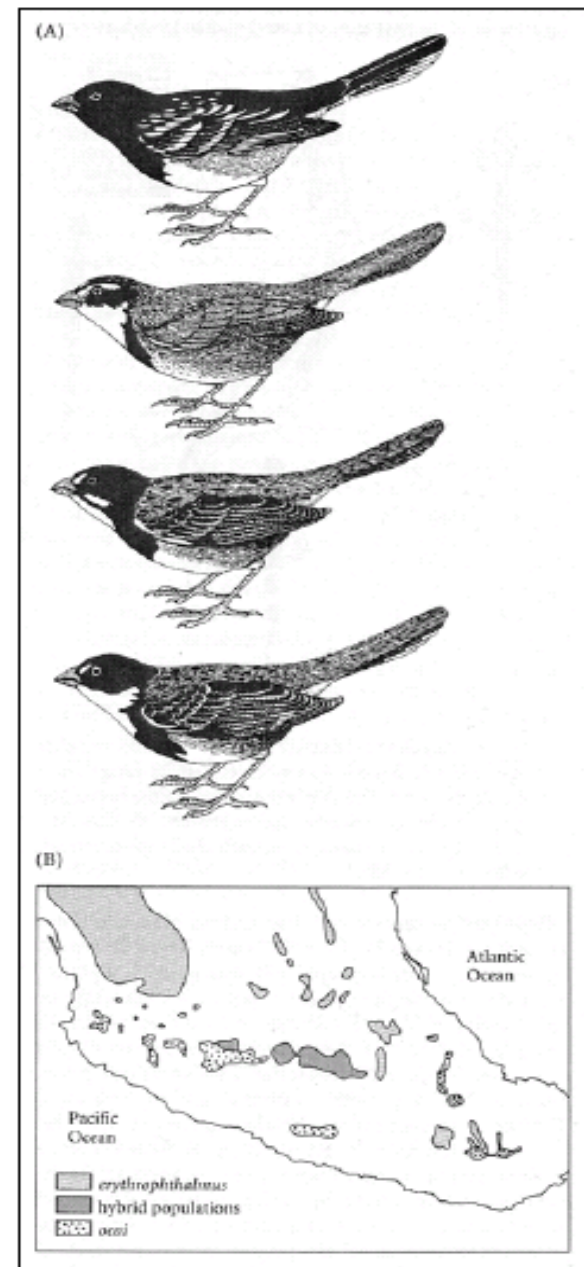


Recouvrement circulaire chez les couleuvres jarretières (Thamnophis)

Une forme est terrestre, l'autre aquatique, et de ce fait ne peuvent pas se rencontrer, même dans une zone géographique commune.

Exemple particulier:

Hybridation dans certaines zones et coexistence sans hybridation dans d'autres zones (Pipilo erythrophthalmus et ocai)



I NOTION D'ESPECE

II PROCESSUS DE SPECIATION

- 1) Cladogénèse et Anagénèse***
- 2) Mécanismes***

III MODES DE SPECIATION

- 1) Spéciation allopatrique***
- 2) Spéciation péripatrique***
- 3) Spéciation parapatricque***
- 4) Spéciation sympatrique***

IV LES BARRIERES REPRODUCTIVES

- 1) Précopulatoire comportementale***
- 2) Précopulatoire géographique***
- 3) Précopulatoire chronologique***
- 4) Précopulatoire anatomique***
- 5) Postcopulatoire prézygotique***
- 6) Postcopulatoire postzygotique***

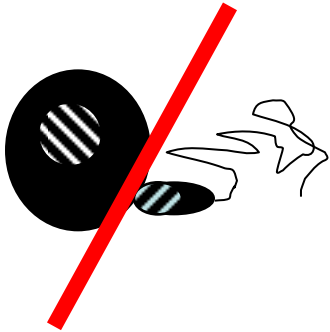
V SPECIATION ET REARRANGEMENT CHROMOSOMIQUE

VI RYTHME DE LA SPECIATION

VII LA SPECIATION: MOTEUR DE LA DIVERSITE

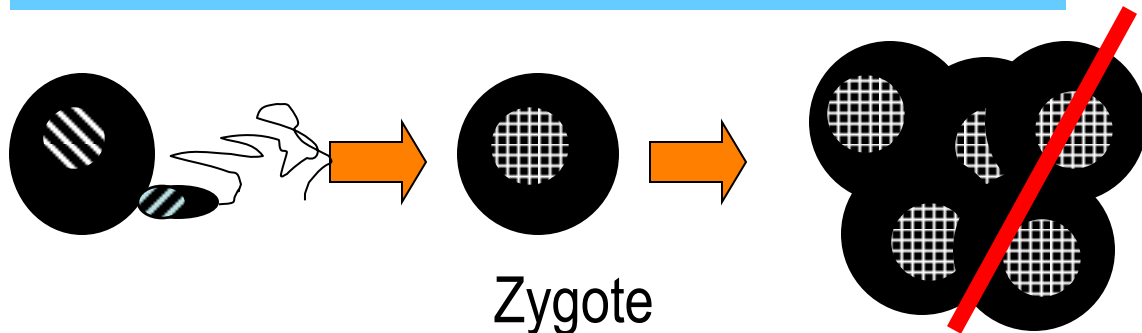
Facteurs prézygotiques

S'exercent avant la formation du zygote



Facteurs poszygotiques

S'exercent après la formation du zygote



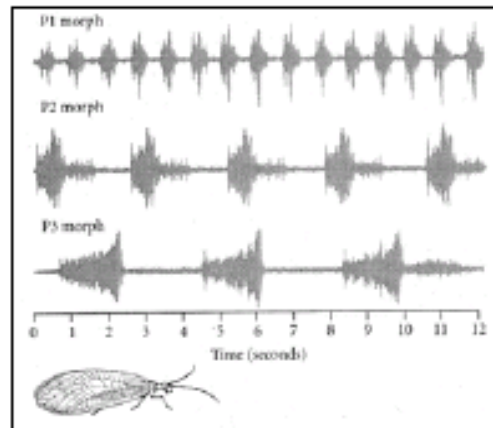


Les fous à pieds bleus des Galápagos ne s'accouplent qu'après une parade nuptiale bien précise.

Isolement
éthologique

Pas le bon
comportement.

*Les trois types de chant
(ascillographes) de
Chrysoperla plorabunda.
Il s'agit de 3 espèces
jumelles, malgré leur nom
semblable.*

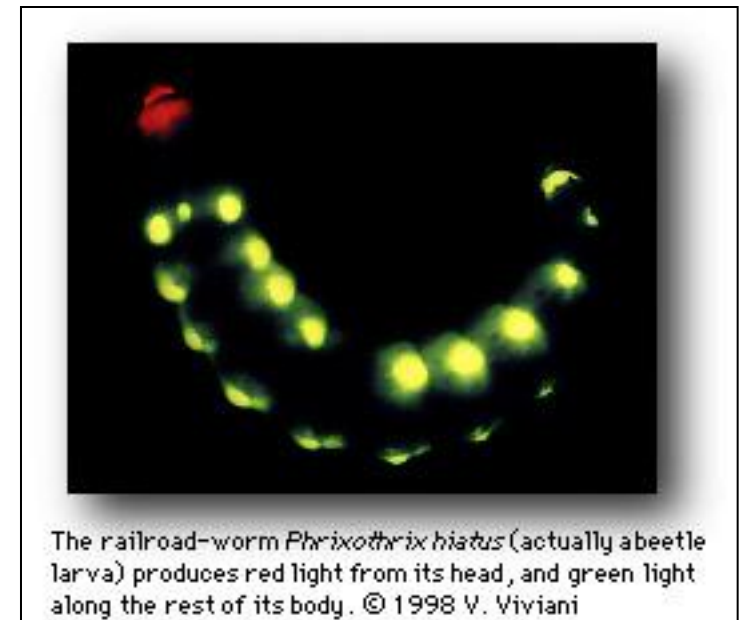
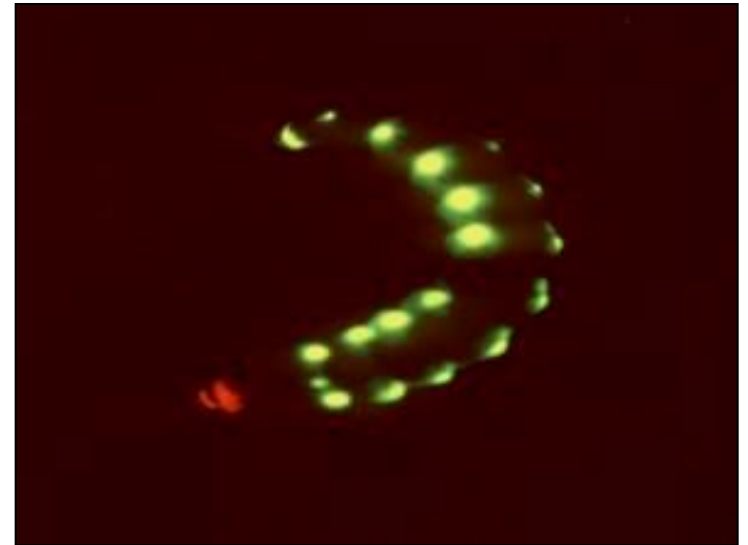
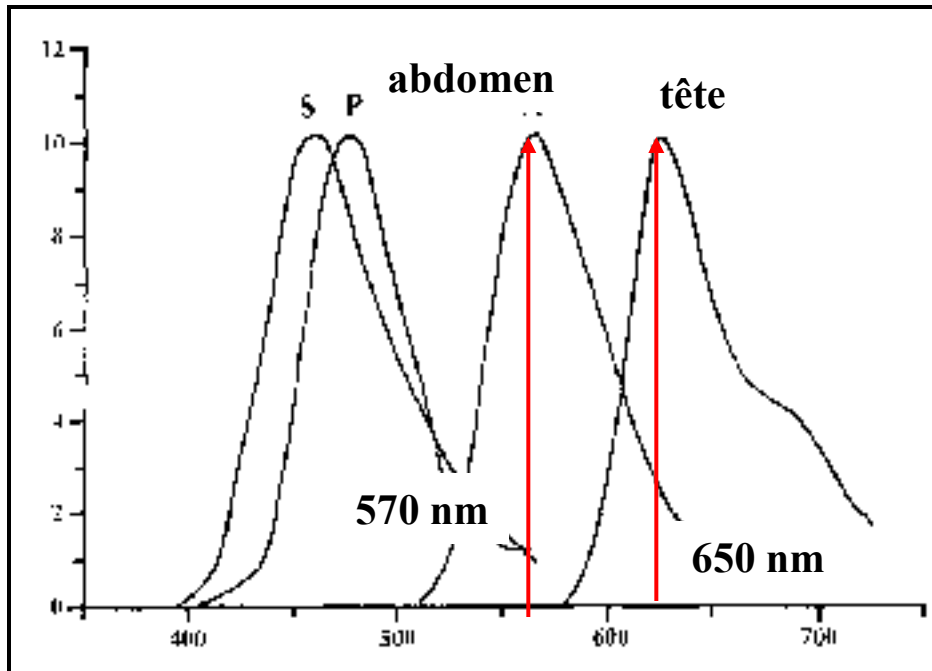


Le ' railroad worm ' (*phengodidae*)

double luminescence

rouge ($\lambda \approx 550$ nm) sur la tête

verte ($\lambda \approx 620$ nm) sur le reste du corps



•
•
•

Example: the Drongo

- The Drongo is a black bird with a crest of feathers, it is highly variable in behavior and appearance throughout its range.
- Each semi-isolated population has its own appearance.

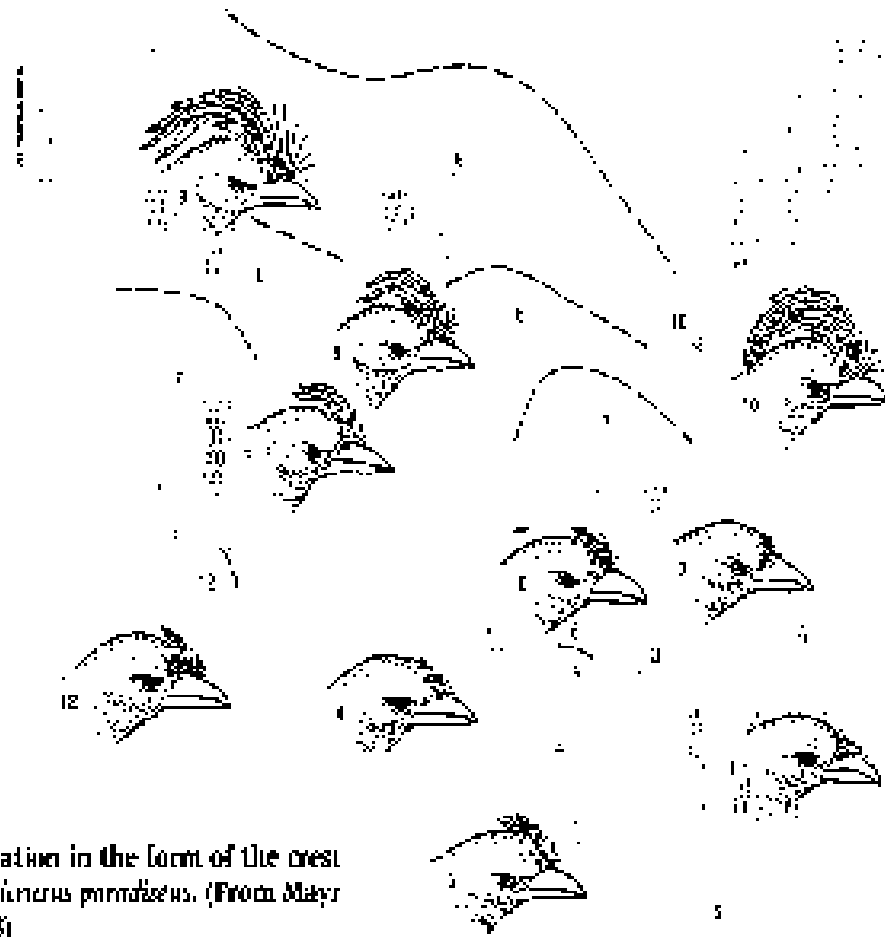


FIGURE 11

Geographic variation in the form of the crest in the drongo *Dicrurus paradiseus*. (From Mayr and Vaurie 1948)

Spéciation

IV Barrières Repro.

2 Géographiques



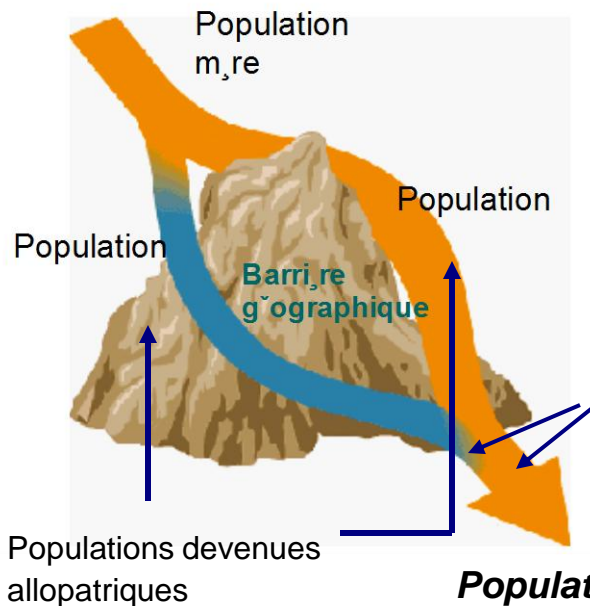
Isolement
écologique
Pas dans le
même habitat.



Le campagnol des champs vit dans les champs.

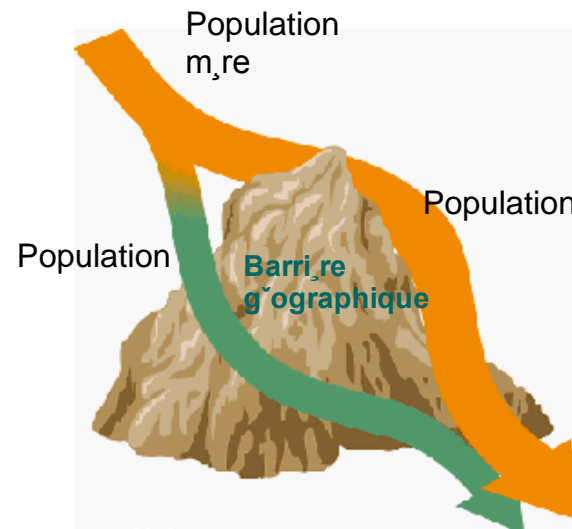


Le campagnol des rochers vit sur les rochers.

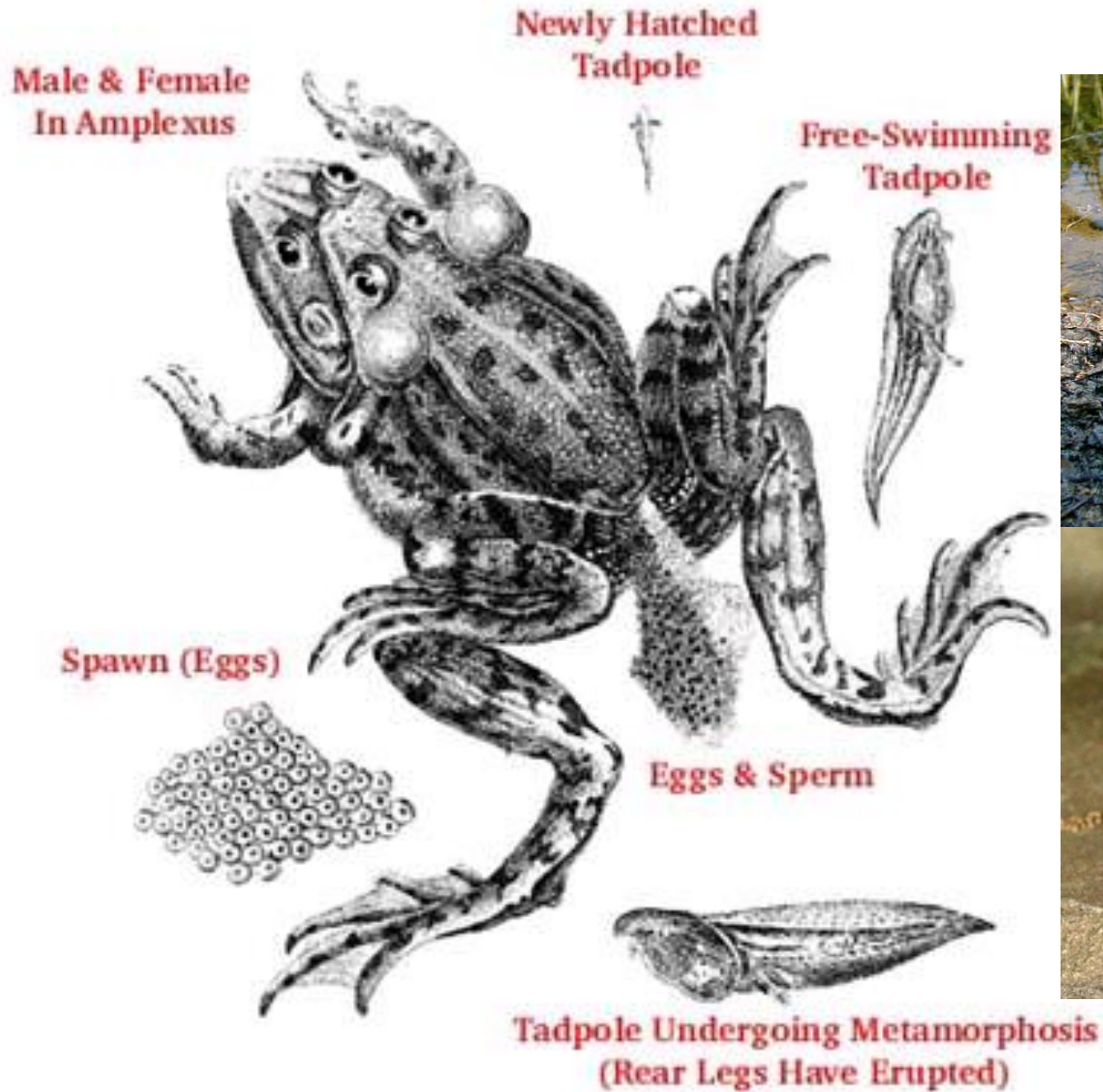


Populations redevenues sympatriques

Populations reproductibles : pas de spéciation

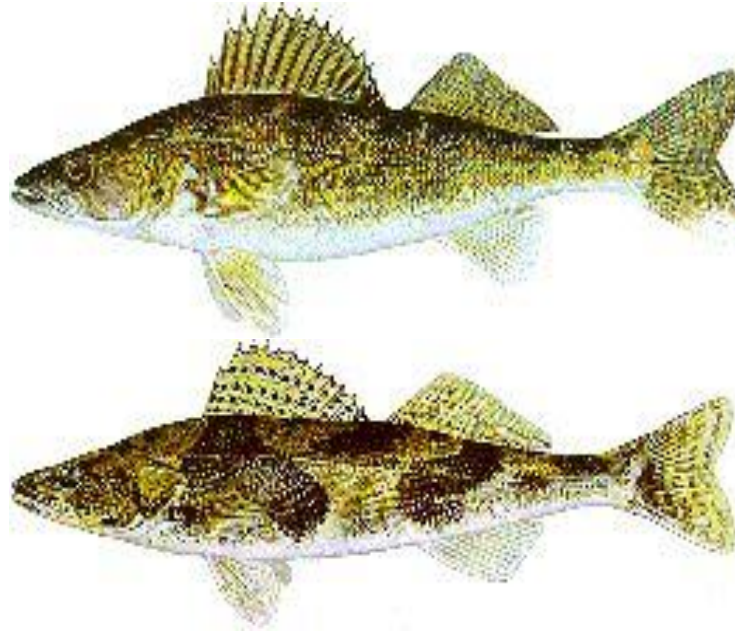


Populations non reproductibles : la spéciation a eu lieu



Isolement temporel

Ne se
reproduisent
pas en même
temps.



Le doré jaune se reproduit
en avril.

Le doré noir se reproduit
en juin.

Isolement mécanique

Pas la bonne forme
Principe de la clé et
de la serrure.

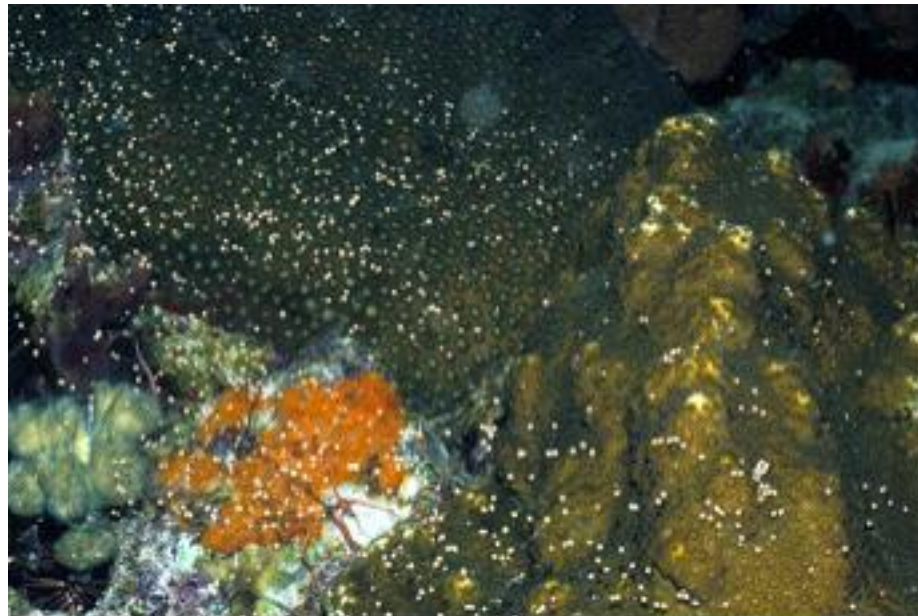
[Source](#)



Tout comme, souvent,
l'anatomie florale est adaptée à
un pollinisateur particulier, les
insectes d'espèces voisines qui
tentent de s'accoupler ne
peuvent pas le faire de façon
efficace car leurs organes
génitaux ne concordent pas.

Isolement gamétique

Les gamètes
mâles et femelles
ne se rencontrent
pas ou ne
survivent pas.



Les gamètes
libérés par les
mâles des
poissons ne
fécondent que
les œufs de
leur espèce.

[Source](#)

Ce sont tous les mécanismes entraînant la stérilité de l'union entre les individus d'espèces différentes.

La mortalité des gamètes par isolement gamétique : les gamètes ne se reconnaissent plus suite à des mutations de certaines protéines de surface.

La mortalité des zygotes par avortement et non-développement de l'embryon.

Non-viabilité des hybrides

Les zygotes hybrides ne se développent pas normalement ou n'atteignent pas la maturité sexuelle.

[Photos](#)



Rana catesbeiana
(Ouaouaron) [Écoutez](#)



Rana pipiens
(Grenouille léopard du Nord)
[Écoutez](#)

Ces deux grenouilles s'hybrident occasionnellement.

Stérilité des hybrides

Les hybrides ne produisent pas de gamètes fonctionnels.



Père = Âne
Mère = Jument
[Mulet](#)



Père = Étalon
Mère = Ânesse

[Bardot](#)

Déchéance des hybrides

La progéniture des hybrides est malingre ou stérile.



Cas des
cotonniers.

[Gossypium herbaceum](#)

I NOTION D'ESPECE

II PROCESSUS DE SPECIATION

- 1) Cladogénèse et Anagénèse***
- 2) Mécanismes***

III MODES DE SPECIATION

- 1) Spéciation allopatrique***
- 2) Spéciation péripatrique***
- 3) Spéciation parapatricque***
- 4) Spéciation sympatrique***

IV LES BARRIERES REPRODUCTIVES

- 1) Précopulatoire comportementale***
- 2) Précopulatoire géographique***
- 3) Précopulatoire chronologique***
- 4) Précopulatoire anatomique***
- 5) Postcopulatoire prézygotique***
- 6) Postcopulatoire postzygotique***

V SPECIATION ET REARRANGEMENT CHROMOSOMIQUE

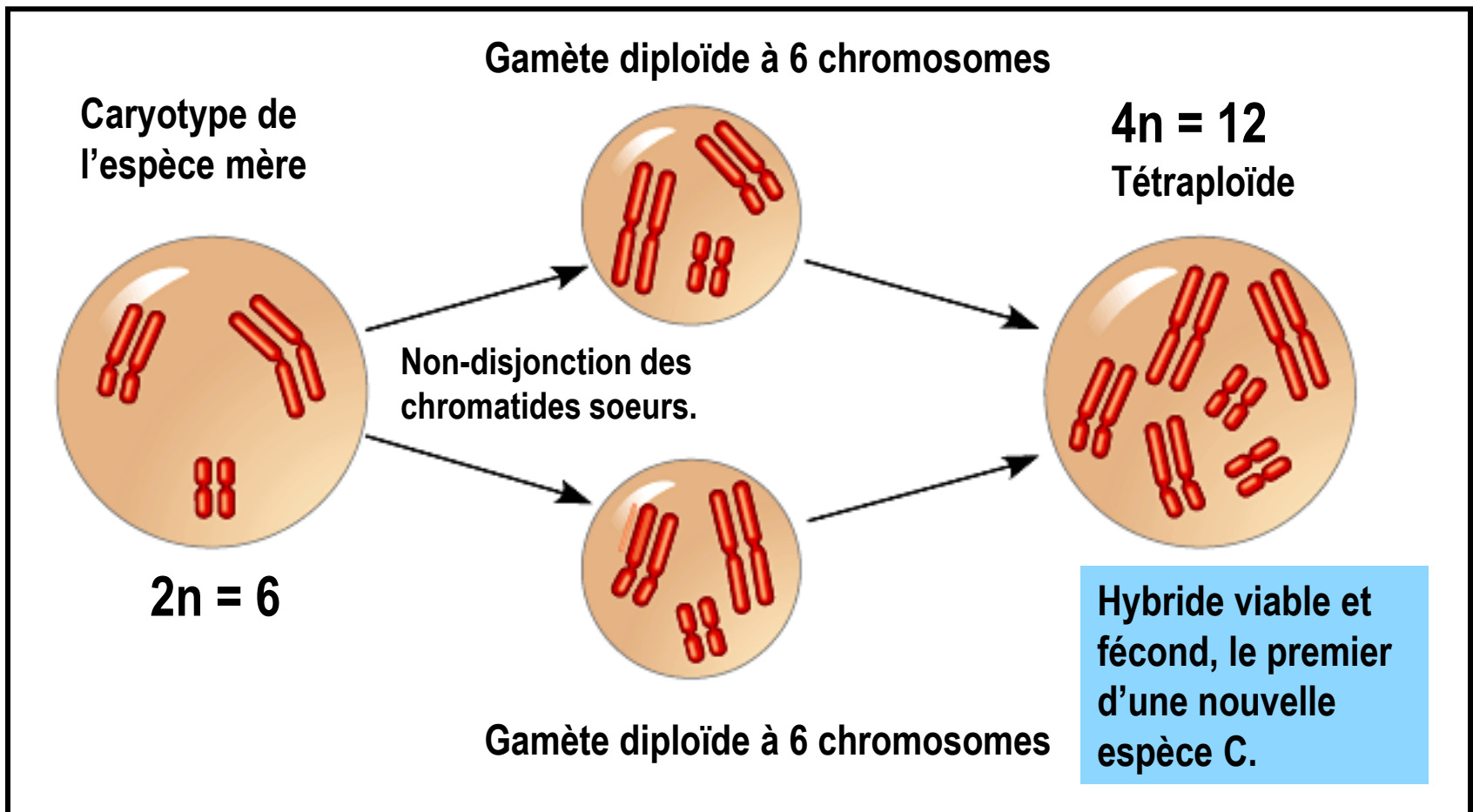
VI RYTHME DE LA SPECIATION

VII LA SPECIATION: MOTEUR DE LA DIVERSITE

Les chromosomes ne se séparent pas normalement lors de la méiose et des gamètes diploïdes sont produits.

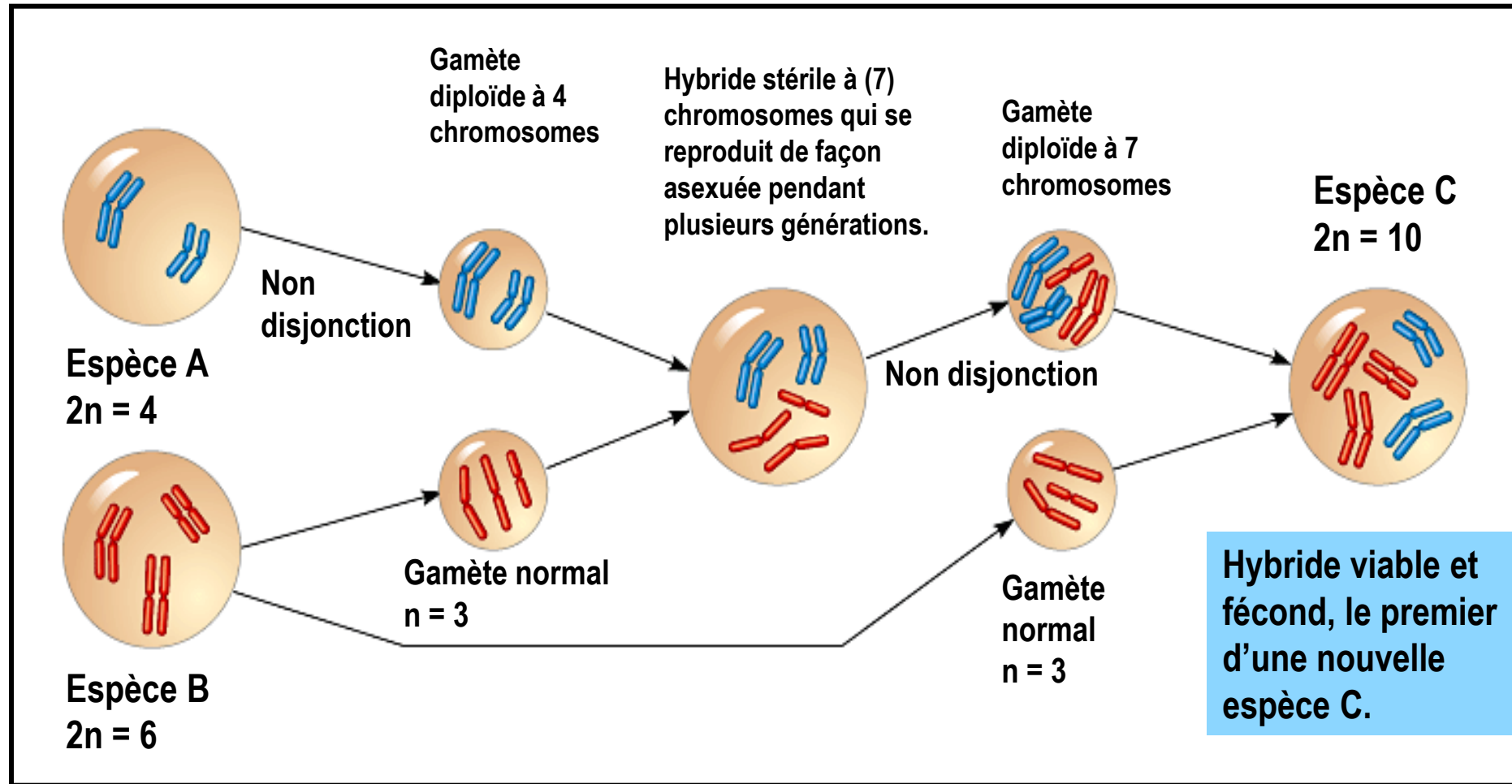


Par autopolyploïdie : une seule espèce végétale est impliquée





Par allopolyploïdie : deux espèces végétales impliquées



I NOTION D'ESPECE

II PROCESSUS DE SPECIATION

- 1) Cladogénèse et Anagénèse***
- 2) Mécanismes***

III MODES DE SPECIATION

- 1) Spéciation allopatrique***
- 2) Spéciation péripatrique***
- 3) Spéciation parapatricque***
- 4) Spéciation sympatrique***

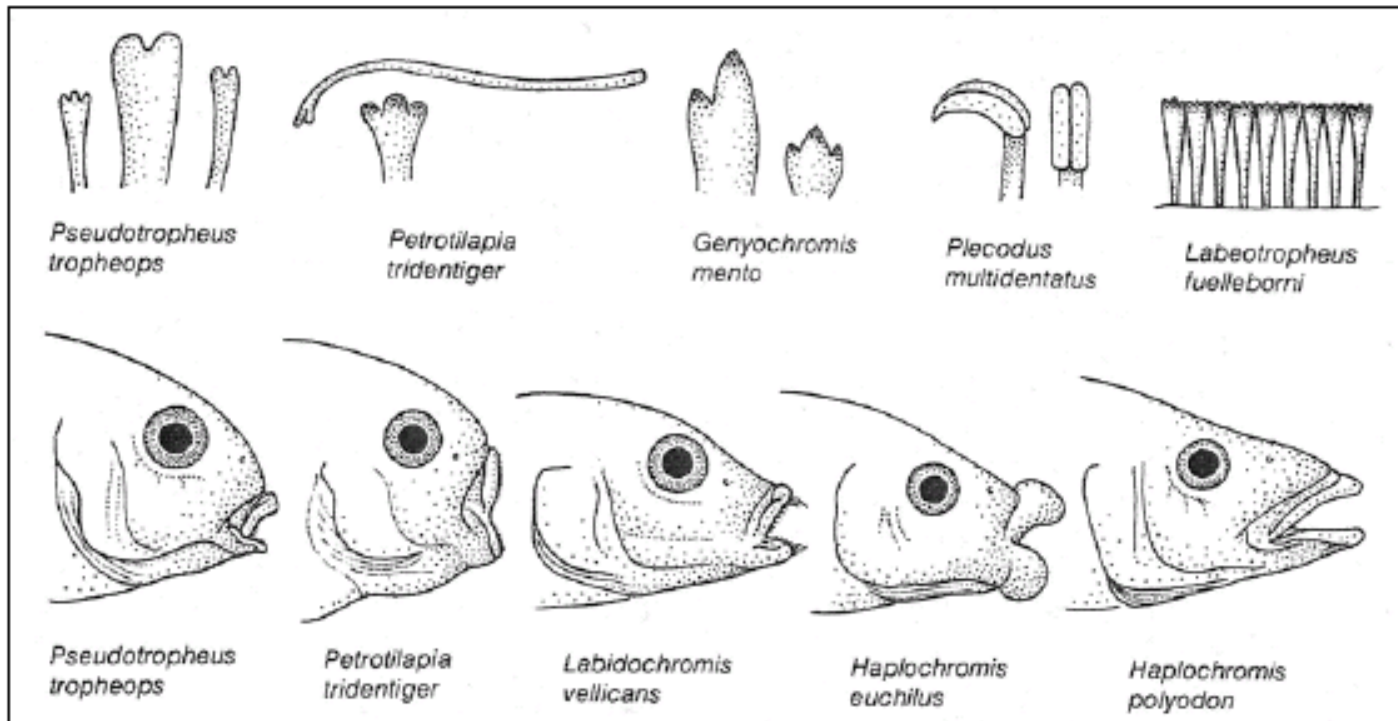
IV LES BARRIERES REPRODUCTIVES

- 1) Précopulatoire comportementale***
- 2) Précopulatoire géographique***
- 3) Précopulatoire chronologique***
- 4) Précopulatoire anatomique***
- 5) Postcopulatoire prézygotique***
- 6) Postcopulatoire postzygotique***

V SPECIATION ET REARRANGEMENT CHROMOSOMIQUE

VI RYTHME DE LA SPECIATION

VII LA SPECIATION: MOTEUR DE LA DIVERSITE



Poissons cichlidés du Lac Tanganyika (environ 170 espèces), formé il y a 500'000 à 750'000 ans. Radiation adaptative.

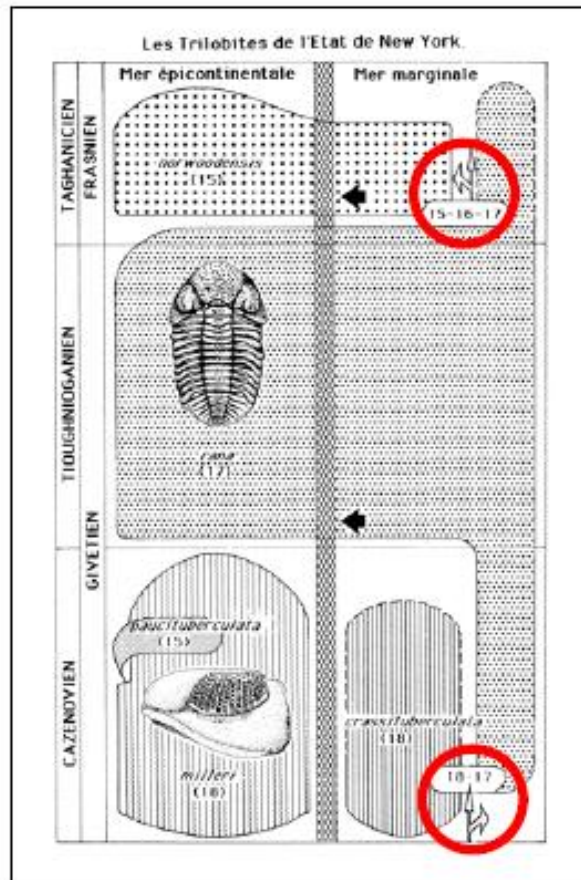
Auteurs de cette théorie: Nils Eldredge et Stephan Jay Gould (années 70)

L'évolution procéderait de manière **non continue** avec de longues périodes de stase entrecoupées de brusques et courts événements de spéciation.

Cette théorie permettait d'expliquer certains faits remarquables dans le matériel fossile des invertébrés, en particulier les trilobites et les mollusques:

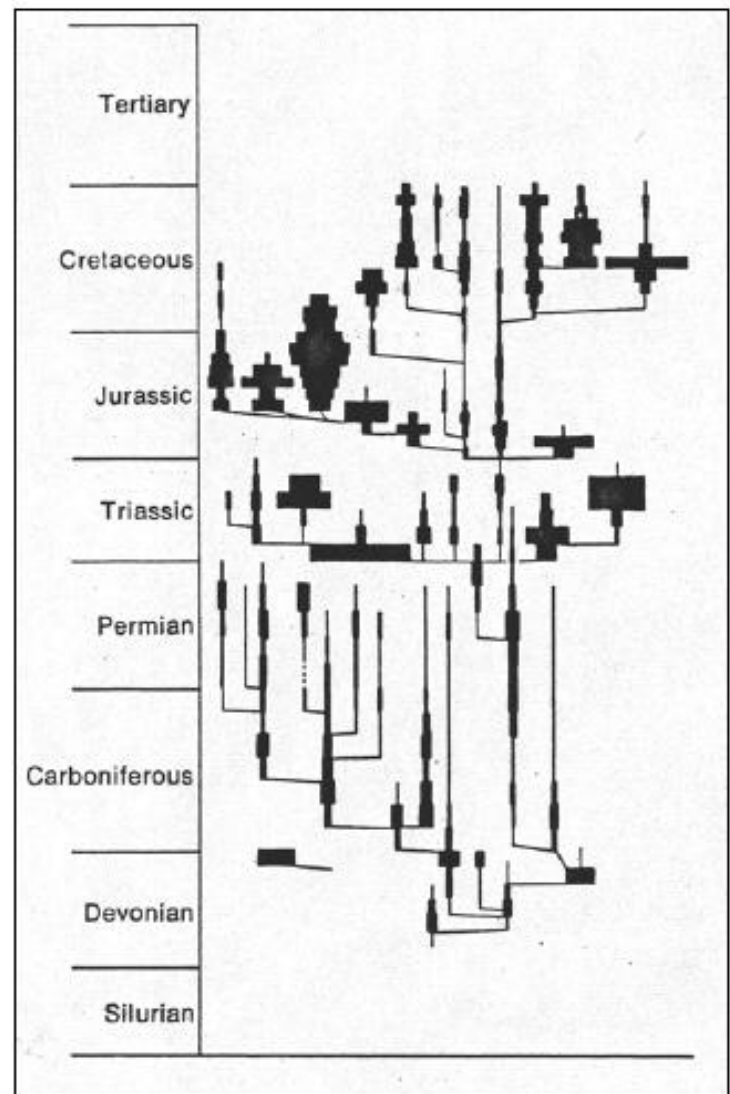
- l'origine géologiquement soudaine d'espèces nouvelles : des niveaux inférieurs avec espèces ancestrales aux niveaux supérieurs avec espèces descendantes, on ne trouve pas toujours les intermédiaires dans les niveaux moyens. Les différences morphologiques entre espèces souches et descendantes sont souvent importantes.

- L'absence de changements morphologiques de ces espèces tout au long de leur existence (stases), soit sur des millions d'années.



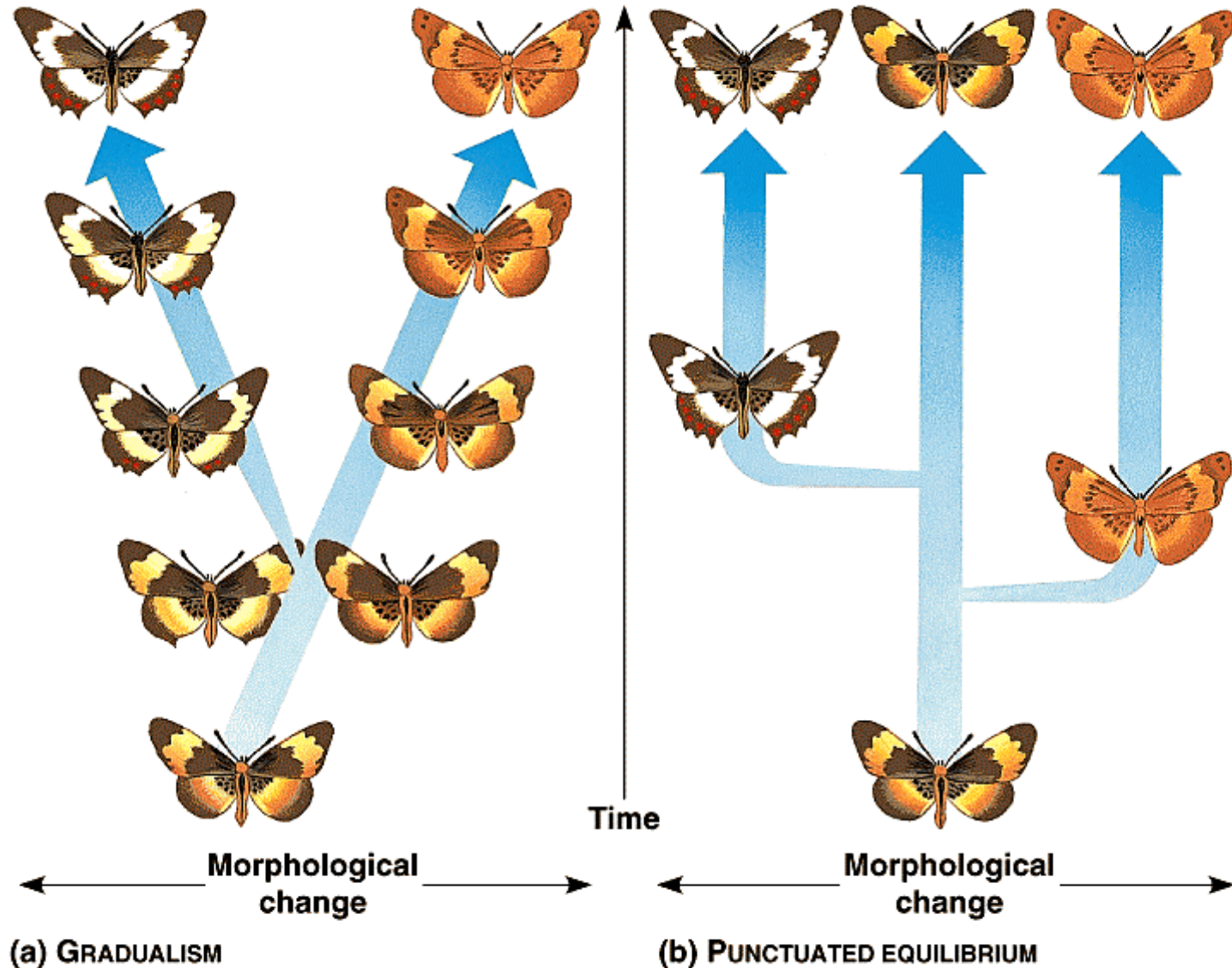
Trilobites du Dévonien (300-400 Mo d'années) (travaux de Nils Eldredge)

La succession des formes dans la mer épicontinentale (à gauche) ne s'explique pas par une évolution graduelle sur place, mais par l'apparition de nouvelles formes dans la mer marginale, lors de brefs épisodes de spéciation (en rouge) et des migrations d'est en ouest.



Evolution des 41 super-familles d'ammonites et leurs extinctions de masse

Figure 24.13 Two models for the tempo of speciation



I NOTION D'ESPECE

II PROCESSUS DE SPECIATION

- 1) Cladogénèse et Anagénèse***
- 2) Mécanismes***

III MODES DE SPECIATION

- 1) Spéciation allopatrique***
- 2) Spéciation péripatrique***
- 3) Spéciation parapatricque***
- 4) Spéciation sympatrique***

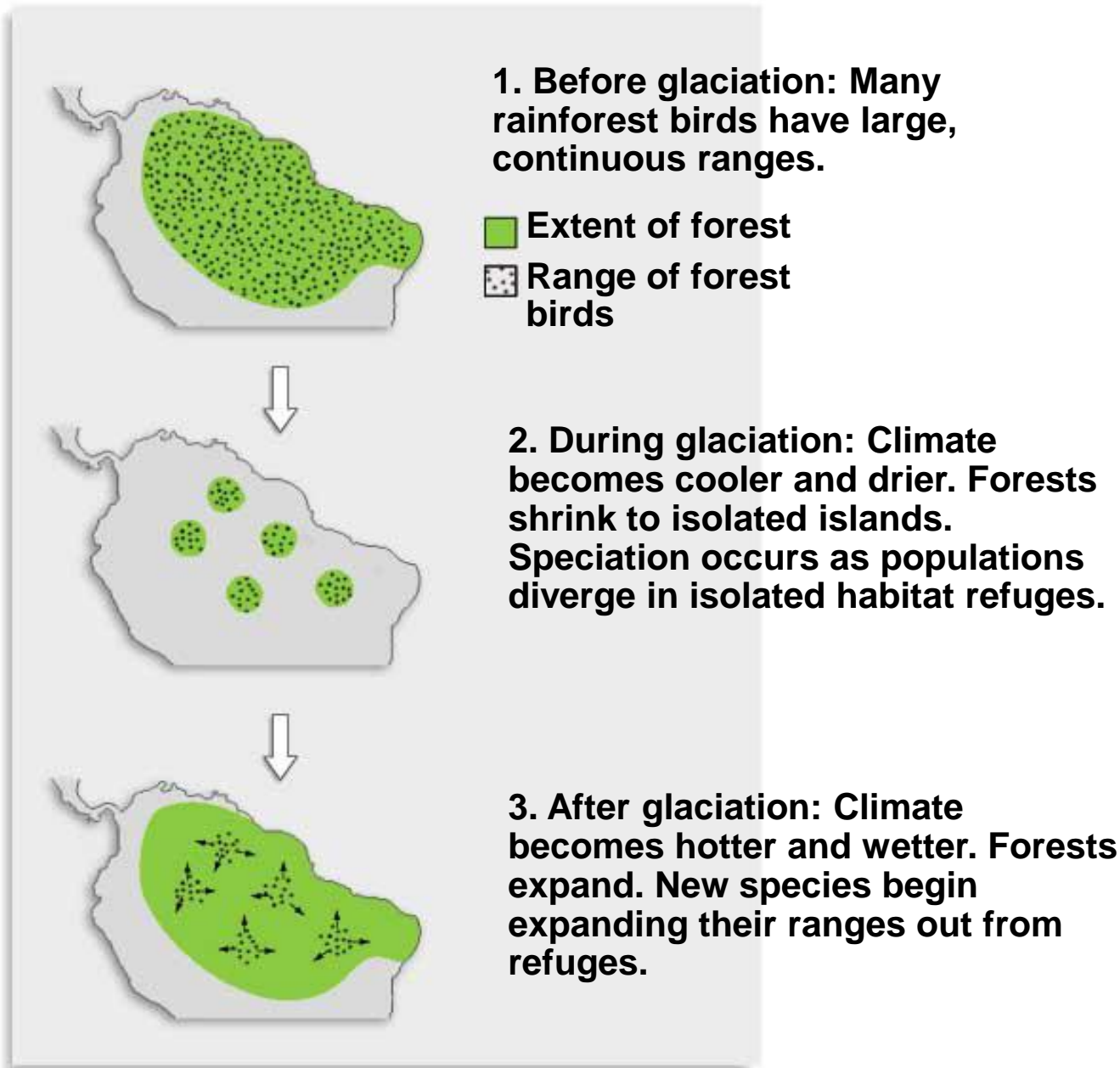
IV LES BARRIERES REPRODUCTIVES

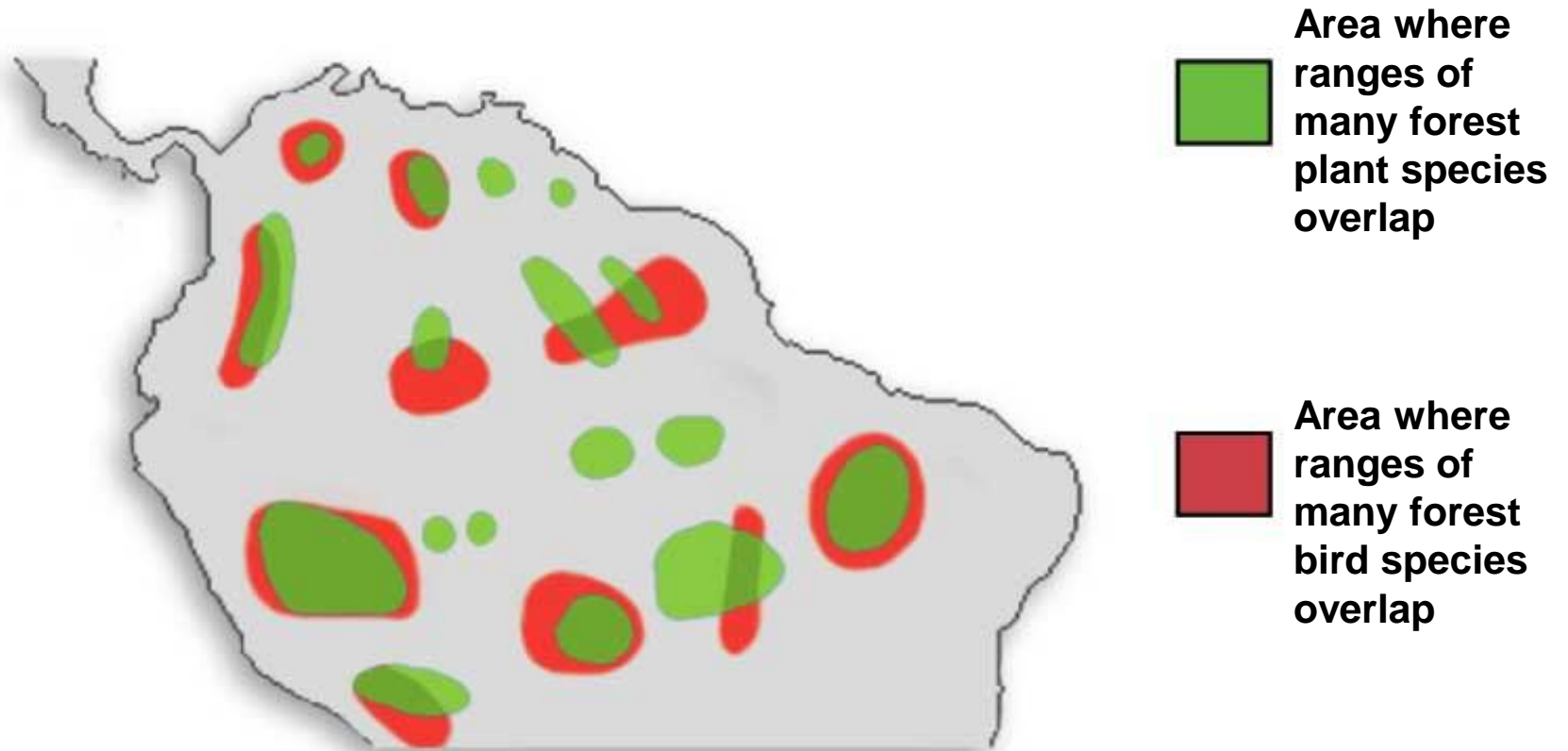
- 1) Précopulatoire comportementale***
- 2) Précopulatoire géographique***
- 3) Précopulatoire chronologique***
- 4) Précopulatoire anatomique***
- 5) Postcopulatoire prézygotique***
- 6) Postcopulatoire postzygotique***

V SPECIATION ET REARRANGEMENT CHROMOSOMIQUE

VI RYTHME DE LA SPECIATION

VII LA SPECIATION: MOTEUR DE LA DIVERSITE





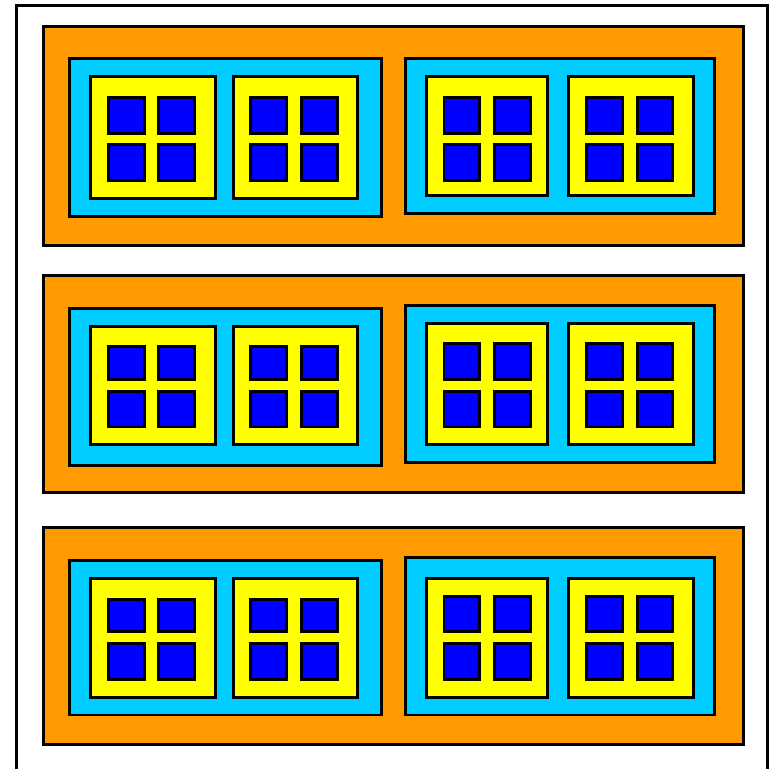
- **La diversité génétique:** la variété qui existe au niveau des allèles, celui des gènes entiers ou celui de la structure chromosomique.
- **La diversité spécifique:** la variété qui existe au niveau des espèces.
- **La diversité écosystémique:** la variété qui existe au niveau des écosystèmes en tenant compte des fonctions des espèces et leurs interactions entre elles.

Ces niveaux sont reliés entre eux, mais suffisamment distincts pour que chacun puisse être étudié en soi.

La plupart des études s'intéressent au niveau spécifique (celui des espèces), car c'est le palier le plus abordable tant au niveau conceptuel que pratique.

Que mesure-t-on ?

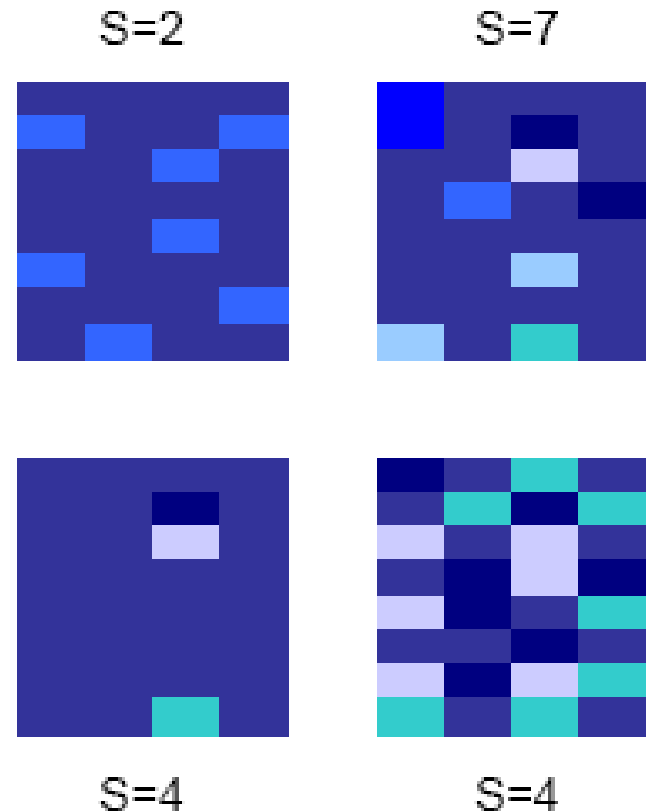
Le plus souvent,
la diversité spécifique



■ Population	■ Communautés
■ Espèces	■ Écosystèmes

Mais pas seulement : diversité génétique dans une population / une espèce, diversité de communautés dans un écosystème...

Richesse et équitabilité



Les idées sous-jacentes : difficulté à deviner ce que sera un individu pris au hasard.

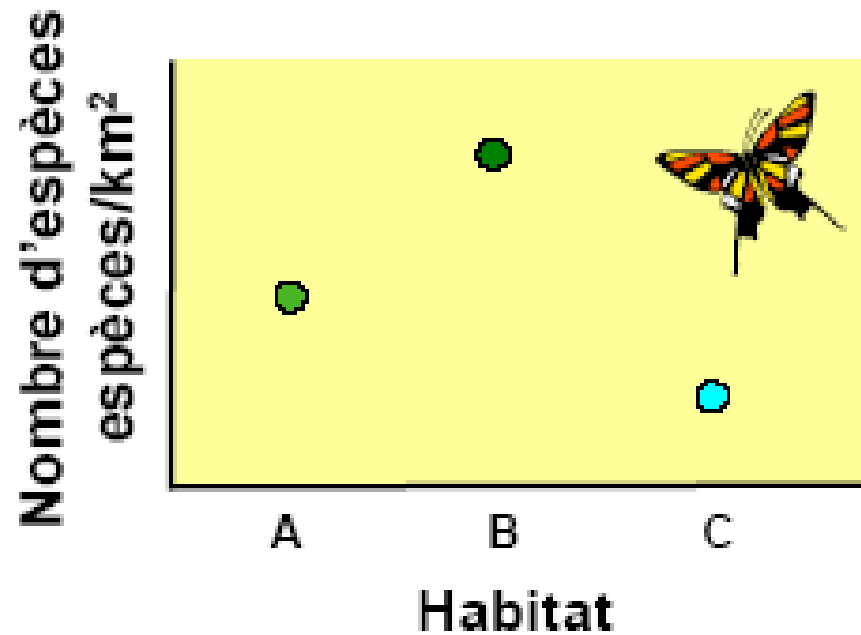
Types de Diversités α β γ

La diversité peut se mesurer selon 3 niveaux géographiques

Du niveau local au niveau régional

Diversité Gamma Région géographique	Mesure la diversité à une échelle géographique régionale
Diversité Beta Entre habitats	Mesure le changement entre 2 sites le long d'un gradient dans la même région géographique. Un indice plus grand indique moins de similarité dans la composition des espèces entre les différents habitats.
Diversité Alpha Un seul habitat	Nombre d'espèces qui coexistent dans un habitat uniforme de taille fixe. Mesures de diversité α comprennent Shannon's, Simpson's

Diversité Alpha



Diversité Bêta

