

Un peu d'histoire :

le développement d'une théorie de
l'évolution

Avant Darwin : une évolution ?

=> 1 créateur a ordonné l'univers

- **Antiquité** / intuition (mythes) vs. lois naturelles :

⇒ **Socrate** : examen critique des hypothèses et jugements

⇒ **Platon** : 1 essence éternelle : pas d'observation, encore moins d'expérimentation

⇒ **Aristote** (le 'père de la biologie') : observation mais pas d'expérimentation

→ **Finalisme (réfuté dès le XVIe...)**

- **Chrétiens** / Platon + Aristote

⇒ espèces immuables en nb **fixe** et limité => classification typologique

⇒ organes complexes et spécialisés : finalisme comme preuve de l'existence de Dieu

⇒ échelle de valeurs : animaux → homme → anges

⇒ XIXe : théologie naturelle : 'argument from design'

→ **Créationnisme (... 2004 : 'intelligent design...er' !!)**

+ **quelques personnalités marquantes** / vers 1 transformisme

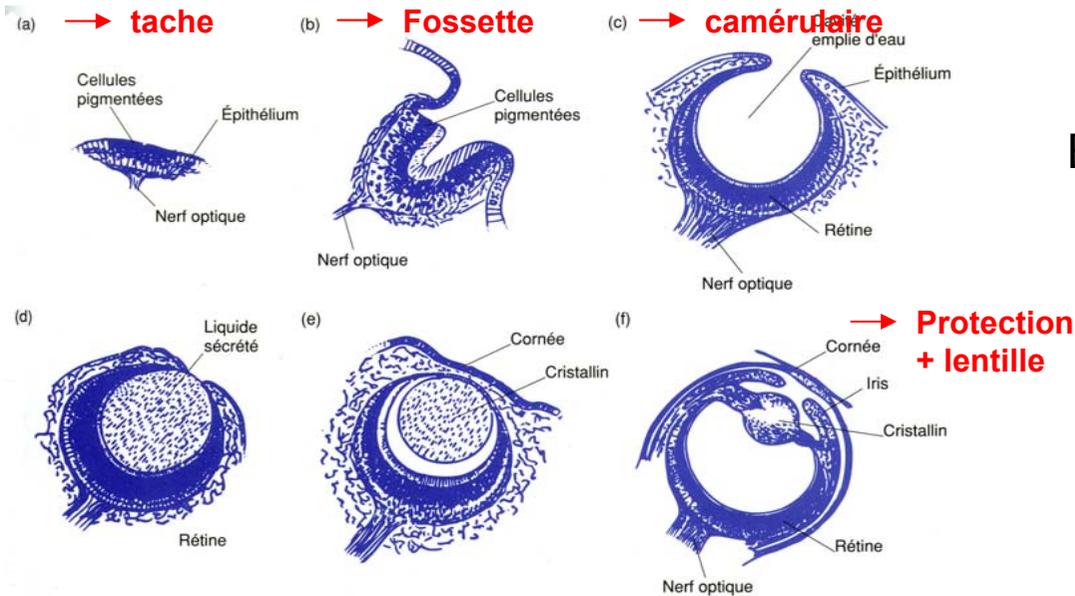
⇒ **Descartes** (XVIIe) : rien que des mécaniques... sauf l'homme

⇒ **Linné** (XVIIIe) : recherches 'à la plus grande gloire de Dieu'

⇒ **Matérialistes** (milieu XVIIIe) : pré-transformistes => génération spontanée

⇒ **Buffon** (fin XVIIIe) : idée d'un 'moule intérieur' définissant le genre

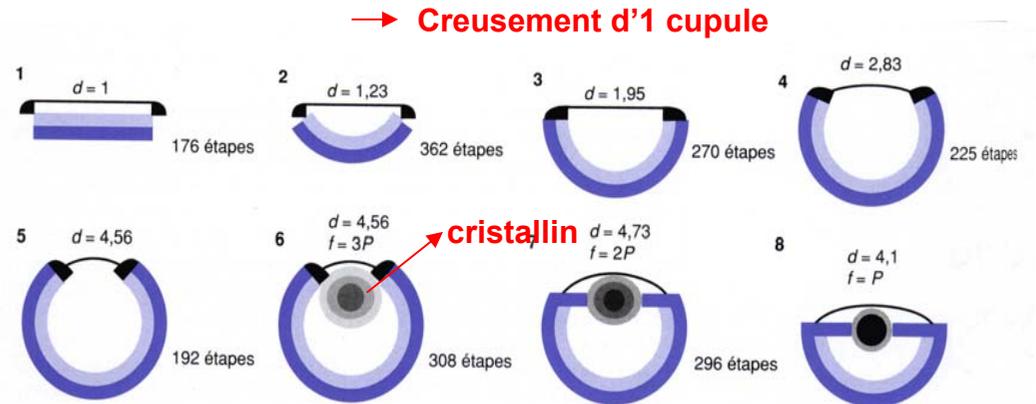
→ et l'œil ds tout cela....



Evolution de l'œil chez les Mollusques

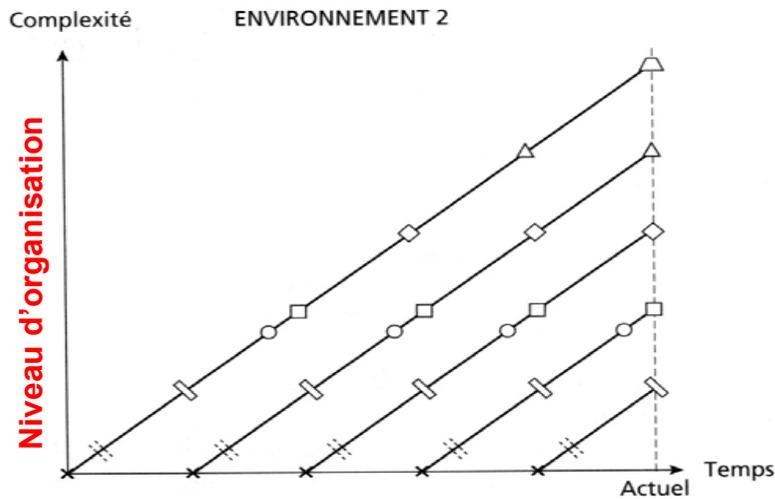
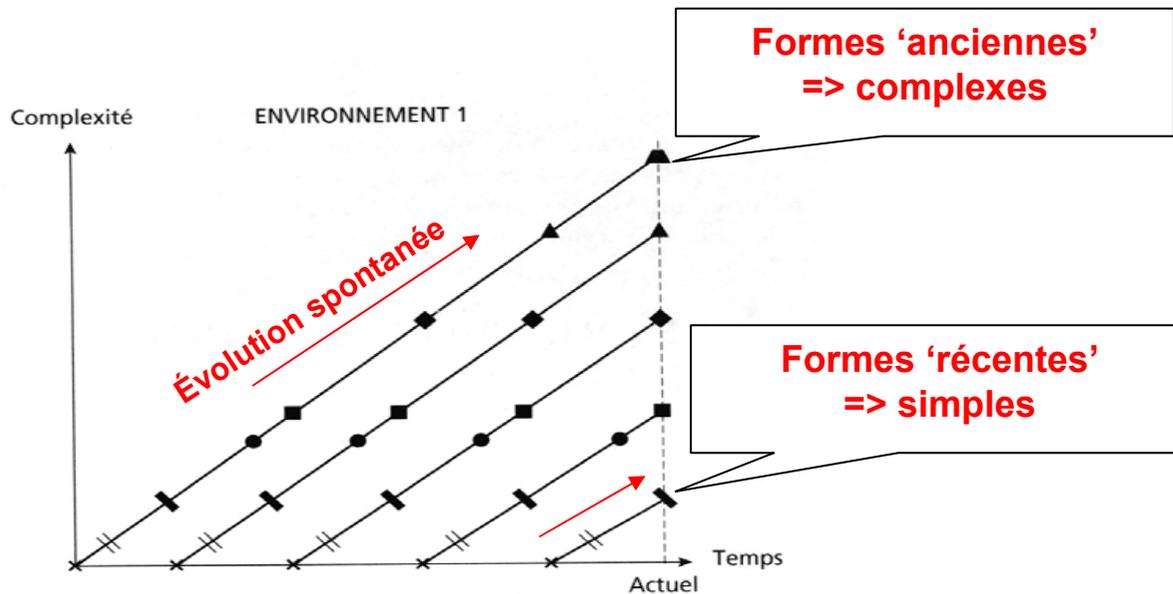
Evolution géométrique de l'œil...

H₀ :
 ⇒ 1 épithélium transparent
 ⇒ 1 couche de C photosensibles
 ⇒ 1 couche pigmentée



d = diamètre 'normalisé'

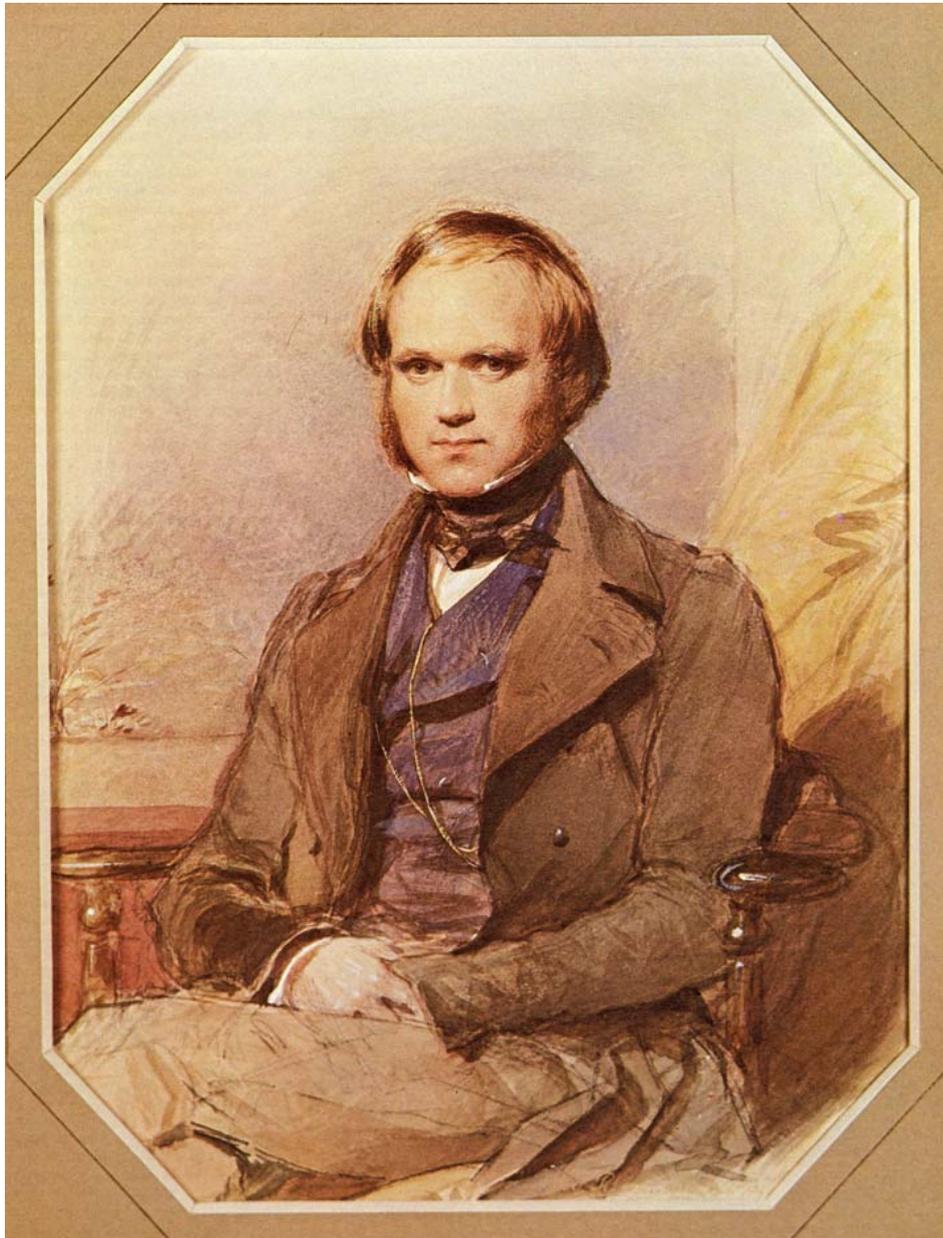
... En moins d'1/2 million d'années



Apparition-disparition des espèces :
 Transformisme vs. Cataclysmisme (Cuvier)
 => pressions environnementales vs. catastrophes
 => hérédité caractères acquis vs. créations successives

- × Générations spontanées de formes simples => cf. 'infusoires'
- △ ◇ ○ △ □ Formes animales (espèces, embranchement...)
- ▲ ◆ ▨ ● ▲ ■

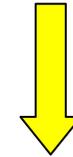
Figure 3.1 Récapitulation de l'évolution selon Lamarck.



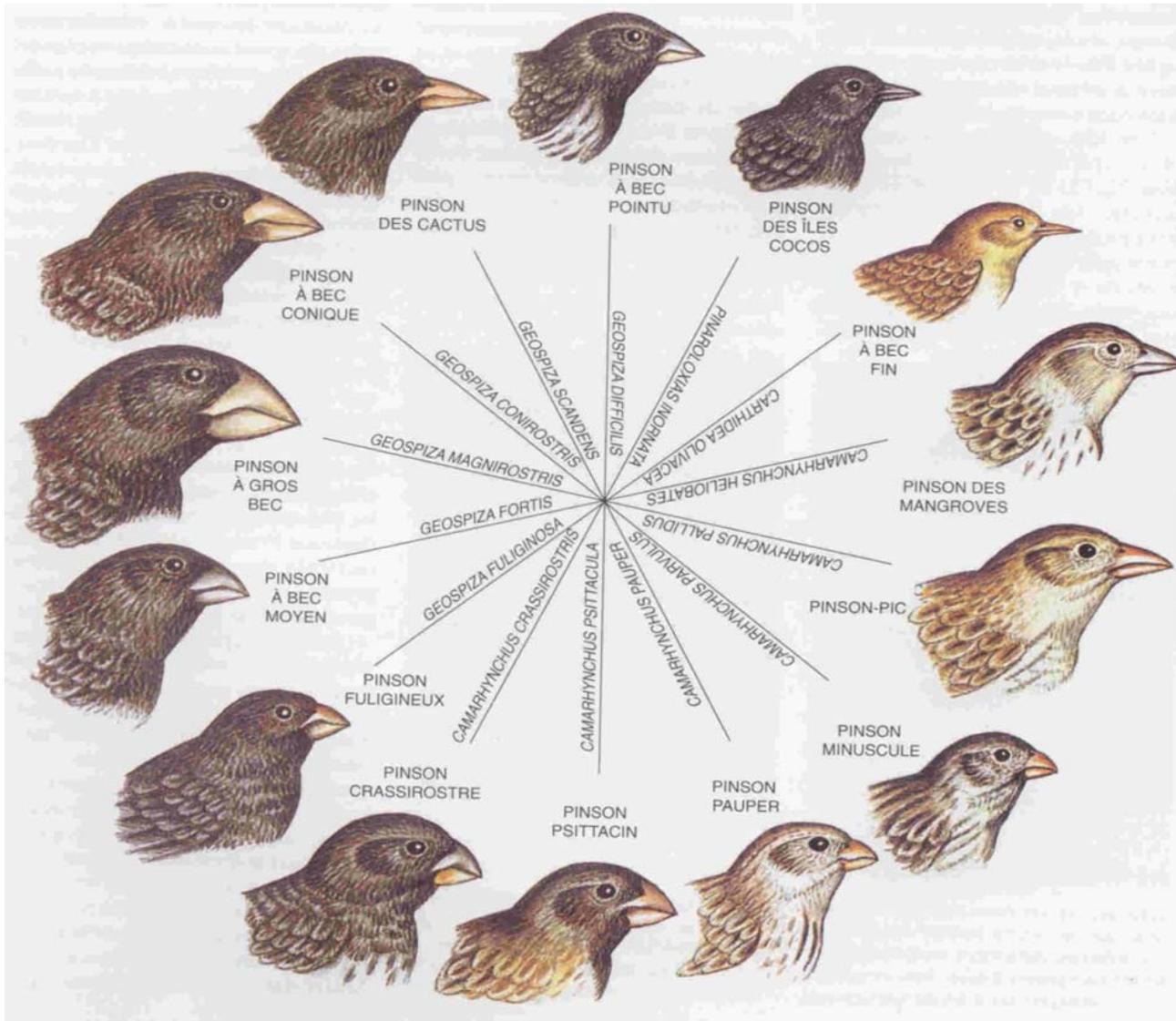
2 thèmes principaux :

- ⇒ **Sélection artificielle** : les espèces descendent d'1 ou quelques formes vivantes (expérimentation et statistique) => évolution

- ⇒ **Théorie de la sélection naturelle** : 4 propositions
 1. Variabilité intra et interpopulation transmissible
 2. Compétition pour les ressources (cf. Malthus)
 3. 'fitness darwinienne'
 4. SN => tri des individus



- ⇒ **'l'Origine des espèces' (C Darwin)**
- ⇒ **"Sur la tendance des variétés à s'écartier indéfiniment du type original" (AR Wallace)**



Les fameux 'pinsons' des Galapagos...



- Corrélation taille - forme du bec et aptitude à utiliser ≠ graines

=> Îles avec peu d'sps : taille moyenne avec sps généralistes

=> Îles où forte compétition interspécifique potentielle : tailles de bec non recouvrantes avec sps spécialisées



= déplacement de caractère

Anti- et pro- Darwin

⇒ **Néolamarckisme** : 1 confusion des genres attaquée par...

... A. Weismann : 'germ plasm' + soma => **néodarwinisme**

⇒ **Orthogénèse** (paléontologistes) : évo en ligne droite...

... droit dans le mur (sénilité raciale, extinctions)

⇒ **Mutationnisme** / génétique mendélienne...

... conflit 'variation continue (biométriciens dont... Darwin) – variation discrète (mendéliens)'

⇒ **+ quelques personnalités :**

. **H. De Vries** : 'mutation' => théorie mutationniste de l'évolution

. **T. Morgan** : évolution par 'macromutations' pas nécessairement adaptatives

. **R. Goldschmidt** : spéciation = réorganisation totale du génome ('monstres prometteurs')



Comment rapprocher ces différents points de vue ?

Hérédité des caractères quantitatifs

- ⇒ Johannsen : 'phénotype' + 'génotype'
- ⇒ ségrégation de plusieurs gènes + milieu
- ⇒ **théorie polygénique de l'hérédité**

Conjonction mutation-SN => Evolution 'adaptative'

- ⇒ Évolution des fréquences géniques ds les pops
- ⇒ **théorie de la sélection**



Génétique des populations

Théorie darwinienne (v. continue) ↔ Hérité mendélienne (v. discontinue)

⇒ Modélisation intégrant, outre les mutations, les facteurs de l'évolution : sélection, système de reproduction, hasard : comment rendre compte de l'évolution ?

⇒ Bases expérimentales : cages de populations (drosophiles)

⇒ Théorie synthétique de l'évolution

18^{ème} s

Théologie naturelle

Vision fixiste des espèces...

19^{ème} s

... à l'idée d'un vivant qui évolue

LAMARCK (1809)
Philosophie zoologique

1. transformation des espèces, hérédité des caractères acquis

DARWIN (1859)
L'Origine des espèces

2. sélection naturelle

20^{ème} s

WEISMANN (1910)
Néo-darwinisme

Variation continue



Théorie polygénique de l'hérédité des caractères quantitatifs

1920 > Génétique évolutive des populations FISHER, HALDANE, WRIGHT...

Théorie synthétique de l'évolution DOBZHANSKY, MAYR, SIMPSON...(1950)

Théorie neutraliste (hasard) KIMURA(1967)

De VRIES (1901)
Théorie « mutationniste » de l'évolution

MORGAN (1910)
L'évolution s'explique par des mutations

Redécouverte des lois de MENDEL

3. mutations

Variation discontinue



mutations
mécanismes chromosomiques
sélection naturelle



mutations
mécanismes chromosomiques
phénomènes fortuits

La synthèse évolutionniste (évolutive) en 20 points dont :

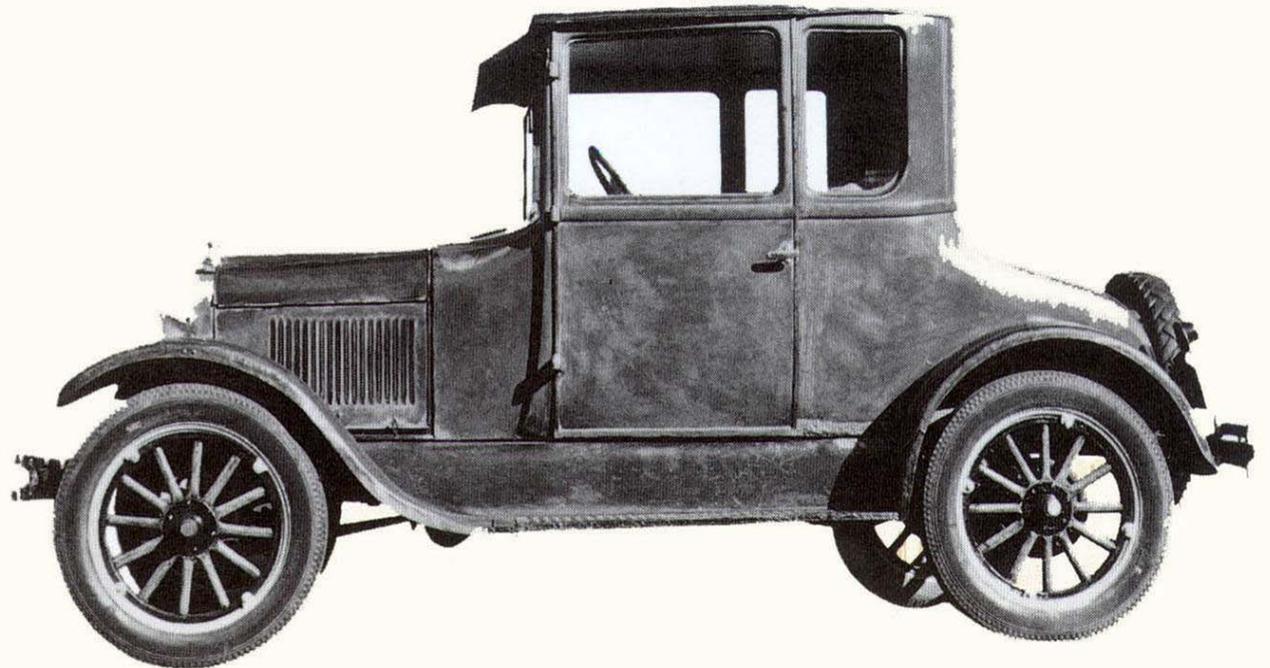
- phénotype \neq génotype => différences phénotypiques dues aux gènes et à l'environnement ;
- effets environnementaux agissant non pas sur les gènes transmis aux descendants mais éventuellement sur leur expression ;
- variation héréditaire avec gènes comme support au travers des générations / mécanismes chromosomiques de l'hérédité ;
- mutations dont l'effet (variation) est amplifié par la recombinaison => diversification génétique ;
- changement évolutif : processus populationnel avec populations géographiquement variables ;
- changement des fréquences génotypiques dû au taux de mutation et aux pressions, non mutuellement exclusives, s'exerçant sur la variabilité induite : dérive, sélection naturelle ;
- concept biologique de l'espèce.

=> Cette synthèse montre enfin que le rejet d'hypothèses fausses (principe de réfutation) est un progrès important en science.

Ecologie évolutive : phénotype et succès reproducteur

=> définition de stratégies adaptatives / histoires de vie

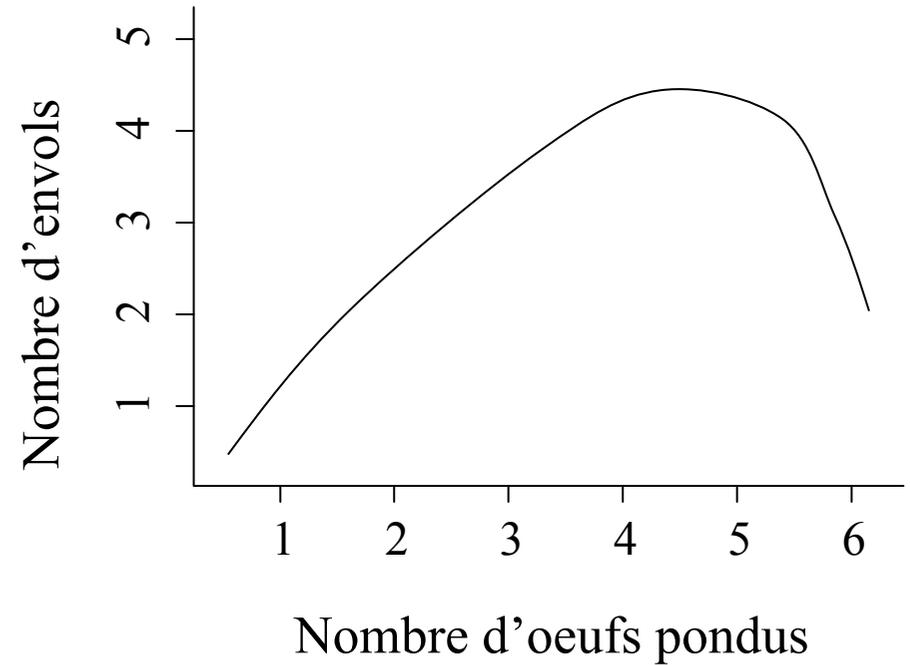
La Ford Modèle T, tout comme les êtres vivants, n'était pas destinée à durer éternellement. C'est pourquoi il aurait été ridicule de gaspiller de l'argent en l'équipant de pièces indestructibles.



=> Par le haut ou par le bas : un nivellement...

=> Ne sommes-nous que des phénotypes jetables ?

Ecologie évolutive : phénotype et succès reproducteur
=> 1 classique : taille optimale de la ponte chez les oiseaux (Lack, 1947)

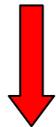


⇒ Introduit l'idée d'investissement optimal

Manipulation expérimentale de la taille de la ponte (crécerelle) : que faut-il en retenir ?

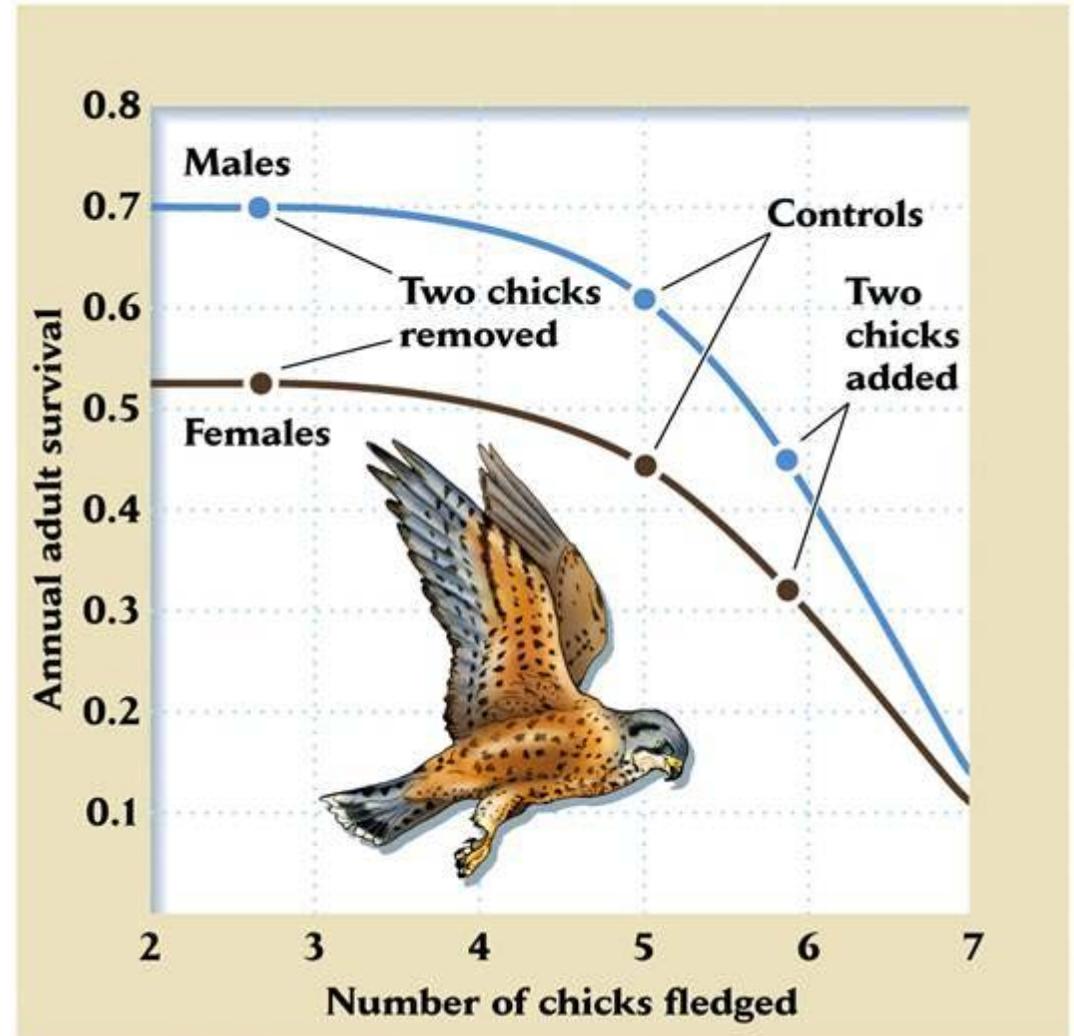
⇒ valeur reproductive des pontes de grande taille sup.

⇒ survie des parents inf.



Hypothèse sur la reproduction future

⇒ $m_x = 5$, taille 'naturelle' de la ponte, est 1 adaptation



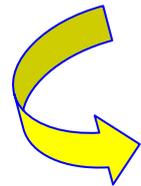
De l'adaptation à la complexité : la reine rouge de L. van Valen

- ⇒ Pourquoi le vivant devient-il de + en + complexe ?
- ⇒ linéarité des courbes de survie des taxons quand même !
- ⇒ Idée de coévolution

⇒ Interactions antagonistes ou mutualistes

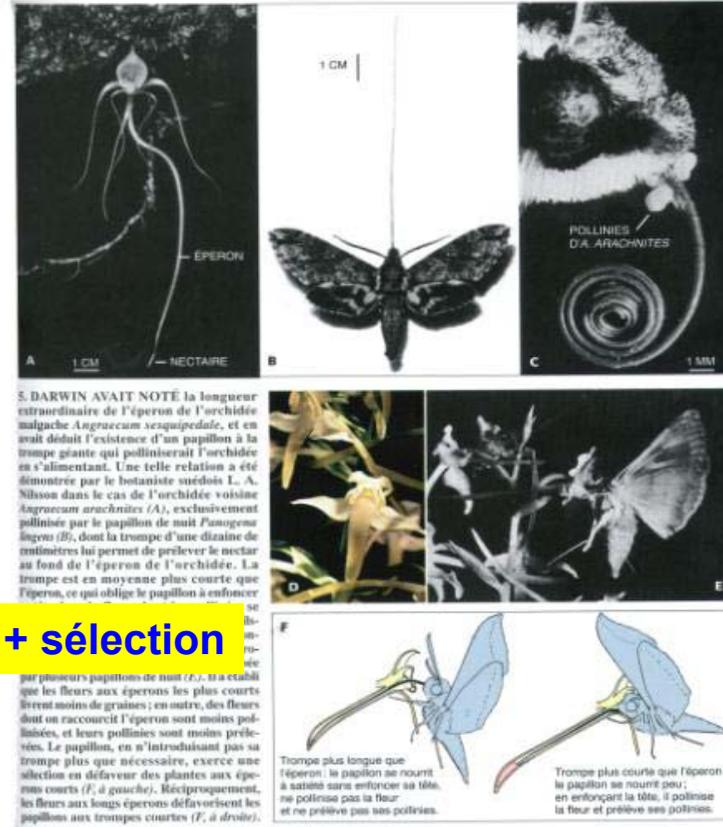
Exemples :

- course aux armements chez les couples hôte
- fuite en avant chez les couples papillon-orc



Dans tous les cas : variabilité génétique + sélection

... Pour arrêter Alice : le clonage



Champs d'action d'un biologiste évolutif au début du XXIe siècle

Génétique des populations (quantitative et qualitative)

- ⇒ Variation intra-pop sur une courte échelle de temps : microévolution
- ⇒ qu'est-ce qui maintient la variation génétique ?

Ecologie évolutive

- ⇒ Importance de la carosserie : stratégies adaptatives
- ⇒ transmission des gènes

Ecologie comportementale

- ⇒ Importance du sexe dans l'évolution
- ⇒ théorie des jeux (conflits d'intérêt)

Evolution moléculaire

- ⇒ Histoire conservée ds les séquences d'ADN
- ⇒ marqueurs neutres

Systématique

- ⇒ Variation et relations entre taxons => arbres évolutifs
- ⇒ reconstruction de portions de l'histoire de la vie

Paléontologie

- ⇒ Histoire de la vie sur 1 échelle de temps infiniment plus longue
- ⇒ radiations, extinctions de masse, irrégularités du taux d'évolution