



## Mécanismes de l'évolution

Tanguy JEAN | Préparation au Capes | 2012-2013

### I. L'évolution biologique : une évidence scientifique

#### A. Le fait évolutif : quelques preuves de l'évolution

- L'unité du vivant, un constat des sciences de la vie
  - Unité biochimique : une même matière vivante
  - La théorie cellulaire
  - Unité fonctionnelle : grandes fonctions et métabolisme
  - Unité morpho-anatomique : homologues structurales, plans d'organisation (anatomie comparée)
  - Unité embryologique : intérêts et limites de la recapitulation (embryologie comparée)
- L'impossible génération spontanée
- Une diversité hiérarchisée
- Les données issues de la géologie et de la paléontologie
  - Le temps long
  - Les données paléontologiques
    - Succession des formes vivantes
    - Le visage changeant de la biodiversité
    - Caractères intermédiaires et intermédiaires structuraux
    - Apparition d'espèces dans les séries sédimentaires très continues
- Les données moléculaires
- L'observation directe de l'évolution en action
  - La sélectionnabilité du vivant : mise en évidence par la sélection artificielle
  - Microévolution dans les populations naturelles
  - Évolution expérimentale : l'évolution en laboratoire
  - Spéciations récentes ou en cours
    - Les polypléidisations végétales
    - Les espèces en anneaux (= anneaux de spéciation)
    - Spéciations récentes observées et étudiées par les scientifiques
      - Les Souris de Madère
      - Les Drosophiles hawaïennes
      - Les Moustiques du métro londonien

#### B. Historique succinct de la construction de la théorie de l'évolution

- Les conceptions pré-darwiniennes
  - Un fixisme globalement admis par les auteurs antiques et médiévaux
    - Les conceptions à l'Antiquité
      - Pas vraiment d'auteurs antiques évolutionnistes
      - L'apport aristotélicien
    - La vision fixiste créationniste de l'Occident chrétien
  - Le contexte favorable des XVII<sup>e</sup>, XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles
    - L'essor de l'histoire naturelle et des classifications scientifiques
    - Les premières intuitions transformistes : quelques précurseurs
    - Une société qui reste globalement fixiste et créationniste
  - Le transformisme de LAMARCK
    - Présentation du naturaliste et de sa théorie
    - Réception du transformisme lamarckien en France
- La révolution darwinienne
  - WALLACE et DARWIN, pères fondateurs de l'évolution par sélection
  - La théorie darwinienne : raisonnements et idées maîtresses
    - Structure du raisonnement darwinien
    - Les écueils et points d'ombre de la théorie
- Les temps post-darwiniens : égarements et développements de la théorie
  - Réception et impact de la théorie

- L'évolution : une théorie qui s'impose progressivement à la communauté scientifique
  - Impact social du darwinisme
  - Récupération philosophique, politique et morale du darwinisme : le « darwinisme social »
  - L'apport d'HAECKEL
- Le darwinisme face aux lois de l'hérédité au début du XX<sup>e</sup> siècle : sélectionnisme et gradualisme vs. mutationnisme et saltationnisme
  - La réconciliation entre génétique et darwinisme dans les années 1930 : la génétique des populations
- Années 1940-1970 : la synthèse néo-darwinienne (= théorie synthétique de l'évolution)
    - Les acteurs principaux
    - Les idées majeures
  - Depuis 1970 : un champ de recherche actif et sans cesse élargi
    - Les gènes sont-ils « égoïstes » ?
    - La théorie neutraliste de l'évolution moléculaire
    - L'approche évolutive de l'étude des comportements animaux
    - Les nouvelles classifications
    - Les progrès fulgurants de la génétique moléculaire et de la génomique
    - La biologie évolutive du développement (= évo-dévo), domaine d'avenir
    - L'originalité de l'apport de Stephen Jay GOULD à la réflexion évolutionniste
      - Le personnage
      - Avec LEWONTIN et VRBA : rejet du programme adaptationniste
      - Avec ELDREDGE : les équilibres intermittents (= équilibres ponctués)
  - Bilan : DARWIN n'est pas « mort »... mais il a bien changé !

#### C. Évolution et société : le problème créationniste

- Les courants créationnistes : une défiance face à la science
- La nature de la science et la délimitation de son champ d'action
  - Objectif de la science : construire une explication matérialiste du monde matériel
  - Une méthodologie matérialiste qui reste dans le champ matériel
  - La science, ensemble des savoirs et des méthodes produits par cette méthode et selon ces objectifs
- Objections à quelques arguments créationnistes courants

### II. L'évolution des populations naturelles

#### A. Le polymorphisme

- Définitions
  - Notion de polymorphisme et polytypisme
  - Le polymorphisme génétique
  - Le cryptopolymorphisme
  - Le polymorphisme épigénétique
- Mesure et appréciation : marqueurs du polymorphisme
  - Marqueurs morphologiques
  - Marqueurs biochimiques
  - Marqueurs chromosomiques
  - Marqueurs moléculaires
- Structure génétique des populations
  - Équilibre de HARDY-WEINBERG
  - Test du khi-2 ( $\chi^2$ ) et signification de l'écart à l'équilibre de HARDY-WEINBERG

#### B. Les forces évolutives et leur effet sur le polymorphisme

- La variation (mutation au sens large)
- Les migrations
- La dérive génétique
  - Nature et modes d'actions
  - L'effet *bottleneck* (goulot d'étranglement) et l'effet fondateur
- La sélection naturelle
  - Une action plutôt limitante sur le polymorphisme
  - Un agent qui peut favoriser l'hétérozygotie
  - Quantifier la sélection : la *fitness*
    - Notion de *fitness*
    - Modification de l'équilibre de HARDY-WEINBERG par la *fitness*
  - Les paysages adaptatifs
  - Les niveaux de sélection

- α. Sélection au niveau de l'individu
- β. Sélection au niveau du gène
- γ. Sélection au niveau du groupe ?

### C. Discussion du caractère adaptatif de l'évolution

1. Équilibre sélection-dérive
2. Un exemple célèbre d'adaptation : le bec des Géospizes des Galápagos
3. La notion d'adaptation
4. Les convergences évolutives, résultat de l'évolution adaptative
  - a. Notion de convergence évolutive
  - b. Une explication valable dans de nombreux cas : la théorie de la niche écologique
  - c. Des cas particuliers de convergence : aposématisme et mimétisme
5. Les comportements, un aspect de l'évolution adaptative
  - a. Apprentissage et sélection naturelle
  - b. La sélection sexuelle, une modalité de la sélection naturelle
    - α. La sélection intrasexuelle
    - β. La sélection intersexuelle
  - c. Deux explications des comportements altruistes et sociaux
    - α. Augmentation de la *fitness* indirecte : sélection de parentèle
    - β. Augmentation de la *fitness* directe : stratégies évolutivement stables

### III. Des nouvelles espèces aux grands changements macroévolutifs

#### A. Des populations aux nouvelles espèces : la spéciation

1. Le concept d'espèce, une thématique insoluble ?
  - a. Diversité des conceptions
  - b. Discussion
  - c. Bilan
2. Les mécanismes d'isolement reproducteur
  - a. Isolement pré-zygotique
  - b. Isolement post-zygotique
3. Modalités de spéciation
  - a. Spéciation allopatrique
    - α. Spéciation par vicariance
    - β. Spéciation par effet fondateur (= spéciation péripatrique)
    - γ. Spéciation parapatrique
  - b. Spéciation sympatrique
4. Cospéciation et coévolution
  - a. Mise en évidence de cospéciations par les phylogénies en miroirs (= cophylogénies)
  - b. Course aux armements et théorie de la Reine rouge

#### B. Macroévolution : changements de plan d'organisation et évolution au long terme

1. Quelques apports de la paléontologie évolutive
  - a. Crises biologiques et stases évolutives
  - b. L'absence d'orientation de l'évolution
  - c. Les fossiles vivants n'existent pas
  - d. Intermédiaires structuraux et histoires évolutive des organismes
2. Quelques apports de la biologie évolutive du développement (évo-dévo)
  - a. Positionnement de l'évo-dévo
  - b. Les hétérochronies du développement et l'évolution
  - c. Le contrôle génétique du développement et l'évolution
  - d. Examens de quelques problématiques phares de l'évo-dévo
3. Quelques apports de la génomique évolutive

Annexe 1. Histoire de la Terre et de la vie sur Terre

Annexe 2. Les plus anciens fossiles de certains taxons

Annexe 3. Comment bien parler de l'évolution ?