

Chapitre 1 : Brassage génétique et diversification des génomes

(Programme officiel)

La **méiose** est la succession de deux divisions cellulaires précédée, comme toute division, d'un doublement de la quantité d'ADN (réplication). Dans son schéma général, elle produit **quatre cellules haploïdes** à partir d'une cellule diploïde.

Au cours de la méiose, des échanges de fragments de chromatides (**crossing-over** ou **enjambement**) se produisent entre chromosomes homologues d'une même paire. Les chromosomes ainsi remaniés subissent un **brassage interchromosomique** résultant de la migration aléatoire des chromosomes homologues lors de la 1ère division de méiose. Une **diversité** potentiellement **infinie** de gamètes est ainsi produite. Des **anomalies** peuvent survenir. Un crossing-over inégal aboutit parfois à une duplication de gène. Un mouvement anormal de chromosomes produit une cellule présentant un **nombre inhabituel de chromosomes**. Ces mécanismes, souvent sources de troubles, sont aussi parfois sources de **diversification du vivant** (par exemple à l'origine des familles multigéniques). Au cours de la **fécondation**, un gamète mâle et un gamète femelle s'unissent : leur fusion conduit à un zygote. La diversité génétique potentielle des zygotes est immense. Chaque zygote contient une combinaison unique et nouvelle d'allèles. Seule une fraction de ces zygotes est viable et se développe.

Introduction

Définitions : reproduction et procréation

Citation : « Qui fait un œuf, fait du neuf » A. Langaney, généticien.

Constat : un couple de chats ne donnera jamais deux chatons de même couleur...

Problématique : **Comment la reproduction sexuée assure-t-elle à la fois la stabilité de l'espèce et la diversité des individus qui la composent ?**

1-La stabilité du caryotype au fil des générations

- Caryotype : classement par ordre décroissant des chromosomes ;
- Reproduction sexuée= alternance phase haploïde/ phase diploïde ;
- Phase haploïde : chromosomes en un seul exemplaire ;
- Phase diploïde : chromosomes en deux exemplaires ou chromosomes homologues.

2-Un gros plan sur la méiose

- Méiose : succession de deux divisions cellulaires mais une seule réplication
- Passage phase diploïde => phase haploïde
- 1 cellule diploïde => 4 cellules haploïdes ou gamètes (=cellules sexuelles)
- Fécondation : union des gamètes / passage haploïdes => diploïdes ou Zygote ou cellule œuf.

3-Des brassages à l'origine de la diversité génétique des individus

- Brassage inter-chromosomique + brassage intra-chromosomique
- Brassage inter-chromosomiques= séparation aléatoire et indépendante pour chaque paire de chromosomes
- Brassage intra : échanges de bouts de chromatides lors d'un crossing-over.
- Crossing-over : échange de morceaux de chromatides
- Qui ? entre chromosomes homologues
- Quand ? début de méiose
- Résultats ? Nouvelles combinaisons d'allèles= remaniements chromosomiques.
- Résultats des deux types de brassages : diversité potentiellement infinie.
- Fécondation (tableau de croisements) : rencontre aléatoire des gamètes=> diversité infinie
- Viabilité et développement : seule une fraction des zygotes formés.

4-Des anomalies de la méiose.

- Crossing-over inégal=> duplication des gènes=> diversification du vivant. (ex : familles multigéniques)
- Anomalies de la migration des chromosomes lors de la méiose=> gamètes anormaux=> zygote anormal=>troubles (ex : trisomie 21)

Conclusion

Rappel du plan

Réponse à la problématique

Ouverture : et la reproduction asexuée ?

Testez-vous !

Vous devez savoir définir :

Reproduction sexuée ; caryotype ; méiose ; crossing-over ; brassage intra-chromosomique ; brassage inter-chromosomique ; fécondation ; phase haploïde-diploïde ; chromosomes homologues.

Vous devez savoir faire :

Un schéma de méiose avec ou sans crossing-over.

Un schéma d'alternance de phase haploïde et diploïde.

Un tableau de croisements avec distinction génotype/phénotype.

Chapitre 2 : La diversification du vivant

Programme officiel

D'autres mécanismes de diversification des génomes existent, en dehors des **mutations et de la méiose**. S'agissant des gènes impliqués dans le **développement**, des formes vivantes très différentes peuvent résulter de variations dans la **chronologie** et l'**intensité** d'expression de gènes communs, plus que d'une différence génétique.

Une diversification des êtres vivants est aussi possible sans modification des génomes : associations (dont **symbioses**) par exemple. Chez les vertébrés, le développement de **comportements** nouveaux, transmis d'une génération à l'autre par voie non génétique, est aussi source de diversité : chants d'oiseaux, utilisation d'outils.

Introduction :

Définition : diversification.

Limites : mutations et méiose : hors sujet ici.

Constat : 1 million d'espèces vivantes, tous les milieux de vie occupés... la diversité des formes et des couleurs semble infinie !

Quels sont au-delà des mutations et du brassage génétique, les modalités de la diversification du monde vivant ?

- Par la modification du développement ;
- Par le transfert de gènes ;
- Par l'association de génomes lors des symbioses ;
- Par la diversification des comportements ;

1. Diversification avec modification des génomes

a. Diversification par la modification du développement

- Gènes de développement : gènes dont l'activation permet la mise en place des organes
- Constat : les mêmes chez différentes espèces même éloignées.
- Variation de l'expression de ces gènes (ex : BMP4) : taille (du bec) ou forme des organes différentes => espèces proches mais différentes.

b. Diversification par le transfert de gènes entre espèces

- Constat de gènes hérités d'une espèce dans le génome d'une autre espèce (ex : le gène de la syncytine humaine et le virus MPMV)
- Probablement à la suite d'infection notamment par les virus = transfert horizontal (opposition à transfert vertical de la reproduction sexuée)

c. Association par hybridation

Hybridation interspécifique suivie d'une polyploïdisation chez les végétaux (voir Belin, page 44)

2. Diversification sans modification des génomes

a. Diversification par l'association de génomes lors des symbioses

- Individus appartenant à des espèces différentes qui vivent en étroite association
- Si bénéfiques réciproques (ex : Nodosités des légumineuses et Bactéries Nitrogènes)
- Addition des capacités de chacun : occupation de nouvelle place dans l'écosystème (ex : les lichens)

b. Diversification des espèces par la diversification des comportements

- Mammifères et oiseaux... mais aussi les insectes (Lucioles)
- Apparition d'un comportement => transmission par imitation
- Pas d'héritage génétique : distinction inné et acquis.

Conclusion :

Rappel du plan :

Tous ces mécanismes sont à l'origine d'une puissante diversification du monde vivant

Testez-vous !

Vous devez savoir définir :

Diversification ; gènes du développement ; transfert de gènes ; hybridation ; symbiose ; comportement ;

Vous devez savoir faire :

Un schéma l'effet de la modification d'expression d'un gène du développement ;
Un schéma de la symbiose bactérie-légumineuse

Chapitre 3 : De la diversification des êtres vivants à l'évolution de la biodiversité.

Programme :

Sous l'effet de la **pression du milieu**, de la **concurrence** entre êtres vivants et du **hasard**, la diversité des populations change au cours des **générations**. L'**évolution** est la transformation des populations qui résulte de ces **différences de survie** et du nombre de **descendants**.

La **diversité du vivant** est en partie décrite comme une **diversité d'espèces**. La **définition** de l'espèce est **délicate** et peut reposer sur des **critères variés** qui permettent d'apprécier le **caractère** plus ou moins distinct de deux populations (critères phénotypiques, interfécondité, etc.).

Le **concept** d'espèce s'est **modifié** au cours de l'histoire de la biologie. Une espèce peut être considérée comme une **population** d'individus suffisamment **isolés génétiquement** des autres populations. Une population d'individus identifiée comme constituant une espèce n'est définie que durant un **laps de temps fini**. On dit qu'une espèce **disparaît** si l'ensemble des individus concernés disparaît ou cesse d'être isolé génétiquement. Une espèce **supplémentaire** est définie si un nouvel ensemble s'individualise.

Introduction :

Définitions : évolution et biodiversité

Constat : l'île de la Réunion (océan indien) n'existait pas il y a 3Ma. Aujourd'hui : des centaines d'espèces y vivent dont certaines y sont exclusives (ou endémiques)

Quelles sont les modalités d'apparition et de disparition d'une espèce ?

Comment peut-on définir une espèce ?

1-La disparition des espèces :

Dinosaures : 65 Ma ... notions de niches écologiques libérée + extinctions d'espèces = disparition du dernier membre de l'espèce (le dernier Thylacine, doc 6 page 61 ou bien le Dodo sur l'île Maurice)

2-Les modifications des populations au cours du temps :

a- Des modifications sous l'**effet du hasard** :

- **effet fondateur** (drosophiles et marqueur génétique PP, doc 1 et 2 page 58) : modification de la composition génétique d'une population (nature et fréquence des allèles)
- **puis** modification aléatoire de génération en génération = **dérive génétique**.

b- Des modifications sous l'effet de l'**environnement** :

(Pinsons de Darwin, doc 4, 5, 6, et 7 page 59) Définition de **sélection naturelle** = la descendance modifiée de génération en génération.

Résultats : évolution biologique = modification de la composition des populations (génotype et phénotype)

3-De l'évolution des populations à l'évolution des espèces :

Evolution des populations et reproduction :

- notion d'**isolement reproducteur** (Pinsons de Darwin doc 1 page 60) : barrière géographique ou comportementale +
- notion d'**isolement génétique** : nouvelle espèce. (La Grenouille Léopard, doc 3 page 60)
- **Spéciations** = processus à l'origine de la formation d'une nouvelle espèce (Lire Lecointre, doc 4 page 61 Belin, TS)

4-La définition de l'espèce :

Comment rattacher des individus à une espèce ?

a- Critères de **ressemblance** :

=> définition **typologique** de l'espèce : (doc 1, 2 et 3 page 62): s'ils se ressemblent, deux individus sont de la même espèce => un individu appartient à une espèce s'il ressemble au **type** de cette espèce. (= un individu de référence décrit scientifiquement et conservé dans un musée)

b- Critère d'**interfécondité**

=> définition **biologique** de l'espèce (le chien-loup et le Jaglion, doc 4 et 6 page 63, Belin, TS)

Conclusion :

L'espèce : une réalité statistique depuis Darwin ;

Définition **précise** d'une espèce : délicate à faire ; Concept d'espèce indispensable pour décrire le monde vivant ;

Sélection naturelle + effet du hasard => l'origine de la diversité des espèces actuelles.

Île de la Réunion : arrivées d'individus (effet fondateur) puis évolution dans l'environnement particulier d'une île volcanique (sélection naturelle) => espèces endémiques.

Apprendre par cœur le schéma à télécharger sur : innoverensvt.canalblog.com

Vous devez savoir définir :

Espèce ; spéciation ; population ; interfécondité ; fertile ; dérive génétique ; sélection naturelle ; isolement génétique ; barrière géographique ; effet fondateur.

Exercices recommandés :

- 9 page 70 du livre.
- L'évolution du Pouillot verdâtre.
- L'évolution des tritons, Nouvelle Calédonie 2013.

Chapitre 4 : Un regard sur l'évolution de l'Homme

Programme

D'un point de vue génétique, l'Homme et le chimpanzé, très proches, se distinguent surtout par la **position** et la **chronologie d'expression de certains gènes**. Le phénotype humain, comme celui des grands singes proches, s'acquiert au cours du **développement pré et postnatal**, sous l'effet de l'interaction entre l'expression de l'information génétique et l'environnement (dont la relation aux autres individus). Les **premiers primates fossiles** datent de - 65 à -50 millions d'années. Ils sont variés et ne sont identiques ni à l'Homme actuel, ni aux autres singes actuels. La **diversité des grands primates** connue par les fossiles, qui a été grande, est aujourd'hui **réduite**. Homme et chimpanzé partagent un **ancêtre commun** récent. Aucun fossile ne peut être à coup sûr considéré comme un ancêtre de l'homme ou du chimpanzé. Le **genre Homo** regroupe l'Homme actuel et quelques fossiles qui se caractérisent notamment par une **face réduite**, un **dimorphisme sexuel** peu marqué sur le squelette, un style de **bipédie avec trou occipital avancé** et aptitude à la **course à pied**, une **mandibule parabolique**, etc. **Production d'outils** complexes et variété des **pratiques culturelles** sont associées au genre *Homo*, mais de façon non exclusive. La construction précise de l'**arbre phylogénétique** du genre *Homo* est **controversée** dans le détail.

Introduction :

Définition : évolution + Homme (Homo sapiens)

Espèce humaine : la seule représentante de la lignée humaine.

Plus proches parents : les Chimpanzés (*Pan paniscus*) ; ressemblance mais pas lignée humaine Chimpanzés = cousins des Hommes.

Alors d'où venons-nous ?

1. La diversité actuelle et passée des primates

- Fossiles : Primates 65Ma et grands primates, 20Ma (Doc 3 et 4 page 73) + TP phylogène
- Ancêtre commun : chimpanzé/homme (voir arbre page 86)
- **Bilan : Premiers primates fossiles** : de - 65 à -50 millions d'années+ variés + ne sont identiques ni à l'Homme actuel, ni aux autres singes actuels.

2. La place de l'Homme parmi les grands singes

- **Diversité des grands primates** : connue par les fossiles + aujourd'hui **réduite**.
- Homme et chimpanzé : un **ancêtre commun** récent. Aucun fossile : ancêtre de l'homme ou du chimpanzé.

3. Comparaison génétique entre l'Homme et le Chimpanzé

- Comparaison des génomes (doc 1, 2 et 3 page 76) : très proches.
- Distinction : la chronologie de l'expression des gènes (Doc 5 page 77)
- **Bilan** : Génétique : l'Homme et le chimpanzé, très proches ; distinction : **position** et la **chronologie d'expression de certains gènes**.

innoverensvt.canalblog.com

4. La construction du phénotype des grands primates

- Construction du phénotype grand primate : développement pré et post-natal contrôle génétique et interaction environnement (doc 1 page 78)
- Le phénotype humain : acquisition au cours du **développement pré et postnatal**= l'effet de l'interaction entre l'expression de l'information génétique et l'environnement

5. Le genre Homo: définition, diversité et débats.

Critères d'appartenance au genre Homo

- Doc pages 80/81 : face réduite, mandibule parabolique, dimorphisme sexuel peu marqué, bipédie stricte, course à pied, trou occipital avancé.
- Pratique culturelle et variété d'outils. (apprendre tableau page 87)
- Fossiles : Afrique/2,5 Ma puis Europe et Asie (doc pages 82/83)
- **Bilan : Genre Homo** : Homme actuel + quelques fossiles à **face réduite**, un **dimorphisme sexuel** peu marqué sur le squelette, un style de **bipédie avec trou occipital avancé** et aptitude à la **course à pied**, une **mandibule parabolique**, etc. **Production d'outils + pratiques culturelles** : genre *Homo*, mais de façon non exclusive.

Arbre phylogénétique du genre *Homo*

- Construction et controverse. (doc page 85).
- Premier représentant : l'Homme habile, premier fabricant d'outils...
- Où se placent les Australopithèques ? Premiers marcheurs.
- L'Homme redressé : premier voyageur.
- L'Homme de Néanderthal : espèce à part ou sous population d'*Homo sapiens* ?

Bilan : La construction précise de l'**arbre phylogénétique** du genre *Homo* : **controversée** dans le détail + en cours de recherche, c'est une question scientifique majeure : de nombreuses expéditions scientifiques sont menées actuellement dans le monde (ex : l'Homme de Florès, l'Homme de Denisovian, *Homo naledi*...)

Conclusion :

Homo sapiens : espèce comme une autre !

Il a une histoire évolutive et est en perpétuelle évolution.

Cette histoire fait partie de celle, plus générale, des primates.

L'homme continue d'évoluer, tout comme le Chimpanzé.

Depuis Charles Darwin, l'Homme est considéré comme une espèce animale parmi d'autres, adaptée, comme les autres espèces, à son environnement.

Lisez, regardez :

<http://news.nationalgeographic.com/2015/09/150910-human-evolution-change/>

<http://www.becominghuman.org/node/interactive-documentary>

<http://www.pascalpicq.fr/vidé>