

Chapitre # 5

Mutation: Changements dans la séquence d'ADN d'un organisme.

Source de la variation génétique.

Mutation sont:

- Aléatoire
- Transmissibles (si dans gamètes)
- Fréquentes (pool génétique / rares (locus))
- Taux de mutation
- Peu d'influence sur fréquence alléliques donc facteur évolutif faible de g en g

Mutations ponctuelles:(addition, perte, substitution d'une base sur un gène (A-C au lieu de A-T).

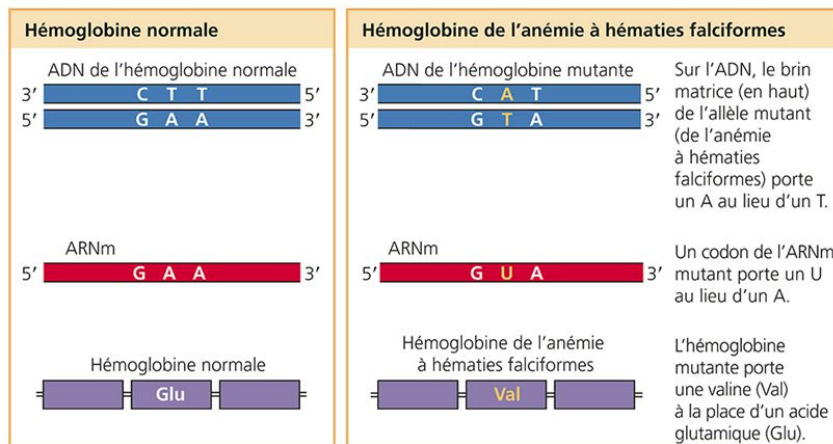
Effet négatif: dwarf

Effet neutre:

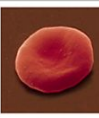

- Synonymie des codons
- Partie non-codante (protéine) du code génétique

Effet positif: lorsque l'effet augmente l'adaptation d'un individu à son milieu

▼ **Figure 17.23** L'origine moléculaire de l'anémie à hématies falciformes, une mutation ponctuelle. La différence entre l'allèle qui entraîne l'anémie à hématies falciformes et l'allèle normal consiste en une modification d'une seule paire de nucléotides de l'ADN.



©ERPI, tous droits réservés.

	Structure primaire	Structures secondaire et tertiaire	Structure quaternaire	Fonction	Forme des globules rouges
Hémoglobine normale	1 Val 2 His 3 Leu 4 Thr 5 Pro 6 Glu 7 Glu	Sous-unité β	Hémoglobine normale α β β α	Les molécules ne s'associent pas; chacune transporte le dioxygène.	Les cellules normales sont remplies de molécules d'hémoglobine individuelles, chacune transportant du dioxygène.  10 μm (2 000 ×)
Hémoglobine des hématies falciformes	1 Val 2 His 3 Leu 4 Thr 5 Pro 6 Val 7 Glu	Région hydrophobe Sous-unité β	Hémoglobine des hématies falciformes α β β α	Les molécules interagissent les unes avec les autres et cristallisent sous forme de fibres insolubles; la capacité de transport du dioxygène est considérablement réduite.	Les fibres insolubles de l'hémoglobine anormale entraînent une déformation caractéristique des globules rouges: ceux-ci ressemblent à des faucilles ou à des croissants.  10 μm (2 000 ×)

▲ **Figure 5.21** La substitution dans une protéine d'un seul acide aminé par un autre acide aminé provoque l'anémie à hématies falciformes.

Mutations peuvent être:

- chromosomiques
 - pertes de segments d'ADN
 - répétitions d'un segment d'ADN
 - addition ou perte de chromosomes

Accouplement assortissant:

- Accouplement au hasard : panmixie

ex: anguille américaine

- Choix du partenaire en fonction du phénotype
 - Accouplement + assortissant :

Accouplement plus fréquent entre individus qui se ressemblent par le hasard

Effet : Augmente l'homozygotie

donc perte de variabilité quand couplé avec sélection naturelle

- 1. Phénomène de dépression endogamique (allèles nuisibles s'expriment)**
- 2. La sélection naturelle va nettoyer la pop. ds allèles nuisibles**
 - Autofécondation des plantes
 - Proximité géographique des individus
 - Chez les humains: accouplement en fonction de la taille et couleur de la peau
 - Accouplent contre-assortissant :

Accouplement plus fréquent entre individus qui ne se ressemblent pas par le hasard

Effet : Augmente l'hétérozygotie

Ex: La partie femelle va rejeter le pollen ce qui empêche l'auto fertilisation

Les accouplements assortissant ne changent pas les fréquence alléliques mais font varier les fréquences génotypiques.

Conclusion: Perte de variabilité génétique p/r à la panmixie

Ex de sélection artificielle qui à mené à une diminution de la variabilité génétique (guppy noir)

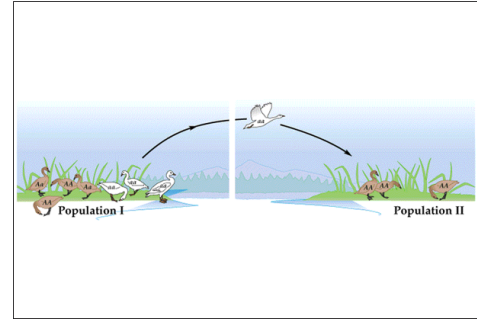
Au final : il n'y avait plus de v.g. donc un guppy est tombé malade et tout les guppy sont mort

Dépression endogamie

Flux génique:

- Migration: échange de gènes entre populations
- Tendence à uniformiser le pool génétique des populations impliquées
- Peut jouer un rôle similaire à la mutation en introduisant un nouveau gène dans une des populations.

1. Chaque lac sont une population
2. Une population donc on peut faire un échange de population qui change fréquence allélique et génotypique
3. Échange limité donc les échanges ne seront pas très important
 - a. Déplace l'équilibre quand il y a de s échanges de population



La dérive génique : l'effet du hasard

Ex: la vache qui marche ds le champs et écrase des plantes au hasard

- Perdu un allèle donc moins diversifié
- Les fréquences allélique dominant
- Les grandes population sont moins affecté par le hasard ex: humain (8 milliard)

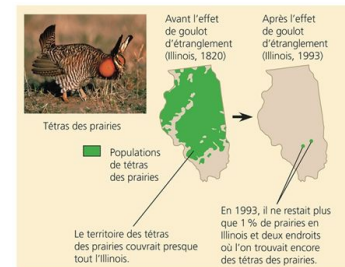
L'effet du hasard sera d'autant plus important que la taille de la population sera petite

Dans les petites populations, la dérive génique entraînera une diminution de la variabilité génique ou une diminution de l'hétérozygotie, et ce, sans l'intervention de la sélection naturelle.

Dans les grandes populations, la dérive génique causera peu de changements dans les fréquences alléliques ou génotypiques.

S'il n'y pas d'autres processus (mutation, migration ou sélection) qui affectent les fréquences alléliques à un locus particulier, l'évolution va irrémédiablement résulter dans la fixation d'un allèle et l'élimination de tous les autres pour ce locus.

Sous le seul effet de la dérive génétique, la probabilité qu'un allèle se fixe correspond à sa fréquence.



(a) En Illinois, la population des tétras des prairies est passée de plusieurs millions dans les années 1800 à moins de 50 oiseaux en 1993.

Les goulots d'étranglements de populations:

–Dans les petites populations, la dérive génique peut mener à la fixation d'allèles délétères et à une perte de variabilité génétique. Donc, augmentation du risque d'extinction

Location	Taille de la population	Nombre d'allèles par locus	Pourcentage d'œufs éclos
Illinois			
1930-1960	1 000-25 000	5,2	93
1993	<50	3,7	<50
Kansas, 1998 (pas de goulot d'étranglement)	750 000	5,8	99
Nebraska, 1998 (pas de goulot d'étranglement)	75 000-200 000	5,8	96

Goulot d'étranglement d'une population: cas du tétras des prairies

Effet fondateur: lorsque quelques individus d'une population mère forment une nouvelle colonie, le patrimoine génétique de la colonie ne correspond pas au patrimoine de la population mère

La sélection naturelle

Un processus par lequel des individus avec certaines particularités héréditaires survivent et se reproduisent en plus grand nombre que d'autres individus.

les allèles favorisés par la sélection sont plus abondants dans la progéniture que dans la génération parentale.

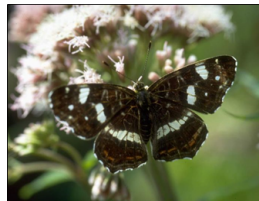
Action de la sélection naturelle sur la fréquence d'un allèle peut être annulée par l'action de la mutation, de la dérive génique et de la migration.

Seul mécanisme évolutif qui améliore la survie et la reproduction des organismes dans leur environnement.

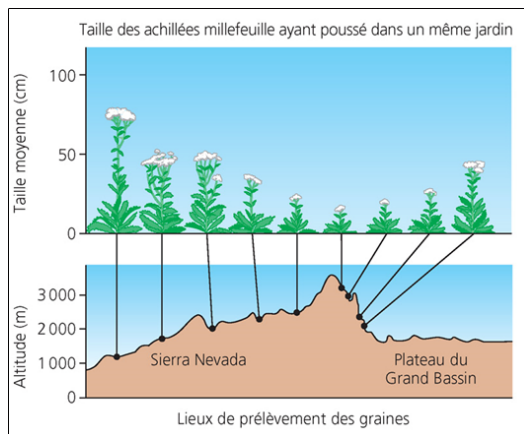
Ne pas oublier: les seules variations héréditaires constituent la matière première de la sélection naturelle



Automne



Printemps



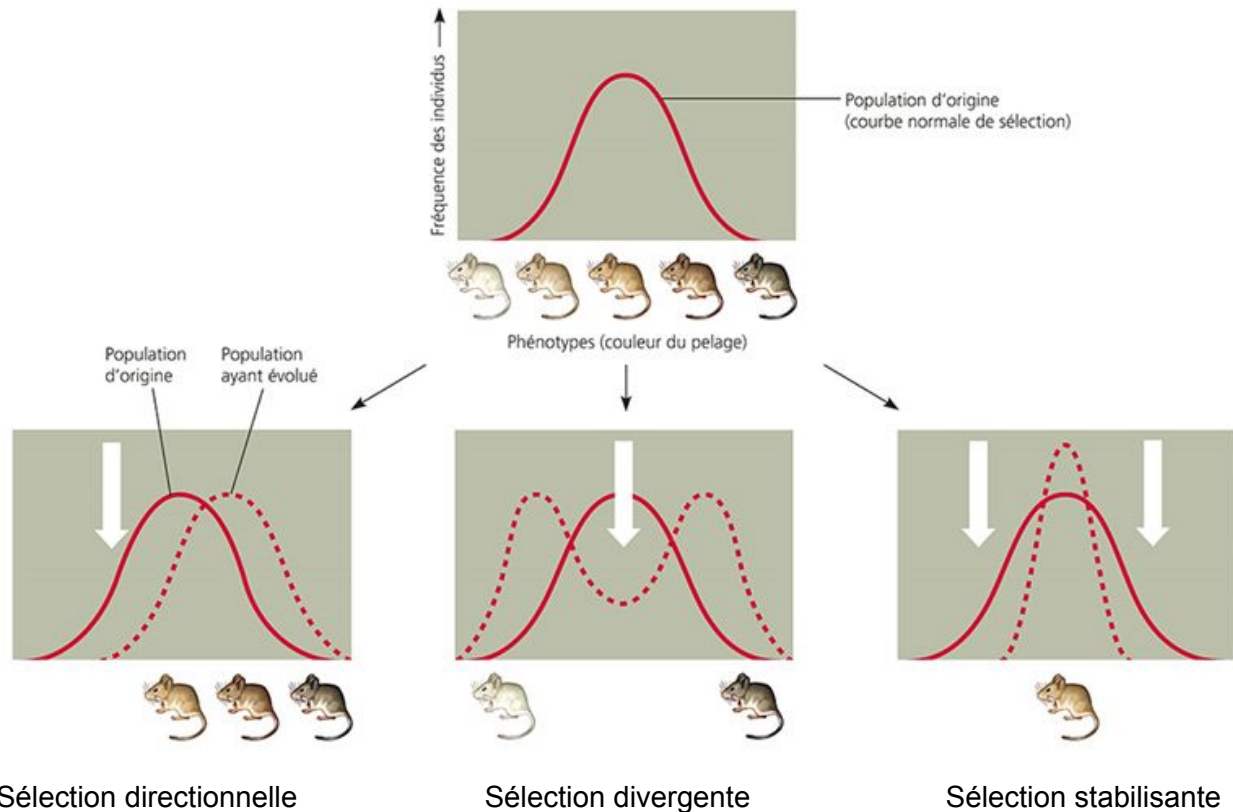
Variabilité dans la taille des achillées selon l'altitude

–Différences génétiques ou effet de l'environnement?

Populations polymorphes : qui présentent des types morphologiques distincts ou de la variabilité génétique.

Valeur adaptative (valeur sélective, fitness):

Par définition, la fitness ou valeur adaptative d'un génotype correspond à la contribution d'un individu au patrimoine génétique de la génération suivante par rapport à la contribution des autres individus.



Sélection directionnelle
Voir diapo 37-39

Sélection divergente

Sélection stabilisante

Tous les mammifères ont sept vertèbre (sélection stabilisante)

ISélection intersexuelle (choix d'un partenaire sexuel en faveur de trait indicateur de la qualité du bagage génétique de l'autre sexe) :

–Le cas de l'Euplecte: est-ce que la longueur des plumes de la queue est favorisée par les femelles?

Sélection intrasexuelle : sélection entre individus de même sexe.
Comportement d'affrontement est souvent un combat ritualisé.

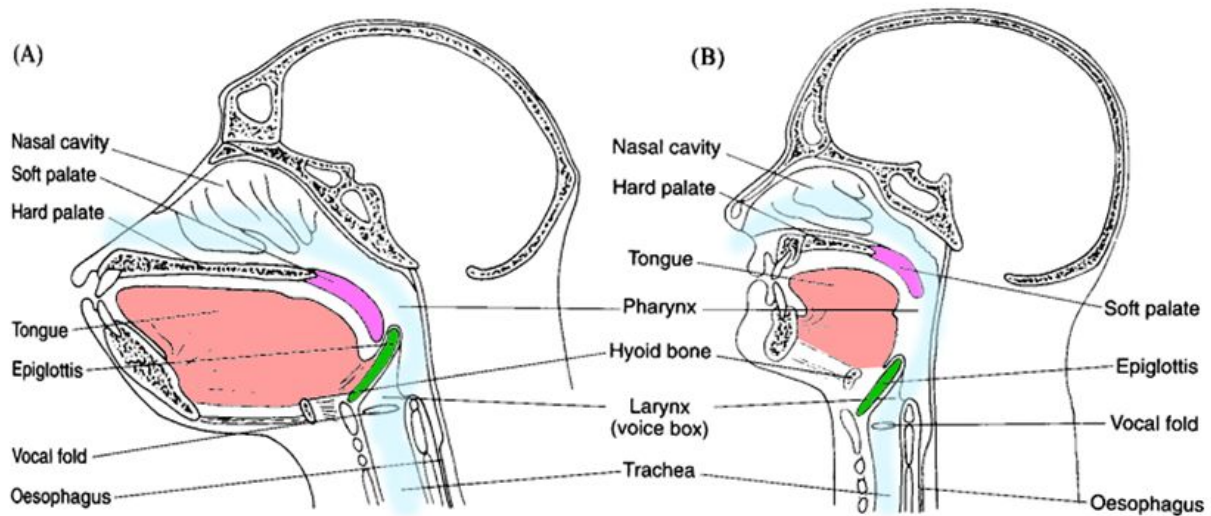
Os pénis / morse

Chapitre 6

Les adaptations sont le résultat de la sélection naturelle.

Elles sont parfois complexes, ont des fonctions complexes et une histoire complexe.

Compromis évolutif:



S'étouffer nourriture pénètre dans notre système respiratoire

On est la seule espèce qui s'étouffe

Chimpanzee a une bouche bcp plus grande et mastiquer sa nourriture

Quand il avale 2 structure

palet mou et épiglote – fermer la traché– corde vocale

Épiglotte se ferme qui est un geste mécanique quand il avale l'épiglotte se ferme

Pour ce qui est de l'humain:

Bouche plus petite

Il y a un espace entre la fin de l'épiglotte et du palet mou

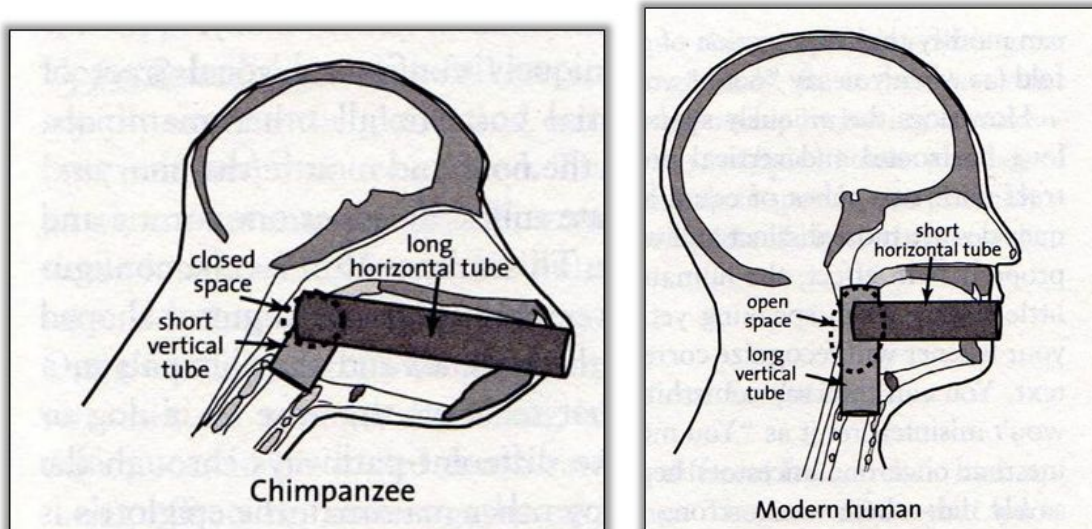
La nourriture peut potentiellement entrer

Système nerveux qui permet de coordonner (reflex)

A cause de l'espace la probabilité de s'étouffer est plus grande

L'augmentation de l'Espce permet le langage articulé

Évolution du langage articulé: propre aux humain



Le tube verticale qui est très long il est innervé qui permet de contraction légère du tube et permet à l'humain de prononcer voyelle et consonne

Espace plus grand pour créer des son

Le langage compense pour le fait de s'étouffer c'est une conséquence

Adaptations:

Il vont enterrer le cadavre et l'enrober de salive

Les insecte sur le nécrophore sont les mythes et il l'utilise comme moyen de transport

Co-evolution = symbiose

Commensalisme = un avantage pour un espèce mais pas nécessairement pour l'autre sans affecter l'individu par exemple

Les mythes s'attaque au potentiel compétiteur des nécrophores

Mutualisme = un avantage pour les deux espèces

Exaptation: adaptation dont la fonction actuelle n'est pas celle pour laquelle la structure a initialement évolué.

L'évolution des poils : Adaptation ou exaptation pour la conservation de la chaleur

Très peu de poils chez les éléphant

Peu mince = perdre la chaleur hot spots aide a la thermorégulation

Plus grande surface de chaleur donc perd de la chaleur plus rapidement

Les peau qui ont du poils perd la chaleur

Rend la peau plus efficace pour perdre la chaleur

Exaptation aide à garder la chaleur

Parfois l'hétérochronie altère la vitesse du développement des organes reproducteurs.

–Pédomorphose: développement des organes reproducteurs plus rapides que celui des organes somatiques

•Dans le cas du necture, la salamandre est mature sexuellement alors qu'elle présente encore des caractères larvaires (branchies).

Animal se reproduit à la phase têtard

Ex: d'hétérochronie

L'importance des gènes du développement

Compromis évolutif ex: hoquet et avaler

Une espèce, deux populations de caribous:

– les individus de chaque population ont tendance à s'accoupler avec des membres de leur population (accouplement assortissant positif)

Zone de chevauchement : les pop les individu vont s'accoupler avec des individu de la même arbre

Espèce polymorphe: espèce formée de plusieurs groupes géographiques qui diffèrent les uns des autres par quelques traits faciles à reconnaître (parfois appelés morphes, formes ou sous-espèces).

Règles écogéographiques lorsque des modèles de variation géographique suivent des gradients climatiques et que ces modèles se répètent pour plusieurs espèces.

–La règle de Bergmann:

•Chez les animaux à sang chaud, en moyenne, les populations qui habitent les régions nordiques de la répartition vont généralement avoir une plus grande taille.

•72% des oiseaux et 65% mammifères obéissent à la règle de Bergmann.

•Ex. **Pic chevelu**.

Le mâle a une tache rouge

Plus on va vers le nord plus les individus ont une taille très grande

Ceux du Mexique est bcp plus petit : être petit est avantageux en raison de la perte de chaleur

Ceux du Yukon sont plus grand : production de chaleur

Patern de variation géographique

Règles écogéographiques:

–La règle de Allen:

–Chez les oiseaux et les mammifères, les populations (espèces) nordiques vont généralement avoir des extrémités courtes et massives alors que les populations (espèces) plus au sud vont avoir des extrémités plus longues et minces.

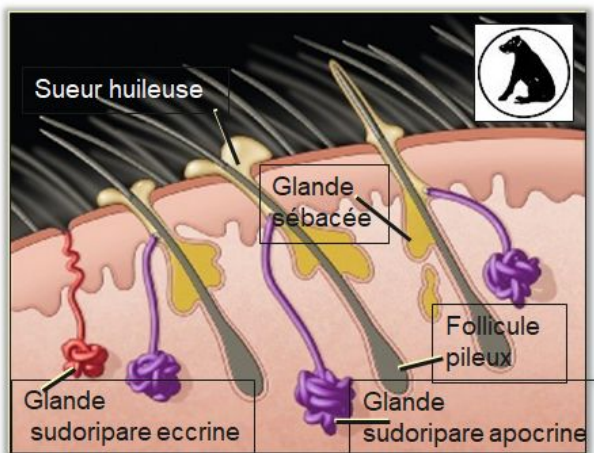
–Ex. Lièvre arctique et “Jackrabbit”; Renard arctique et Renard du désert

Règles écogéographiques:

–Règle de Gogler : pigmentation plus foncée dans les climats humides.

•

plus humide donc pigmentation plus foncée car c'est un moyen efficace de combattre les bactéries car elle sont plus présente en milieu tropicaux



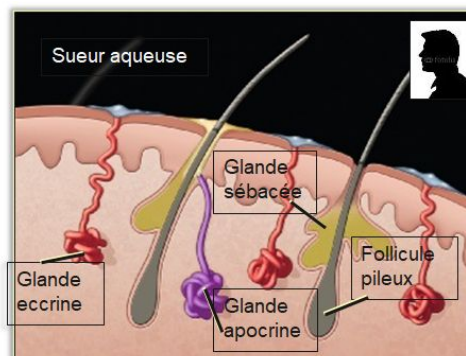
Glandes des animaux à fourrure

Surtout sébacées et apocrines

Sueur huileuse

Transpiration difficile

Apocrine = lié à un poil qui vont sécréter plusieurs chose



Glandes chez les humains

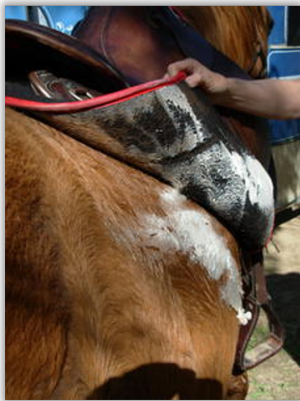
Surtout eccrines

Sueur fluide et aqueuse

Transpiration facile (jusqu'à 10 litres par jour)

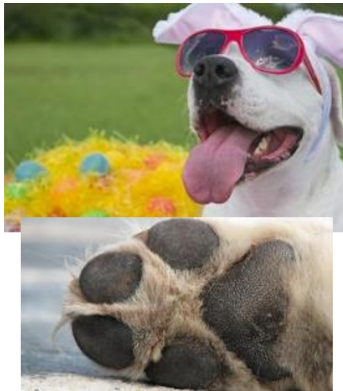
Eccrine = s'ouvrir sur la peau sans être liés à un poil

Apocrine des humain sur nos régions pubis ou esselle



Cheval en sueur:

Transpiration difficile
Relativement peu
de glandes à sueur **eccrines**
(Protéine des glandes à sueur
apocrines: **latherine**)



Carnivore

Thermorégulation:
halètement et
**glandes à sueurs
eccrines**
**seulement sur les
coussinets de
pattes.**



Jusqu'à 10 litres par jour
**Beaucoup de glandes
à sueurs **eccrines** (perte
du **poil** pour faciliter
l'évaporation de la sueur)**

–Acide folique et peau foncée:

- Acide folique (vitamine B₉) est détruit dans la peau par trop de rayons UV.
- Carence en B₉ : malformations développementales sérieuses parfois létales (spina bifida), mauvaise cicatrisation des blessures, système immunitaire perturbé, malformation du sperme.
- Une carence en bas âge et plus particulièrement chez les femmes enceintes aurait un impact direct sur les chances de survie et le succès reproductif.
- Donc, on peut dire que la peau foncée offre une protection contre les rayons UV ce qui favorise un différentiel de survie et de reproduction (c'est une adaptation).

Carence en bas âges et femme enceinte aura un impact sur la progéniture donc une adaptations

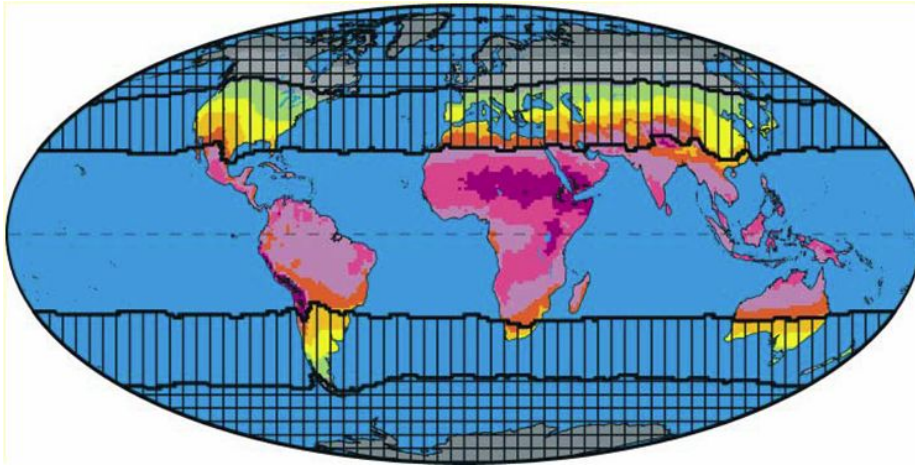
Ceux qui avait la peau plus foncé avait un avantage (protection contre la carence d'acide folique) la peau est devenu foncé après la perte de la fourrure

–Vitamine D₃ et peau claire:

- Vitamine D₃ est synthétisée dans la peau par les rayons UV. Elle aide à l'absorption du calcium dans l'intestin. (Carence: rachitisme, ...).
- Une carence en vitamine D₃ aurait un impact direct sur le succès reproductif des individus affectés.

• Une peau claire dans les zones à faible radiation UV maximiserait l'absorption des rayons et la survie des populations dans les zones à carence d'UV (c'est une adaptation).

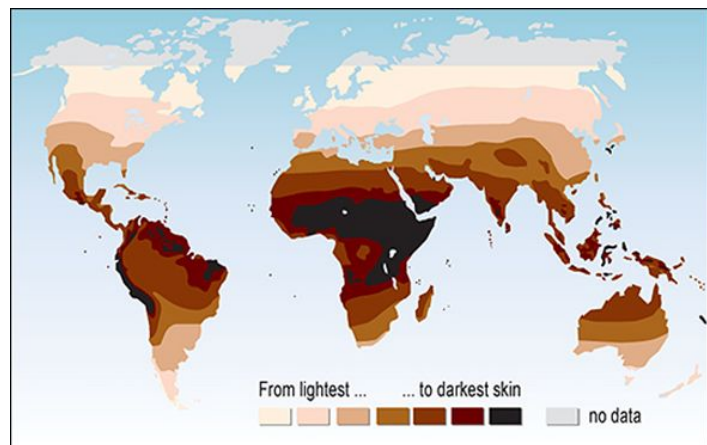
- La vitamine D3 a un rôle très important
- Si on manque de VD3 quand le fœtus est formé, on souffre de rachitisme)



Le potentiel de synthèse de la vitamine D₃ en fonction de la radiation UV. Les régions avec le rayonnement UV le plus élevé est en violet avec une diminution graduelle pour le rouge, orange, jaune vert et gris. Zone 1 (sans hachures): assez d'UV pour la synthèse de la vitamine D₃. Zone 2 (*hachurée verticalement*): au moins un mois sans suffisamment de UV pour produire suffisamment de vitamine D₃. Zone 3 (*hachuré*): déficit annuel de rayonnement UV

Lien entre la quantité d'UV

qui touche la terre et la couleur de la peau des humains



Les grandes migrations humaines depuis 100,000 ans ont fait qu'il ont envahi des habitats de plus en plus nordiques et ont acquis, plus ou moins récemment (approx. 40,000 ans), une peau plus claire pour maximiser l'absorption de rayons UV dans des zones où cette radiation est faible pour la synthèse de la vitamine D3 par la peau.

Dans les zones où il y a un déficit annuel de rayons UV, la colonisation (il y a de 10,000 à 15,000 ans) a été rendue possible par la capacité des humains à compenser les déficiences en vitamine D3 par l'alimentation (chasse, pêche et domestication)

Conclusion:

–La perte de la fourrure chez les préhumains est liée à un changement de mode de vie suite à des changements climatiques, il y a plus de 1,2 MA.

–La couleur de la peau est devenue foncée rapidement après la perte de fourrure. La peau des espèces humaines est restée foncée pendant plus de 1 Ma.

–L'acquisition d'une peau claire par certains humains est liée à la colonisation d'habitats de plus en plus nordiques dans le dernier 100,000 ans pour maximiser l'absorption de rayons UV dans des zones où cette radiation est faible, ceci favorisant une synthèse suffisante de vitamine D3.

•Note :Les individus ayant une peau foncée dans les régions à forte intensité d'UV synthétisent la vitamine D à un taux beaucoup plus lent que les individus à peau pâle.

–Un avantage sélectif d'une peau foncée dans les régions à haute intensité d'UV est de minimiser la dégradation de l'acide folique par les UV.

Conclusion:

–La couleur de la peau est:

•un caractère héréditaire polygénique variable; ce qui explique la variabilité d'intensité de la pigmentation.

•uniquement une adaptation face au rayonnement UV

•Uniquement indicatrice de l'environnement dans lequel les peuples ont vécu.

Espèce

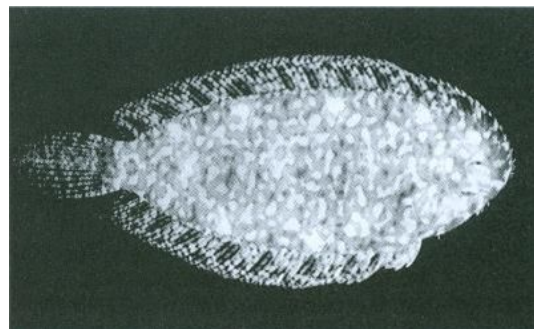
Concept morphologique de l'espèce:

–consiste à réunir en une espèce des individus possédant des caractères morphologiques uniques semblables.

–Des spécimens appartiennent à une espèce s'ils ressemblent morphologiquement au "type" (nom du spécimen: holotype) de l'espèce.

–Le spécimen est choisi par un taxonomiste comme étant celui qui montre toutes les caractéristiques uniques d'une espèce. C'est l'holotype.

–C'est un concept qui relève de l'essentialisme d'Aristote.



Holotype

La variabilité morphologique est maintenant documentée par l'ajout de paratypes à la description (spécimens provenant de toutes les parties de l'aire de répartition de l'espèce)

C.M.

Plusieurs specimen qui partagent des caractéristiques uniques

Ressemblance entre des individu holotype est le spécimen de référence l'essence de l'espèce à partir d'un individu

Linné est un essentialiste

Variabilité génétique de Darwin est importante et doit être documenté à l'intérieur d'un espèce

Traits qui varie vont être documenter –la variabilité morphologique

Paratypes

La méthode avec la quel les espèces sont décrites de façon morphologique

Concept biologique de l'espèce

–Une population ou un groupe de populations dont les membres peuvent se reproduire les uns avec les autres dans la nature et qui peuvent engendrer une descendance viable ou féconde. Ils sont, par contre, d'en l'impossibilité d'avoir une descendance avec les individus d'autres populations (il y a donc un mécanisme d'isolement reproducteur en place)

- ne s'applique qu'aux organismes sexués.

- ne s'applique qu'en nature.

- ne se vérifie que dans la zone de sympatrie des espèces (zone dans laquelle deux espèces apparentées se chevauchent)

Il ne peut pas y avoir de chevauchement

Deux espèce qui ne se chevauche pas on ne peut pas les vérifier donc pas valide au point de vue du concept biologique mais valide du point de vue morphologique

99,9% des espèce sont valide d'un point de vue morphologique

On peut obtenir des hybrids interféconds en laboratoire qui ne seront rarement ou jamais trouvés en nature (Ex. canard colvert X canard pilet).

Le concept biologique doit se vérifier en nature sinon pas valide (aucune vérification en labo)

La barrière qui empêche la reproduction est le comportement (concept bio l'espèce est une barrière entre la reproduction)

Mécanismes d'isolements reproductifs prézygotiques (prévient la formation des zygotes hybrides et par le fait même la perte des gamètes)

–a) Isolement écologique: populations sur le même continent mais qui vivent dans des habitats différents (ex. lion (savanes d'Asie) et tigre (forêts d'Asie)).

Mécanismes d'isolements reproductifs prézygotiques:

–b) Isolement temporel: accouplement ou floraison non synchronisé (saisons différentes ou différentes périodes du jour). Mécanisme plus commun chez les plantes.

–c) Isolement éthologique (comportemental): absence d'attraction sexuelle (parade nuptiale distincte) (ex.: canard pilet et colvert).

Mécanismes d'isolements reproductifs prézygotiques

–d) Isolement mécanique: copulation ou transfert de pollen est impossible à cause de l'incompatibilité des appareils génitaux ou de la structure différente des fleurs.

–e) Isolement gamétique: les gamètes mâles et femelles ne peuvent se rencontrer, ou les spermatozoïdes et le pollen ne peuvent survivre dans les conduits génitaux des animaux et dans les stigmas des fleurs.

Mécanismes d'isolement reproductifs post zygotiques (entraînent la perte de gamètes)

–a) Viabilité réduite des hybrides: les hybrides ne peuvent se développer ou ne peuvent se rendre à la maturité sexuelle. (ex. lors du croisement d'une chèvre et d'un mouton, le zygote meurt rapidement lors du développement intra-utérin)

Mécanismes d'isolement reproductifs postzygotiques

–b) Stérilité des hybrides les hybrides ne peuvent produire de gamètes fonctionnels.

Mélange : jument et âne donne une mule

Mécanismes d'isolement reproductifs postzygotiques

–c) déchéance des hybrides les hybrides peuvent être viables et féconds (ex. tigon et liger) mais la progéniture est susceptible au cancer et autres maladies.

Individu plus fragile leurs santé n'est pas bonne ex: zoo

Donc se ferait pas en nature

Le mécanisme favorisé est le prézygotique car pas de cout pour les gametes surtout pour les femelles car elle n'ont pas bcp d'ovule donc ne peut pas se permettent de se faire féconder par un hybrides.

Spéciation phylétique (processus anagénétique): évolution graduelle ou une succession “linéaire” d’espèces de sorte que l’espèce changeante présente différents phénotypes dans le temps

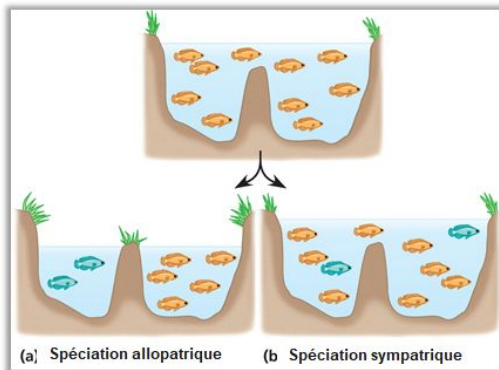
Multiplication des espèces (processus cladogénétique): formation d’une ou de plusieurs espèces par l’établissement d’un isolement reproductif entre elles.

Cladogénèse: seul mécanisme responsable de la création de la biodiversité.

D’un point de vue génétique, une prémisses à la multiplication des espèces ou à l’établissement de l’isolement reproductif est l’interruption de la migration du flux génique entre les populations.

Les modèles de la spéciation (cladogénétique) montrent comment le flux génique peut être interrompu.

- Spéciation allopatrique (processus presque universel)
- Spéciation sympatrique (plus rare)

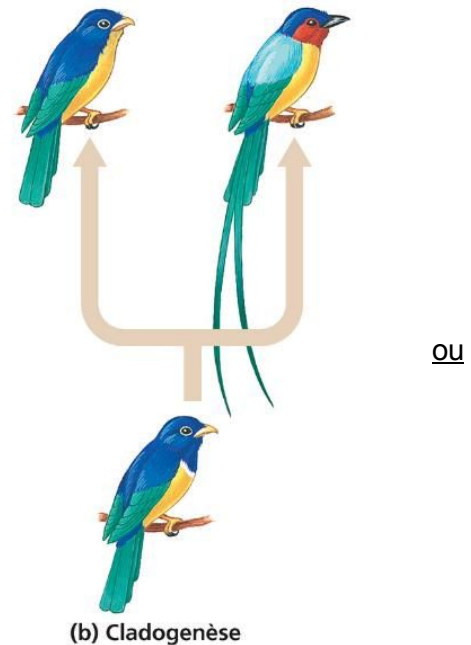


La spéciation allopatrique population avec distribution continue est divisée en deux ou plusieurs populations par une barrière géographique.

Étapes:

- 1. isolement passif des populations dans l’espace
- 2. Une modification génétique qui consiste, sous l’effet conjugué de l’isolement et de la pression sélective, à remplacer un système coadapté de gènes par un autre, convenant mieux à des conditions écologiques différentes.
- 3. Acquisition de l’isolement reproductif avant le chevauchement ultérieur des aires de répartition.

Spéciation complète: pas d’hybrides dans la zone de contact (zone de sympatrie) entre les espèces.



Changement au niveau du timing de la reproduction

Si pas hybride qui se forme = allopatrique

Mécanisme universelle qui implique un isolement reproductif donc barrière géographique ce qui prouve que la terre est dynamique

La capacité de dispersion des individus est importante pour définir la probabilité de spéciation dans certains groupes d'êtres vivants par rapport à d'autres groupes.

Capacité de dispersion d'un espèce est important ex: oiseau n'influence pas car il peut volé

L'établissement définitif de l'isthme de Panama (3 MA) a créé une barrière infranchissable entre des populations d'espèces ancestrales et a créé de nouvelles paires d'espèces.

ex: chants différent mais se ressemble beaucoup

La spéciation sympatrique: nouvelle espèce apparaît à l'intérieur des populations (spéciation sans isolement géographique):

–polyploïdie (30 - 40% des plantes): multiplication du nombre normal de chromosomes. Cela peut arriver lorsque les chromosomes ne se séparent pas à la méiose ce qui produit des gamètes diploïdes (au lieu de haploïdes).

–rare chez les animaux.