

Chapitre 1: Démarche Scientifique

- Raisonnement inductif : observations — principes généraux ou conclusion
 - L'orange est sucré (généralisation)
 - Tous les oranges sont sucrées
- Observation: Une orange est sucrée
- Hypothèse: Les oranges sont toujours sucrées
- Prédiction: Si je goûte à toutes les sortes d'orange, alors elles seront toujours sucrées
- Test: Il faut vérifier le caractère sucré de toutes les sortes d'orange.
 - Randonnée à Madagascar: orange avec goût très acidulé
 - DONC hypothèse réfutée
- Observation — Hypothèse — Prédiction — Tests — Hypothèse corroborée (tests additionnels) ou Hypothèse réfutée (Nouvelle hypothèse)
- Contrat entre la science et la connaissance (ou la faculté de connaître):
 - Le scepticisme initial sur les faits: on se pose des questions honnêtes sur des faits (choses réelles) et on remet à l'épreuve ce qui a été trouvé
 - Le réalisme: le monde existe indépendamment et antérieurement à la perception que j'en ai (le monde des idées n'a pas la priorité sur le monde réel)
 - La rationalité:
 - Logique: les démonstrations du scientifique doivent suivre une démarche cohérente
 - Parcimonie: principe méthodologique qui dit que les théories acceptables sur le monde sont les plus économiques en hypothèses
 - Le matérialisme méthodologique: Tout ce qui est expérimentalement accessible dans le monde réel est matériel ou d'origine matérielle

Chapitre 3: Évolution et sélection naturelle

- C'est en 1837, que nous retrouvons dans les notes de Darwin. la première mention du fait que les espèces se ressemblent parce qu'elles partagent un ancêtre commun (et non pas un environnement commun)
 - Rejette la fixité des espèces et accepte le concept de descendance avec modifications (évolution)
 - Vision très matérialiste, donc à contre-courant avec le dogmatisme religieux de l'époque
 - Rejette le mécanisme évolutif (déterminisme environnemental) de Lamarck
- Il se met donc à la recherche d'un mécanisme évolutif
- Le concept explique le premier arbre phylogénétique
- Ex: Géospizes des Galapagos
 - Le géospizes de ressemblent parce qu'il partagent un ancêtre commun
 - Liens entre les espèces: pas une évolution indépendante
- Ex: Daman de rochers, Dugong et Éléphants (partagent des caractéristiques mais encore des grosses différences)
- 99% des espèces ayant vécu sur terre sont disparues
- La plupart des branches évolutives se terminent sur un cul-de-sac
 - Chaque fossiles démontrent l'évolution (modification graduelle)
 - Trou entre hippopotame et éléphant (fossiles remplissent les trous)
- En 1838, Darwin lit un livre de Thomas R. Malthus (économiste)

- Cette lecture deviendra une des principales sources d'inspiration qui mènera à la formulation de sa fameuse théorie de la sélection naturelle
- Dans le livre, Malthus avait écrit:
 - Chaque population humaine a une tendance innée à s'accroître en nombre de façon géométrique alors que les ressources disponibles pour nourrir ces populations s'accroissent de façon arithmétique
 - Courbe décrit la croissance de la population humaine
 - Point de crise: démontre où il n'y a pas assez de ressources et nourriture pour la population (problème d'espace et population)
 - La pop humaine augmente beaucoup plus vite que ses moyens de subsistance. Cela mène au chaos (famine, maladie, guerre, etc) et à une réduction sensible de la population
 - Après crise: pop humaine redescend
- Première observation de Darwin: toutes les espèces peuvent produire une descendance (progéniture) plus abondante que celle que leur environnement peut soutenir et une bonne partie de cette descendance ne peut survivre et se reproduire.
- Deuxième observation de Darwin: les membres d'une population diffèrent souvent par leurs caractères héréditaires.
 - Focus sur les caractéristiques qui sont transmises de génération
 - Darwin ne savait pas de l'ADN et les gènes
 - Ex de sélection naturelle: pop de poissons dans l'environnement; prédateur arrive et attaque pour s'alimenter; individus disparaissent mais les poissons qui peuvent camoufler vont survivre plus longtemps et donc il y a plus de poissons camouflés que les autres poissons (reproduction plus abondante); basée sur les traits héréditaires et différentielles de survie = adapte pour survivre
 - Si l'environnement change, les traits que les animaux favorise peuvent changer avec le temps (ex: environnement rouge à un environnement bleu)
 - Pression sélective: température, pression, couleur de l'environnement
- Deux inférences:
 1. Individus présentant des caractères héréditaires qui leur confèrent de plus grandes chances de survie et de se reproduire dans un environnement donnée tendent à laisser une descendance plus nombreuse que les autres individus
 2. De génération en génération cette capacité inégale de survie et de reproduction (différentiel de reproduction) entraîne une accumulation de caractères favorables dans la pop
 - C'est la sélection naturelle. Elle favorise donc l'apparition des adaptations
 - Si il y trop de poissons rouge après l'évolution et ça change à bleu il y un risque d'un danger de pop (besoin de variabilité génétique)
- Les individus n'évoluent pas, ce sont les pop qui évoluent
- Pour qu'il y ait évolution, il doit y avoir de la variabilité héréditaire dans une population
- La sélection naturelle correspond au succès différentiel de la reproduction à l'intérieur d'une pop de génération en génération
- Seuls les caractères héréditaires sont susceptibles d'être soumis à la sélection naturelle
- Avec le temps, la sélection naturelle fait en sorte que les individus sont mieux adaptés à leur environnement
- Les facteurs environnementaux varient dans l'espace et dans le temps. Les forces sélectives sont donc variables
- Les caractéristiques des pop vont changer et peuvent modifier l'espèce
- Même si il y a des changements mineurs à notre ADN, ce n'est pas adaptatif

- Il s'agit d'un mécanisme valable aux yeux de Darwin puisque:
 - Il respecte le principe d'uniformité de Lyell et Hutton
 - Les résultats de la sélection naturelle sont visibles en nature
 - La vérification du mécanisme est possible sur des pop actuelles (ex: la sélection artificielle)
 - C'est un concept matérialiste (nul besoin d'intervention divine):
 - Mécanisme qui n'agit pas au hasard. La sélection naturelle fait en sorte que les individus les mieux adaptés à leur environnement vont devenir plus abondants que ceux qui ne le sont pas (succès différentiel dans la reproduction)
 - Pas de recherche de la perfection (l'évolution n'est pas dirigée). Elle ne mène pas nécessairement à l'apparition de caractères parfaits. Les organismes ne font que s'adapter à leur environnement
- La sélection artificielle: finalisée puisque le but, fixé d'avance, précède les causes et elle ne se fait que sur quelques générations (ex: utilise moutarde sauvage pour créer des légumes)
- La sélection naturelle: non finalisée et peut s'exercer sur des périodes très longues, à l'échelle des temps géologiques
- Phalène de bouleau
 - forme grise, claire et foncée pour se sauver des prédateurs (camoufler)
 - les prédateurs sont les oiseaux (qui sont des prédateurs visuels)
 - phalène de bouleau se cache sur les arbres avec du carbon (noir) mais les phalènes claires sont plus attaquées car on peut les voir = sélection naturelle (plus de phalène de bouleau foncée plus abondant maintenant)
 - opposé sur des arbres pâle car les phalène de bouleau claire peuvent se cacher (plus populaire maintenant)
 - variabilité génétique existe encore mais pop plus abondante dans différents environnements
- Le climat et le pinson à bec moyen:
 - Sécheresse en 1977
 - Pop 1200 amulets à 80
 - Sélection en faveur des individus ayant des becs plus gros and forts pour briser les graines disponibles pendant la sécheresse (granivore)
 - bec plus petit = taux de mortalité plus élevé
 - a) Changement de la hauteur du bec chez le géospize à bec moyen sur l'île Daphné Major pendant la sécheresse
 - b) Relation de la hauteur du bec entre les parents et leur progéniture pour géospize fortis sur l'île Daphné Major. La pente de la relation est de 0.74 indiquant que le trait est hérité des parents
- L'humain et l'altitude:
 - La vie en montagne: adaptation à l'altitude
 - Chapleau: provient d'une pop qui a toujours vécu à moins de 500m d'altitude
 - Guide: né sur le plateau tibétain dans l'Himalaya et provenant d'une pop qui vit à plus de 3500m d'altitude depuis 22 000 ans
 - Au dessus de 2000m, la pression partielle d'o₂ est insuffisante pour une saturation normale de l'hémoglobine
 - pour le voyageur d'altitude: essoufflement, mal de l'altitude
 - réponse physiologique (acclimatation): en quelques jours, le corps réagit en augmentant la concentration de globules rouges. Risque pour la santé: thrombose, oedème pulmonaire.

- Plusieurs régions en haute altitude ont été colonisées indépendamment par les humains
- Sur le PT l'adaptation humaine à l'altitude humaine à l'altitude diffère de celle des Andes
- Adaptations:
 - Andes:
 - Augmentation de la concentration en hémoglobine (globules rouges)
 - PT:
 - Augmentation du flux sanguin
- La sélection naturelle retient les individus qui portent la ou les mutations qui permettent l'adaptation à l'altitude. Ceci veut dire que les personnes qui portent les mutations vont avoir un avantage au niveau de la survie et de la reproduction (production de descendants)
- Dans les trois cas, les caractéristiques héréditaires qui confèrent un avantage reproductif à un groupe d'individus de la pop dans un environnement particulier par rapport aux autres groupes seront favorisées (donc il y aura une proportion plus grande d'individu porteurs de l'adaptation à chaque génération)
- C'est la sélection naturelle. C'est la descendance avec modifications de Darwin. C'est la théorie de l'évolution.
- Ces adaptations peuvent parfois redéfinir une espèce et, dans certaines circonstances, définir de nouvelles espèces

Chapitre 4: Compléments modernes aux lois mendéliennes

- Dominance incomplète:
 - allèles (phénotype dominant et récessive) les 2 sont présents
 - Dominance par aussi dominante qu'on pensait (apparaît rose et non rouge)
 - Ex: couleur intermédiaire des 2 chevaux $CC + cc = Cc$ (couleur intermédiaire)
- Codominance:
 - Ex: poulet noir + poulet blanche = poulet bigarré
- Polygénisme: lorsqu'un trait phénotypique est sous l'effet de l'action combinée de 2 ou plusieurs gènes (plus la norme que l'exception)
 - plus la norme que l'exception au niveau de l'expression des gènes
 - Les combinaisons de teintes de la peau vont créer des couleurs intermédiaires
- Épistasie: lorsque l'effet d'un gène masque ou bloque l'expression d'un autre gène
 - Ex: 2 lab noirs; quelle que soit sa couleur, se déposera dans le poil
- Pléiotropiques: lorsqu'un gène influe plus d'un caractère
 - Certains gènes pléiotropiques sont létaux lorsqu'homozygotes
 - Chat Manx:
 - Le gène manx (M) montre une dominance incomplète par rapport au gène normal (m) avec queue
 - Le gène responsable de l'absence de la queue est létaux (embryon réabsorbé) lorsqu'homozygote
 - Les hétéros n'ont pas de queue
 - MM ne fonctionne pas, mort avant la naissance (affecte placement des organes)

Chapitre 5: L'évolution des populations

5.1 Hardy Weinberg

- Population en équilibre Hardy-Weinberg
 - Les proportions originales d'allèles et de génotypes dans une population restent constantes (selon l'équation $p^2 + 2pq + q^2 = 1$) de génération en génération si les conditions suivantes sont respectées:
 - il n'y a pas de mutation
 - l'accouplement se fait de manière aléatoire
 - la taille de la population est extrêmement grande
 - Il n'y a pas de flux génique (pas de migration d'allèles entre populations)
 - il n'y a pas de sélection naturelle
 - La loi d'Hardy-Weinberg décrit une population hypothétique qui n'évolue pas
 - Chaque facteur agit indépendamment
- Supposons une pop de 100 chats: 84 noirs (BB et bb) et 16 blancs (bb)
 - Fréquences phénotypiques: noirs 84%; blancs = 16%
 - Si p=fréquence de l'allèle B; q=la fréquence de l'allèle b, et si nous supposons que notre pop est en équilibre H-W, quelles sont les fréquences génotypiques dans notre pop de chats?
 - Fréquences génotypiques: p au carré (BB); 2pq (Bb) et q au carré (bb) = fréquences alléliques
 - Donc fréquences génotypiques, =donne un total de fréquences de 1 toujours

5.2 Mutation

- Mutation: Changements dans la séquence d'ADN d'un organisme (p.398)
- C'est la source de la variabilité génétique. Les mutations sont:
 - Aléatoires
 - Transmissibles (si elles sont dans les gamètes seulement) = pas transmissible à travers la peau (ex: UV rays)
 - Fréquentes à l'échelle du pool génétique mais rares à chaque locus
 - Peu d'influence sur les fréquences alléliques donc facteur évolutif faible d'une génération à l'autre
- Certains mutations peut être favorisé (ex: dans ex d'altitude)
- Mutations ponctuelles (addition, perte ou substituer d'une base sur un gène; A-C au lieu de A-T)
 - Effet négatif (ex: Syndrome Ehlers-Danlos: Peut interférer dans la synthèse (hyper élasticité des membres, vaisseaux sanguins, etc)
 - Effet létal (cause la mort)
 - Effet neutre : n'affecte pas = pas de changements (grande partie sont neutre)
 - Syndrome des codons pour la formation d'aa; particulièrement à la 3e position (fig 17.5)
 - Partie non-codante (protéine) du code génétique
 - Effet positif (lorsque l'effet augmente l'adaptation d'un individu à son milieu)
 - Peut ressembler à un effet neutre
- Figure 17.23 et Figure 5.21
 - maladie liée à l'hémoglobine (Africaine): mutation - T échange pour A qui forment une valine au lieu d'une glutamine (affecter la globule rouge = la partie de la sous unité B de l'hémoglobine); forme des fibres qui change la taille et forme (affecte la circulation sanguin = thrombose ou anémie); très douloureux
 - homozygote élevée sont plus risque de mourir de cette maladie
 - Hétérozygote: une avantage durant la malaria (à cause de la variabilité)

5.3 Accouplement assortissant

- Accouple au hasard est très rare et difficile à prouver
 - Accouplement au hasard: panmixie (maintien H-W)
 - Anquille américaine: prédateurs aquatiques
 - Espèce répandue dans toutes les grandes rivières et lacs de la côte est de l'Amérique de Nord.
 - Site de reproduction (inconnu): Mer des Sargasses (pop panmixique)
 - Après reproduction (seulement dans une location au hasard — mais il n'est pas prouvé), petite reviennent à la rivière et les adultes meurent; ne peut pas être un lieu très profond
- Accouplement assortissant: choix du partenaire au fonction du phénotype (modifie l'équilibre H-W)
 - Accouplement positivement assortissants: accouplements plus fréquents entre individus qui se ressemblent (homozygote)
 - Autofécondation des plantes (lignées pures de Mendel)
 - Proximité géographique des individus (ex: populations des souris dans les granges)
 - Chez les humains: accouplement en fonction de la taille et de la couleur de la peau
 - Accouplement contre assortissant = négative (hétérozygote)
 - Accouplements plus fréquents entre individus qui ne se ressemblent pas que prévu par le simple effet du hasard
 - fleur s'ouvrent pour rendre la pollen disponible (fig 38.2); Mendel montre avec ses pois
 - Pois est soumis à la sélection artificielle
 - fleurs: mécanisme pour empêcher l'autofécondation
 - Même si les 2 organes sexuelles sont prêt au même moment, ils sont rejetés par le pollen (aussi mécanisme d'éviter l'autofécondation)
 - Pour éviter, plantes mâles, femelles, mâles, femelles
 - Styles de la femelle est très courte: activé par un insecte et met dans une plante avec une longue style (méthode de reproduction)
 - pollinisateur: se nourrir du nectar;
 - coévoluer pour favoriser
- Les accouplements assortissants ne changent pas les fréquences allèles mais font varier les fréquences génotypiques
 - 13 couples de cartes rouges et 13 couples de cartes noirs
 - négative: toujours une carte de rouge avec une carte noir
 - combinaison (génotype) vont changer mais il y a encore 52 cartes (fréquences alléliques)
- Accouplement assortissant positif peut entrainer une augmentation de l'homozygote et une perte de variabilité génétique, lorsque couplés avec la sélection naturelle:
 1. Phénomène de dépression endogamie puisque les allèles nuisibles vont s'exprimer
 2. La sélection naturelle va purger la pop d'une partie de ses allèles nuisibles
 - Donc, perte de variabilité génétique par rapport à la panmixie

5.4 Flux Génique

- déf: l'effet de l'hasard
- Cas: figure 23.9
 - 10 individus de plantes: 5 plantes sont mort et dont seulement 5 vont faire la génération suivante et seulement 2 vont faire la suivante
 - au Génération 2: les fréquences alléliques vont changer
 - Génération 3: seulement des fleurs rouges qui restent
 - Toujours seulement un allèles qui restent (dérive génique)
- Tout les allèles vont mourir sauf une (diminution de la variabilité génétique) = souvent chez une petite population; population trop gros = très lent
- L'effet du hasard sera d'autant plus important que la taille de la population sera petite
- Dans les petites pop, la dérive génique entrainera une diminution de l'hétérozygote, et ce, sans l'intervention de la sélection naturelle
- Dans les grandes pop, la dérive génique causera peu de changements dans les fréquences allyliques ou génotypiques
- Relation entre la taille d'un échantillon et les erreurs d'échantillonnage:
 - Si on joue à pile ou face la probabilité d'obtenir pile est de 0.5
 - Après un essai: fréquence de pile = 0,5
 - Après 10 essais, il serait surprenant que vous n'obtenir pile est que des ailes. Vous pourriez obtenir 6 piles. Fréquence =0.6 (au lieu de la fréquence prévue de 0.5)
 - Après 1000 essais, 506 piles et 494 faces. Fréquence de piles = 0.506 (au lieu de la fréquence prévue de 0.5)
 - Donc, plus l'échantillon est grand, plus la différence entre les fréquences précise et les fréquence observées sera petite
 - Dans une pop biologique, nous nous attendons également à voir le même phénomène.

5.5 La dérive génétique

- Se rendre sur google — popgen radford
 - logiciel : faire processus évolutif
 - plusieurs pop sont fixés ou disparus (=0) arrive au hasard mais arrive toujours
 - si on change taille de pop, plus que les changements sont rapides
 - malgré c'est 0.50, il a disparu, il n'a pas pu se fixer
 - peut se varier, certaines pop prend plus long que d'autre
 - si il est fixé, déterminé par la fréquence
 - probabilité au départ c'est 20% qu'il va se fixer
 - Examiner l'influence de la dérive génique sur la fréquence d'un allèle (p) dans une pop ayant un taille donnée (N) après plusieurs générations lorsque:
 - p = 0.5 N = 10
 - p = 0.5 N = 50
 - p = 0.5 N = 250
 - p = 0.1 N = 10
 - p = 0.1 N = 50
 - p = 0.1 N = 250
 - Quelles conclusions pouvez-vous tirer de cette simulation en ce qui regarde l'impact de la dérive génique sur les pop? La taille des pop est-elle importante? La fréquence allélique de départ est-elle importante?
- 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'une allèle et l'élimination de tous les autres pour ce locus

- Sous le seul effet de la dérive génique, la probabilité qu'un allèle se fixe correspond à sa fréquence.
- Les goulots d'étranglements de pop:
 - Dans les petites pop, la dérive génique peut mener à la fixation d'allèles délétères et à une perte de variabilité génétique. Donc, augmentation du risque d'extinction souvent accouplement positif (perdre les allèles, affect la santé et perdre variabilité génétique à cause de l'homozygoté)
 - Cas du tétras des prairies:
 - population menacée (on allé des millions à moins de 50 oiseaux)
 - en moyenne 2 allèles par locus mais chaque chromosomes (2) a plusieurs allèles qui peut avoir une grande variabilité génétique
 - diversité allélique = pour mesurer la variabilité génétique
 - Grâce à une transplantation = il y a une augmentation de la pop et la variabilité génétique
- 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 pop mère
 - certaines allèles négatives vont être présent dans ces pop car c'est une variabilité génétique faible
 - Dystrophie myotonique:
 - Charlevoix, lac st-jean: 189 cas pour 100 000
 - Petite pop; plusieurs porteurs de la dystrophie myotonique (perte de mobilité à cause d'une allèle); Cause: reproduction au niveau d'un petit groupe (intime) maladie est réservée à cette communauté
 - Europe: 4 sur 100 000
 - Polydactile chez les Amish
 - avoir plus que 5 orteils ou doigts: coloniser avec quelques personnes avec ces gènes de cette maladie (allèle répandu): à cause de l'effet fondateur

5.6 La sélection naturelle

- Types de caractères héréditaires:
 - Qualitatifs (variation discrète: couleur)
 - Quantitatif (effet polygénique: variation continue: taille, poids)
 - Populations polymorphes: qui présentent des types morphologiques distincts ou de la variabilité génétique
 - effet continue (donne plusieurs morphologies)
- Valeur adaptative (valeur sélective, fitness):
 - La fitness ou la 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
 - A1 A1 ; A1 A2; A2 A2
 - détermine qu'elle est la meilleure allèle (sélection suite à la dérive génique)
 - chaque génotype peut avoir un trait adaptative
- Types de sélection naturelle:
 - Sélection directionnelle: la pop a changer (évoluer); sélection contre les espèces récessifs; vers la moyenne
 - Sélection divergente: pop originale après sélection vont avoir les traits favorisés vs les traits défavorisé (pas de traits intermédiaires)

- Sélection stabilisante: plus abondante; forte contre valeur extrême; variabilité diminue; avec des traits intermédiaires
- Ex de sélection directionnelle:
 - Grosbeur des becs à Galapagos est un exemple de la sélection directionnelle
 - Moustique :
 - Effet moins de 2 ans, le % de moustiques tués par une dose normale de DDT est passé de 95% à 20%
 - produits toxiques a diminuer la reproduction des oiseaux (donc illégale)
- Ex de sélection divergente:
 - Largeur de mâchoire de Pyrenestes Ponceau: Rose: oiseaux ayant survécu à la sécheresse (faible); Bleu et jaune: oiseaux morts (plus élevé)
 - sélection contre mâchoire intermédiaire
- Ex de sélection stabilisante:
 - Dans les années 1930 et 1940, les nouveaux nés qui pesaient 8 livres avaient un plus haut taux de survie que les nouveaux nés plus petits ou gros
 - Aujourd'hui, cette sélection stabilisante est presque disparue dans les pays les mieux nantis
- Tous les mammifères ont 7 vertèbres cervicales (sélection stabilisante)
 - si a plus ou moins: survie faible = cause le cancer (ex: chez baleine)
 - trait phylotropique

5.7 Préservation de la variabilité génétique en nature

- Maintient de la variabilité génétique en nature (polymorphisme)
 - Diploidie et fardeau génétique
 - L'avantage de l'hétérozygote
 - Sélection dépendante de la fréquence
 - Variation génétique neutre
 - Autres mécanismes
- La diploidie
 - Une part considérable de la variation génétique des individus diploïdes échappe à la sélection naturelle:
 - Masse de gènes non exprimés qui demeurent présents dans les génotypes à l'état hétérozygotes (fardeau génétique)
 - C'est le coût associé avec le maintien et l'entreposage de la variabilité génétique
- Polymorphisme équilibré
 - L'avantage de hétérozygote:
 - Ce phénomène se produit quand les hétéro produisent une progéniture plus abondante que les homozygote
 - une façon de conserver la variabilité génétique
 - Anémie à hématie falciforme
 - S dominant ; s récessif
 - Homo ss=maladie; 80% de mortalité avant l'âge reproduction
 - Fréquence de l'allèle s est particulièrement élevée dans les régions où l'incidence du paludisme est plus élevée
 - Les hétéro Ss sont plus résistants au paludisme que SS
 - absorbe et élimine; donc les effets sont moins grave

- Sélection dépendant de la fréquence inverse chez les poissons se nourrissant d'écailles. Le phénotype le plus rare est favorisé par la sélection
 - vidéo: poisson qui est attaqué toujours du côté droit; il va être attentif de son côté droit
 - avantage des espèces qui font l'abnormal (ex: si poisson attaque du côté gauche; plus de chance de survivre)
- Sélection dépendant de la fréquence positive. Le phénotype le plus abondant est toujours favorisé
 - Sélection menant à de multiples équilibres stables (paysage adaptatif: certains sont favorisés = caractéristiques vont se rassembler)
 - Cas de mimétisme mullérien: cas de mimétisme entre 2 espèces toxiques
 - espèces se ressemblent = envoie une image plus toxique au prédateur
- La variation neutre:
 - Une bonne proportion de la variabilité génétique présente dans les gènes ne présente aucun avantage sélectif ou n'est pas affectée par la sélection naturelle (ex: pseudogènes)
- Mécanismes externes (écologiques):
 - La résultant de l'impact simultané de pressions sélectives différents
 - même espèce + différent environnement = traits différents (adapter)
 - Modifications dans le temps de la pression de la sélection
 - Mosaïque au niveau de l'habitat
 - Accouplement contre-assortissants
 - tendance de s'accoupler avec qui ne se ressemble pas = augment vg

5.8 Sélection sexuelle

- Premier à formaliser le concept: Charles Darwin
- Une forme d'évolution dans laquelle les individus dotés de certaines caractéristiques héréditaires sont plus susceptibles que d'autres de trouver des partenaires
- Longévité plus longue: à cause des traits (ex: Peacock); Darwin ne comprend pas. Donne une reproduction favorisée. Peacock; femelle choisi son partenaire
 - # de tâches sur queue: détermine qui va il choisir... plus de tâches = plus de vg et donc les femelles veulent pour reproduire.
- Sélection 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 (longueur des plumes est favorisé par femelle?) fig 51.17
 - femelle jaune et homme noir avec longue queue
 - défendre territoire et attire femelle avec queue
 - femelle choisi mâle mais qu'est ce que les critères pour qu'elle choisi?
 - capturé les oiseaux; coupe la queue d'un groupe mâle, autre groupe normale et autre groupe queue 2x plus long; Les femelles choisissent queues plus longues (représente qualité de la santé)
 - vidéo: les mâles dansent (moonwalk) et font des bruits aigus; caméra montre que le bruit vient des plumes et non le bec.
- Sélection intrasexuelle: Sélection entre individus de même sexe
 - lié à morphologie (dominance et ritualisé)
 - Comportement d'affrontement est souvent un combat ritualisé
 - ex: Kangaroo (mâles)
 - combat pour savoir qui va avoir la femme
- Os pénis ou baculum d'un morse (59cm) = seal (femelle)

- Structure présente chez les chimpanzés et absente chez les humains
 - pas de réponse, disparition d'une structure (perdu os pénis durant la sélection sexuelle intersexuelle; indicateur de la qualité du mâle donc c'est disparu car la sélection ne vient pas du pénis maintenant)
- Un cas de sélection sexuelle?
- vidéo: plusieurs seals femelles pour un mâle
 - combat plusieurs fois par jour pour garder de l'ordre
 - femelle ont une période de temps pour aller sur plage (un mois) = donne naissance et nourrissent les bébés; à la fin du période de temps, mâle a une courte période de temps pour reproduire avec les femelles
 - temps de reproduction: mâle attend sur la plage
 - os pénis: pour pénétration (ex: chat et chien); méthode de déroulement (peut retirer rapidement)

Chapitre 6

6.1 Adaptation

- Les adaptations sont le résultat de la sélection naturelle
- Long fleur: papillon avec longue queue pour aller au fond de la fleur (les deux ont coévolué)
- Elles sont parfois complexes, ont des fonctions complexes et une histoire complexe
- Pourquoi sommes-nous la seule espèce des primates à s'étouffer avec la nourriture?
 - C'est un compromis évolutif.
 - ne semble pas optimale en premier vue
 - a des conséquences
 - face plus plate, mâchoire plus courte
 - chez chimpanzés : crâne plus petit (cerveau aussi)
 - épiglotte chez chimpanzés: cartilagineuse (nourriture passe entre épiglotte et la partie distale du palais mou; empêche nourriture d'aller dans les poumons)
 - chez humains: espace entre la fin du palais mou et épiglotte; possibilité que la nourriture va dans la trachée et on étouffe sur notre nourriture = une des causes de la mortalité la plus grosse; espace est unique à l'humain (une anatomie maladaptée); espace est à cause qu'on peut parler
 - Evolution of speech: unique to humans
 - long tube horizontal et court tube vertical chez chimp: créer des bruits
 - long tube vertical et court tube horizontal chez humain: ça contracte et aide à articuler les mots précis; les tubes peuvent se manipuler
 - Avantage: parler; Désavantage: étouffer (mais les avantages gagnent contre les désavantages)

6.2 Étudier les adaptations

- La fonction originale des nageoires était de stabiliser le corps du poisson dans son environnement; il s'agit donc d'une adaptation (adaptation)
- Chez les animaux terrestres (tétrapodes), les membres (évolués à partir des nageoires) servent à supporter le corps en milieu aérien. Les membres des tétrapodes sont donc une adaptation pour la locomotion terrestre.
 - membres chez poissons: pour stabiliser
 - ex: Celacanth: nageoires ressemble à des membres tétrapodes

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

-Ex: L'évolution des poils: Adaptation ou Exaptation pour la conservation de la chaleur?

-Recherche sur l'éléphant:

-fonction du poil: réserve de la chaleur et autre

-Éléphant vie dans milieu ouvert

-Hotspots: tâche dont la peau est très mince; les poils aident à évacuer la chaleur

-Ongles sur le corps et une petite densité de poils mais poils très grandes

-une surface de contact grande mais pas dense: perdre la chaleur plus vite qu'une surface sans poils

-poils chez humains sont trop minces

-Les poils n'ont pas les fonctions qu'ils avaient avant = Exaptation

-Ex: Les plumes: adaptation ou exaptation pour le vol?

-gros et petit vol

-fonction des plumes n'est pas lié au vol

-évolution des plumes: perte de la chaleur (ectotherme: ne produit pas de la chaleur)

-plumes font partie de la sélection naturelle (dinosaures avec longues plumes)

Chapitre 7: Variation géographique et spéciation

7.3 Valeur adaptative de la géographie

-Évolution de la perte de la fourrure et de la couleur de la peau chez les humains

-Il ya 6-7 millions d'années (Ma), les hominiens (toutes les espèces humains) partageaient un ancêtre commun avec les chimp (peau pâle recouverte d'un pelage foncé)

-Ancêtre commun: chimpanzé

-Trou de forum magnum est plus en arrière (attache au colonne vertébrale an arrière; différent manière de marcher)

-Chez chimp, forum magnum est directement sous la crâne et une fourrure avec peau rosé (rare avec peau foncé)

-fig 34.46

-Pas évolution linéaire — forme arbre

-même période = plusieurs espèces

-au moins 6 espèces qui vivaient en même temps —2Ma (reste seulement 1 maintenant)

-partie du génome qui vient d'un autre espèce (ex: doigt)

-Austral (Lucy): Crâne plus gros avec cerveau plus gros que chimp; vivaient en forêt avec fourrure (vécu 3-4 millions d'années)

-Homo ergaster: presque grosseur de l'humain = plus récente (sans fourrure)

-Australopithecus afarensis:

-forêt tropicales

-bipède (marche humaine) et arboricole (membres longues)

-alimentation des fruits, tubercules et graines

-mode de vie sédentaire

-À compter de 3 Ma:

-Refroidissement important

- Assèchement de l'Afrique de l'est: activités tactiques (montaneuse); instabilité géologique
- Formation de savanes
- Impact sur les espèces préhumaines
- différent température à différent époque
- refroidissement au cours des époques; conséquences sur la flore
- forêt tropiques: réduite (plus exposé au soleil = moins de fruits; modifié méthode d'alimentation)
- Homo ergaster:
 - Moins de fruits disponibles; ajout de la viande à la diète
 - Déplacements plus grands pour obtenir des proies et de l'eau
 - Vie dans les plaines
 - Mode de vie plus actif (chasseur-cueilleur)
- Sélection naturelle a agi sur la forme du corps (capacité de courir)
 - Conséquence abondance de glandes de sueur (glandes sudoripares) et moins de poils pour aide à dissiper la chaleur
 - augmente l'endurance
 - changement de thermorégulation = augmentation de l'exercice
- Glandes des animaux à fourrure:
 - surtout sébacées et apocrines
 - glande apocrine: situé où nous avons des poils
 - sueur senteur: décomposition des bactéries
 - sueur hulleuse
 - transpiration difficile
- Glandes chez l'humains
 - surtout eccrines
 - glande eccrine: directement sur la peau
 - sueur fluide et aqueuse
 - transpiration facile (jusqu'à 10 L par jour)
- Cheval en sueur:
 - transpiration difficile
 - relativement peu de glandes à sueur eccrine (Protéine des glandes à sueur apocrine: latherine = protéine en forme de mousse)
- Carnivore Thermorégulation: chien comme ex
 - halètement (bouche) et glandes à sueurs eccrine seulement sur les coussinets de pattes
- 10-14 L par jour ; 2-4L par heure
 - Beaucoup de glandes eccrine (perte de fils du poil pour faciliter l'évaporation de la sueur)
- Pelage chez animaux: aspect de communication et émotions (peur chez chats; soucis chez humains)
- Sans pelage = susceptible aux blessures
- Perte de fourrure = changement climatique (espèces deviennent plus actives); thermorégulation plus efficace
- Peau protège (contre bactéries) et prend le rôle de la fourrure (devient plus épaisse)
- Sélection en faveur d'un peau foncée (1.2 Ma) en même temps que la perte de la fourrure

- Sélection naturelle a favorisé les individus ayant une peau plus épaisses, foncée et acide (plus de mélanosomes = + de mélanine) Protection contre:
 - les rayons UV, la sécheresse, les attaques bactériennes et certaines carences vitaminiques
- Pendant près de 1 Ma: la peau des espèces d'Hominines (ancêtres proches des humains) incluant Homo-sapiens (200 000 ans - présent) a été foncée
- Map: routes de migration humaines
 - rouge: départ de notre espèce (afrique)
 - dispersé hors d'afrique vers asie et europe
 - traversé et colonisé les amériques (plus récents)
- Hypothèses pour expliquer l'évolution de la couleur de la peau:
 - Rappel: Il faut déterminer une caractéristique héréditaire qui donne à ceux qui la possèdent un différentiel de survie et de reproduction (adaptation) de génération en génération par rapport aux autres membres de la pop
- Acide folique et peau foncée:
 - Acide folique (vitamine B9) est détruit dans la peau par trop de rayons UV
 - peau foncée = protection contre UV = UV n'affecte pas aussi largement la quantité d'acide folique (moins de chance d'avoir une carence)
 - 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)
 - acide folique répare l'ADN
 - chez l'humain car colonisé au nord
- Acide folique et peau claire:
 - Vitamine D est synthétisée dans la peau par les rayons UV. Elle aide à l'absorption du calcium dans l'intestin. (Carence: rachitisme)
 - Un carence en vitamine D 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 pop dans les zones à carence d'UV (c'est une adaptation)
 - facteur évolutif; c'est une urgence (prend plus de temps à guérir avec carence)
- Le potentiel de synthèse de la vitamine D en fonction de la radiation UV. Les régions avec le rayonnement UV le plus élevé est en violet (proche de l'équateur) avec une diminution graduelle pour le rouge, orange jaune vert et gris.
 - Zone 1 (sans hachures —vers l'équateur): assez UV pour la synthèse de la vitamine D
 - Zone 2 (un peu éloigné de l'équateur): au moins un mois suffisamment de UV pour produire suffisamment de vitamine D
 - Zone 3 (vers les pôles): déficit annuel de rayonnement UV
- calcium et phosphate important pour les os
- 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 que les humains ont envahi des habitats de plus en plus nordiques et ont acquis, plus ou moins

récemment, une peau claire pour maximiser l'absorption de rayons UV dans des zones où cette radiation est faible pour la synthèse de la vitamine D pour la peau.

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

-Conclusion:

-La perte de fourrure chez les préhumains est liée à un changement de mode de vie suite à des changements climatiques, il y a plus de 1.2Ma

-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 la synthèse de la vitamine D

-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

-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

7.5 Origine des espèces

-Sturnelle des prés et Sturnelle de l'ouest (ex de la spéciation allopathique)

-différences phénotypiques minimales (sauf pour le chant et le comportement qui sont très distincts)

-au centre de la dispersion: chevauchement (2 dans champs, même visuellement mais chants différents): mécanisme reproductif = femelle ne se trompent pas de mâle

-barrière est associée au chant; barrière reproductif - pas d'hybrides

-La spéciation allopathique: barrière qui bloque le flux génique; pas d'hybrides

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

-polyploidie (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 d'haploïdes)

-rare chez les animaux

-reproduction dans l'aire de l'autre espèce (pas de barrière géographiques); vue chez les plantes. (formes des gamètes diploïdes — gamète ont 4 chromosomes, polyploid); processus instantané

-Deux amorphes de *Rhagoletis pomonella* en processus de spéciation sympatrique

-Accouplements assortissants positifs (habitats)

-Sélection divergente

-Mouche de la pomme et Mouche de l'aubépine

- coloniser et déposer leurs larves (tous petits fruits) spécialisé qui déposent leurs oeufs dans l'aubépine. Introduit pommier, mouche de l'aubépine sont colonisé à l'intérieur des pommes qui proviennent des vergers. Les mouches associées aux pommiers vont se reproduire avec d'autres mouches dans les pommes (sélection divergente: pop de mouches sont spécialisé dans pommes et dans l'aubépine); disparité au niveau de l'habitat, chaque sur leurs fruits, pas de croisement maintenant. Mouches des pommiers auront les mouches de l'aubépinés comme ancêtres; avant accouplement positif
 - provoquer la spéciation sympatrique (pas de barrières)
 - se fait dans l'aire géographique de l'autre

7.6 Zones hybrides

-fig 24.13

- accouplements entre différents espèces, reste stable. zone hybride = rouge; entre les grenouilles, jonction de deux espèces; présence des allèles, cette allèle diminue et disparaît dans le zone de l'autre, allèle typique, une spécialisation chez l'hybride (une a base altitude et une à haute altitude; hybride vie entre les deux dans les côtes, succès de la survie mais non la reproduction)

-fig 24.14

- une espèce avec 3 pop; flux génique entre pop (même vg); barrière du flux génique et évolue indépendamment mais les deux autres sont dépendant
- zone hybride avec espèce hybride:
 - renforcement de la barrière reproductrices
 - fusion
 - stabilité (ne pas s'agrandir ni diminuer); grande taux de survie mais pas une grosse reproduction
- Ours grolar:
 - Rupture de l'isolement reproducteur entre le grizzli et l'ours blanc (espèces soeurs; séparer d'un ancêtre commun. Exception?)
 - isolement écologique (ne se voient pas); banquises sont plus petites pour les ours blancs, donc ils vont disparaître ou vont adapter — lie à des hybrides
- Renforcement des barrières reproductrices dans la zone de contact (hybride)
 - Déplacement de caractère: les différences entre 2 espèces apparentées sont souvent plus marquées dans les aires de sympathie. (ex: 2 espèces de géospizes des Galapagos)
 - lorsque les espèces sont seules (même moyenne de bec); lorsqu'ils sont sur la même île (renforcement de la barrière; les espèces se diffèrent pour que les femelles ne se trompent pas; moteur moins de compétition au niveau de la nourriture)
 - espèces sont plus distinctes morphologiquement
- Renforcement des barrières chez les gobemouches européens (correspond quand l'autre est absent)
 - Les femelles choisissent entre ces mâles: noir sympatrique et collier sympatrique
 - Lorsqu'elles choisissent parmi des mâles sympatriques, toutes les femelles préfèrent un mâle de leur espèce
 - sympatrique: déplacement de caractère pour aider ne pas se tromper
 - Les femelles choisissent entre ces mâles: noir allopathique et collier allopathique

- Cependant, lorsqu'elles choisissent parmi des mâles allopathiques, les femelles s'accouplent souvent avec un mâle de l'autre espèce
- Eau turbine depuis 30 ans. Conséquence: fusion progressive des pools génétiques (hybridization) des 2 cichlidés
 - fig 24.16
 - lacs africaines
 - morphologies sont similaires sauf pour la coloration des mâles (sélection par les femelles; cherche un pattern particulier)
 - dans une turbine, coloration pareils (femelles ne peuvent pas distinguer)
 - eau pas bonne = couleur hybride
- Si l'isolement reproductif est incomplet, il peut y avoir la formation d'une zone hybride stable qui contient des hybrides. Dans ces zones étroites d'un point de vue géographique, il y a des gènes ou des allèles d'une espèce qui passent librement dans le pool génétique de l'autre espèce (introgression génique)
 - fig 24.3
 - chaîne gris et chaîne gamble, relative stable avec hybrides, endroit particuliers (parentale a la difficulté); mieux adapter à l'environnement (pas de fusion d'espèces) permet une meilleure taux de survie, déchéance d'hybride
- Processus de spéciation: 4000 ans à 40 millions d'années
 - Moyenne : 6 500 000 années rarement moins de 500 000 ans
- a) Selon le modèle des équilibres ponctués la nouvelle espèce change au moment où elle diverge de l'espèce parentale, puis reste pratiquement inchangée le reste de son existence (stabilité): Équilibre ponctué
 - tout le changement morphologique arrive à la spéciation, souvent la barrière divise une petite pop; présumé que tous le changement se fait très tôt; au cours de la vie, pas de changement (stabilité)
- b) D'autres espèces divergent graduellement : Gradualisme phylétique
 - vision ancestrale se divise en 2 par une cladogenèse, lors de la spéciation (les deux espèces sont présents mais sans flux génique) s'évolue graduellement vers les morphologies actuelles. A une essence. Si l'espèce n'est pas atteint, grosse différence morphologique.
 - très Darwinien comme approche (évolutif)
- C'est un peu des deux extrêmes dépendant de l'espèce. Peu être intermédiaire aussi.

Chapitre 8: Phylogénèse

- Taxon: un groupe d'espèces à n'importe quel niveau de la hiérarchie phylogénétique (ex: mammifères, humains, l'ordre des carnivores, etc)
- Systématique: étude évolutive des relations entre taxons.
- Taxonomie: étude théorique de la détermination et de la classification des espèces

8.1 Représentation graphique de la vie

- vidéo:
 - homo sapiens (caractérise par l'ordre dans le monde vivant, pas de queue, trait bizarre comparé aux autres)
 - but de la systématique : classé dans des catégories scientifiques (collections)
 - les collections (énormément de spécimens) prend trop de place;

- décrire le vivant = notion de l'espèce; critère officielle: interfécondité (reproduire et leur progéniture est féconde)
- taxinomistes produisent des noms comme étiquette (chaque espèce désigne un nom)
- prend une petite échantillon, prend un critère pour faire une classification (obtient des groupes, ex; les ailes), continue avec d'autres caractères (donne des différents groupes)
- une caractère la plus importante: puissance sphérique — arbre phylogénétique
- Darwin: premier a utilisé l'arbre géologique qui devient une chaine
- l'arbre de la vie devrait être une puissance sphérique (pousse de chaque côté, pas juste vers le haut)
- problème: tronc (espèces plus simples ont précédé des espèces plus complexes; ne peut pas dire qui est meilleure)
- espèces vont vers le centre de l'arbre (LUCA)

**Bactérie ou Humain plus évolué? Même!!

- Bonet 1745
- Darwin 1837
- Haeckel 1879
- Buisson Sphérique
 - divise en 3 branches: des branches terminent (groupes atteignent)
- 3500 MA depuis LUCA
 - L'espèce humaine qu'une des brindilles terminales du buisson de la vie
 - Nous sommes qu'une brindilles (pas supérieur); débarrasse de l'idée de l'humain au sommet
 - Chaque espèce est égale après LUCA
- LUCA: last universal common ancestor (point de départ, puis ensuite les trois branches; arche et eucaryotes ont un ancêtre commun aux procaryotes)

8.2 Homologie et homoplasie

- fig 22.15
- Structures homologues: indicatrices dun ancêtre commun et matériau de base des phylogénies (ex; humérus)
- Homoplasie: éliminer des cladogrammes
 - Évolution convergente (ex: capacité de planer chez le phalanger vs écureuil)
 - caractéristiques se développent indépendant sans ancêtre commun
 - totalement distinct (peuvent planer d'une arbre à une autre chez les deux espèces: apparu indépendamment = homoplasie)
 - même fonction
 - Réversion évolutive (ex: absence de poils chez la baleine)
 - tendance à disparaître (ex: mammifères ont du poil mais baleine n'ont pas de poils mais ont d'autres caractéristiques qui sont présents chez la baleine, donc, poils = homoplasie); perte secondaire de poils

8.3 Taxonomie

- Les biologistes utilisent le système binomial de nomenclature pour identifier les organismes vivants
 - 4 noms pour le même espèce donc regarde le nom le plus vieil
- Homo = nom de genre (homme)
- Sapiens = nom de l'espèce (intelligent, sage, raisonnable ou encore prudent)

- Classification: système de mots qui permet de regrouper les espèces dans des catégories de plus en plus grandes
 - doit reflète l'homogénéité (ancêtre commun); remplace système de branche par système de noms
- Il s'agit d'un système hiérarchique (c'est à dire, un arrangement séquentiel et ordonné de catégories)
- Rang taxinomique: taxon
- La classification doit refléter la phylogénèse

8.4 Phylogénèse

- Arbre phylogénétique à branche dichotomique (cladogramme)
- Point de bifurcation: ancêtre commun et dénote des groupes frères
- Cladogramme indique une séquence d'apparition de taxons
- Pas de cadre temporel
- Une classification hiérarchique reflète les ramifications du cladogramme
- L'évolution est quantitative
- Noeud, groupes frères et polytomie
 - polytomie: n'a pas résolue la relation (3 rangé; ne sais pas quel à faire)
 - noeud: point de bifurcation des lignées
- La cladistique: formation de taxons sur la base de caractères dérivés communs (synapomorphies, homologues)
 - pas de caractères ancestraux communs (symplesiomorphies)
 - seul groupe valide: monophylétique
 - groupe monophylétique: se compose d'une espèce ancestrale et de toutes les espèces qui en sont issues
 - première étape = définir la différence entre les 2
- Monophylétique: un groupe qui contient toutes les espèces et seulement les espèce provenant d'un ancêtre commun immédiat
- Non-monophylétique: paraphylétique ou polyphylétique
 - Polyphylétique: contient ancêtre commun mais manque un espèce (plusieurs ancêtres); ne contient pas seulement un ancêtre commun; espèces qui proviennent de plusieurs descendants; certains ont différents ancêtres
 - Paraphylétique: ne contient pas tous les descendants de l'ancêtre commun; comprend une espèce ancestrale (ex: la classe des reptiles)
 - Les reptiles sont un groupe paraphylétique car exclu les oiseaux de l'ancêtre commun
 - Pas de caractère qui permet de voir ancêtre commun des reptiles, donc voir les oiseaux
 - Poissons sont paraphylétique: aucun caractère qui est propre aux poissons; partagé avec les autres espèces
- Groupe de référence (outgroup, hors-groupe, groupe fondamental): utilisé pour distinguer les caractères dérivés des caractères ancestraux
- Ex: Colonne Vertébrale:
 - Caractère dérivé commun qui définit les vertèbres comme étant monophylétique. Ne peut pas définir d'autre caractère après
 - Caractère ancestral commun qui ne définit pas les mammifères comme étant monophylétique
- Dans le cas de conflits de caractères dans les cladogrammes:

- Hypothèse phylogénétique doit proposer l'explication la plus simple possible dans le respect des faits
 - Hypothèse qui présente le moins d'étapes évolutives est considérée comme la meilleure hypothèse
- principe de parcimonie
 - a) Clade mammifère - Oiseau (9étapes): coeur à quatre compartiments
 - b) Clade Lézard - Oiseau (6 étapes): coeur à quatre compartiments
- parcimonieuse: un avec moins d'étapes
- selon parcimonie: a évoluer 2x (4 chambres du coeur mais la forme est différente)
- Longueur des branches peut indiquer l'âge des embranchements
- Dater les ramifications par les fossiles ou par l'estimation de la vitesse d'évolution des caractères moléculaires (horloge moléculaire)
- Utilité:
 - Les dinosaures prenaient-ils soin de leur progéniture?
 - Crocodile précèdent les dinosaures
 - Crocodiles ont survécu mais les dinosaures n'ont pas, les tortues sont encore plus vieilles
 - Comportements parentale efficace chez oiseaux et crocodile donc estime que les espèces intermédiaires sont aussi (dinosaures)
 - Oiseaux sont des dinosaures développés
 - Caractéristiques commun entre nous et bactérie: nous sommes vivants (seule caractéristique qui est important dans l'évolution)
 - Vidéo:
 - Eucaryotes: animaux (conscience de soi chez humain, proche des chimps, pas de séquence de gènes qui fait que les humains sont différents des autres espèces)
 - Procaryotes: bactérie (apprennent sur immunité)
 - Archée : protéines identiques
 - Branche entre les 3: ancêtre commun (évolution de chaque type)

Chapitre 9: Écologie et biosphère

9.1 Écologie: définitions, concepts et enjeux

- Écologie: Étude scientifique des *interactions entre les organismes*, d'une part, et *entre les organismes et leur milieu*, d'autre part
- Milieu:
 - Facteurs abiotiques
 - Facteurs biotiques
- Organisme: interactions entre une organisme et son environnement
- Population: groupes d'organismes d'une espèce qui vivent dans la même région
 - Étude des fluctuations de populations dans le temps
- Communauté: groupes de populations d'espèces dans une région donnée
 - Étude des interactions entre espèces (prédation, compétition) et son impact sur la structure et l'organisation des communautés
- Écosystème: communautés d'organismes habitant une région et les facteurs physiques avec lesquels ces organismes interagissent
 - Transfert d'énergie et cycles biochimiques entre les organismes et leur milieu
- Paysage: mosaïque d'écosystèmes reliés les uns aux autres

- Étude des transferts d'énergie, de matière et d'organismes entre écosystèmes
- Biosphère: somme des écosystèmes et paysages de la planète
 - Étude des impacts globaux des échanges régionaux d'énergie sur le fonctionnement et la répartition des organismes dans la biosphère
- Principe de précaution: Mieux vaut prévenir que guérir (mais toujours prêt à des erreurs dans les préventions)
 - Le climat de la Terre se réchauffe du fait de l'activité humaine
 - Pêche de Morru: prévu une disparition des Morru (pas de changements, moins de poissons, changement de mode de vie dans les maritimes)
 - Pas écouté les scientifiques à cause des erreurs (ne pend pas ce qu'ils disent à coeur)
 - Température monte, économie à risque, résistance gouvernementaux d'aider, mais coûte plus de guérir les effets du changement climatiques (tempête) que de changer notre mode de vie (manière utiliser l'énergie)

9.2 Le climat

- Les facteurs abiotiques:
 - La lumière
 - La température
 - Le vent
 - Les précipitations
- Dans les régions polaires:
 - Les rayon solaires sont obliques alors qu'ils sont verticaux dans les régions équatoriales
 - L'énergie solaire s'étale sur une plus grande surface
 - Soleil: frappe directement la terre proche de l'équateur (plus chaud), éloigné de l'équateur: surface étalé et plus frette
- La terre est inclinée à 23.5 degrés sur son axe
 - Les régions extratropicales ont des saisons alors que les régions tropicales ont peu de différences saisonnières et journalières
 - Si la terre n'est pas sur un angle = aucun saison
 - Décembre: longueur de jour est moins long car point nord est éloigné du soleil (aussi raison qu'il est plus froid)
- La circulation de l'air et les précipitations à l'échelle
 - Vitesse = distance divisé par temps
 - Sur pôle: vitesse = 0
 - Frictions entre la terre qui tourne et l'atmosphère = génère les vents
 - Les vents vont générer des régimes de températures (formes des grosses cellules qui vont vers les pôles = cellules de Hadley; 3 par hémisphères qui sont lié par la précipitation, réchauffe la terre et augmente l'humidité). Les couches fraîches vont créer des nuages qui vont ensuite pleuvoir (régime de précipité)
 - Air sec va redescendre (absorbe l'humidité du sol)
 - L'air chaud ascendant se refroidit et libère de l'humidité
 - Système de vent + cellules de Hadley = combinaison de vents et précipitations (important pour écosystème)
- La circulation des eaux dans les océans influence le climat
 - Courant chaud: adoucir le climat; devient froid (s'enfonce dans l'océan)

- Courant: concept d'une rivière dans l'océan (bouge rapidement avec une différence d'hauteur)
- L'eau circule entre les courants
- Golf stream devient dérégulée mélange l'eau salé: perturbation du golf stream (si ça disparaissent = plus froid ici et en Europe)
- L'effet des grandes étendues sur le climat
 - Localement
 - chaines de montagnes (rocheuses)
 - L'océan pacifique va avoir un pattern (qui créer des écosystème)
 - L'eau par des vents, dirige vers les côtes, accumuler la chaleur (soleil frapper; humidité accumule dans l'air), monte en altitude (condensation: nuage et ensuite pluie)
 - Désert: air sec des rocheuses absorbe tous l'humidité
 - Tropicale = sèche
 - Nord = froid
- Forêts pluvieuse: ex: Costa Rica
 - Couche de nuages sur une chaine de montagnes qui flanque le côté atlantique (permanent)
 - Vent dominant vient de l'océan Atlantique et monte la côte, monte en montagne et forme les nuages, air vont de l'autre côté dans une région tropicale sèche
 - Réchauffement climatique: band diminuent (forêt va disparaître)
- L'effet des grandes étendues d'eau sur le climat: Effets locaux
 - Lac assez grand
 - Journée chaude: peut voir la formation des nuages
 - Air frais frappe la montagne et crée l'humidité (à l'altitude va former la condensation)

9.3 Les biomes terrestres et aquatiques

- Types de communautés terrestres (biomes): forêt tropicale, savane, désert, forêt méditerranéenne, prairie tempérée, forêt décidue tempérée, forêt de confères, toundra, hautes montagnes, glace polaire
 - Formation de biomes: regroupement d'espèces classifier par l'alimentation
 - Paramètres de précipitation: types de végétations
- Forêts tropicales;
 - Humides (précipitations constantes, 200-400cm par an)
 - Sèches (6 mois de saison sèche, 150 cm de pluie par an)
 - de l'autre côté de la montagne
 - Température: 25C et 29C
- Désert:
 - Surtout dans une bande entre 30C de latitude nord et 30C sud
 - Peu de précipitations (30cm par an)
 - Désert chaud: jusqu'à 50C; Désert froid: jusqu'à -30C
 - Fluctuations saisonnières et journalières de la température
- Savane:
 - Régions équatoriales et subéquatoriales
 - Précipitations saisonnières (30-50cm par an; saison sèche jusqu'à 8 mois)
 - Température entre 24C et 29C
- Forêt méditerranéenne (Chaparral):
 - Type particulier et localisé de végétation sans grand arbres
 - Précipitations fortement saisonnières (30-50cm par an)

- Température: hiver et printemps frais (10C-12C); été chaud (parfois 40C)
- ex: Australie
- Prairie tempérée (steppe):
 - Grande région à plants herbacées (surtout des graminées)
 - Précipitations saisonnières; hiver sec et été humide. 30-100cm de pluie par an. Sécheresse fréquentes.
 - Température: hiver froid (temp moyenne -10C); été chaud (temp moyenne 30C)
 - Hyper exploité = production de blé
- Forêt de conifères (taiga):
 - Plus vastes biome terrestre; large bande juste sud de la toundra.
 - Précipitations 30-70mm de pluie; forêts sur la côte du Pacifique (300cm par an)
 - Précipitation variable
 - Température: froide en hiver (parfois -50C) et chaude en l'été (plus de 20C)
 - Ex: vieux peuplements de la Colombie Britannique et côte ouest (océan Pacifique) des États-Unis: forêts pluviales tempérées avec 300cm de pluie par année
- Forêt décidue terrestre: notre biome et Europe
 - Surtout dans l'hémisphère nord: faite d'arbres feuillus
 - Précipitation durant toutes les saisons: entre 70-200cm
 - Temp. moyenne en hiver est 0C et chaude l'été (temp max d'autour 35C)
- Toundra:
 - Arctique et alpine (sommets des hautes montagnes)
 - petits arbustes et plantes adaptés au climat froid (abondantes en été)
 - Toundra arctique: 20-60cm de pluie; alpine jusqu'à 100m
 - Température: hiver moyenne = -30C; été entre 5C-10C
- Le climat détermine en grande partie la distribution et la structure des biomes
 - fig 52.10 ***
 - pattern de précipitation
 - biome: propre régime d'humidité
 - désert: peu précipitation, temp élevé
 - forêt: seule qui est variable
 - assez distingué chaque biome
- 70% de la planète est recouvert de l'eau
- Lacs:
 - oligotrophes: pauvres en nutriments et riche en O₂ (pas beaucoup de végétation, par une grande biomasse ou productivité)
 - eutrophes: riches en nutriments et pauvre en O₂ (beaucoup de végétation; manque d'O₂ = cause la mortalité)
- Brassage saisonnier des lacs recouverts de glace en hiver: notre région
 - Grâce au brassage saisonnier, les eaux lacustres sont bien oxygénées au printemps et à l'automne; durant l'hiver et l'été, lorsque l'eau subit une stratification thermique, la concentration d'oxygène est plus faible au fond du lac et plus élevée près de la surface
 - Au printemps, l'eau se mélange grâce aux vents, va voir une zone profonde = brassage printanier
 - À l'été, lac se réchauffe par la surface (thermocline: zone mince avec diminution de température dans l'été); eau chaude et froide n'a pas même densité (eau froide est plus grande que chaude)
 - L'automne (brassage automnal) couche de glace; sous la glace = 2 degrés et un peu plus profond = 4 degrés

- Eutrophe: période de décomposition des plantes (si pas assez profond; utilise tous l'oxygène) la fonde est affectée
- Résultats: pendant l'hiver, sans source d'O₂, winter kill (mortalité hivernale) = pas de poissons gros dans ces lacs à cause il n'y a pas assez d'oxygène (beaucoup de petits poissons qui se rassemblent)
- Zone intertidale:
 - Moitié sous l'eau et moitié dur terre
 - Action perturbé (respire l'air lorsqu'il manque d'O₂ dans l'eau)
- Récifs:
 - Menacé par changements climatiques - vont mourir (très résilient tant qu'on ne change pas le climat)
 - Récifs se récupèrent rapidement
 - Grande barrière: l'océan est plus chaud donc elle meurt
- Zone océanique pélagique (eaux libres bleues)
 - Point le plus profond à 10 000m
 - couvre 70% de la surface terrestre
- Zone benthiques marine
 - Plancher océanique (grande concentration de plantes et poissons)
 - Benthiques = Benthos
 - connait très peu après 2000m

9.4 Répartition des espèces

- Étude de la biogéographique: distribution des espèces
 - Darwin a remarquer que la fonde est différent dépendant de la région
 - Fonde a évolué
 - Divisé planète en régions selon le fait qu'ils ont des fondes propres
 - Zone orientale est attaché à paléarctique: index (à cause des plaques tectoniques a séparer de l'Afrique; c'est pourquoi qu'il a sa propre fonde)
 - Afrique était attaché à l'Amérique du Sud
- Les facteurs limitants la répartition géographique:
 1. Espèce à distribution réduite:
 - ex: d'une région inaccessible (Devil's Hole)
 - Protéger l'espèce
 - Pour sauver: mettre ailleurs?
 - ne fonctionne pas car besoins des espèces avec besoins spécifiques, Donc, construit un replicate d'habitat (recréer les conditions chimiques et physiques de l'environnement) introduit quelques espèces = ils ont reproduit dans le nouveau habitat
 2. Sélection de l'habitat:
 - Sélection naturelle
 - ex: Kangaroo (zone centré; pas sur les côtes; préfèrent des zones sèches)
 - Problème de reproduction lorsque dans zone humides (côtes)
 - Certains zones favorisent la reproduction
 3. Parasitisme: Original, Cerf de virginie et ver des méninges
 - Facteur biotiques (prédation, maladies, etc)
 - Cerf de virginie (espèce de milieu ouvert donc vers le nord)
 - L'original est vers l'arctique
 - Zone de chevauchement entre les 2 espèces (pas normale)

- Lié à un parasitisme: vers des méninges (affecte la distribution de l'espèce)
- Chevreuil: mange de l'herbe et ingère escargot qui transporte le parasitisme (passe à travers la paroi de l'estomac et va vers le cerveau — membrane et pond des oeufs qui vont aboutir dans les poumons et insiste le chevreuil à tousser) relâcher des excréments et les escargot mangent les excréments (cycle) = n'affect pas le cerf psychologiquement
- Cycle arrive aussi chez orignal (mais ils sont désorienté car la parasite reste dans cerveau et bloque le cycle) = change le déplacement des orignaux qui cause le chevauchement entre les 2 espèces

4. Facteurs abiotiques (chimiques ou physiques): température, eau, O₂, salinité, lumière solaire

- Pattern de température
- Montagne plus froid à l'altitude (moins de végétation)
- Facteurs physique ont impact sur le lieu du forêt (raison c'est au fond de la montagne et non en haut)
- Expansion:
 - Dispersion du héron garde-boeuf, une espèce africaine en Amérique depuis 1877
 - Relation symbiotique: boeuf dérange l'environnement et donc l'héron a un avantage de suivre le boeuf (prédation): pas d'avantage pour le boeuf
 - Possibilité de mutualisme: héron mange les parasites pour le boeuf
 - répandu partout
 - Conséquences de l'accessibilité
 - Moineau domestique: introduit en 1850 pour éliminer des chenilles qui s'attaquaient aux feuilles des arbres dans les villes (New York); considéré commune une peste dès 1880
 - Deviens rare mais était très commun avant
 - Nicher dans habitations humaines
 - Répandues très rapidement
 - Aucun facteur biotique ou abiotique déterminés comme cause
 - Radiance adaptative suite à l'expansion d'une espèce: cas des sabres d'argent d'Hawaii
 - Atteint nouveau habitat
 - Dispersion ou expansion peut causé radiance adaptative (mener à des séries d'espèces)
 - ex: Galapagos
 - Chez plates, dispersion plus connues (dispersé vers l'aire boisseau)
 - Sabres d'argent: se modifie avec des adaptations (adapter par une radiance adaptative)

Chapitre 10: Écologie des populations

10.1 Définition

- Population: groupe d'individus de la même espèce vivant dans une aire géographique donnée (pas même chose qu'espèce)
 - Peut avoir un ou plusieurs pop d'une espèce
- Étude des cycles biologiques: étude des caractéristiques qui influent sur la survie et la reproduction des individus d'une population

10.2 La densité

- Densité est le nombre d'individus par unité d'air ou de volume
- La densité est le résultat d'une interaction dynamique entre les processus d'ajout (immigration et natalité) et d'élimination (émigration et mortalité) des individus
 - Besoin milieu fermé pour analyser (difficile)
- Détermination de la densité
 - Comptage direct:
 - dénombrement aérien
 - par le chant (oiseaux chanteurs de nos forêts)
 - ex: observer les caribous avec des photos aériens
 - Voir les oiseaux: défis écologique
 - Montant de nourriture (se nourrissent de macro mais le macro est plus nordique) donc, affecte sur le recrutement des jeunes (peut créer le déménagement)
 - Carré de reproduction: oiseaux protège cette section de la pop
 - Chant: chaque espèce a une chant différent
 - Fait des échantillonnages de plusieurs lieux pour voir la diversité
- Densité par échantillonnage:
 - Capture-recapture: déterminer nombres pour mettre dans équation (besoins de 2 captures)
 - Estimation de la population totale:
 - $N1/X = N2m/N2$ ou $X = N1N2/N2m$
 - X = estimation du nombre d'individus dans la pop
 - N1= individus capturés, marqués et relâchés
 - N2= individus capturés lors de la seconde capture
 - N2m= individus avec marque lors de la seconde capture
 - Conditions à respecter:
 - Marquage n'a pas d'effet sur l'animal
 - Les individus marqués ou non marqués se distribuent de façon aléatoire dans la pop
 - Pas d'immigration ou d'émigration dans la pop
 - Que la probabilité d'attraper un individu marqué ou non marqué soit égale
 - Utilise même technique pour les petits mammifères
 - ex: petite entaille dans la queue du poissons pour marqué
 - Poissons entaillé et résistance d'aller dans un système de pêche = aucun lien
 - Exemple de capture-recapture:
 - Lac du Parc de la Gatineau (lac monospécifique, perchaude) 2 hectares
 - Date 1: Nombre total d'individus capturés, marqués et relâchés (N1 = 170)
 - Date 2: Nombre total d'individus capturés (N2 = 120)
 - Nombre d'individus capturés avec marques (N2m=2)
 - équation donne 10200 poissons donc environ 5000 poissons par hectare

10.3 La dispersion

- Dispersion: mode d'espacements des individus à l'intérieur des limites géographiques de la pop):

- Agrégats: individus se retrouvent dans un lieu avec beaucoup de besoins (regroupent près de source de nourriture)
 - ex: étoile de mer (proche des salamandres)
- Uniforme
 - ex: manchots royaux (nichent sur des petites îles; avec interactions agressives entre voisins) ou guépard
- Aléatoire: plus rare; souvent les plantes en formes d'agrégats = où le sol est efficace
 - ex: pissenlits

10.4 La démographie

- Démographie: étude quantitative des populations et de leurs variations au fil du temps (taux de natalité et taux de mortalité)
- Démographie quantitative: Analyse de cohorte (groupe d'individu du même âge): courbe de survie d'une espèce
 - Cohort donne un point de départ qui nous permettons de suivre et voir taux de mortalité
 - Femelles nous intéressent plus car ils reproduisent
 - Mortalité uniforme (ligne droite)
 - Plus courte longévité chez mâles
 - Un enfant à chaque année, commence à un an, mais l'âge de 4 ans est le plus fertile
 - Reproduction peut dépendre de l'année
- Types de courbe de survie:
 - Type 1: Faible taux de mortalité chez les jeunes et adultes et taux de mortalité qui augmente rapidement chez les individus âgés (grand mammifères: soins parentaux importants) = humains et autres mammifères grosses
 - Type 2 Taux de mortalité constant durant la vie des individus d'une cohorte (plusieurs rongeurs, plantes, invertébrés)
 - Type 3 Haut taux de mortalité au début de la vie et à faible taux de mortalité chez les rares adultes qui survivent (poissons avec petits oeufs: soins parentaux absents)
- Modèle d'accroissement démographique:
 - Croissance exponentielle (courbe en J) (ex: populations nouvellement introduites)
 - Ressources sont abondantes
 - Augmentation constante
 - Éléphants, plus de membres = plus de reproduction
 - Croissance logistiques (courbe sigmoïde)
 - Plateau correspond à la capacité du milieu (ex: nourriture)
 - ex: platon aquatique
 - évacue tous les déchets, pop a une croissance exponentielle et ensuite il y a une stabilisation
 - surpop — finir avec stabilité (fécondation est tellement efficace qui va faire un boom mais la capacité limite cause stabilité)
 - superficie d'agricole ne change pas mais notre pop est situé au début de la courbe maintenant (va commencer à redescendre)
 - problème n'est pas les ressources mais la distribution des ressources et l'espace
 - Exponentielle termine avec logistique (logistique commence avec exponentielle)

10.5 Les cycles biologiques

- Compromis entre reproduction et survie:
 - Pissenlit: des milliers d'aigrettes dans le vent avec l'espoir de la germination et survie de quelques uns
 - Chaque graine n'est pas investis (espère qu'une fonctionne)
 - ex: hypocampe (peu de comportement parentale): femelle pondre des oeufs dans la poche ventrale du mâle
 - différence de couleurs et respiration avant l'accouchement, devient agressif et ensuite donne naissance en grand nombre (peu survivre)
 - Cocotier: moins de graines mais plus de volume par graine (avec sécrétions pour nourrir l'embryon) donc meilleure chance de survie de la progéniture
 - ex: comportement parentale chez poisson
 - donne naissance de quelques par la bouche du père (plus de survie)
 - bouche est aussi comme la protection (soins parentaux jusqu'à ils sont trop grands)
- Cycles biologiques:
 - Semelparité: saumon agave (prend 10 ans et utilise beaucoup d'énergie)
 - Investir beaucoup dans une seule reproduction (milieu imprévisible ou variable: avantageux de produire beaucoup de rejetons pour la survie de quelques uns)
 - Itéroparité: ours grizzli (peut reproduire sur une période de 9 ans)
 - Plusieurs reproductions (compétition intense pour les ressources: avantageux de produire quelques individus à la fois et de prodiguer les soins)
 - plus de comportement parentale
- Étude expérimentale des compromis entre la survie et la reproduction:
 - Un investissement trop important des parents dans la production de jeunes peut avoir un impact négatif sur la survie des parents ou des jeunes
 - Moins d'efforts pour former le jeune = il peut s'alimenter efficacement aussi
 - Mâle travaille très fort
 - Sélection pour maximiser la reproduction

10.6 La dynamique des populations

- L'étude de la dynamique des pop s'applique aux interactions complexes entre les facteurs biotiques et abiotiques responsables des variations de la taille des populations
 - Signal peut déclencher et dicte le comportement du pop
 - Signal du criquet: de solitaire à grégaire (en communauté) = effet sur pop (densité)
 - locus augmente = ressources diminuent = swarm mode
 - surpopulation = les poils sont touchées constamment = envoi des signaux au cerveau
 - En Afrique, swarm mode détruit tous et affecte ceux qui sont déjà en sécheresse
 - Faut observer nombres de criquets pour protégé les autres (humains par ex)
 - Phase terrestre (colonne de criquets qui se déplacent) = avant l'étape des ailes
 - Phase ailés = commun en Asie
- Variations démographiques et densité
 - Taux de natalité (b) et un taux de mortalité (m) qui ne varient pas en fonction de la densité de la population est dit indépendant de la densité
 - On dit d'un taux de mortalité qui s'élève quand la densité de la pop augmente et d'une taux de natalité diminue à mesure que la densité augmente qu'ils sont dépendants de la densité

- ressources diminuent = densité trop grand = s'accroît et plateau (pop réagit à la densité)
- dépendent de l'espèce
 - peut être indépendant ou dépendant de la densité (indépendante = taux de mortalité)
- densité est dépendante d'un facteur aléatoire
- plante herbacée: densité faible = fréquence de plantes augmentent et ensuite taux de natalité diminue
- Mécanismes de régulation dépendants de la densité (régulation par rétroaction)
 - Sur île sans contrôle de la densité, regarde fluctuation, il a une variation de densité, pop est dense = jeunes brebis est moins communes (attend de reproduire) = ne reproduit pas à un an
- fig 53.17****
- Territorialité: mâle guépard marque territoire avec urine (aspect chimique) facteur qui régule la densité
- Fou de bassin: densité plus grande car territorialité
- Fluctuations des pops d'orignaux et de loups dans l'île Royale (lac Supérieur)
 - Densité dépend d'un autre espèce
 - Orignaux établit sur île, loups vient après et interactions arrivent maintenant (augmentation de loups et orignaux diminuent = prédation comme facteur)
 - Baisse de pop de loups = baisse de pop d'orignaux (crash dans la pop, hiver froid et alimentation vaste pour orignaux) = facteur abiotique
 - fig 53.19 Les cycles démographiques du lièvre d'Amérique et du lynx du Canada
 - pop de lièvre diminue (facteur proie-prédateur)
 - Cycle qui produit à tous les 10 ans, liens avec intensité de soleil (cycle de 11 ans);
 - l'hypothèse: la radiation UV fait que les plantes réagissent, victimes d'herbivores. Plantes produisent des produits toxiques pour éloigner les herbivores (donc ils sont aussi affectés par radiation UV). Plantes manquent le pouvoir de se défendre et plus de chances d'être mangé par lièvre (impact sur lièvre). Mais, aucune conclusion.
- Métapopulations: populations locales qui occupent une zone particulière d'un habitat approprié à la survie d'une population.
- Émigration, immigration, extinction et recolonization
- Dynamique importante en conservation des espèces
- ex: papillons dispersés cete sur l'île, petite pop, patch vide ont traits pour être un habitat mais sans papillons (migrent vers d'autres patch)
 - Tous les régions sont occupés mais à différents moments (varie selon années) jamais de se fier sur les données d'une seule année (les stats d'une année ne it pas c'est un lieu inapte pour l'espèce)

Chapitre 11: Biologie de la conservation

11.1 Les trois niveaux de la biodiversité

- Les activités humaines menacent la biodiversité
- Diversité génétique
 - ex: guépard et éléphant de mer du nord
 - Importance de la variation génétique intra- et inter-populationnelle
 - Petite pop disparaît: créer goulot d'étranglement

- Biodiversité spécifique:
 - 99% des espèces qui ont existé sur Terre sont disparues
 - Plus de 10 000 des 50 000 espèces de vertébrés, sont actuellement en péril
 - 50% des espèces animales et végétales auront possiblement disparues à la fin du XXIe siècle
 - Ceci ne tient pas en compte des extirpations : disparition de populations locales d'espèces
- Régions névralgiques: petites zones qui contiennent beaucoup d'espèces endémiques et un grand nombre d'espèces menacées (1.5% de la superficie terrestre mais 33% des espèces de végétaux et vertébrés)
 - Hotspots: grande quantité d'espèces
- Biodiversité écosystémique:
 - Rôle des espèces-clés dans les écosystèmes
 - espèces-clés: moins d'impact (pas très abondante)
 - étoile de mers influence sur biodiversité: lorsque absent = biodiversité diminue = espèce de moule devient abondant et élimine d'autres espèces
 - préserve la biodiversité
 - Les ingénieurs d'écosystèmes (ex: castors)
 - Perturbations des réseaux d'interactions
- Prédateur-clé (ex: loutre de mer)
 - des mammifères aquatiques qui se nourrissent des oursins
 - Ils sont protégés = pop de loutre de mer augmente = oursins sont peu abondants = impact sur les algues (dont ils se nourrissent)
 - polar se nourrissent de saumon; si saumon diminue = ils se nourrissent de loutre de mer au lieu = pop de oursin augmente = forêt d'algues diminue
 - loutre de mer était prédateur clé mais maintenant c'est le polar

11.2 Menaces pour la biodiversité

- Destruction des habitats
 - Responsable de 73% des espèces en danger d'extinction
 - Construction d'infrastructures, déforestation, industrie pétrolière (arctique)
 - Facteur plus important qui menace la biodiversité
- Introduction d'espèces
 - Prédateur ou espèces qui ont du succès pour l'accès aux ressources
 - Paramètre de survie dont les pop sont dans une croissance exponentielle (des pop nouvellement introduites = impact sur biodiversité)
 - Étourneau sansonnet: Introduit en Amérique du nord en 1890. Aujourd'hui = 100 000 000 individus.
 - prend les habitats des autres oiseaux (nichent dans trou d'arbre, aussi préféré par pique-bois); ils sont agressifs donc les autres espèces deviennent plus rares
 - La moule zébrée:
 - 700 000 par mètre carré
 - Chaque moule filtre 1 L d'eau par jour
 - Chaque femelle pond 1 000 000 oeufs par année
 - provient de l'eau transporté par les navires (dans les balistes; réservoir pour stabiliser le bateau); avant d'aller dans les lacs, ils se débarrassent de l'eau (contenant des espèces qui vont être nouvellement introduites)

- croissance exponentielle (recouvert tous les lacs et rivières)
- Autres moules des eaux douces ne peuvent pas gagnés contre la moule zébrée
- Moule zébrée filtre l'eau des lacs pollués (impact l'écosystème)
- L'eau trop froide pour qu'ils deviennent abondantes que d'autres régions
- La surexploitation:
 - Morue franche
 - Thon rouge (surpêche à cause l'industrie de sushi qui augmente); conséquence: qualité du sushi va diminuer (aquaculture)
 - Éléphants, baleines, rhino
- Les changements à l'échelle planétaire:
 - changement climatique global (effet de serre: partie de l'atmosphère solaire capturé)
 - Effet de serre: Sans cet effet de serre, la température moyenne sur la planète serait de -18C (temp augmente naturellement mais plus pq effet de serre)
 - L'augmentation du CO2 atmosphérique au cours des 150 dernières années est en lien avec une augmentation de la température (corrélation est claire)
- Diminution de l'albédo (pouvoir réfléchissent d'une surface)
 - Réchauffement plus rapide des océans
 - Pertes et modifications d'écosystèmes arctiques
 - Pertes de récifs coralliens
 - Acidification de la mer
 - Augmentation du niveau de la mer
 - Pour limiter le réchauffement global, il faut avant tout éviter d'émettre autant de carbone dans l'atmosphère
 - Cet objectif est incompatible avec une économie globale dépendante des combustibles fossiles (environ 60% de l'effet de serre anthropique)
 - Impact sur les températures nordiques
 - Facteur de multiplicateur: surface claire et aucun chaleur absorbé (albédo), moins de glace = l'eau foncé = absorbe chaleur = fonte de glace accéléré (facteur de albédo fait qu'il emmagasine la chaleur qui a un impact sur les ours polaires à cause qu'il y a une diminution de banquise)
 - Flore associée à les glaces; partie de la chaîne trafiquée
 - Fonte de glace = affecter l'écosystème et peut menacé des espèces
 - Récifs coralliens: pas de protection contre l'augmentation de l'acidité dans l'océan qui forme l'acide carbonique (beaucoup de CO2 dans l'atmosphère qui est absorbé par les océans) diminue pH et impact sur la fabrication des coquilles (ex: plancton); augmentation de la mer est quelques mm par année (augmente tempête aussi)

11.3 La conservation des populations

- Petites populations — la spirale d'extinction
 - Se dirige vers l'extinction progressive
 - Espèces qui sont menacés doivent être dans les aquariums pour les sauver
 - Combinaison de la dérive génétique et consanguinité: perte de variabilité génétique
 - Mortalité croissante: plus d'espèces homozygotes avec traits négatifs
 - Recommence le cycle de spirale d'extinction
- Cas de spirale extinction:
 - La taille efficace d'une pop: prend en compte les individus qui vont activement contribuer à la prochaine génération
 - La dérive génétique est puissante si la taille de la pop est réduite

- Taille efficace (N_e) d'une pop: potentielle reproduction dans une pop à un moment précis
- Ratio des sexes actifs = plusieurs femelles pour quelques mâles
- Plus la proportion des sexes est déséquilibrée, plus la taille effective est petite et plus l'impact de la dérive génétique se fera sentir
- $N_e = 4(N_m N_f) / (N_m + N_f)$
 - N_m = nombre de mâles reproducteurs
 - N_f = nombre de femelles reproducteurs
 - N_e = taille efficace de la pop
- Conséquence d'un étranglement sur une population: cas du tétras des prairies
 - Avant, beaucoup de tétras de prairies
 - Après le goulet d'étranglement, seulement 1% qui reste
 - Perte d'habitat en Illinois: millions d'individus (XIXe siècle) — 50 (1993)
 - Perte de fécondité dans la population restante
 - 1993: Transplantation de 271 individus provenant d'autres états américains
 - Pop devient plus stable et santé; nombre d'individus viable est important (ajoute s'il y en manque)
 - Résultats: augmentation de la fécondité et hausse de la population
- Taille minimum viable d'une population (cas de grizzlys en Alaska)
 - 6 pop, 1000 individus, 5 millions hectares
 - Yellowstone Park:
 - Pop actuelle: 500
 - Viable pop:
 - 70-90 individus dans un habitat favorable a 95% des chances de survivre 100 ans
 - 100 individus dans un habitat favorable a 95% des chances de survivre 200 ans
 - Variabilité génétique: Plus faible que dans les autres populations de grizzlis
 - $N_e=125$ ours
 - Introduction d'ours de 2 ours non apparentés dans le parc à tous les 10 ans
 - ne prend pas beaucoup pour augmenter la variabilité génétique
 - flux génique est puissante

Chapitre 12: Origine de la vie

12.1 Perception du temps

- Age de l'univers: 13.7 milliards d'années
- Compter jusqu'à:
 - 1 million: 11 jours
 - 1 milliard: 31 ans
 - (1 sec par nombre)

12.2 Age et origine de la Terre

- On appliqué la technique des isotopes radioactifs et celle de la datation radiométrique à la Terre et c'est dans les années 1950 qu'on a déterminé que l'âge de la Terre est approx. 4600Ma
- Origine du système solaire (Kant 1724-1804; Laplace 1749-1827)

- Nébuleuse solaire: aggecyer par céleste et affecte la rotation; roche s'aplatit et forme protoplanétaire qui tourne sur elle même
 - taille = 10né0 UA
 - L'unité astronomique (UA) est définie comme la distance entre la Terre et le soleil = 149 597 870 700m
 - masse = 2-3x celle du soleil actuel
- Suite à l'action de diverses forces étalées sur 100Ma, on assiste à la formation d'un disque protoplanétaire autour d'une protoétoile (soleil)
- Beaucoup de matière perdu pour former la terre et les autres planètes
- L'agrégat de matière (protoplanète) va former les planètes à tour de rôle sur sa marge externe (forme soleil et anneaux et les planètes)
- On postule que le Terre a été formée il y a 4600Ma
- Asthéroïde 2005 Yu55: Le 8 novembre 2011 à 23h 28YU, il passe à environ 0.85x la distance lunaire, soit 0.00217 UA ou 325 000 km de la Terre
 - perdre l'humidité car n'est pas assez proche au soleil
- Comète Ison : Le 28 novembre 2013 après son passage près (à 1 000 000km) du soleil, elle est disparue (fondue)
 - Contient la glace qui forme la longue queue
- Jeune Terre 4600Ma (masse en fusion)
 - Impact d'astéroïdes et comètes nombreux
 - Activité volcanique importante
 - Température élevée
- Il y a eu un refroidissement progressif, formation d'une atmosphère et formation des océans
- Après 500+ millions d'années de transformations, l'environnement terrestre est devenu plus propice à la naissance de la vie.
 - Atmosphère: vapeur d'eau, CO2, ammoniaque et méthane
- Age des plus vieilles roches:
 - 4000Ma: le plus vieilles roches métamorphiques (Territoires du Nord-Ouest)
 - 3800-3500MA: les plus vieilles roches sédimentaires connues (Isua group, Groenland) avec traces de vie
 - Trace du carbone qui est fragmentaire comme trace de vie

12.3 Origine de la vie

- Stromatolithes: Structures en forme de disque semblables à de la roche et composées de nombreuses couches de bactéries (cyanobactéries) et de sédiments
 - Permet à penser que le monde a évolué
 - Les premières traces de la vie
- Oparin et Haldane: théorie biochimique de la vie (1920)
 - Atmosphère primitive était un milieu dans lequel des composés organiques pouvaient se produire à partir de molécules simples
 - Source d'énergie: la foudre et l'ultraviolet
 - Il y aurait eu une série de réactions chimiques organiques qui aurait produit des molécules de plus en plus complexes qui auraient acquis la capacité d'absorber des nutriments, de croître, de se reproduire, etc.
 - Théorie testée dans les années 1950
- Paramètres d'un scénario possible:
 1. Synthèse abiotique et accumulations de petites molécules organiques (monomères), tels des aa ou des nucléotides

-S. Miller et H. Urey

-1953: Reproduire l'environnement initial et vérifier que des molécules organiques complexes (ex: aa) peuvent être produites

-charge électrique (UV, foudre), passe vapeur d'eau et résoudre en condensation, résultat dans l'atmosphère et évalue l'échantillon (obtenir aa glycine et alanine)

-Résultats : production d'aa et des chaînes d'acides gras

-Mais est-ce que les conditions expérimentales étaient réalistes?

-Autres échantillons de l'expérience de Miller:

-Atmosphère des volcans + vapeur d'eau: 17 aa

-Observations faites en 2008 — Atmosphère des volcans + sulfures d'hydrogène: 21 aa

-La première étape est de fabriquer les monomères (à partir des réactions biochimiques) ensuite organise en macromolécules (des chaînes d'aa)

2. Fusion de petites molécules pour former de macromolécules, notamment des protéines et des acides nucléiques

-Comment obtenir des macromolécules (polymères) à partir de molécules simples (monomères):

-Protéines sont des polymères d'aa. Aujourd'hui, la formation de polymères requiert l'action d'enzymes

-Solutions d'aa sur du sable et de l'argile très chauds (170C) durant plusieurs heures — formation instantanée (sans enzymes) de polymères uniques (protéinoïde)

-Protéinoïde: catalyseurs primitifs de réactions sur la terre primitive?

-ressemble aux protéines

-créer des macromolécules de façon artificielles

3. Agrégation des molécules en protocellules (précurseurs des cellules), c-à-d en gouttelettes dotées d'une membrane maintenant des différences chimiques entre l'intérieur et l'extérieur

-Un organisme vivant est plus qu'un tas de molécules complexes; 2 éléments de la vie qui sont fait indépendamment:

-Réplication: habilité de passer de l'info d'une génération à l'autre (gène)

-Métabolisme: doit être capable de faire des réactions chimiques (activité enzymatique)

-Protocellules: agrégats de molécules (ex: lipidiques) produites spontanément par voie abiotique et entourée d'une structure apparentée à une membrane

-Reproduction et métabolisme rudimentaires. Ex: liposomes

-Liposomes: vésicules hydrophobes forment une double membrane, capables de gonfler, ou de se contracter. Sélectivité membranaire pour l'absorption de polymères

-Double membrane formées qui vont dupliquée avec vésicules soeurs avec un forme de reproduction dans les lysosomes, en présence d'argile = plus grande activité des vésicules (membrane est sélective; isole milieu interne du milieu externe)

-Absorber l'ADN = sélection qui peut être pénétré à travers la membrane

4. Apparition de molécules capables d'autoréplication, grâce auxquelles l'hérédité est devenue possible

-Retour sur la circulation de l'info dans une cellule (fig 5.25)

-Une cellule contient des milliers de protéines (enzymes, etc)

-Des enzymes sont nécessaires à chaque étape du processus

- Alors, comment ce système peut-il évoluer quand le produit du processus (enzyme) est nécessaire pour catalyser chaque étape du processus?
- Cech et Altman (1982) ont découvert des ribozymes, des ARN catalyseurs
 - Les brins d'ARN servent à la synthèse de protéines mais aussi catalysent (lentement) certaines réactions chimiques
 - Capables de synthétiser des copies supplémentaires de ces courts brins d'ARN à conditions de disposer de nucleotides (réplication)
 - Sans intermédiaire de protéines, assemblage de nucleotides a la capacité de se répliquer
 - C'est le monde de l'ARN (réplication et catalyse)
 - L'ADN est apparu par la suite. Comment? On peut imaginer qu'une fois la présence de réplication, il y a eu de la sélection naturelle qui a mené à l'évolution de l'ADN (structure plus stable)

12.4 Archives géologiques

- Tableau 25.1
- Éons — Ères — périodes — Époques
- La vie — révolution de l'oxygène — animaux avec squelette

12.5 Extinctions massives

- Extinctions massives (5; mais 3 sur une courte période de temps)
- Causes probables: 1. Ordovicien: période glaciaire intense et soudaine. 2. Permien: activité volcanique en Sibérie. 3. Crétacé: impact d'un astéroïde
 - Rouge = taux d'extinction de famille par années; rouge est plus élevé durant les trois causes
- Cratères:
 - Cratère de la Manicouagan (210 millions d'années)
 - Cratère des Pingualuit Nord du Québec (1.4 Ma)
 - Impact d'un astéroïde: créer une réserve qui définit un centre (100km au centre)
 - Cratère du Chicxulub, Yucatan: vestige de la cause de l'extinction
 - Astéroïde: 10 km de diamètre
 - Cratère:180km de diamètre
- Impacts écologiques des extinctions massives:
 - semble associé avec l'augmentation de prédateur suite à une extinction de masse
- Radiances adaptatives et extinction massives: 25.19
 - Chaque extinction = reset sur la vie sur terre (direction différente)
 - ligne (65Ma): avant extinction de masse, mammifères étaient nocturnes à cause des dinosaures = devenu exothermique
 - mammifères maintenant étaient des dinosaures avant
 - Certaines groupes ont survécu
 - Multiplication des espèces rapides = radiance adaptative = extinction massive
 - Reptile ont l'avantage : mieux adapté pour vie avec moins d'O₂

Chapitre 13: Les bactéries et arches (procaryotes)

- Procaryotes: bactéries (paraphylétique)
- Archée = monophylétique

13.1 Les bactéries et la révolution de l'oxygène

- Bactéries et Archées (Procaryotes): seuls êtres vivants entre 3500Ma et 2200Ma
- Stromatolithes: coussin de bactéries fossilisées (ex: Shark Bay, Australie 3500Ma)
- Premiers organismes:
 - Premières bactéries étaient probablement anaérobiques (H₂S) hétérotrophes
 - anaérobiques = fermentation
 - hétérotrophes = s'alimente des molécules organiques pour avoir le carbon
 - Les cyanobactéries: premiers organismes à utiliser l'oxygène de l'H₂O pour fixer le CO₂ et synthétiser des composées organiques
 - pas une molécule formée naturellement ou réaction chimique
 - milieu aquatique
 - Un sous-produit de cette photosynthèse: oxygène dans l'atmosphère (début de la révolution de l'oxygène)
 - oxygène est trouvé dans le fer (réagit pour former oxyde de fer; vue dans les roches vieilles)
- Révolution de l'O₂:
 - Au début, l'oxygène forme un précipité avec le fer: l'oxyde de fer
 - période entre 2500 et 2700 = révolution d'O₂ (créer la première extinction massive, bactéries deviennent aérobiques)
 - Par la suite (en quelques Ma):
 - épuisement du fer en solution
 - saturation de l'O₂ dans l'eau
 - émission de l'O₂ dans l'atmosphère (il y a 2700 Ma)
 - Oxygène passe de 1% à 21% des gaz atmosphériques
 - Il y a eu révolution de la vie sur Terre (oxygène attaque les liens entre molécules organiques : oxydations)
 - extinctions de plusieurs espèces de procaryotes
 - de plus en plus d'O₂ — lié à l'activité organique
- 3 domaines:
 - Bactéries
 - Archées
 - Eucaryotes
- Embranchement eucaryotes et arches sont plus récents
- Procaryote est un groupe paraphylétique (ne contient pas tous les ancêtres)
- Archées extrémophile: plus apparenté aux bactéries qu'aux procaryotes

13.2 Procaryotes: forme et fonction

- Unicellulaire
- Microscopiques (habituellement 1nm à 5nm)
- Essentielles à la vie
- Abondantes et partout
 - Grande adaptation en environnement
- Plusieurs formes pathogènes
 - Listeriose: infection bactérienne; dans usine d'aliment comme cantaloupe; cause décès
 - E. coli: source d'eau qui a été contaminé par souches de vaches
- 7300 espèces actuelles

- Groupe présentant la plus grande diversité au niveau des adaptations à l'environnement
- Différence entre espèces de bactéries par rapport aux différences de l'ADN (ADN est le marqueur)
- Microbiome: Flore bactérienne sur et dans les humains:
 - 100 trillions de bactéries
 - 500-1000 espèces
 - Parasitisme, commensalisme, mutualisme (éléments nutritifs pour eux, important pour nous; ils se nourrissent de nos cellules cutanées)
 - Rôle important en physiologie et santé humaine
 - Plus de calories à cause de certaines bactéries
- Nucléotide: région contenant l'ADN de la cellule (elle n'est pas entourée d'une membrane)
- Chromosome bactérien
- Grand anneaux, circulaire, pas de membrane nucléaire (propre aux eucaryotes), ribosomes (sites de synthèse), paroi = externe, capsule est utilisé pour attaché à quelque chose, flagelle = mobilité
- E. coli avec
 - Le grand chromosome circulaire
 - 3 des plasmides: les petites boucles d'ADN
 - Plasmides sont transférés pour créer une résistance aux antibiotiques chez la bactérie
 - Résistance aux antibiotiques est lié aux bactéries
- Membres spécialisées des procaryotes
 - replis de la membrane interne (respiration)
 - Membranes thylakoidiennes (responsable de la photosynthèse) — comme chloroplasts
 - mésosome = respiration chez aérobie
- a. Sphérique: coccus, diplocoques, strep, staph (peut former des paires)
- b. Bâtonnets: bacille ou streptobacilles (chaines)
- c. Hélicoïdale: spirilles et les spirochètes
- Halobacétrium (Haloquadratum walsbyi): Archée 4nm; vie en eau très salée (côte africaine)
 - Archée est en carrée; la concentration d'archée peut changer la couleur de l'environnement
 - Bactérie alophile est concentré en eau salé
- Thiomargarita namibiensis: La plus grosse bactérie; La perle de soufre de Namibie
 - strep, très gros pour bactérie à cause de sa façon de s'alimenter (magasiner des ressources nutritifs — pas chez tous les bactéries)
 - va à travers la membrane = plus tu diffuses plus = volume plus grande
- 50% des procaryotes sont mobiles
 - raison pour se déplacer (ex: vers un pH particulier)
 - Base tourne sur elle même = flagelle tourne sur elle même = mouvement
- Vitesse: 50x leur longueur corporelle par seconde
- Capable de taxie
- Corpuscule basal constitue le moteur du flagelle
- Peptidoglycan: absente chez les archées
- La coloration de Gram:
 - Bactéries à Gram positif: couche épaisse de peptidoglycan par dessus la membrane plasmique
 - Bactéries à Gram négatif: couche mine de peptidoglycan entre la membrane plasmique et la membrane extern
 - Couche est associé à la résistance contre antibiotiques

- Tue bactéries en détruisant la membrane
- Couche de peptidoglycan est propre aux bactéries
- Antibiotiques a moins d'effet sur gram car c'est plus difficile à attaquer la couche
- Structures qui permettent la fixation à un substrat
 - extérieur (capsule) va prendre différents formes (ex: filaments pour s'attacher ou attache au amygdale comme chez strep); amygdale prend le rôle de filtre
 - capsule: permet à s'accrocher à un substrat particulier
- Helicobacter pylori (5nm)
 - Gram négatif — hélicoïdale
 - Sécrète enzyme uréase (exotoxine)
 - Exotoxine: enzyme sécrétée par la bactérie
 - Marshall et Warren (1980)
 - La découverte de la cause des ulcères gastriques:
 - Barry James Marshall (médecin)
 - J. Robin Warren (Pathologiste)
 - 1974: observation que la bactérie Hélicobacter pylori est souvent trouvée à proximité des ulcères d'estomac (étudie la corrélation et la cause-effet)
 - Avant, les ulcères d'estomac était vraiment communs; avait une industrie pour les antiacides (croyait que la cause était les aliments épissés et le stresse)
 - Marshall décide d'appliquer postulats de Koch pour identifier scientifiquement l'agent pathogène
 1. L'agent pathogène doit être présent dans tous les cas où la maladie se manifeste
 - Dès1983, Marshall avait compilé des données provenant de plusieurs patients montrant la présence continue de la bactérie Hélicobacter pylori autour des ulcères ou inflammations gastriques
 2. L'agent pathogène doit être isolé de l'hôte et cultivé en laboratoire
 - 1982: Il isole la bactérie et après plusieurs essais infructueux, il réussit (accidentellement) à faire croître la bactérie en lab
 - En 1984, présentation des résultats préliminaires: scepticisme
 - Laisse pour 5-6 jours, il y avait des colonies
 - Croît que c'est cause-effet
 3. La maladie doit se manifester de nouveau lorsqu'une culture pure de l'agent pathogène est inoculée chez un hôte sensible
 - Aucun animal expérimental (rat ou cochon d'Inde) n'est affecté par la bactérie.
 - 12 juin 1984, Marshall est un volontaire décide d'ingurgiter une solution d'Hélicobacter pylori. Résultat: inflammation de l'estomac en moins d'une semaine
 - jamais créer des ulcères
 - L'hypothèse la plus parcimonieuse est que la maladie résulte de l'ingestion de la solution
 4. Le même agent pathogène doit être récupéré de nouveau chez l'hôte infecté expérimentalement
 - Ils récupèrent la bactérie de l'estomac du chercheur et du volontaire et la font croître en lab
 - Un traitement antibiotique a guéri l'inflammation
 - Publication des résultats en 1985

-Conclusion: Au début 90, 3 études indépendantes menées auprès de centaines de patients corroborent le fait que l'administration d'antibiotiques peut guérir les inflammations ou ulcères de l'estomac

-Ce protocole est le même pour les différentes maladies

- Lien de cause-effet suite à l'intérieur aux mécanismes
- Chimotaxie: se dirige vers la région moins d'acide; dont les cellules sont tapissées avec mucus qui est moins acide que le milieu de l'estomac
- À la surface mais protéger par épithéliale
- Création de microenvironnement qui va neutraliser autour la bactérie pour ensuite s'alimenter sur les cellules épithéliales
- Acidité va toucher les cellules = inflammation = ulcère
- Antibiotique l'élimine; mais peut arriver que la bactérie a un effet sur notre système digestif (il faut garantir que l'antibiotique n'a pas un effet négatif sur le reste du système digestif)

13.3 Adaptations

-Autotrophe: ne demande pas d'autres bactéries, utilise CO₂, n'a pas besoin d'éléments organiques

-Phototrophes: utilise lumière comme source d'énergie (photosynthétique)

-Carbone: CO₂

-Procaryotes photosynthétiques (cyanobactéries)

-Dans les lacs, couleur vert toxique

-Cyanobactéries: strep (une exemple de colonie)

-Hétérocystes: au lieu de fixer le carbone, il va fixer l'azote

-Entre les cellules: zones d'échange de nutriments

-phase intermédiaire entre unicellulaire et multicellulaire

-Chimioautotrophe:

-Énergie provient de substances chimiques inorganiques: sulfure d'hydrogène (H₂S); l'ammoniac (NH₃) et des ions ferreux (Fe²⁺)

-Carbone: CO₂

-Certaines arches (ex: Sulfolobus SPP)

-infectée par des virus

-dans environnement hospitalisé

-pH optimal est 2-3 (acidophile) et elles ont une croissance optimale à 80C (thermophile extrême)

-Hétérotrophes:

-Photohétérotrophes:

-Énergie: lumière

-Carbone: composés organiques

-Certains procaryotes (ex: chloroflexus rhodobacter)

-couches de chloroflexus provenant de la source chaude Octopus

-Températures extrêmes

-Fixer le CO₂ et va alimenter de composante organique

-Inhospitalement

-Chimiohétérotrophes (décomposeurs)

-Énergie: composés organiques

-Carbone: composés organiques

-Plusieurs procaryotes (ex: Clostridium)

- Bacillus anthracis: Avec endospore (copie de chromosome entourée d'une paroi résistante)
 - Capsule autour le chromosome en effet de dormance; forme spore ou endospore et perdre tous sauf pour le chromosome; associé aux zones infectées; en contact avec la peau = effets d'entrave sur la peau (nécrose; décomposeur très rapide); prend traitement anti-bactérienne très rapidement; taux de mortalité très élevé
- Clostridium botulinum: Responsable du botulisme et de l'action du botox
 - plus toxique = paralysé musculaire, respiratoire, etc. Beaucoup de toxine très dangereuse; Anaérobique (absence d'O₂ = s'accroît); Si oxygène = toxine vont survivre à la bactérie (transporteur); petite quantité nécessaire
- Métabolisme et dioxygène
 - Organismes procaryotes:
 - Aérobies stricts
 - Anaérobies facultatifs (O₂ + fermentation dans un milieu anaérobie)
 - Anaérobies stricts (subsistent grâce à la fermentation)
- Archées:
 - Extrémophiles
 - Thermophiles extrêmes (Sulfolobus): résiste aux températures extrêmes
 - Halophiles extrêmes (vit dans des endroits très salins)
 - Méthanogènes (anaérobiques qui produisent de méthane: gaz des marais)
 - Produit méthane avec la décomposition organique
- Décomposeurs et transformateurs:
 - Bactérie décompose des matières organiques pour rendre les nutriments disponibles pour les autres espèces (vont faire des matières indisponible à disponible)
 - Azote, phosphore, etc. Aide à l'absorption
 - Souche qui sont les plus aptes à faire cela
 - Absorption du potassium: ajoute souche 3 pour aider à l'absorption
 - fig 27.18
- Bioluminescence: p 658-659
 - Bactéries bioluminescences
 - Ex de mutualisme
 - Poisson dans régions apfoitique (sans lumière)
 - Fonction: reconnaissances des proies, sexes; utile pour mode de vie
 - Différents place pour lumière selon chaque poissons (oeil, ventre, etc)
 - Aide à la croissance et la reproduction
- Bactéries pathogène transmises par d'autres espèces
 - spirochète de lyme qui est transportée par un tick (espèces intermédiaire) à un animal (ex: chèvre)
 - dispersion vers le nord à cause de la réchauffement de la planète
 - symptômes: réaction sans douleur en cercle = besoins antibiotiques rapidement, bactéries qui a un mécanisme d'aller partout dans l'organisme
- Toxicité:
 - Exotoxine: protéines sécrétées par les bactéries (ex: souches O157:h7 de E.coli)
 - affecter directement l'autre
 - Endotoxine: toxine accumulée dans la paroi cellulaire et libérée seulement quand la bactérie meure
 - diarrhée extrême (ex: salmonelle, affecte paroi de l'intestin)

-Lors du traitement : grand nombre de bactérie meurt, symptômes continue car toxicité est relâcher dans le système

13.4 Reproduction et transfert génétique

-Scissiparité: cellule double de taille et se divise en 2 (fig 12.12)

-Bactérie utilise transfert génétique horizontal au lieu de vertical

Mécanismes:

-Transformation: absorption d'une molécule d'ADN de l'environnement

-Souche inoffensive et ajoute des bactéries mortes = souche toxique (intègre fragments d'ADN dans leurs chromosomes; transfert horizontal)

-Transduction: transfert de segment d'ADN d'une bactérie à une autre par l'intermédiaire d'un virus (fig 27.11)

-virus est le vecteur de transmission

-Responsable de Strep pneumonie

-Conjugaison:

-Bactérie F+ = donneuse

-Bactérie F- = receveuse

-Plasmide: petite molécule d'ADN circulaire indépendante du chromosome bactérien et capable de se répliquer

-Partie d'un plasmid (chromosomes bactériens) d'une cellule à l'autre à l'aide de pilus sexuel

-Bactérie F peut la répliquer; porteuse de bactérie F va se dupliquer et prendre plasmid qui va aller à l'autre cellule et devient F+ qui va être capable de faire la pilus sexuel

-Plasmid R: possibilité de créer une pilus sexuel aussi (plasmide qui contient les gènes pour la résistance aux antibiotiques)

-Transfert horizontal

-tableau 27.2

Chapitre 14: Les protistes

14.1 Introduction

-Les Eucaryotes: 5 super groupes mal définis

-Sous-titre = protistes

-taxons: végétaux terrestres, eumycètes, animaux

-polytomie: beaucoup de groupes qui ne sont pas résolue

-Cellules plus grosses et complexes (présence d'organites)

-Modes de vie très diversifiés

-plus ancien eucaryote fossile: Grypania spiralis (2100Ma)

-contient une membrane nucléaire qui est souvent vu chez les animaux

-Plus de 2 millions d'années avec seulement protistes

14.2 Cellule eucaryote

-fig 6.8: cellule végétale

-Noyau: enveloppe nucléaire, nucléole et chromatine

-Mitochondrie

- Chloroplaste: organite de la photosynthèse qui converti l'énergie lumineuse en énergie chimique stockée dans des molécules de glucides
- Présence d'un cytosquelette (propre chez cellule animal) et paroi cellulaire généralement non rigide: capable de changer de forme et de déplacer ses structures internes ce qui facilite la mitose
- Formation d'une enveloppe nucléaire qui provient d'invagination de la membrane plasmique
- Bactérie: plus flexible pour la migration de l'ADN et d'autres transportations (méiose); forme dictée par la capsule
- Endosymbiose en série:
 - Un endosymbiont est une cellule vivante qui vit à l'intérieur d'une autre cellule (hôte)
 - Cellule hôte: Eucaryote primitif
 - Ancêtre des mitochondries et des plastes ont été absorbés en tant que proies ou parasites et ont établi une relation symbiotique avec l'hôte
 - Phagocyté; bactérie perdre toutes fonctions au pour former l'énergie (du mitochondrie)
 - Plastes dans bactérie, proviennent d'une autre bactérie (capacité photosynthétique et également son ADN)
 - preuve: les deux organelles ont leur propre ADN
- Ancêtres des mitochondries: protéobactéries alpha
 - ex: Rhyzobium vivent dans des nodules de racines de légumineuses
 - ADN est très similaire dans Rhyzo que celle de la mitochondria
- Ancêtres des chloroplastes: cyanobactéries
 - seuls procaryotes capables de photosynthèse (production de dioxygène)
- Endosymbiose primaire et secondaire: fig 28.2 ****
 - Primaire a suivi dans endosymbiosis secondaire
 - Légèrement évolué (ex: algues rouges) résultats de l'endosymbiose a été favorisé par d'autres organismes
 - Les mêmes ancêtres qui vont absorber et générer 2 structures
 - Endosymbiose primaire = secondaire = diversité

14.3 Multicellularité et sexe

- Avantages de la multicellularité:
 - Apparue 25+ fois indépendamment au cours de l'histoire des eucaryotes.
 - Multicellularité offre:
 - Un organism qui dépasse la taille limite imposée par la diffusion
 - taille petite et surface de contact grande pour faciliter la diffusion
 - Une plus grande longévité
 - Permet une plus grande complexité en permettant la différenciation de plusieurs types de cellules à l'intérieur d'un organisme
 - cellules souches qui se différencient
 - Une plus grande efficacité pour l'alimentation, locomotion, protection et reproduction
 - Étape intermédiaire entre uni- et multi- cellulaire: colonies
 - cyanobactéries en filaments permet échange entre les bactéries (corroboration des cellules)
 - montre début de multicellularité mais sans communication intercellulaire
- Volvox: Algues verts
 - pas de têtes, ni queue (rond)

- Colonies: boule vide de 50 000 organismes unicellulaires flagellés connectés par un filament cytoplasmique
- Présence de cellules avec tâches oculaires (stigma) — cellules sensorielles utiliser comme phototypie pour diriger vers volvox
- Différentiation cellulaire est minimale:
 - Somatic et cellules gonidiales (responsable de la reproduction)
 - reproduction asexuée (cellules gonadiales: produit de petites colonies à l'intérieur des colonies)
 - lorsque colonies adultes meurent, petites colonies peuvent se reproduire
 - reproduction sexuée (transformation de gonifées en gonades: va produire des zygotes dormants — ne s'accroît pas jusqu'à le milieu est adéquat pour la reproduction)
 - Colonies mâles ou femelles (diécie) — sur des colonies distincts
 - Colonies avec gamètes mâles et femelles (monoécie)
- Parthénogénèse: capacité de dédoublé pour former la nouvelle génération, pas de contribution du mâle, oeuf se dédouble
 - Chez lézard, forme seulement des femelles clones
 - pas avantages
 - Certains femelle vont prendre rôle de mâle pour provoquer l'ovulation (donne un comportement de mâle dépendant du temps du cycle hormonal — lorsque les oeufs sont pondus)
- Hermaphrodisme: un sexe devient actif avant l'autre (p. 1158-1160)
 - Va dicté le sexe (individus peut former les 2 sexes)
 - seul cas dont c'est pas séquentiel: poisson qui peut s'autofécondé. Le milieu dans l'espèce est présence d'une interaction est rare. Autofécondation en cas dont ils ne rencontrent jamais un autre du même espèce
- Hermaphrodisme séquentiel:
 - Si mâle dominant meurt, femelle laisse tomber fonction sexuelle femelle et devient mâle (change de sexe) — ex: poisson de récifs
- Pourquoi la reproduction sexuée?
 - Reproduction asexuée offre un avantage au nombre
 - Reproduction asexuée offre un avantage au niveau de la transmission héréditaire à la prochaine génération (100% est transféré au lieu de juste 50%)
 - Reproduction sexuée offre un avantage adaptatif (production de variabilité génétique et élimination d'allèles récessifs)
 - recombinaisons des gènes = augmente chance de survie (chez asexuée, si une sélection de votre gène = taux de mortalité plus haut)
 - sexué: permet adaptation face à l'environnement (résilient aux changements)
 - Caractère complexe qui a probablement évolué une seule fois (à cause de la méiose comme évidence — à cause des espèces volvox)
- Andogénèse: mode de reproduction (accouplement mâle et femelle; lorsque sperme détruit l'oeuf et se dédouble; donc on ne prend pas en compte l'oeuf de la femelle; pas de contribution génétique de la femelle)
- Gyrogenèse: besoin espèces femelles, accouple avec mâles — espèces parentales — forme hybride qui est uniquement femelle (oeuf dédouble mais a besoin du mâle pour déclencher la formation du zygote — chez phasme)
- Bangiomorpha pubescens: plus ancien fossile eucaryote multicellulaire montrant la capacité de reproduction sexuée (âge: 1200 Ma)

-présence de spore

14.4 Diversité (**nom et caractère**)

-Diplomonadines: *Garcia intestinalis*

- Parasite multiflagellé intestinal (giardiase diarrhée)
- Unicellulaire (dans l'eau non pure; maladie du castor — affecte parois intestinales)
- Très résilient
- Affecte 10-20% des pop vivant en milieu tempéré ou tropical
- 70% des porteurs sont asymptomatiques

-Parabasaliens:

-Parasites flagellés qui se déplacent par ondulation de la membrane plasmique. Vivent en symbiose avec des animaux.

-Trichomonas:

- se nourrissent de cellules épithéliales du vagin (transmise sexuellement)
- 180 millions d'infection par années
- MTS asymptomatiques à 50% (pas de symptômes chez mâle)

-Euglénobiontes:

-Flagelle avec bâtonnet cristallin

-Ex: parasite *Trypanosoma* (transporté par un intermédiaire avant d'infecter l'humain)

-Afrique: 40 000 décès par année de la maladie du sommeil

-Amérique du sud: 13 000 décès par année de la maladie de Chagas

-kissing bus dans les maisons aux tropiques; portes de parasites (pique l'humain près de la bouche ou yeux et laisse des défécations qui créent une infection locale, parasite se répand dans l'organisme) infection chronique — décès: affecte les poumons, reins, etc.

-Alvéolobiontes: 7000+ espèces

-Alvéoles (réserve nutritifs) sous la membrane plasmique

-Plasmodium (parasite lié au malaria) et le paludisme (malaria)

-300 millions de personnes infectées

-Faire le lien avec l'anémie à cellules falciformes

-transporter par moustique, parasite entre et transforme, pénètre les globules rouges, reproduction jusqu'à la cellule explose. Moustique inocule la maladie (une fois dans l'individu et peut aussi produire des gamètes qui en résultats de la pénétration des globules rouges)

-avantage de l'hétérozygote

-Les Straménopiles: ex: Les diatomées 100 000 espèces

-Algues unicellulaires (faisant partie du phytoplancton) ayant une paroi (en 2 parties) qui ressemble à du verre et qui est faite de silice (espèce de fossile) hydratée dans une matrice organique

-Diatomées absorbent 25% du CO₂ atmosphérique et produisent 25% de l'O₂ de la planète (photosynthétique)

-Important dans changements climatiques, utilise le carbone (lourd donc tombe au fond de l'océan lorsqu'ils meurent donc produit un réservoir de carbone au fond de l'océan) — effet négatif sur la formation des coquilles

-Flagelle seulement sur cellule reproductrice

-Amibozoaire:

-Espèces dotées de pseudopodes en formes de lobes

-ex: Amibe (*Amoeba*) Hétérotrophe capable de phagocyter ses proies

- Algues dorées (plancton marin et d'eau douce) (nombre d'espèces inconnu)
 - présence de carétonoïdes bruns et jaunes: formant un flagellum (2 flagelles) à un extrémité et un flagelle plus simple à l'autre extrémité (propre aux algues dorées)
 - Surtout unicellulaires, quelques colonies
 - Mixotrophes: photosynthèse + ingestion de particules alimentaires (incluant des cellules vivants) par phagocytose
- Algues bruns (algues marins)
 - 2000 espèces
 - Multicellulaire et complexe
 - Couleur associé avec les carétonoïdes dans les plastides
 - Spores ont des flagelles: mobilité
 - Groupes qui a évolué indépendamment des plantes. Elle forme un thallus (forme les forêts)
 - Le stipe (tige) peut atteindre 60m de longueur (ex: varech)
 - fronde: feuille
- Algues rouges:
 - Pas de flagelles dans le cycle de vie
 - Présence de phycoérythine (pigment rouge — propre à l'espèce) qui masque la chlorophylle
 - Algues les plus abondantes dans les eaux chaudes
 - Peuvent vivre commerciale (sushi)
- Algues vertes (7000 espèces— chlorophytes)
 - Vivent en eau douce ou dans les sols
 - Groupe frère des végétaux
 - Chloroplastes qui ressemblent beaucoup à ceux des végétaux
 - Photosynthèse
 - Divers types:
 - Unicellulaires (ex: Chlamydomonas)
 - Symbiose avec d'autres eucaryotes (ex: avec des eumycètes — champignons — pour former le lichen) — forme des organistes
 - lichen = algues vertes + champignons
 - trisynergie: 3 symbiose dans 3 royaumes (champignons + algues vertes + cyanobactéries);
 - Pluricellulaires: (ex: Volvox; Caulerpa, Ulva) avec divers niveaux d'organisations
 - feuille comme plume (chaque plume = une cellule)

Conclusion

- Les protistes forment un groupe paraphylétique complexe
- Les cellules de protistes contiennent un noyau bien délimité ainsi que plusieurs organites cellulaires et un cytosquelette
- L'endosymbiose en s.i.re explique l'origine des mitochondries et de chloroplastes dans les cellules eucaryotes
- L'évolution de la multicellularité (plusieurs fois) et de la reproduction sexuée (probablement une seule fois) est caractéristique de ce groupe
- En général, la reproduction asexuée est le mode de reproduction le plus commun, la reproduction sexuée étant un mode d'appoint
- Les algues vertes (chlorophytes + charophytes) forment le groupe frère des végétaux
- Les choanoflagelles contiennent le groupe frère des animaux

-Collerette entoure flagelle

Chapitre 15: L'explosion du Cambrien

15.1 Les édiacariens

-Édiacarien:

- 630-542 Ma
- Grandes glaciations (précède cambrien)
- Premiers fossiles : 575 ma
- 1400+ fossiles dans une douzaine de localités
- Communauté édiacarienne (575-543Ma)
- Fossiles de 575-535Ma
- Faune diversifiée, multicellulaire, surtout à corps mou (pas de squelette dans fossile), pouvant atteindre une grande taille (ex: Charnia spp: 2m)
- morphologie radiale et morphologie bilatérale

15.3 Explosion du Cambrien

- Apparition de la plupart des groupes animaux actuels et fossiles en peu de temps
- Faune spectaculaire
- Structure dures (squelette) marquent le début du Éon Phanérozoïque
 - Période Cambrien (542Ma)
- Spicules d'éponges calcaires
- Première innovation = squelette
- Secondaire = bilatérale (a une tête, membres, donne potentiel évolutif)
- Squelette est interne chez les cordés (endosquelette)
- Squelette sur la surface chez les autres animaux (exosquelette)
 - Soutien (apatite ou phosphate de calcium dans une matrice de collagène)
 - Site d'attachement pour muscles (tendons et ligaments)
 - Réserve de minéraux (pour fonction corporel — mode d'entreposage)
- Autres substances squelettiques chez les animaux: carbonate de calcium, silice, kératine, chitine
- 10 millions d'années à compter de 530 Ma
 - Des groupes morphologiques uniques ont évolué pendant cette période pour disparaître rapidement
 - formes qui ne correspond pas avec des espèces particuliers (hyper spécialisé)
 - tentative évolutive
 - vidéo:
 - multicellulaire provient des bactéries et apparait après le big freeze
 - augmente O₂ atmosphérique dans l'océan (espèces plus larges et formes des squelettes — évolution des organismes— à l'aide du présence se calcium)
 - monstres existent (estomac exposé pour facilité la consommation des proies)
 - commence présence des prédateurs et proies (catalyseur de l'évolution)
 - prédateurs survivent les prochaines générations
- Causes:
 - Diversification des structures squelettiques (abondance de calcium)
 - Changements atmosphériques (Augmentation important du O₂)
 - Extinction massive de la faune édiacarienne suivi d'une radiançe adaptative

- Complexification de la chaîne alimentaire
 - Plus de prédateurs
 - Course à l'armement (relations prédateurs-proies)

Chapitre 16: Évolution des animaux (ch32-34)

16.1 Introduction

- Premiers fossiles des animaux 575 Ma
- Présence de stéroïdes d'éponges 700 Ma
- 1.3 millions d'espèces animales cataloguées
 - Total possible 10 millions
- 2 cellules animales (juste après zygote); après 8 cellules
- présence d'activité biologique chez éponges (tranches dans roches)
- Technique moléculaire: pour retracer l'année
- Éponges les plus primitives (avant et après le cambrien, produit des organelles plus adapté — yeux)
- Apparition des animaux 575 Ma
- Groupe-frère des animaux: choanoflagellés (Protistes)
 - Espèces planctonique en colonies (avec flagelles): morphologie vue chez les éponges
 - Cellules qui rassemblent aux choanoflagellées (mais jamais vues chez d'autres protistes)

16.2 Qu'est-ce qu'un animal?

- Eucaryotes hétérotrophes
- Éponges (animaux les plus primitifs): suspensivores, pas de vrais tissus (pas organisé), hermaphrodites séquentiels
- Choanocytes: une cellule
 - métazoaires
 - Mode de développement embryonnaire propre (pas chez éponges)
- Totipotent: cellule qui peut changer à n'importe qui autres cellule animaux

16.3 Les grandes modifications du corps des animaux

- Évolution de tissus
 - Porifères (éponges); agrégats de cellules parfois spécialisées montrant un minimum de coordination cellulaire
 - Eumétazoaires : tissus distincts (groupe frère)
 - Phylogénèse des métazoaires fondée sur la morphologie
 - Évolution des traits d'embranchement
 - Sont des radiants comparé aux bilatériens
- Évolution de la symétrie bilatérale
 - Cnidaires et Ctenophores: symétrie radiaire
 - radiaire: n'a pas de côté droit ou gauche (peu mobile); symétrique (toute coupe)
 - Autres eumétazoaires: symétrie bilatérale:
 - Évolution indépendante des diverses régions du corps
 - Facilite la mobilité (utile pour l'alimentation, la reproduction et pour éviter les prédateurs)

- Pour voir image miroir, fait une tranche du côté longitudinal (plus mobile; grans potentiel évolutif)
- corps segmentée (vertèbres correspond à un segment)
- Symétrie permet segments d'évoluer indépendamment (et avoir différents fonctions)
- Radiaires: diploblastique (2 feuilletts embryonnaires: ecto- et endoderme)
 - zygote (une cellule), mitose — plusieurs cellules se forment, blastula, invagination du blastula externe, forme triploblastique (couche interne, externe)
- Bilatéraux: triploblastique (3 feuilletts embryon: ecto, endo, mésoderme)
 - mésoderme: 2 lieux — assemblage de cellules
 - coelome est l'espace vide dont organes se formes
- Feuilletts embryonnaires:
 - Ectoderme (couche externe)
 - Épiderme de la peau et annexes cutanées (notamment glandes sébacées, follicules pileux)
 - Système nerveux
 - Hypophyse, médusa surrénale
 - Mâchoire et dents
 - Cellules germinales
 - Mésoderme (couche intermédiaire)
 - Systèmes osseux et musculaire
 - Systèmes cardiovasculaires et lymphatique
 - Systèmes reproducteur et urinaire (sauf cellules germinales)
 - Derme de la peau
 - Cortex surrénal
 - Endoderme (couche interne)
 - Muqueuse du tube digestif et organes annexes (foie, pancréas)
 - Muqueuses du système respiratoire, du système urinaire et des voies génitales
 - Glande thyroïde, glandes parathyroïdes, thymus
 - Interaction entre couches est important pour que les structure se forme et fonctionne (ex: estomac sans muscles)
- Ectoderme produite le système nerveux
- Transition évolutive importante: regroupement de cellules nerveuses dans la partie antérieure du corps (céphalisation)
 - Tête premier à touche nouvel environnement
 - Verre de terre: cordon nerveux (dorsal chez nous) ventral chez eux (inversé par l'évolution)
- Évolution d'une cavité corporelle
 - Évolution d'organes spécialisés
 - Tube digestif (réserve de nourriture, digestion efficace, permet de passer plus de temps à d'autres activités)
 - Développement des gonades (capacité plus grande de stockage et de production massive de gamètes)
 - Structures de la couche intermédiaire se trouve dans le coelome
 - Primitifs n'avaient pas d'estomac: petits particules donc pas besoins de l'estomac
 - Fonctions de l'estomac:
 - entreposage

- décomposition enzymatique
- acidité
- Développer à l'aide des pressions sélectives (milieu acide)
- Développement des gonades: max succès dans la reproduction
- Production du foie est du même idée
- Coelomates:
 - Organes suspendus dans le mésoderme
 - Contact mésoderme-endoderme permet de développer des organes complexes (estomac)
 - Développement d'un réseau vasculaire pour les organes (système circulatoire)
 - Acoelomates: chez vers plats (pas de coelome)
 - La plupart sont des coelomates par contre certains ont développé des structures secondaires (pas de coelome)
 - Cordées (ex: humains)
 - Protostomiens: un trait ancestrale
- Évolution de l'embryogénèse
 - Segment spirale: oblique par rapport à l'axe du corps
 - Segment déterminée: chaque cellule définit une partie de l'embryon
 - Segment indéterminée: chaque cellule a le potentiel de produire un embryon complet
 - Segment radiaire: parallèlement à l'axe du corps
 - Schizocoele vs enterocoele
 - Bouche = blastopore = protostome
 - chaque cellule a un rôle déterminé (si tu enlève une cellule, tu enlèves une partie de l'animal)
 - fente au niveau du mésoderme
 - Bouche = deuxième ouverture = deutérostomien
 - forme invagination = coelome

Conclusion

- Phylogénèse des métazoaires fondée sur la morphologie
- Phylogénèse des métazoaires fondée sur les données moléculaires
- Lophophores: tentacule pour capturer la proie et cils (trochophores)

Chapitre 17: Évolution des animaux II: échinodermes et cordés (ch 33 et 34)

17.1 Introduction

- fig 34.2: cladogramme des cordés (pas à connaître par coeur)
 - groupes frères de tous les cordés
 - classification actuelle est différente
 - chacun des groupes — taxons
- Origine des reptiles
 - Premier fossile de vertébrés terrestres (amphibiens) 360 Ma
 - embryons
 - ex: stérile des éponges
- Premier fossile d'animaux à mâchoires 470Ma
 - Colonisation de la terre ferme par les animaux (arthropodes) (Ordovicien)
 - Surtout les insectes

- Premier fossile de Cordés et de craniates (Cambrien: avec squelette) 530Ma
- Premier fossile des animaux 575MA

17.2 Les échinodermes

- Cordés et Échinodermes partagent des caractéristiques deustérosomes: (32.9)
 - Segmentation radiaire et indéterminée
 - Développement de coelome à partir de l'archentéron (entérocoele)
 - Formation de la bouche à l'opposé du blastopore
- Animaux marins qui bougent lentement ou qui sont sessiles
- Forme adulte radiaire mais la larve montre une symétrie bilatérale
- Radiaire = primitif; se développer d'une façon secondaire
- Échinodermes: proche des animaux
- Permet les fossiles qui ont une forme bilatérale
- Lis de mer: sessile
- On a découvert des fossiles de 500 Ma semblables aux espèces actuelles
 - Oursins et concombres de mers
 - Radiaire au niveau d'adulte

17.3 Les cordés

- Les cordés: 4 caractères dérivés communs
 1. Corde dorsale: notochorde (structure de soutien; pas toujours vu chez adulte, mais vu en forme embryonnaire — remplacer par colonne vertébrale)
 2. Tube neural: ventral mais maintenant dorsale à cause de l'inversion
 3. Rainures (Fentes brachiales): homologues pour tous les cordés (change chez humains — pas aquatiques)
 4. Queue: disparu après la septième semaine et devient le cortex (post anal)
- Céphalochordés: Morphologie ressemblant à un cordé à l'âge adulte
 - Vie dans les fonds des rivières
 - Corps enfuit et tête qui capture la nourriture
 - Sort pour reproduction mais reste de temps est passif et attend pour les éléments nutritives
- Urochordés: caractéristiques de cordés visibles chez la larve seulement
 - Hypothèse pedomorphique de l'évolution des crâniates
 - groupe frère
 - nourrit de substance en suspension
 - Ancrer au sol
 - Stade larvaire: se reproduit et est mobile (s'éloigne et colle au sol et transforme)
 - Larve montre les 4 caractéristiques

17.4 Vertébrés sans mâchoires

- Vertébrés: animaux prédateurs actifs ayant un squelette et système nerveux plus complexes
- Caractères dérivés: Portion de la corde dorsale se solidifie en un centrum vertébral
- Myxines et lamproies (2 groupes primitives): cyclostomes
 - Vertébrés sans mâchoires + vertébrés rudimentaires
 - Larves de ces animaux qui donne autres espèces
- Présence de la colonne vertébrale est un caractère commun

- Développement embryonnaire d'une vertèbre:
 - Notochorde ou corde s'entoure d'une enveloppe cartilagineuse ou osseuse, le centrum
 - Notochord doit ossifié pour ensuite disparaître (ne disparaît pas entièrement, entre les disques il reste un petit bout qui reste comme vestige du notochorde)
 - Tube neural entouré par un arc neural (poisson ont un arc sous le centrum pour protéger les vaisseaux sanguins)
 - Colonne vertébrale souple et solide sur laquelle les muscles de la locomotion vont s'attacher
- Myxines: 30 espèces marins
 - Particules très petites donc pas besoin d'estomac
 - Nos ancêtres
 - Plus anciens vertébrés
 - Il a une corde dorsale
 - Se nourrit de la décomposition
 - Survivre: par les glandes à mucus qui sont un mécanisme anti-prédation très efficace
 - Mucus est formé des microfibrils qui forment un gros gel mucus lorsqu'il est choqué ou en danger comme des prédateurs (autres poissons)
- Vertébrés primitifs actuels: lamproies (30 espèces)
 - Dans les rivières
 - Sédiment avec tête levé
 - Migre ensuite vers le fond de la rivière
 - Lamproie marin: grosse taille, dans lac, parasite de grand poisson (si attaquer saumon pacifique, empêche les pêcheurs); lamproies viennent se coller avec le visage et à l'intérieur pour se nourrir du sang
 - Problème de conservation: poissons dans rivières tuent les lamproies
 - Dégrader la nourriture avant l'avalier (très petites molécules)
- Vertébrés dans mâchoires disparus
- Abondants du Cambrien au Dévonien seulement
 - Conodontes (Paléozoïque au Trias 300MA)
 - Vertébrés à plaques osseuses sans mâchoires (Ostracodermes)
 - Fossiles dominantes
 - Fossiles sont nombreux (plaques osseux)
 - Ventricule: filtre (pas la bouche qui découpe la nourriture)

17.5 Les Gnathostomes

- Gnathostomes: vertébrés à mâchoires
 - inclut groupe le plus ancien : requin
- Caractères dérivés des gnathostomes:
 - Gros cerveau (plus d'organes sensoriels; ex: vue, odorat)
 - entendre: ils peuvent sentir la variance de pression
 - Lignes latérales (surtout chez les gnathostomes aquatiques)
 - ligne sensorielle sur tête
 - Minéralisation de l'endosquelette
 - Chez lamproies, squelettes cartilagineux (plus osseux chez requins)
 - Mâchoires
- 2 arcs branchiaux sont modifiés pour donner les mâchoires et leur structure de soutien
 - Les arcs sont mandibulaires
 - Fente: peut sortir et entrer (os suspendu pour le mouvement de la mâchoire)

- Mâchoires étaient pour la respiration avant
- Sans mâchoires = plus anciens
- Premiers poissons fossiles (470-360Ma)
 - Placoderme (marin; 1-10m): poissons à cuirasse
 - Acanthodiens (eau douce et eau salée): poissons à épines
 - Ancêtres des poissons osseux modernes
 - Enlève contraintes liés à la taille
 - Pas de dents mais une grosse crâne

17.6 Les poissons cartilagineux

- Les poissons cartilagineux (Chondrichthyens): 1000 espèces
 - 3 grands groupes:
 - Requins (400Ma)
 - Raies et chimères (200Ma)
 - Caractère dérivé: squelette cartilagineux (renforcé par du carbonate de calcium)
 - Chez requin: cartilagineux ossifié (mou mais blanc — contient le calcium)
 - Autres traits:
 - Valvule spirale dans l'intestin
 - chez requins: garder de spirales (nourriture tourne sans l'estomac) plus compact et plus efficace car l'intestin est long
 - Excellent sens de l'odorat
- Dentition:
 - Écailles modifiées
 - Dents sur plus de 20 rangées
 - Remplacement continu
 - Structure interne de la mâchoire permet la projection vers l'avant (pas fusionné au crâne); mâchoire supérieur est suspendue; deuxième arc est modifié; arrête de nager = s'écoule
- Profil hydrodynamique:
 - Nageoires paires musculeuses qui permettent de planer
 - Nageoire caudale hétérocercue (orientation et propulsion)
- Les poissons cartilagineux (Chondrichthyens)
 - Surtout des prédateurs redoutables mais les plus gros sont des planctophages
 - Reproduction:
 - Fécondation interne (canal —ptérygopodes — mâle dépose sperme sur paille de la femelle — interne chez mâle — pond des oeufs; dans environnement adéquat)
 - Ovipare: oeufs dans environnement adéquats
 - Ovovipare: femelle donne naissance aux requins déjà formées
 - Vivipare: sécrétion (comme lait; substance nutritive qui aide l'embryon à survive); premier qui naît dans l'utérus (mange autres embryons qui ne sont pas fécondé)

17.7 Les poissons osseux (Osteichthyens)

- Poissons à nageoires rayonnées (actinoptérygiens): endosquelette ossifié (phosphate de calcium)
 - La plupart des populations de poissons

-Poissons: grande diversité de forme du corps, d'écologie et de comportement

17.8 Les sarcoptérygiens

-Sarcoptérygiens (poissons à nageoires lobées)

-3 groupes importants: coelacanthe, dipneustes, tétrapodes

-Coelacanthe: Afrique de sud; très rare

-Homologie des nageoires avec des os de tétrapodes

-Poissons avec poumons non fonctionnels

-Dipneustes: poissons d'eau douce

-Poissons ayant des branchies et de poumons (homologies à ceux des tétrapodes)

-Ont les 2 systèmes respiratoires

-Capable d'estivation (léthargie pendant la saison chaude et sèche)

-sécheresse en Afrique du sud, poissons qui restent ont des poumons creux (va dans la bout jusqu'à les conditions s'améliorent

-Lung Fish (si attend trop long; utilise ses muscles comme la nourriture; poumons sont évolués pour quand les conditions aquatiques ne sont pas bonnes.

-Thorning Devil: les insectes donnent les conditions moins sèches; absorbe l'eau et arrive aux yeux et bouche à l'aide des canals

-Personnes utilisent ces animaux comme sources d'eau durant la sécheresse

17.9 Évolution des tétrapodes

-Tétrapodes (évolution de 4 membres locomoteurs à partir de nageoires paires)

-Les premiers tétrapodes: mixture de vie aquatique et terrestre au Dévonien

-Fossiles de Tiktaalik : présentes des traits de poissons (écailles, nageoires osseux — ulna et humérus, branchies, poumons) présence de cou, côtes, crâne aplati et yeux surmontant la crâne

40mc et 40 points question dev (5 ou 6 questions) (protistes)

quelques questions avec chiffres (pas HW; autres équations**)

former des questions et essaye de répondre sans les notes (mots clés; plan de texte