échelle de temps et évolution

publié le 29.05.08 |par agnès dettaï

le temps de l'évolution est difficile à cerner. cet article offre quelques exemples parlants permettant de mieux se représenter la durée des processus évolutifs.

1. introduction

il peut être difficile d'envisager que la complexité observée dans les génomes aujourd'hui, et la diversité des organismes vivants aient pu être générées uniquement par des modifications aléatoires sur les génomes. mais il faut garder à l'esprit que ces phénomènes ont eu pour se produire un temps extrêmement long, sur un très grand nombre d'individus. ces chiffres sont très difficiles à appréhender pour les humains.

la meilleure approche pédagogique reste le report d'une unité de temps à une unité de longueur : si 1 cm égal 1 an :

- la vie d'un enfant de cm2 : 10 cm
- la loi de 1905 sur la séparation de l'eglise et de l'etat : 1 mètre
- l'an mil : 10 mètres
- l'histoire entière de notre espèce (homo sapiens sapiens) : 1,2 km
- lucy : 35 km
- l'extinction des dinosaures (sauf les oiseaux) : 650 km (paris-toulouse)
- l'histoire des vertébrés : 5000 km (presque paris-new-york)
- l'histoire de la terre : 45 000 km (c'est à peu près la circonférence de la terre)

les quelques exemples qui suivent n'ont qu'une valeur indicative et ne peuvent être généralisés. ils montrent cependant que l'échelle de temps observée à l'échelle humaine et celle déduite des archives fossiles sont compatibles avec les durées de temps géologiques pour arriver à la diversité observée aujourd'hui.

d'autre part, il est loin d'être certain que l'évolution se fasse uniquement par accumulation de petites modifications (graduellement) : le modèle des équilibres ponctués, introduit en 1972 par n. eldredge et s.j. gould, propose l'existence de changements brusques de vitesse d'évolution. des périodes de stase, où se produisent très peu de changements, alternent avec de courtes périodes d'évolution rapide, qui mènent à de nouvelles formes très différentes. ce modèle est en accord avec les observations sur la dérive génétique : les grandes populations possèdent une plus grande stabilité génétique, le temps de fixation de nouveaux allèles étant dépendant de la tailles de la population, tandis que les très petites populations isolées, en plus d'un fort biais d'échantillonnage dans les fréquences alléliques, présentent des vitesses de fixation beaucoup plus élevées. cependant, l'importance relative des deux modèles (gradualisme et équilibres ponctués) est encore très discutée.

2. combien de temps pour une spéciation ?

la variabilité est grande selon le type de spéciation et les organismes. certaines

spéciations sont quasi instantanées (spéciations par polyploïdisation, par exemple), tandis que d'autres peuvent nécessiter une longue divergence entre les populations.

les plus anciennes des îles galapagos ont moins de dix millions d'années, et les plus jeunes sont encore en cours de formation. pourtant, ces îles, comme beaucoup d'autres îles et archipels récents, ont développé une riche faune et flore endémiques (dont les quatorze espèces de pinsons rendues célèbres par darwin).

3. combien de temps pour l'apparition d'un organe ?

***complexité** : il s'agit d'une notion uniquement pratique, souvent mesurée à l'aide du nombre de types cellulaires différents.*

il est difficile de répondre à cette question, mais il est possible de se baser de nouveau sur les archives fossiles, en particulier celles qui se situent près de la limite cambrien/précambrien.

la faune de chengjiang (schistes de maotianshan, environ 525 millions d'années, province de yunnan en chine), et celle des schistes de burgess (environ 515 millions d'années, colombie britannique au canada) comprennent des arthropodes reconnaissables, ainsi que des chordés (le genre *pikaïa* dans le schiste de burgess, et plusieurs genres dont *haikouichthys* dans la faune de chengjiang). certains de ces organismes (dont les trilobites) possèdent des yeux composés. si on remonte plus loin dans le temps (650-543 millions d'années, vendien, fin du précambrien), dans la faune vendienne (ou ediacarienne), les fossiles sont beaucoup moins reconnaissables, sans organes de vision différenciés, et les relations de parenté de la plupart d'entre eux avec les fossiles cambriens sont encore très discutées. l'incomplétude des archives fossiles ne permet pas de dire de manière absolument certaine que des formes plus semblables à celles du cambrien n'étaient pas déjà présentes au vendien en faible nombre ou dans des localités non préservées sous forme fossile. il est cependant probable que les nombreux plans d'organisation qui semblent apparaître brutalement au début du cambrien sont apparus dans un temps relativement court (30-50 millions d'années).

CRÉDITS

AUTEUR(S)/AUTRICE(S)

agnès dettaï

maître de conférences au muséum national d'histoire naturelle. elle exerce son activité de recherche dans l'umr 7138 (systématique, adaptation, évolution), département systématique et évolution.

MISE EN LIGNE

gilles camus

professeur agrégé de svt. il a été le responsable éditorial du site planet-vie de 2004 à 2016.