

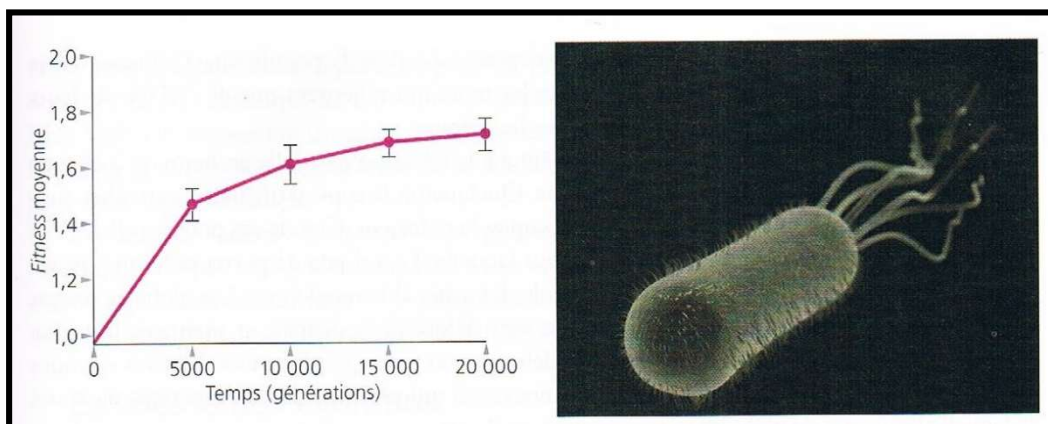
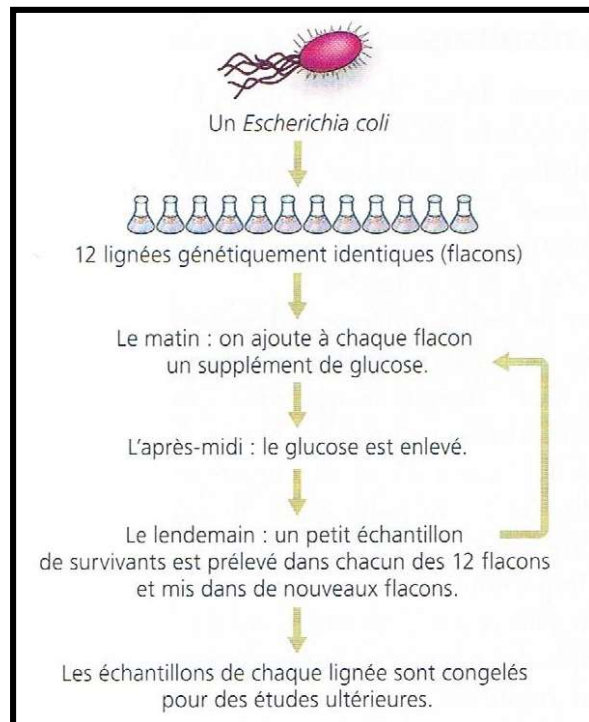
Les mécanismes de l'évolution – exercices

Exercice 1 – les bactéries de Lenski

Dès 1988, Richard Lenski, de l'université du Michigan, a étudié le mécanisme de sélection naturelle. Bien que des simulations à l'ordinateur ou les modèles mathématiques puissent aider à comprendre le mécanisme de la sélection naturelle, la confirmation expérimentale reste essentielle. Il est possible de conduire ces expériences chez l'animal, mais il faut des années avant de connaître les résultats de telles expériences. C'est la raison pour laquelle les chercheurs se sont retournés vers les bactéries, car elles se reproduisent très rapidement. *Escherichia coli*, une des bactéries intestinales les plus fréquentes chez l'humain, peut se diviser trois fois en une heure. De plus, un chercheur peut aisément en élever des milliards à l'intérieur d'un seul flacon dans son laboratoire.

Voici un résumé de l'expérience de base de Lenski :

- a) À ton avis, pourquoi Lenski utilise-t-il 12 lignées identiques au départ ?
- b) « *Le lendemain : un petit échantillon de survivants est prélevé* ». Quel lien peut-on faire entre cette phrase et le mécanisme de sélection naturelle ? Quel(s) trait(s) sont sélectionnés par Lenski ?
- c) Pourquoi Lenski congèle-t-il des échantillons de chaque lignée avant de poursuivre ?
- d) Commente le graphe ci-dessous, obtenu par analyse de ces bactéries sur 20'000 générations.
- e) Quel(s) mécanisme(s) de l'évolution ont été à l'œuvre ici ?

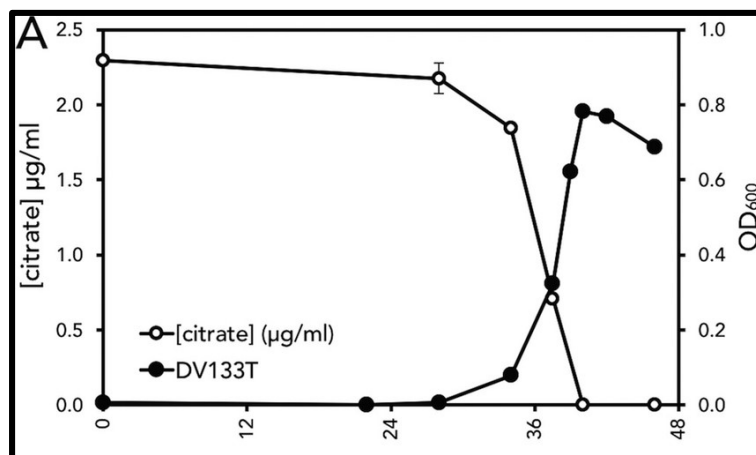


Exercice 2 – un développement inattendu

En 2004, Lenski et ses collaborateurs ont remarqué quelque chose de curieux dans l'un des 12 flacons où ils élevaient leurs lignées d'*E. coli*. Le contenu de ce flacon était devenu trouble, un signe que la population des bactéries du flacon avait explosé (l'unité de mesure de ce phénomène s'appelle la densité optique (OD_{600})). Au début, les chercheurs avaient pensé que d'autres espèces de bactéries s'étaient introduites dans le flacon et y avaient proliféré, mais après un examen plus attentif du contenu bactérien, ils découvrirent que les flacons n'avaient pas été contaminés par une autre espèce bactérienne.

Ils étaient simplement remplis des cultures d'*E. coli* qui descendaient de l'ancêtre originel avec lequel Lenski avait commencé son expérience ; en fait, les bactéries de l'un de ces flacons avaient elles-mêmes évolué de façon à pousser plus vite que les autres.

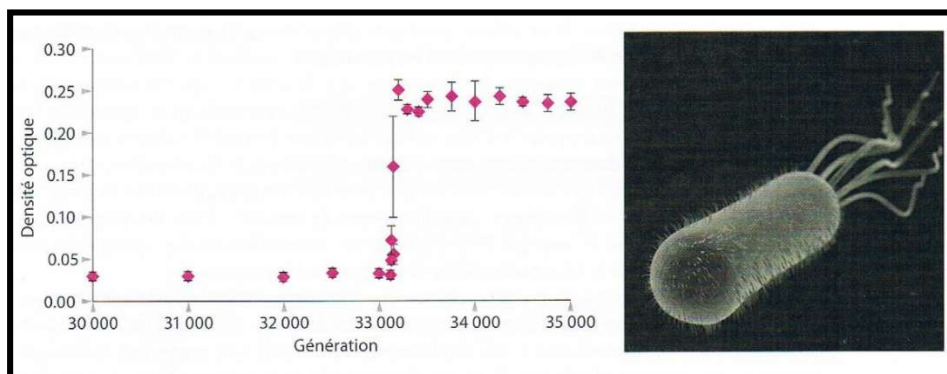
Après diverses investigations, Lenski a notamment obtenu les résultats suivants.



Mesure du taux de citrate [$\mu\text{g/ml}$] en fonction du temps (h) dans une culture de bactérie de la souche DV133T. La densité optique (OD_{600}) de la culture a également été mesurée.

- a) Analyse les résultats de cette expérience. Quel(s) mécanisme(s) de l'évolution ont été à l'œuvre ici ?

Lenski a ensuite décongelé les ancêtres de la lignée DV133T pour les remettre en culture dans les mêmes conditions que précédemment. Voici les résultats ci-dessous.



- b) Commente ces résultats.
c) À ton avis, quelles conclusions Lenski en a-t-il tiré ?

Exercice 3 – les géospizes des Grant

Durant 30 ans, Peter et Rosemary Grant, de l'université de Princeton, ont étudié la faune des îles Galapagos. Ils ont notamment travaillé sur la population de *Geospiza fortis* (le géospize à bec moyen, un granivore de l'île Daphne Major), en mesurant leur masse corporelle, la taille de leur bec ainsi que d'autres mesures dont le taux de natalité. Ils ont ainsi pu suivre différentes familles de géospizes et déterminer le nombre de descendants de chaque oiseau. D'année en année, ils ont ainsi pu comparer individuellement chaque pinson à sa descendance pour déterminer le degré d'héritabilité de chacune des variations des traits.

Les Grant découvrirent notamment que la survie de ces pinsons dépendait de la taille de leur bec. Les *géospizes à bec moyen* utilisent leur bec pour fendre des graines. Sur Daphné major les oiseaux ont à choisir entre les petites graines provenant d'une plante appelée *Chamaesyce amplexicaulis* (euphorbe) et des graines très dures avec une coque en bois provenant d'une plante appelée, plus communément appelé *caltrop*. Les pinsons avec de gros becs (11 mm de long) peuvent briser et ouvrir les graines de *caltrop* en 10 secondes. Les pinsons avec des becs de 10,5 mm de long ont besoin de 15 secondes pour cette opération. Les oiseaux ayant un bec plus petit encore, de moins de 8 mm, ne peuvent plus ouvrir ces graines de *caltrop* et préfère se nourrir de petites graines d'euphorbe.

- a) Selon le 1^{er} graphique de l'image ci-contre, établi en comparant les générations successives de géospizes, que peux-tu dire l'héritabilité de la taille du bec ?

En 1977, une sécheresse importante sévit sur Daphne Major, à laquelle la majeure partie des plants de *Chamaesyce amplexicaulis* ne survit pas.

- b) Analyse les graphes 2 et 3 de l'image ci-contre.
c) Quel(s) mécanisme(s) de l'évolution ont été à l'œuvre ici ?

On définit **l'héritabilité** comme la part de variabilité d'un phénotype qui est due aux différences génétiques. La taille d'un animal peut être déterminé uniquement par la disponibilité des ressources. Dans ce cas-là, on dira que la taille n'est pas un trait héritable ($h^2 = 0$). En revanche, si la taille de l'individu ne dépend que la taille de ses parents, et aucunement de l'environnement, on dira que ce trait est fortement héritable ($h^2 = 1$).

