

Chapitre V

Les mécanismes de l'évolution

I- La dérive génétique

Problème : Comment le mécanisme de la dérive génétique permet-elle l'apparition de nouvelles espèces ?

2 T1 CV I TP

La dérive génétique et la variation de la fréquence des allèles

Objectif : modéliser la dérive génétique

- On prendra pour postulat de départ une petite population = **population G1** de neuf individus possédant trois caractères (génotype) (représentés par des boules de couleurs) (donc trois individus de chaque couleurs).

- Nous allons ensuite créer une **population G2** issue de la reproduction de ces individus **G1**.

Remarque : par soucis de simplification, un individu donne, sans partenaire (sans reproduction sexué) naissance à ses enfants (population G2).

Pour cela, on choisira quatre boules tirées au hasard de la population G1.

Tirer donc quatre boules dans le sac et **les placer** les devant vous.

- **Allez** ensuite sur le site suivant : <http://de.virtuworld.net/?cotes=3> qui est un dé virtuel (choisir « 3 » pour le nombre de côté) (ce qui veut dire que chaque individu choisi précédemment de la population G1 pourra avoir d'un à trois enfants).

- **Lancer** le dé virtuel pour chaque individu tiré de la **population G1**, ce qui donnera le nombre de descendant pour chacun d'eux et donc la composition de la **population G2**.

- **Refaire** la même manipulation à partir de la nouvelle **population G2** (tirer quatre individus au hasard et lancer le dé virtuel pour connaître le nombre de descendant que chacun de ces quatre individus auront). Nous obtenons ainsi la **population G3**.

- **Refaire** encore la même manipulation pour obtenir une **population G4**.

Remplir le tableau ci-dessous pour chacune des populations en représentant les boules de couleurs.

A la quatrième génération, **calculer** les pourcentages de chaque caractère (=génotype), et **comparer** votre résultat à la population de départ.

Population G1	3 boules...	3 boules...	3 boules...
Tirage des quatre G1 qui se reproduisent			
Nombre d'enfants			
Population G2			
Tirage des quatre G2 qui se reproduisent			
Nombre d'enfants			
Population G3			
Tirage des quatre G3 qui se reproduisent			
Nombre d'enfants			
Population G4			
Pourcentage de la population G1	33 %	33 %	33 %
Pourcentage de la population G4			

Utilisation d'une modélisation mathématique de la dérive génétique

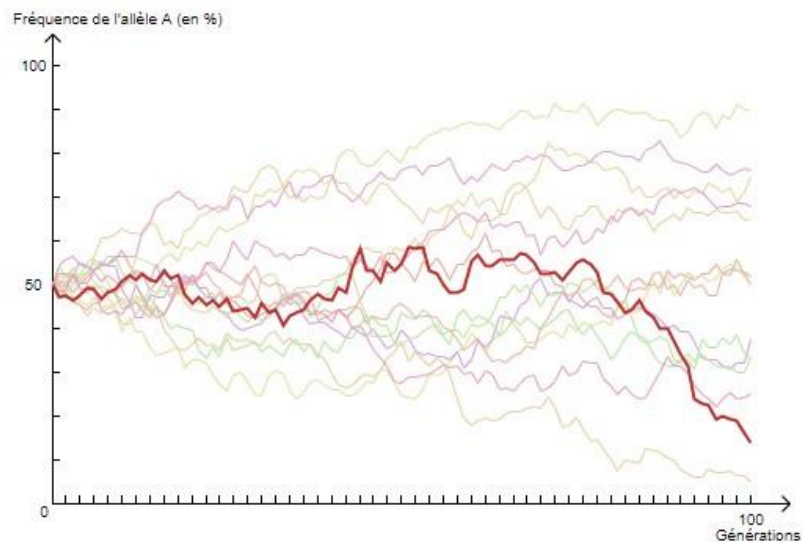
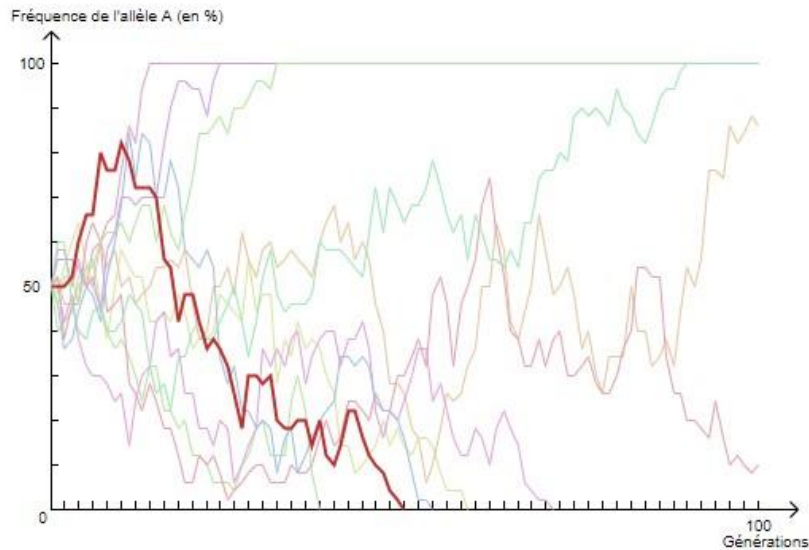
Vous avez ci-dessous deux simulations de dérive génétique :

Pour les deux cas, la fréquence de l'allèle considéré est de 50%.

Le nombre de génération est de 100.

La première avec une population de départ de 25 individus et la seconde une population de 250 individus.

Remarque : chaque courbe représente une modélisation.



Analyser les résultats proposés pour découvrir quel facteur gouverne les variations de fréquence allélique dans le cas de la sélection naturelle.

Le facteur gouverne les variations de fréquence allélique dans le cas de la sélection naturelle est la taille de la population.

Plus la population à une petite taille, plus la dérive sera importante, et plus l'allèle considéré pourras disparaître.

Conclusion :

L'évolution de la fréquence des allèles dans une population comprend une part d'aléatoire : on parle de dérive génétique. Cela mène à une variation de fréquence allélique et à la disparition de certains allèles.

Cet effet de la dérive génétique est plus rapide lorsque l'effectif de la population est faible. Les effets des mécanismes évolutifs peuvent s'observer sur quelques générations : l'évolution peut être un phénomène rapide.

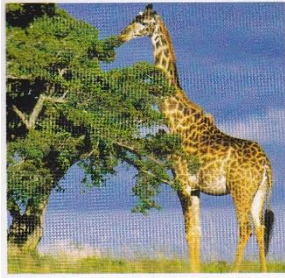
II- La sélection naturelle

Problème : Comment le mécanisme de la sélection naturelle permet-elle l'apparition de nouvelles espèces ?

2 T1 CV II TP

La sélection naturelle

Objectif : modéliser la sélection naturelle



Doc. 1 Les variations individuelles au sein d'une espèce et leurs conséquences.

Les girafes naissent avec un cou de longueur légèrement différente les unes des autres. Cette variation héréditaire est aléatoire. En revanche, il n'y a plus rien d'aléatoire dans le fait que la girafe ayant le cou le plus long accède à plus de feuilles. Mieux nourrie, elle aura plus de chances de se reproduire et de donner une descendance à laquelle elle va transmettre cette particularité du cou le plus long. De cette manière, la population évolue en se modifiant en fonction de son environnement. C'est Darwin, le premier, qui décrit ce phénomène et le nomma « sélection naturelle ».

1) A partir de ce document, **définir** la sélection naturelle de façon simple.

Sélection naturelle : désigne un ensemble de phénomènes qui induisent chez les organismes vivants des différences dans le succès reproductif selon les caractères portés par ces organismes. Ces mécanismes sélectionnent donc au fil des générations certains caractères plutôt que d'autres.

Modélisation de la sélection naturelle (travail maison)

On choisit de raisonner avec un gène présentant trois combinaisons possibles d'allèles.	Elément du modèle		Correspondance avec la réalité
	Une urne remplie de 30 billes de trois couleurs différentes :		Une population de 30 individus possédant trois types d'allèles :
	Billes bleus (10)	→	Individus possédant une paire d'allèles à effet neutre (ne leur apportant pas d'avantage ni de désavantage dans leur milieu de vie)
	Billes vertes (10)	→	Individus possédant une paire d'allèles leur apportant un d'avantage dans leur milieu de vie (favorise la survie et la reproduction de l'individu qui la porte)
	Billes rouges (10)	→	Individus possédant une paire d'allèles leur apportant un désavantage dans leur milieu de vie (l'individu aura moins de chance de se reproduire)

Dans la population, les individus qui accèdent à la reproduction sont représentés par des billes tirées au sort (cinq pour chaque génération). A chaque tirage de bille, un lancer de dé détermine le nombre de descendants de l'individu qui formeront la population suivante. Les règles de la modélisation favorisent la survie et la reproduction des individus porteurs de la paire d'allèles verte, ils sont donc plus représentés au fil des générations. L'inverse se produit dans le cas de la paire d'allèles rouge. Ceci illustre le mécanisme de la sélection naturelle, qui assure le maintien dans les populations des individus aptes à se reproduire.

Règles :

- Tirage de billes bleues, lancer de dé (résultat n) → n billes bleues dans la génération suivante.
- Tirage de billes vertes, lancer de dé (résultat n) → 2n billes vertes dans la génération suivante.
- Tirage de billes rouges, lancer de dé (résultat n) → si n=1 ou n=2 : une bille rouge dans la génération suivante ; pour les autres résultats de lancer : deux billes rouges pour la génération suivante.

2) **Réaliser**, et **schématiser** sous forme d'un tableau, pour chaque génération la modélisation proposée (faire le travail sur cinq générations).

3) A la cinquième génération, **calculer** les proportions de chaque génotype, et comparer votre résultat à la population de départ.

Conclusion :

La sélection naturelle explique la survie privilégiée des individus les mieux adaptés à leur environnement. En effet, lorsqu'un individu possède des allèles lui apportant un avantage dans son milieu de vie, ou vis-à-vis d'autres êtres vivants ou de ressources limitées, il est plus apte à se reproduire, et les allèles qu'il porte verront leur fréquence augmenter dans la population au cours des générations successives.

III- La spéciation

Quatre vidéos à regarder :

Spéciation et barrière géographique, de l'espace des sciences :

<https://www.youtube.com/watch?v=O-dZvGgYzmA>

Evolution #5 La spéciation 1 :

https://www.youtube.com/watch?v=uQY_j1NgxNM

Evolution #6 La spéciation 2 :

<https://www.youtube.com/watch?v=q0pFb5BajGY>

Evolution #7 La spéciation 3 :

<https://www.youtube.com/watch?v=Qs114IAIqQ0>

Conclusion :

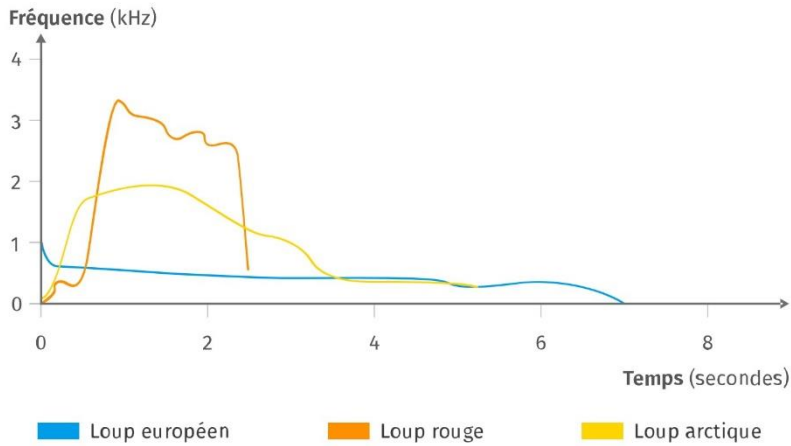
Toutes les populations se séparent en sous-populations au cours du temps à cause de facteurs environnementaux (séparations géographiques) ou génétiques (mutations conduisant à des incompatibilités et dérives). Cette séparation est à l'origine de la spéciation.

IV- La communication et la sélection sexuelle

2 T1 CV IV

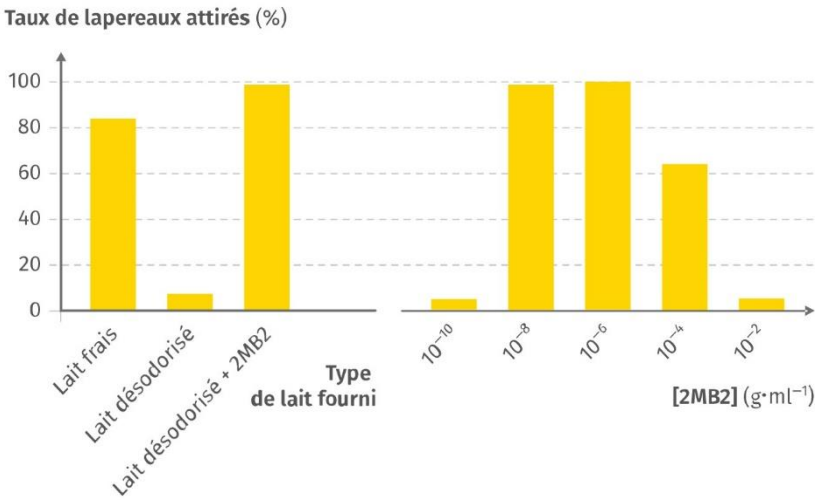
Communication et sélection sexuelle

Vous avez été recruté par des linguistes qui cherchent à recenser et décrypter le langage des animaux. Ils vous ont demandé d'identifier, pour chacun des exemples ci-dessous, les trois grandes modalités de la communication intraspécifique et les trois grandes fonctions biologiques auxquelles elle participe. Vous devez présenter vos résultats sous forme de tableau.



Une meute de loups de Sibérie hurlant ensemble. Le hurlement contribue à la cohésion de la meute en période de chasse. Les congénères peuvent ainsi communiquer entre eux à des kilomètres de distance et finir par se retrouver. Profils de hurlement de trois espèces de loup.

Doc 1 : Le hurlement du loup (Canidés).



Les glandes mammaires des lapines produisent une phéromone, le 2MB2. Des chercheurs ont mis des lapereaux en présence de différents types de lait et ont compté le nombre de lapereaux attirés par chacun d'eux.

Doc 2 : Les phéromones des lapins (Léporidés).



Traduisant une bonne condition physique générale, elle attire les femelles. Cependant, elle n'est pas très ergonomique pour le vol.

Doc 3 : La queue du quetzal mâle (Trogonidés).

Si une abeille repère une source de nourriture, elle effectue une « danse en huit », ce qui prévient ses congénères dès son retour. L'angle de la danse par rapport à la verticale correspond à l'angle entre les directions ruche-Soleil et ruche-source de nourriture. La durée de la « danse frétilante » indique la distance de la source par rapport à la ruche.

Doc 4 : La danse en huit des abeilles (Hyménoptères).

En cas de danger, ces fourmis produisent les phéromones d'alarme. En réponse, les autres fourmis adoptent des comportements agressifs ou s'échappent.

Doc 5 : Les phéromones des fourmis (Hyménoptères).

Les mâles attirent les femelles par l'émission de lumière. Chaque espèce a son propre code qui se distingue par la couleur et la fréquence des impulsions lumineuses. Ainsi, mâles et femelles d'une même espèce peuvent se retrouver, même au milieu d'un champ de lucioles. Cependant, les mâles sont aussi plus facilement visibles par leurs prédateurs.

Doc 6 : Bioluminescence chez les lucioles (Coléoptères).

Les grillons mâles produisent une stridulation par frottement des élytres (ailes rigides) l'une contre l'autre. Selon son rythme et son intensité, le chant éloigne les rivaux ou attire les femelles, mais les rend aussi plus détectables par les prédateurs.

Doc 7 : Le chant du grillon (Orthoptères).

Aides :

- Remplir un tableau à six colonnes (espèce, émetteur, récepteur, type de signal, fonction biologique, informations transmises) pour analyser les différents exemples, puis essayer de regrouper les modalités et les fonctions entre elles.
- Les trois modalités correspondent à trois types de signaux perceptibles par les différents sens.
- Parmi les trois fonctions biologiques, il y a deux fonctions vitales et une qui ne l'est pas.

Espèce	Type de signal	Emetteur	Récepteur	Fonction biologique associée	Informations transmises
Loup	Sonore	Mâle	Mâle	Nutrition Recherche de nourriture par la chasse en meute	Localisation des différents membres de la meute
Quetzal	Visuel (caractère)	Mâle	Femelle	Reproduction Rencontre des partenaires	Valeur reproductive du mâle (bonne santé)
Lapin	Chimique (phéromone)	Femelle	Progéniture	Reproduction Soins parentaux, nourrissage des petits	Localisation de la source de lait
Abeille	Visuel (comportement)	Femelle	Femelle	Nutrition Recherche de nourriture	Localisation de la source de nourriture
Fourmi	Chimique (phéromone)	Mâle ou femelle	Mâle ou femelle	Survie, défense	Présence d'un danger
Luciole	Visuel (bioluminescence)	Mâle	Femelle	Reproduction Rencontre des partenaires	Valeur reproductive du mâle
Grillon	Sonore (stridulation)	Mâle	Femelle ou mâle	Reproduction Rencontre des partenaires Éloignement des concurrents	Valeur reproductive du mâle, dominance du mâle

Conclusion :

La communication intraspécifique (au sein d'une espèce) dans le monde vivant consiste en la transmission d'un message entre un organisme émetteur et un organisme récepteur pouvant modifier son comportement en réponse à ce message.

La communication s'inscrit dans le cadre d'une fonction biologique (nutrition, reproduction, défense, etc.). Il existe une grande diversité de modalités de communication (chimique, biochimique, sonore, visuelle, hormonale).

Dans le monde animal, la communication interindividuelle et les comportements induits peuvent contribuer à la sélection naturelle à travers la reproduction. C'est le cas pour la sélection sexuelle entre partenaires (majoritairement faite par les femelles).
Des difficultés dans la réception du signal peuvent générer sur le long terme un isolement reproducteur entre organismes de la même espèce et être à l'origine d'un événement de spéciation.