



TP 6 : De la diversification des êtres vivants à l'évolution de la biodiversité

Observation : le monde vivant crée de nombreux organismes différents (diversité interspécifique et intraspécifique) par une multitude de processus de diversification, le résultat c'est la biodiversité actuelle ou passée.

Problème : comment la biodiversité se modifie t-elle ?

Objectif : comprendre les moteurs de l'évolution des populations, la relation avec l'évolution des espèces, modéliser un mécanisme et définir la notion d'espèce.

Partie 1 : Les modification des populations au cours du temps.

A/ La dérive génétique.

Comprendre comment la fréquence d'allèles neutres peuvent évoluer dans une population et ainsi modifier sa structure génétique, à l'aide d'une modélisation et de simulations.

A rendre : **Conclure sur l'évolution de la fréquence des allèles neutres dans une population.**

B/ L'évolution de la fréquence d'allèles sélectifs.

Comprendre comment évolue la fréquence des allèles soumis à une pression de sélection dans une population.

A rendre : **Rédigez un petit texte expliquant la variation génétique d'une population (de la fréquence des allèles) soumis à une pression de sélection**

Partie 2 : De l'évolution des populations à l'évolution des espèces

Comprendre comment l'évolution génétique d'une population peut aboutir dans certaines conditions à l'apparition d'une nouvelle espèce.

A rendre :

schéma complété et légendé.

Rédigez un petit texte pouvant expliquer l'apparition de nouvelles espèces de pinsons en mettant en relation les assertions correctes parmi les celles proposées.

Bilan : A la maison :

- compléter la FA7
- activité pages 66/67

Partie 3 : La notion d'espèce. (à la maison).

Comprendre comment a évolué la notion d'espèce et construire sa définition actuelle, ainsi que ses limites.

A faire : **Résumez l'article de « Pour la science » et donnez la définition de l'espèce**

AIDE :

- documents pages 68/69
- Questions :
- Comment a évolué la définition de l'espèce, antiquité → Linée → Darwin → Dobzhansky → Mayr ?
- Quelle est la limite de la définition actuellement admise par de nombreux biologistes ?
- Quel rôle joue « la spéciation » dans la difficulté d'application d cette définition sur le terrain ?
- Qu'est-ce qu'une sous-espèce ?
- (doc page 69) Relevez les différents critères permettant de délimiter une espèce.

Partie 1 : Les modification des populations au cours du temps.

A/La dérive génétique

Modélisation : <http://www.ac-nice.fr/svt/productions/freeware/derive/index.htm>

Modéliser l'évolution des allèles "neutres" dans une population à l'aide des logiciels évolution et dérive
Considérons un gène existant sous plusieurs formes alléliques, une population d'effectif de départ variable.
Nous allons étudier l'évolution de la fréquence allélique de cette population tout d'abord dans le cas où les allèles sont « neutres » : ne confèrent à la population aucun avantage sélectif.

1. Réaliser simulation.

Puis <http://www.ac-nice.fr/svt/productions/html5/derive2/>

Effectuer plusieurs simulations en faisant varier

- Le nombre de générations
- L'effectif de la population

- Noter à partir de quelle(s) valeur(s) d'effectif/génération un allèle disparaît (0%) ou se fixe dans la population (100%)

AIDE :

- Doc page 65
- Docs joints.

- **Conclure sur l'évolution de la fréquence des allèles neutres dans une population.**

B/ Evolution des allèles avec avantage sélectif.

On étudie l'évolution de la fréquence allélique dans une population lorsque l'un d'eux présente un avantage sélectif.

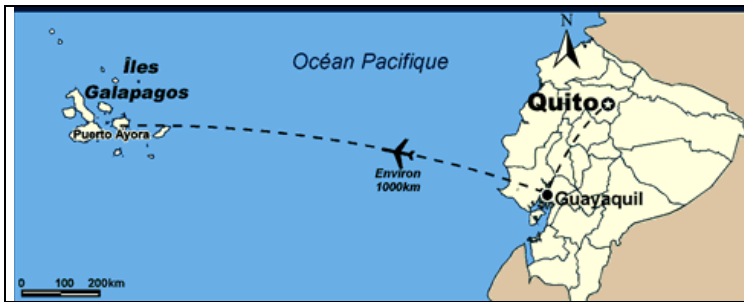
Modélisation : <http://www.ac-nice.fr/svt/productions/freeware/evolution/html5/index.htm>

- Doc page 64
- Doc sur la phalène.

- **Rédigez un petit texte expliquant la variation génétique d'une population (de la fréquence des allèles) soumis à une pression de sélection.**

➤ Partie 2 : De l'évolution des populations à l'évolution des espèces

Les pinsons de Darwin, connus aussi sous le nom de pinsons des Galápagos, font partie de treize espèces différentes que Charles Darwin a observées et capturées lors de son escale de cinq semaines dans l'archipel des Galápagos en 1835



Situé à 1000 Km du continent, l'archipel volcanique des Galápagos, présente un peuplement très particulier, résultat de son éloignement et sa très faible fréquentation au cours de l'histoire. Il est la résultante d'un contexte géographique qui en fait un « laboratoire vivant de l'évolution » et dont la pertinence n'échappa pas à Darwin.

Dès son retour en Angleterre, lors de la réunion du 4 janvier 1837 de la Société géologique de Londres, Darwin présente avec d'autres spécimens de vertébrés récoltés durant son voyage autour du monde, les pinsons prélevés aux Galapagos. C'est John Gould (1804-1881), célèbre ornithologue de la Société zoologique de Londres, qui se charge de l'identification et de la classification des spécimens rapportés par Darwin. Gould **conclut alors qu'il s'agit là d'un cas rare d'espèces appartenant toutes à un même groupe malgré leurs différences morphologiques apparentes.**

En effet, les îles Galápagos abritent **treize espèces différentes** de pinsons appartenant à quatre genres (*Geospiza*, *Camarhynchus*, *Certhidea*, *Pinaroloxias*), qui se différencient par la taille de leur corps, ainsi que par la forme et la taille de leur bec. Ils présentent de fortes similitudes avec un pinson continental.

AIDE : La parenté des pinsons : <http://svtcharlie.free.fr/ts/PinsonsDarwin/pg/page1.html>

pinsons des Galapagos

d'après Lark, ... , Devillers et autres auteurs

Cactuspiza

Camarhynchus

Geospiza parvula

Geospiza magnirostris

Geospiza conirostris

Geospiza scandens

Geospiza difficilis

Certhidea olivacea

Geospiza fortis

ancêtre ? Tiaris

Ces oiseaux sont tous de petite taille, entre 10 et 20 cm de longueur. Ce sont de mauvais voiliers. Ils présentent une livrée sombre (brune ou noire) et les différences les plus importantes entre ces espèces portent sur taille et la forme de leurs becs.

N'ayant pas pris soin de noter systématiquement le lieu de capture de chaque spécimen, Darwin s'appuie sur les collectes effectuées par les autres membres de l'équipage du Beagle pour retrouver l'origine géographique des différentes espèces.





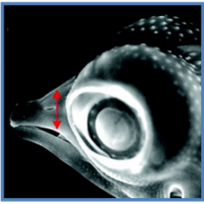

Il prend conscience que les différentes espèces occupent des lieux différents et établit **un lien direct entre la végétation et donc le régime alimentaire de chaque espèce et leurs caractéristiques morphologiques, la forme de leur bec notamment.**

îles	niche écologique				
	grand pinson terrestre	moyen pinson terrestre	petit pinson terrestre	mangeur de cactus	sols humides forestiers
îles I et II (grandes îles)	<i>G. magnirostris</i>	<i>G. fortis</i>	<i>G. fuliginosa</i>	<i>G. scandens</i>	<i>G. difficilis</i>
Espanola	<i>G. conirostris</i> , mangeur de cactus		<i>G. fuliginosa</i>	<i>G. conirostris</i>	
Genovesa	<i>G. magnirostris</i>		<i>G. difficilis</i>	<i>G. conirostris</i>	
Culpepper	<i>G. conirostris</i>		<i>G. difficilis</i>		
Wenman	<i>G. magnirostris</i>		<i>G. difficilis</i>		

- Quelle hypothèse pouvez-vous formuler pour expliquer la distribution géographique d'espèces de pinsons apparentées sur les îles d'un archipel très éloigné du continent et la présence de becs aux formes très différentes.

Ces trois caractères, et notamment la taille du bec, présentent une grande héritabilité d'une génération à la suivante (entre les parents et leur progéniture), comme l'ont montré certains travaux depuis les années 1980.

Les intuitions de Darwin ont trouvé une confirmation expérimentale inattendue. (doc page 46)

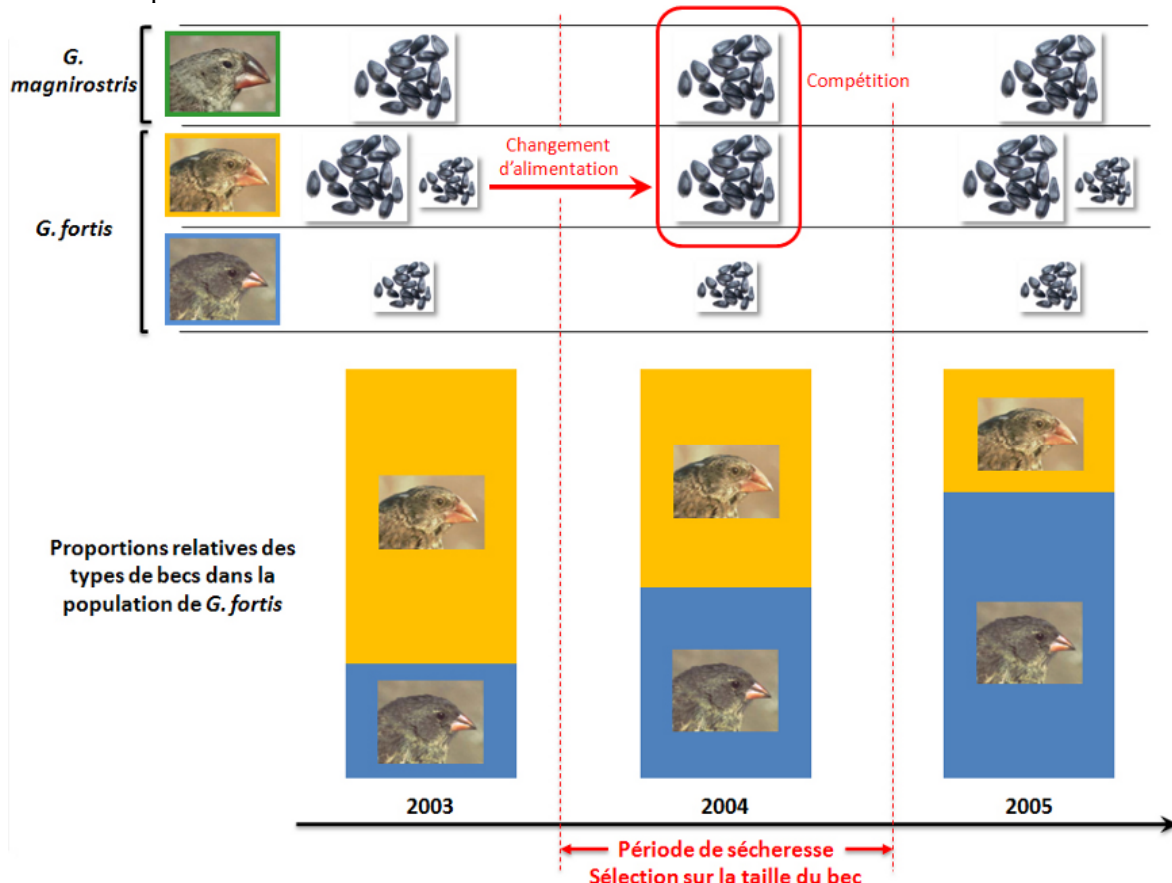
	A petit bec	A gros bec	<p>Sur des oeufs de 6 espèces de pinsons du genre <i>Geospiza</i>, Arhat Abzhanov et ses collègues de la Harvard Medical School, Université de Princeton, ont cherché quels facteurs protéiques de croissance étaient exprimés lors du développement facial du crâne des oiseaux (dont <i>Geospiza magnirostris</i>, <i>G. rostris</i>, <i>G. fortis</i>, <i>Certhidea</i>). Sur les dix facteurs protéiques examinés, un seul - le Bmp4 - est corrélé avec la croissance du bec.</p> <p>Aide :</p> <p>Doc page 46</p>
Pinsons (<i>Geospiza fortis</i>)			
Expression de BMP4 dans le mésenchyme du bec			
Poulets (<i>Gallus gallus</i>)			
	Embryon normal	Embryon surexprimant BMP4 dans le mésenchyme du bec	

Vérifier la compréhension : <http://svtcharlie.free.fr/ts/PinsonsDarwin/pg/page2.html>

Les populations de pinsons : <http://svtcharlie.free.fr/ts/PinsonsDarwin/pg/page3.html>

AIDE : <http://svtcharlie.free.fr/ts/PinsonsDarwin/pg/page4.html>

Peter et Rose-Mary Grant ont suivi l'évolution sur trente ans des populations de pinsons sur l'île de Daphne Major et ont pu détecter sur cette période des événements sélectifs importants affectant de façon différente les deux espèces étudiées :



NB : En cas de sécheresse les petites graines sont plus rares.

En graphique : <http://svtcharlie.free.fr/ts/PinsonsDarwin/pg/page5.html>

Comportement reproducteur et préférence sexuelle :
<http://svtcharlie.free.fr/ts/PinsonsDarwin/pg/page6.html>

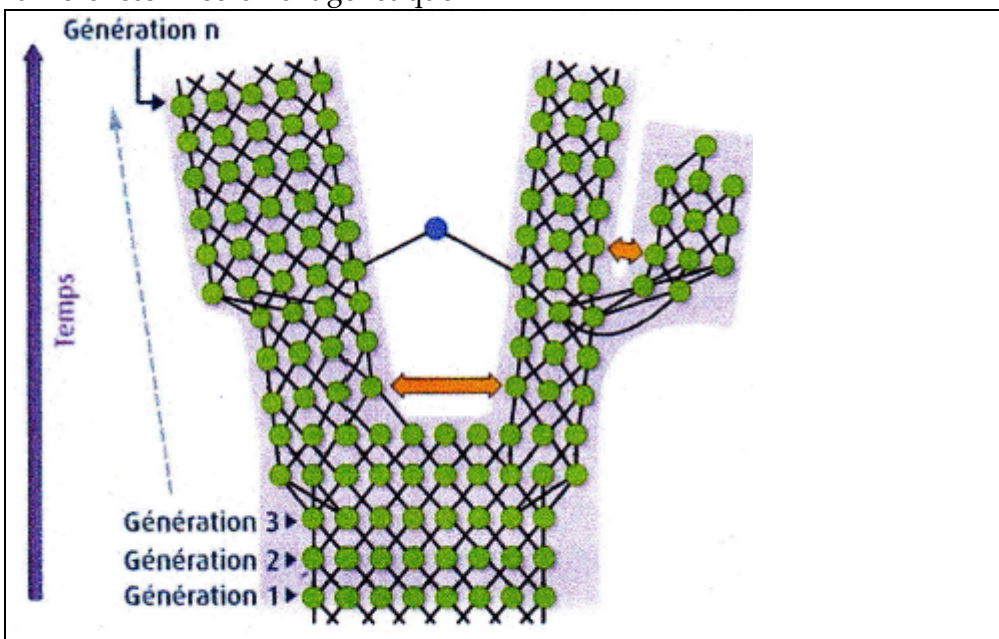
➤ Rédigez un petit texte expliquant pouvant expliquer l'apparition de nouvelles espèces de pinsons en mettant en relation les assertions correctes parmi les suivantes .

- a) La taille du bec est déterminée génétiquement. elle est liée à l'expression d'un gène de développement
- b) Les pinsons dont la hauteur du bec est plus petite sont capables de manger des graines dures.
- c) Les pinsons dont la hauteur du bec est plus grande sont capables de manger des graines dures.
- d) Les pinsons avec un bec plus haut (=plus gros) sont avantagés quand les conditions environnementales (sècheresse) réduisent le nombre de graines et favorisent des graines dures.
- e) Quelles que soient les conditions du milieu, les populations ne sont pas modifiées au fil du temps.
- f) Dans des conditions environnementales défavorables, le milieu exerce une pression sur les populations d'êtres vivants.
- g) Dans des conditions environnementales défavorables, les effets de la pression du milieu sont renforcés par une compétition entre les individus.
- h) Les pinsons qui se nourrissent le mieux atteindront probablement mieux la maturité sexuelle et pourront donc se reproduire.
- i) La taille du bec n'a aucune incidence sur les chances de reproduction des pinsons.
- j) Les descendants des pinsons à gros-becs sont favorisés par rapport aux autres.
- k) Les variations de taille du bec des pinsons à bec moyen s'expliquent dans le cadre de la sélection naturelle par une survie différentielle.
- l) Les variations de taille du bec des pinsons à bec moyen s'expliquent dans le cadre de la sélection naturelle par une reproduction différentielle.
- m) Les animaux dont le phénotype est favorisé auront un plus grand nombre de descendants et la fréquence des allèles évoluera au hasard à la génération suivante.
- n) Les animaux dont le phénotype est favorisé auront un plus grand nombre de descendants et la fréquence des allèles qu'ils portent augmentera à la génération suivante.
- o) C'est la sélection naturelle
- p) C'est la dérive génétique

➤ Complétez le schéma ci-dessous: encadrez les espèces, situez les évènements de spéciation, extinction.

➤ Légendez le schéma en utilisant le texte joint :

Une espèce est un ensemble d'individus pouvant se reproduire et donnant au fil des générations, une descendance fertile. Lorsque des individus ne peuvent plus se reproduire entre eux pour diverses raisons (géographique, écologiques, comportementales...) il y a **isolement reproductif**, les **échanges génétiques** liés à la reproduction cessent. La cause en est une trop grande divergence entre 2 populations : accumulations de différences → isolement génétique.



Chaque **population** évolue alors séparément et finit par former une **espèce** distincte. Il s'agit du mécanisme de **spéciation**.

Dans certaines conditions, des espèces peuvent disparaître : **extinction**.

NB : la reproduction entre 2 individus de 2 espèces différentes (génétiquement trop différents) donnent un **hybride** stérile

