

AU COURS DU TEMPS

Situation problème :

Au cours de l'évolution des espèces, de nouveaux caractères héréditaires apparaissent appelés des innovations évolutives. Par quel mécanisme un nouveau caractère héréditaire peut-il apparaître chez un individu puis se répandre dans une population ?

Une population est un ensemble d'individus de la même espèce qui vivent au même endroit et au même moment.

Compétence : D1 - Argumenter

Activité 1 : Les théories scientifiques expliquant l'évolution des espèces.

Questions :

- 1) Décris en une phrase chacune des trois théories.
- 2) Selon toi, quelle théorie explique le mieux l'évolution des espèces ?

Le transformisme de Jean-Baptiste Lamarck (1809)



Selon la théorie de Lamarck, les espèces se modifient au cours du temps et sous l'influence principale du milieu. Ces modifications se transmettent aux descendants.

La girafe aura beau tendre le cou, elle ne le fera pas grandir, contrairement à ce que pensait Lamarck. Le fait que la longueur du cou varie d'un individu à l'autre est un phénomène aléatoire. Néanmoins Lamarck a initié l'idée de changement des espèces au cours du temps.

Le fixisme de Georges Cuvier (1812)

Les ibis momifiés sont identiques aux ibis actuels car l'environnement n'a pas changé dans cette région depuis 6 000 ans. Cet exemple ne peut pas démontrer que les espèces ne changent pas. Mais Cuvier a initié l'idée des crises de la biodiversité.

Selon la théorie de Cuvier, les espèces ne changent pas, mais disparaissent lors de grandes catastrophes et sont remplacées par d'autres qui se déplacent alors sur la planète. Il prend l'exemple des ibis momifiés dans les tombes des pharaons datant de plus de 6 000 ans qui sont identiques aux ibis actuels de la vallée du Nil.



Théorie de Charles Darwin, la sélection naturelle (1859)



Suite à une trentaine d'années d'observation et un voyage d'exploration autour du monde, Charles Darwin émet sa théorie dans son ouvrage « L'origine des espèces ». Selon Darwin, les organismes varient les uns par rapport aux autres au sein d'une même espèce. Ainsi, les organismes qui sont, d'une manière ou d'une autre, avantagés par les conditions du milieu ont plus de chance de survivre et de se reproduire que les autres.

Darwin a été le premier à mettre en relation les liens de parenté et l'évolution des espèces. Mais il n'expliquait pas dans sa théorie l'origine même de la variation au sein des espèces, il faudra attendre l'aube du 20^e siècle et l'apport de la génétique.

Activité 2 : La sélection naturelle

Consigne :

Utilise le modèle de la sélection naturelle pour expliquer l'évolution actuelle des populations actuelles d'éléphants d'Afrique.

Des idées reçues sur l'évolution.

« En 2007, une étude a été faite auprès de Français pour qu'ils résolvent une énigme. Pourquoi de plus en plus d'éléphants naissent-ils sans défenses dans les régions d'Afrique fréquentées par des braconniers¹ ? 72 % des participants évoquent que les éléphants veulent éviter d'être tués pour leurs défenses. Une partie d'entre eux pensent qu'ils ont ainsi un raisonnement qui correspond à la théorie de la sélection naturelle de Darwin. »

« La résistance au darwinisme : croyances et raisonnements », Gérard Bronnier, *Revue Française de biologie*, 2007.

1. personnes qui tuent les éléphants pour revendre l'ivoire de leurs défenses.



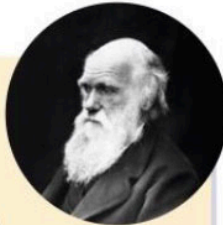
Doc. 2 Une autre conception fausse de l'évolution.

Doc. 1 Des conceptions fausses de la théorie de l'évolution de Darwin.

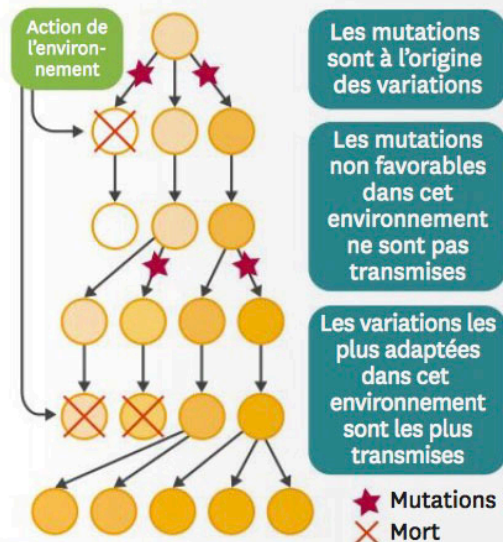
« Si, au milieu des conditions changeantes de l'existence, les êtres organisés¹ présentent des différences individuelles [...] ; s'il se produit, entre les espèces [...] une lutte sérieuse pour l'existence à un certain âge [...] alors [...] il serait très extraordinaire qu'il ne se soit jamais produit des variations utiles à la prospérité de chaque individu [...]. Si des variations utiles à un être organisé quelconque se présentent quelquefois, assurément les individus qui en sont l'objet ont la meilleure chance de l'emporter dans la lutte pour l'existence ; puis, en vertu du principe si puissant de l'hérédité, ces individus tendent à laisser des descendants ayant le même caractère qu'eux. J'ai donné le nom de sélection naturelle à ce principe de préservation. »

L'Origine des espèces, Charles Darwin, 1859.

1. organismes.



Doc. 3 Le principe de la sélection naturelle énoncé par Darwin.



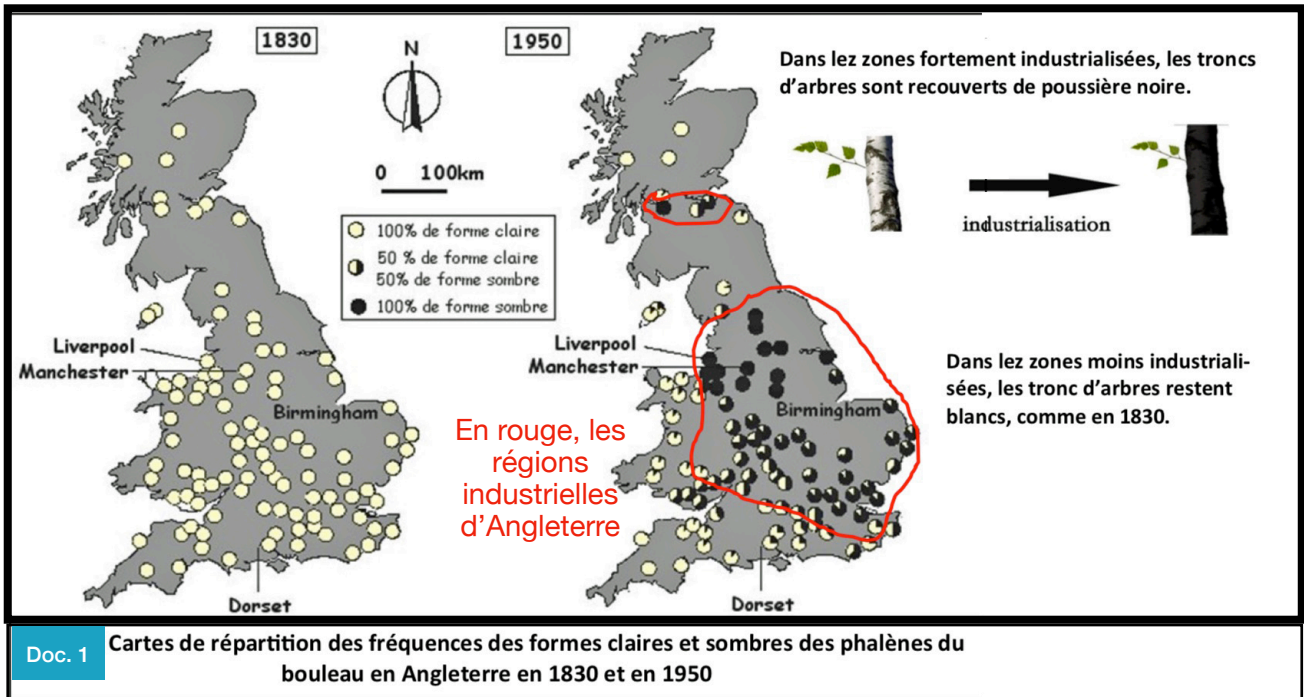
Doc. 4 Le modèle de la sélection naturelle.

Activité 3 : L'évolution des populations d'une espèce de papillon, une sélection naturelle par les conditions de vie

La phalène du Bouleau est une espèce de papillon vivant en Angleterre sur les troncs d'arbres du Bouleau.

Questions :

- 1) À l'aide de ces documents, explique pourquoi, au cours des générations, les phalènes noires deviennent majoritaires dans la région de Manchester en 1950, tandis que les phalènes blanches restent majoritaires dans les zones peu industrialisées.
- 2) Que se passe t-il depuis 1950 ?





Doc. 3 L'évolution de la fréquence de la couleur sombre chez la phalène du bouleau au cours du XX^e siècle.

L'industrie et la pollution ont entraîné le noircissement des troncs des bouleaux. À partir de 1950, une politique de dépollution a été menée et les troncs des bouleaux sont redevenus blancs à partir de 1970.



	Forme sombre	Forme claire
Pourcentage moyen de survie en zone dépolluée	68	78

Doc. 4 La survie de papillons clairs et sombres dans une région non polluée.

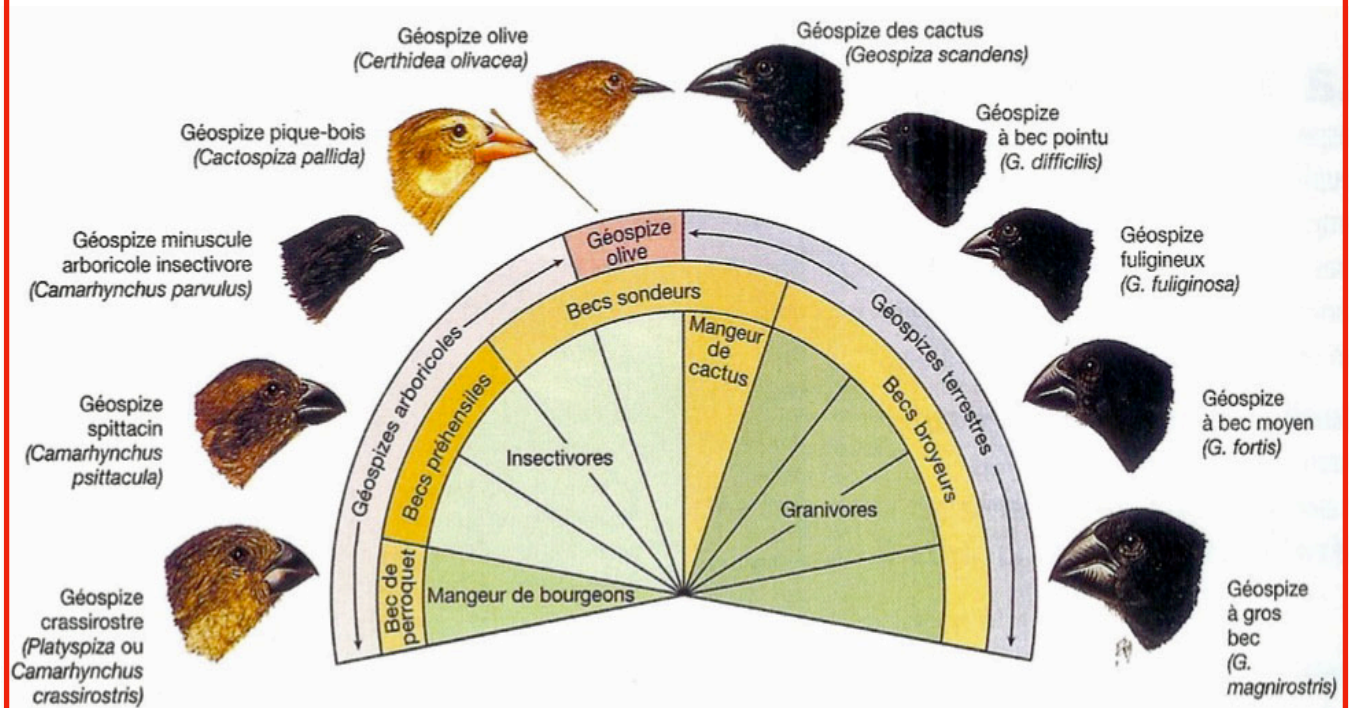
Des papillons de couleur claire et de couleur sombre ont été relâchés en 2001 dans une zone non polluée. On a compté le nombre d'individus relâchés de chaque couleur qui survit à l'attaque d'oiseaux, leur principal prédateur. La couleur est déterminée chez la phalène du bouleau par deux allèles du gène cortex, portés par le chromosome 17.

Doc. 5 Deux phalènes du bouleau sur le tronc d'un arbre sans pollution.

Selon la pollution, les troncs d'arbres sur lesquels se posent les phalènes peuvent être blancs ou noirs. Chacune des deux formes de phalène est alors plus ou moins visible.

Activité 5 : L'évolution des populations de pinsons vivants au Galapagos, une sélection naturelle par les conditions de vie

- 1 Les pinsons du Galapagos appelés aussi Géospizes sont des espèces d'oiseaux vivant sur l'archipel des îles Galapagos situées dans l'Océan Pacifique étudiées par Darwin. Parmi les espèces observées par Darwin, 10 espèces vivent sur l'île de Santa Cruz, une des îles de l'archipel. Ces espèces diffèrent par la couleur de leurs plumes mais surtout par la taille et la forme de leur bec. L'espèce la plus remarquable, le Géospize pique-bois, est celle qui utilise un « outil » pour extraire des larves d'insectes dans les branches d'arbres mortes.



2 Les pinsons des Galápagos : la diversité des espèces en fonction du temps

Selon Darwin, en fonction des conditions de vie différentes sur chacune des îles des Galápagos, les populations ayant un bec qui leur permettait de se nourrir facilement survivaient mieux. Ces caractères sont sélectionnés au cours des générations et finissent par être dominants dans la population jusqu'à former une nouvelle espèce.



Le géospize olive utilise son bec étroit et pointu pour attraper les insectes.

Le bec épais du géospize des cactus lui permet de déchirer les cactus afin de se délecter de la pulpe et des fleurs.

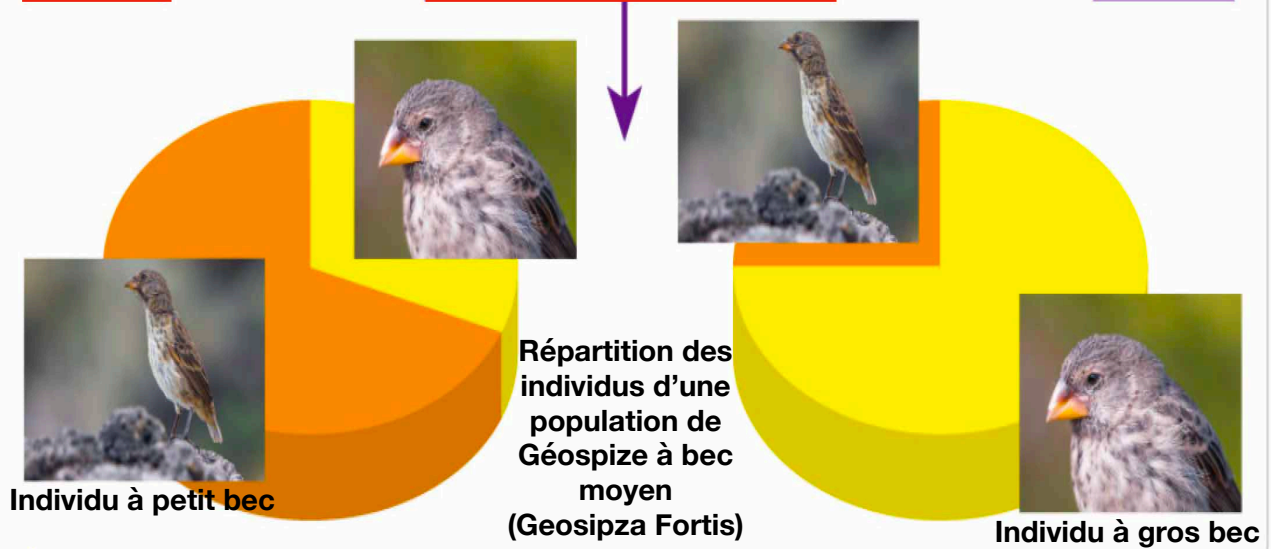
3 Une sélection naturelle rapide

Sécheresse de 1977

Pendant la sécheresse, seules quelques graines sont capables de résister : les plus et les grosses.

1976

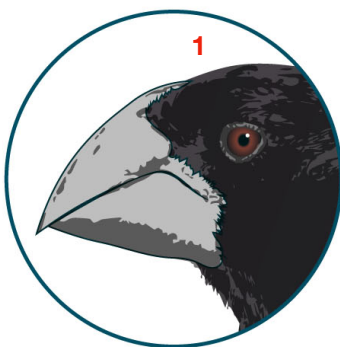
1978



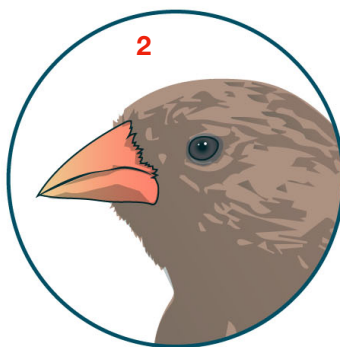
1980, Peter et Rosemary Grant mettent en évidence des évolutions rapides dues à la sélection naturelle au sein des pinçons des Galápagos en réponse à des changements environnementaux. Ils observent, que lors des années de sécheresse, les graines sont plus rares et plus dures. Les pinçons dont le bec est plus grand et plus fort ont plus de facilité pour casser les graines. En revanche, quand l'année est normale, les pinçons aux becs fins sont favorisés.

Questions :

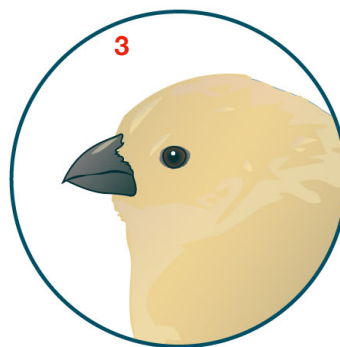
1) À l'aide de ces documents, décris le régime alimentaire de ces 4 espèces.



Géospize à gros bec
Geospiza magnirostris



Géospize à bec moyen
Geospiza fortis



Géospize minuscule
Geospiza parvula ou
Camarhynchus parvulus



Géospize olive
Certhidea olivacea

2) Dans l'espèce *Geospiza fortis*, quels sont les individus majoritaires avant la sécheresse et après la sécheresse de 1977 ?

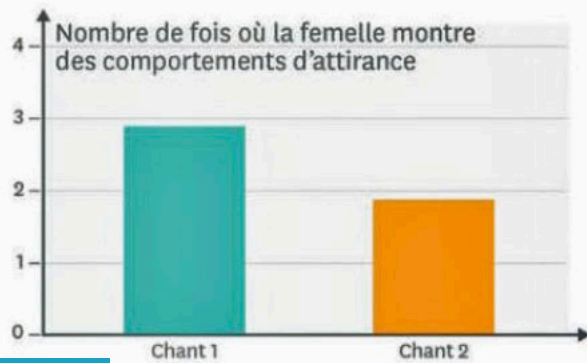
3) Comment Darwin aurait expliqué ces changements dans la population de cette espèce au cours du temps ?

4) D'après Darwin, comment se forme une nouvelle espèce ?

5) Quelle l'origine des 10 espèces de l'île de Santa Cruz ?

Activité 6 : L'évolution des populations de canaris, une sélection naturelle par les femelles

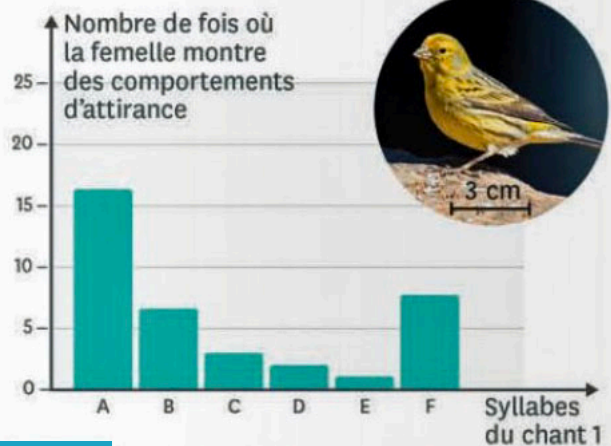
Consigne : Comment les femelles d'une espèce peuvent faire évoluer la population ?



Doc. 1

Deux types de chants chez des mâles canaris différents et leurs effets sur l'attraction des femelles.

Chez le canari, les mâles n'ont pas tous le même chant. On étudie l'attraction des femelles selon le chant qu'elles entendent. Attirer les femelles favorise la reproduction du mâle et donc la transmission de ses caractères aux générations suivantes.



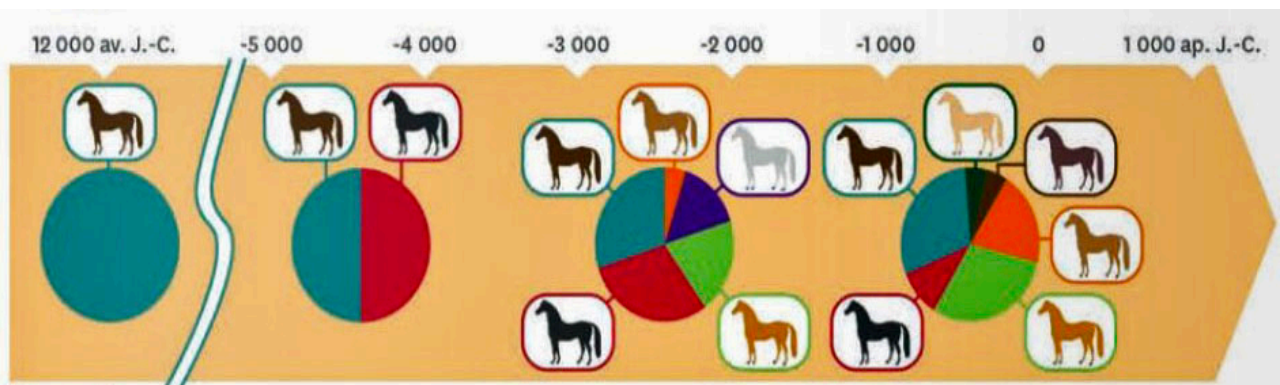
Doc. 2

Les effets des différentes syllabes du chant 1 sur l'attraction des femelles.

Les chants des canaris se composent de différentes parties appelées « syllabes ». En enregistrant les mâles en train de chanter, on peut isoler les syllabes du chant 1 et les faire écouter à des femelles.

Activité 7 : Une sélection non naturelle : la domestication des espèces par l'Homme

Consigne : Comment l'Homme peut faire évoluer les espèces ?



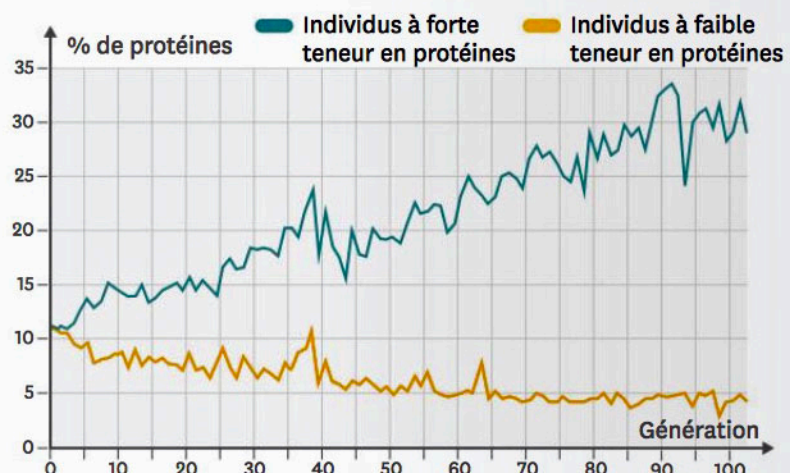
Doc. 1

La domestication du cheval.

Depuis près de 5 000 ans, les humains ont élevé des chevaux et ont sélectionné ceux qu'ils préféraient pour les faire se reproduire. On dit que le cheval a été « domestiqué ».

Comment fait-on de la sélection artificielle ?

Les scientifiques peuvent maîtriser complètement la reproduction du maïs, il leur est alors possible de choisir les partenaires sexuels du maïs. Ils mesurent donc les quantités de protéines des plantes à chaque génération. Ils font alors se reproduire les plantes ayant les plus hauts taux entre elles. Inversement, ils font se reproduire les plantes avec les plus bas taux entre elles.



Doc. 2

La sélection artificielle de caractères différents à partir d'une même souche ancêtre chez le maïs.