

ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

EPREUVE ANTICIPEE

SERIE ES

Durée de l'épreuve : 1h30

Coefficient 2

L'usage de la calculatrice est strictement interdit

**Ce sujet comporte 4 pages numérotées 1/4 à 4/4.
L'élève traitera les questions du thème obligatoire page 2/4
et les questions relatives à l'un des thèmes au choix
étudié pendant l'année.**

DU GENOTYPE AU PHENOTYPE, APPLICATIONS BIOTECHNOLOGIQUES

Un vaccin volant et piquant.

Le paludisme est une maladie due à un parasite; elle est propagée par piqûres de moustiques. Elle se manifeste par de fortes fièvres, des maux de tête, des vomissements et tue plus d'un million de personnes par an dans le monde. En Afrique subsaharienne, un enfant meurt toutes les 30 secondes des suites de la maladie.

Document

Suite à une expérience réussie de modification génétique du moustique, des chercheurs japonais espèrent que cet insecte, vecteur du paludisme, pourrait un jour en devenir le « vaccinateur ». Dans un premier temps, ces scientifiques ont modifié génétiquement un moustique pour que sa salive contienne une protéine servant de vaccin contre la leishmaniose, une autre maladie mortelle.

Le principe est simple : lorsqu'un moustique pique, il injecte une petite quantité de salive destinée à empêcher la coagulation* du sang. Des études ont montré que la protéine SP15 est une molécule permettant d'immuniser** contre la leishmaniose. En intégrant le gène de la protéine SP15 dans les cellules de glandes salivaires, il est alors possible d'introduire dans l'organisme piqué de faibles doses de protéine SP15 et stimuler ainsi sa défense immunitaire. Les chercheurs ont ensuite mis ces moustiques génétiquement modifiés en contact avec des souris. Celles-ci, piquées à de nombreuses reprises, ont développé une immunisation contre la leishmaniose, comme suite à toute vaccination. Le moustique, par le biais de sa salive, joue bel et bien son rôle de « vaccinateur volant ».

Selon le professeur S. Yoshida, qui a dirigé l'expérience, des moustiques pourraient aussi être modifiés génétiquement pour vacciner contre le paludisme d'ici une dizaine d'années. "La vaccination serait imperceptible. Pas besoin de médicament, inutile de se déplacer dans les centres de vaccination et en plus ce serait gratuit. Se faire piquer plusieurs fois ne ferait que renforcer l'immunité", a déclaré ce spécialiste du paludisme.

A l'heure actuelle, le traitement recommandé par l'Organisation Mondiale de la Santé pour soigner cette maladie est une association de médicaments. "Ce traitement fonctionne mais est inaccessible pour des nombreuses personnes qui ont à peine de quoi manger", a souligné S. Yoshida. "Le paludisme est intrinsèquement lié à la pauvreté. Ce « vaccinateur volant » pourrait donc avoir son importance". Le professeur a admis en revanche que vacciner des individus, sans demander leur avis, par piqûres de moustique pourrait poser un problème éthique.

d'après AFP - 24 mars 2010

*Coagulation : phénomène par lequel un liquide organique (sang,...) se transforme en une masse solide.

**Immuniser : produire une immunisation, une protection de l'organisme contre un agent étranger.

Première question (10 points)

Saisir des données et les mettre en relation

- 1) A partir des informations apportées par l'étude du document présentez les étapes de l'expérience réalisée afin d'immuniser des souris contre la leishmaniose.
- 2) Citez les avantages de l'utilisation de moustiques transgéniques pour vacciner contre le paludisme.

Deuxième question (10 points)

Restituer des connaissances

Présentez la relation entre un gène et une protéine et comment cette protéine est responsable de l'établissement du phénotype.

UNE RESSOURCE INDISPENSABLE : L'EAU**L'eau mortelle des puits****Document 1 :**

Au Bangladesh, l'arsenic est naturellement présent dans de nombreuses nappes phréatiques où il s'est concentré, suite à de longs processus complexes géologiques et chimiques qui ont conduit à son passage des roches à l'eau souterraine. L'arsenic devient dangereux pour la santé lorsque sa concentration dépasse, dans l'eau, le seuil de $0,01\text{mg.L}^{-1}$. C'est le cas d'un quart des puits testés au Bangladesh et destinés à l'eau de consommation.

Le corps est capable d'éliminer une faible quantité d'arsenic par les urines ou la sueur. Cependant, lorsque cet élément est absorbé en excès, il s'accumule dans l'organisme et les conséquences sont graves : lésions cutanées, atteintes du système cardiovasculaire, fatigue importante, troubles mentaux chez l'enfant, cancers de la vessie et des reins. Les victimes de l'arsenic sont parfois exclues de leur communauté, lorsqu'elles souffrent de lésions de la peau, l'entourage croyant, à tort, à une maladie contagieuse. Soigner la contamination à l'arsenic est impossible lorsque cet élément s'est accumulé dans l'organisme. Des recherches sont en cours sur la vitamine E et le sélénium qui augmenteraient la résistance de l'organisme aux effets de l'arsenic.

Au Bangladesh, un décès sur cinq est causé par l'arsenic, sans que les habitants aient connaissance de sa toxicité : ils ont du mal à associer l'arsenic à une maladie qui tue car l'empoisonnement passe inaperçu avant l'apparition des premiers symptômes.

Document 2 :

Dans les années 1960, pour lutter contre les épidémies de choléra* et augmenter la production de riz au Bangladesh, des millions de puits ont été creusés avec l'aide d'organisations non gouvernementales (ONG). Trente ans plus tard, les scientifiques ont découvert que cette eau pouvait être mortelle. L'augmentation de la superficie des rizières a pour but de nourrir tout un pays qui figure parmi les plus pauvres du monde. Or la culture du riz demande beaucoup d'eau, tirée elle aussi des puits contaminés. Les scientifiques ont prouvé que l'eau contenant trop d'arsenic diminue le rendement des cultures. En plus d'être contaminées, les réserves en eau du Bangladesh ne sont pas suffisantes. Il faudrait creuser des puits plus profonds pour atteindre des nappes souterraines non polluées, ce qui est très coûteux.

L'autre solution est de filtrer l'eau des puits contaminés : 18000 filtres à eau, à usage domestique, ont été distribués par les ONG aux habitants. Le plus difficile est de convaincre les villageois de les utiliser ; même s'ils savent que l'arsenic est dangereux, ils ne changent pas de comportement, habitués à boire cette eau depuis des décennies.

***choléra : infection liée à une bactérie présente dans les eaux sales et qui peut être mortelle si elle n'est pas soignée**

d'après Le Monde 26 août 2010 et <http://www2.brgm.fr/arsenic>

Première question (11 points)

Saisir des informations et les mettre en relation

- 1) Donnez l'origine de l'arsenic dans l'eau au Bangladesh et indiquez les conséquences de sa présence sur la population.
- 2) Citez les raisons qui ont conduit à creuser des puits. A partir des documents 1 et 2, donnez tous les arguments expliquant pourquoi les populations, bien qu'averties, continuent à boire de l'eau polluée.

Deuxième question (9 points)

Mobiliser des connaissances et les restituer.

Réalisez un schéma, légendé avec précision, montrant les caractéristiques d'une nappe phréatique puis expliquez quelles sont les mesures possibles pour la protéger.

THEME AU CHOIX

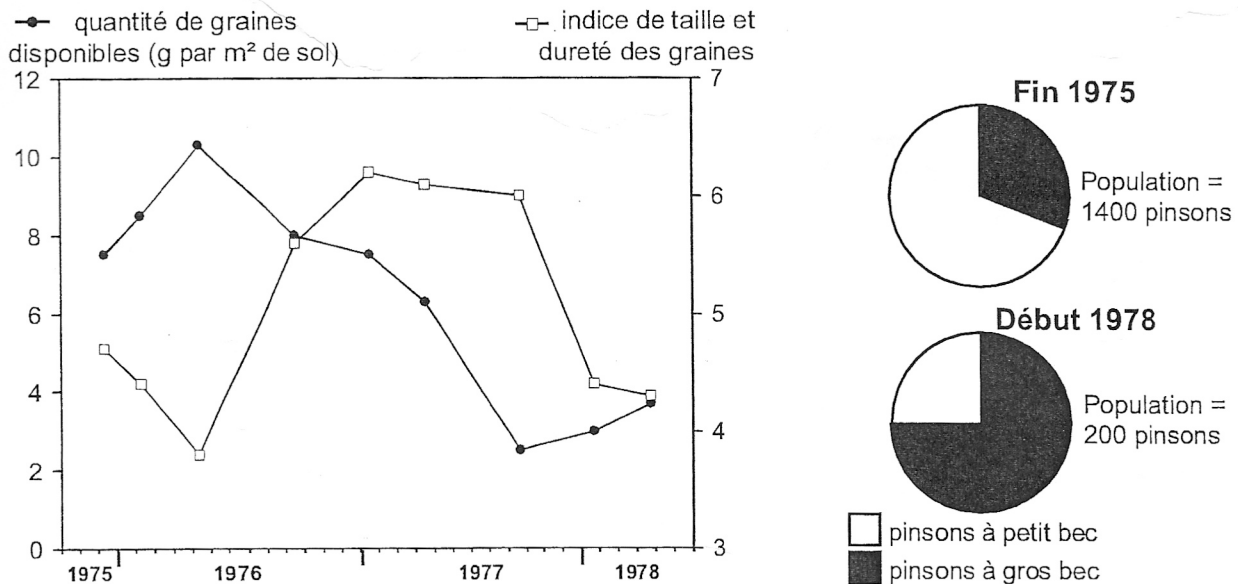
LA PLACE DE L'HOMME DANS L'EVOLUTION

Les pinsons des îles Galápagos**Document 1 : une variabilité de la taille du bec chez le pinson *Geospiza fortis***

Depuis une quarantaine d'années, P. et R. Grant suivent l'évolution des pinsons sur l'île de Daphne Major, aux Galápagos. C'est sur cet archipel que Darwin, au 19^{ème} siècle, fit de nombreuses observations qui lui permirent d'échafauder et de conforter la théorie de l'évolution des espèces par la sélection naturelle. Les Grant ont remarqué chez l'espèce de pinson *Geospiza fortis* une variabilité de la taille du bec : il existe des individus à petit bec, et d'autres avec un bec plus gros. Les individus à petit bec se nourrissent exclusivement de petites graines, alors que les individus à gros bec se nourrissent de grosses graines.

Document 2 : un épisode de sécheresse remarquable dans l'histoire de Daphne Major

Au cours des années 1976-77, Daphne Major a subi une longue période de sécheresse. Le graphique A donne l'évolution de la ressource en graines durant cette période ; le graphique B donne des caractéristiques de la population de pinsons *Geospiza fortis* en 1975 et en 1978.



Graphique A : évolution entre 1975 et 1978 de la quantité de graines disponibles et de leur indice de taille et de dureté (plus l'indice est élevé, plus les graines sont grosses et dures)

Graphique B : proportion dans la population de *Geospiza fortis* des individus à petit ou à gros bec, et taille de la population

d'après Bordas, *Sciences de la vie et de la Terre*, et Boag et Grant, *Science*, 1981

Première question (10 points)

Saisir des informations et les mettre en relation

Selon la théorie de la sélection naturelle, ce sont les individus qui sont les mieux adaptés aux contraintes de l'environnement qui ont davantage de chances de survivre et de se reproduire.

A partir des informations extraites des documents, indiquez quelles ont été les conséquences de la sécheresse sur la ressource en graines et sur la population de pinsons *Geospiza fortis*, et montrez en quoi ces observations pourraient s'expliquer par un phénomène de sélection naturelle.

Deuxième question (10 points)

Restituer des connaissances

Exposez les caractéristiques morphologiques, anatomiques et comportementales qui permettent de définir la lignée humaine.