

Nom :

## Exercice 2 (noté sur 8 points) : Moustiques et diversifications des génomes

### Démarche Construction de la réponse :

Une démarche est considérée comme cohérente si elle est logique et qu'elle permet de répondre au problème posé.

- Une introduction concernant le sujet et amenant la problématique.
- Une réponse structurée et organisée par partie
- Une conclusion

### Analyse des documents et connaissances

#### • éléments scientifiques :

Informations utiles tirées des documents : L'ordre d'étude des documents dépendra de la démarche du candidat.

- **Document 1** : Les insecticides organophosphorés sont de puissantes neurotoxines inhibitrices de l'acétylcholinestérase qui normalement permet l'hydrolyse de l'acétylcholine. L'inhibition de cet enzyme empêche donc le bon fonctionnement des synapses.
- **Document 2** :
  - a. La comparaison des séquences des allèles du gène Ace-1, codant pour l'acétylcholinestérase montrent que la séquence de l'allèle porté par certaines souches de moustique présente deux mutations par substitution : le nucléotide à cytosine est remplacé par le nucléotide à thymine au niveau du codon n°116 et le nucléotide à guanine est remplacé par le nucléotide à adénine au niveau du codon n°119.
  - b. La comparaison des structures 3D des acétylcholinestérases codées par Ace-1 S et d'autre part de celles codées par Ace-1 R au niveau du site catalytique montre qu'en position 119, l'acide aminé glycine a été remplacé chez les moustiques résistants par un acide aminé sérine. L'autre mutation est muette car pas de changement dans la séquence des acides aminés.
  - c. On voit que les insectes homozygotes pour l'allèle R ont une activité supérieure à 0,8 UA de l'acétylcholinestérase dans toutes les conditions alors que les autres insectes ont une acétylcholinestérase inefficace en présence d'insecticide (inférieur à 0.2 UA). Le changement de configuration spatiale de la protéine la rend non détectable par l'insecticide.
- **Document 3** : les moustiques sensibles ne possèdent qu'un seul exemplaire des allèles d'estérases 3 et 2. Les souches résistantes possèdent plusieurs exemplaires de ces estérases par duplication des gènes sur le chromosome. Or ces enzymes hydrolysent les liaisons chimiques ester, notamment celles des molécules insecticides organophosphorées, les rendant inactives.
- **Document 4** : La production d'estérase est proportionnelle au nombre de copies des gènes d'estérases (du tableau du document 3). La production d'une grande quantité d'estérase permet au moustique de neutraliser par hydrolyse l'insecticide donc plus de copies du gène, plus d'estérase, et donc plus de résistance à l'insecticide.

#### • Connaissances mobilisées :

- à un codon correspond au niveau du code génétique un acide aminé.
- lecture de séquence allélique : notion de nucléotide.
- mutation, duplication et transposition.

Connaissance non exigible mais qui peut être valorisée :

- L'électrophorèse a pour but de séparer des molécules chargées au travers d'un gel sous l'effet d'un champ électrique. En fonction de différents paramètres (charge, masse...), la vitesse de migration va être variable, ce qui permet la séparation des différentes molécules. Après révélation avec une technique adaptée, celles-ci sont alors visualisables sous forme de bandes. La présence d'une bande indique la présence d'une molécule.
- Notion de sélection naturelle : Les conditions du milieu favorisent certains individus porteurs d'allèles avantageux qui se reproduiront mieux et défavorisent les individus porteurs d'allèles désavantageux qui auront moins accès à la nourriture ou plus visibles par les prédateurs et qui auront donc moins de chance de se reproduire. La population qui évolue par augmentation de la fréquence des allèles avantageux jusqu'à fixation de ces allèles. Le milieu exerce un tri des individus : c'est la sélection naturelle.

### Compréhension globale :

L'émergence de résistances aux insecticides chez le moustique, au cours des dernières décennies, repose principalement sur des duplications et des transpositions de gènes de résistance mais aussi des mutations.

Les mutations en modifiant la structure 3D du site catalytique de l'enzyme acétylcholinestérase le rendent inefficace.

Compréhension non exigible mais qui peut être valorisée :

Toutes ces modifications se produisent de façon aléatoire, mais dans un environnement traité par des insecticides organophosphorés, seuls les moustiques devenus résistants (par hasard) survivent et se reproduisent. Ils transmettent leurs innovations génétiques à leurs descendants, ce qui explique que très rapidement la fréquence des allèles porteurs de la résistance augmente ; l'ensemble de la population devienne résistant : il s'agit d'un phénomène de sélection naturelle.

<b>Démarche de résolution personnelle</b>		
Construction d'une démarche cohérente bien adaptée au sujet	Construction insuffisamment cohérente de la démarche	Absence de démarche ou démarche incohérente
2	1	0

<b>Analyse des documents et mobilisation des connaissances, dans le cadre du problème scientifique posé</b>			
Informations issues des documents <b>pertinentes, rigoureuses et complètes</b> et connaissances mobilisées <b>pertinentes et complètes</b> pour interpréter	<b>Informations</b> issues des documents <b>incomplètes</b> ou peu rigoureuses et <b>connaissances à mobiliser insuffisantes</b> pour interpréter	Seuls quelques éléments pertinents issus des documents et/ou des connaissances	Absence ou très mauvaise qualité de traitement des éléments prélevés
3	2	1	0

<b>Exploitation (mise en relation/cohérence) des informations prélevées et des connaissances au service de la résolution du problème.</b>			
3	2	1	0
<b>Argumentation complète et pertinente pour répondre</b> au problème posé	<b>Argumentation incomplète ou peu rigoureuse</b>		<b>Argumentation absente</b> et/ou réponse explicative absente Réponse ou incohérente
Réponse ou incohérente explicative, cohérente et complète au problème scientifique	Réponse explicative cohérente avec le problème posé	Absence de réponse ou réponse non cohérente avec le problème posé	