

## Correction DM

### Partie 2.2 : Enseignement obligatoire (5 points) Stabilité et variabilité des génomes et évolution

Les insecticides organophosphorés sont utilisés depuis les années 60 pour combattre les Moustiques. On observe dans certaines régions **une diminution de leur efficacité**.

Afin de comprendre l'origine **de la résistance** de certaines souches de Moustiques, on a analysé leur génome.

A partir des informations extraites des documents 1 à 3 mises en relation avec vos connaissances, vous **montrerez** que l'utilisation d'insecticides a favorisé la **sélection (moteur de l'évolution)** de souches résistantes ; puis vous **identifierez** l'origine moléculaire et génétique de cette résistance.

**Document 1** : étude phénotypique des populations de Moustiques.

Localités	% de survivants
Dans la <b>zone traitée</b> par les insecticides organophosphorés depuis 1968	De l'ordre <b>de 85 %</b>
Dans une <b>zone voisine non-traitée</b> par les insecticides organophosphorés.	De l'ordre <b>de 10%</b>

#### Pression de sélection de l'environnement.

Le tableau donne des indications sur la sensibilité des Moustiques à une dose standard\* d'insecticide organophosphoré dans deux localités.

Les moustiques **résistants supportent une concentration d'insecticide jusqu'à 1000 fois supérieure** à la dose standard.

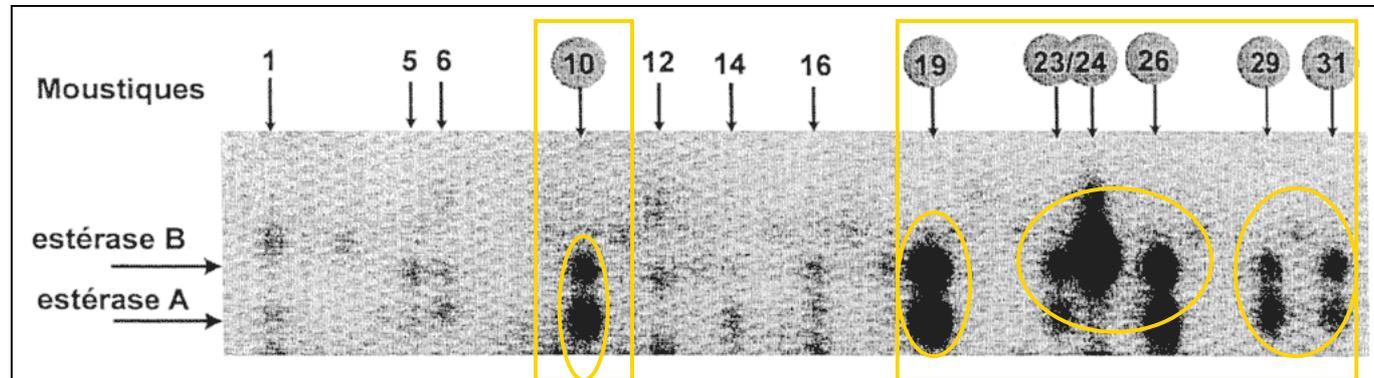
*\*(dose standard : dose considérée comme efficace en 1968)*

Saisie	Connaissances + interprétation.
Doc 1	
Répartition des phénotypes de moustiques (résistants/sensibles) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Survivants = nombreux dans la zone traitée.</li> <li>- Sensibles = nombreux dans la zone non traitée .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'environnement exerce une pression de sélection sur les phénotypes, dans la zone traitée, les phénotypes résistants sont favorisés.</li> <li>- <b>Nous savons que l'environnement va sélectionner les phénotypes les mieux adaptés</b>, donc la résistance des moustiques est favorisée par le contact avec l'insecticide. Sachant que les phénotypes sont déterminés par leur équipement protéique (et donc leur génotype) quel est l'origine moléculaire de cette résistance ?</li> </ul>

**Document 2** : Comparaison de la production d'estérase chez des Moustiques sensibles et des Moustiques résistants aux insecticides organophosphorés.

Les estérases sont des **enzymes naturellement produites par tous les moustiques** : **elles dégradent les insecticides organophosphorés**. Les protéines de moustiques ont été séparées par électrophorèse. Les estérases apparaissent sous forme de taches **dont la taille est proportionnelle à la quantité d'enzyme**.

Les Moustiques **10, 19, 23, 24, 26, 29, et 31** sont des Moustiques **résistants** ; les autres sont des Moustiques sensibles.



Doc 2

-Production d'estérases = enzymes qui dégradent naturellement les insecticides

- 2 formes d'estérases : A et B

**Protéines = codées par des gènes.**

2 gènes ou 2 allèles ≠ codent pour 2 formes

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taches estérases beaucoup plus grosses chez les moustiques résistants donc production ↗</li> <li>- [A] = [B] production élevée et égale</li> <li>- [A] &lt; [B] production ↗ de B</li> </ul>	<p>différentes d'estérase.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les moustiques résistants produisent plus d'estérase A et/ou B (donc aucune ne semble « + efficace » que l'autre), la quantité accrue d'enzyme permettrait d'éliminer mieux les insecticides et donc de diminuer la mortalité des moustiques.</li> </ul>
<p>Les moustiques résistants semblent se caractériser par une capacité à détruire mieux les insecticides. Ces phénotypes ont ainsi été favorisés dans les zones traitées, ils ont mieux survécu. Cette capacité étant déterminée génétiquement étudions le génome de ces moustiques.</p>	

**Document 3 : Variabilité des génomes rencontrés chez les Moustiques**

Souche de Moustique	Gènes A et B portés par une portion du chromosome	Sensibilité aux insecticides organophosphorés
G	 Quantités d'estérase « normales »	Sensible
D	 Résistant	Résistant
E	 Résistant	Résistant

5 gènes A, 2 gènes B :  
quantité d'estérase produites X5 = 10, 19, 23, 26, 29, 31.

1 gène A, 9 gènes B :  
quantité d'estérase produites X9 pour B = 24

Doc 3	
<p><u>Différents génomes observés chez les moustiques.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Au sein de la même espèce, on distingue ≠ souches qui se caractérisent par un nombre ≠ de gène A et/ou B : <ul style="list-style-type: none"> <li>- [Sensibles] = 1 seul gène A et B.</li> <li>- [Résistants] = <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 gènes de chaque ou</li> <li>- 9 gènes B et 1 A</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<p>Les phénotypes [résistant] ou [sensible] se déterminent donc par leur génome :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les moustiques sensibles produisent une quantité normale d'estérase, insuffisante pour survivre dans un milieu traité.</li> <li>- Les moustiques résistants produisent plus d'estérase :</li> <li>- Les gènes ont été <b>dupliqués</b> et transposés plusieurs fois ce qui a démultiplié les capacités de production de l'estérase.</li> <li>- Dans les zones traitées, les moustiques qui possèdent cette particularité génétique (Mutation) <b>sont sélectionnés</b> puisqu'ils dégradent mieux les insecticides, survivent, se reproduisent, transmettent leurs gènes et leur fréquence augmente ainsi dans la population, tandis que les moustiques sensibles sont éliminés.</li> </ul>

**Mise en relation.** Des mutations peuvent toucher le génome des individus d'une espèce, de nouveaux gènes apparaissent (doc 3) par duplication +transposition. Ici ce sont les gènes codant pour des enzymes dégradant les insecticides qui sont dupliqués, induisant une production accrue d'enzymes (doc2), ce qui confère au individus une résistance accrue si ils sont confrontés à un traitement. Dans une zone traitée ce sont les moustiques résistants qui seront sélectionnés et leur fréquence va augmenter.(doc 1)

NB : chacun des 2 gènes existent lui-même sous plusieurs formes alléliques (oups !!!)

<http://www.inrp.fr/Acces/biotic/evolut/mecanismes/moustiques/html/genome.htm>

Donc des mécanismes complexes :

<http://www.inrp.fr/Acces/biotic/evolut/mecanismes/moustiques/html/syntheseMecanismes.htm>