

## DS P2 Le mode d'action des venins de serpents

[Lien vers le sujet](#)

### Éléments scientifiques.

Effet paralysant = incapacité de contracter volontairement les muscles.

Acétylcholine = neurotransmetteur des synapses neuro-musculaires.

L'acétylcholinestérase est une enzyme présente dans la fente synaptique des synapses neuro-musculaires.

L'acétylcholinestérase catalyse l'hydrolyse du neurotransmetteur acétylcholine mettant ainsi fin à la communication synaptique.

Plus la concentration en fasciculine est forte plus l'activité de l'acétylcholinestérase est faible.

L'action catalytique de l'enzyme acétylcholinestérase nécessite la formation d'un complexe entre son site actif et son substrat: l'acétylcholine.

La fasciculine est un analogue structural de l'acétylcholine, elle est capable d'interagir avec le site actif de l'acétylcholinestérase.

En absence d' $\alpha$ -bungarotoxine dans la fente synaptique, l'ajout de 10  $\mu$ M d'acétylcholine induit un courant électrique entrant dans les cellules de - 125 nA.

Lorsque la concentration en  $\alpha$ -bungarotoxine augmente (de 10 nM à 50 nM), le courant électrique (induit par l'ajout de 10  $\mu$ M d'acétylcholine) entrant dans les cellules est de plus en plus faible.

La fixation de l'acétylcholine sur ses récepteurs musculaires au niveau des synapses neuro-musculaires induit une entrée de cations (ions positifs) dans la cellule musculaire , ce qui entraîne la dépolarisation et la genèse d'un PA musculaire à l'origine de contraction musculaire.

L' $\alpha$ -bungarotoxine est un analogue structural de l'acétylcholine capable de se fixer sur les récepteurs musculaires de l'acétylcholine.

### Barème.

Dans cette seconde partie de l'épreuve écrite, le candidat développe un raisonnement scientifique pour résoudre le problème posé.

L'exercice permet d'évaluer sa capacité à pratiquer une démarche scientifique, à partir de l'exploitation d'un ensemble de documents [et en mobilisant ses connaissances](#). Le questionnement amène le candidat à : [choisir une démarche de résolution](#) du problème posé [et à l'exposer](#) ; [analyser les documents fournis et intégrer leur analyse](#) ; [structurer et rédiger correctement son raisonnement](#).<sup>1</sup>

#### **Exercice 2 (noté sur 8 ou 9 points<sup>2</sup>) : pratique d'un raisonnement scientifique pour résoudre un problème**

**Critères de référence** (et descripteurs du niveau de maîtrise attendu dans la cadre des attendus du programme de SVT) :

- **Qualité et complétude de la démarche de résolution** (adéquation de la démarche avec le problème posé)
- **Qualité de la rédaction de la démarche de résolution** (explicitation claire et rigoureuse du raisonnement conduit)
- **Présence et justesse de la conclusion apportant une réponse correcte au problème posé**
- **Qualité<sup>3</sup> des données prélevées dans les documents pour résoudre le problème scientifique**
- **Complétude et pertinence des connaissances nécessaires pour traiter le problème de manière complète, en sus des données issues des documents**
- **Mise en relation pertinente des données prélevées et des connaissances avec le problème à résoudre (confrontation pertinente des données et des connaissances et du problème posé)**

Les trois curseurs sont indépendants.

**L'organisation de l'exposé est ici spécifiquement évaluée** : la démarche personnelle a-t-elle une logique apparente ? Le problème posé est-il pris en compte tout au long de la démarche ? La démarche n'omet-elle pas la prise en compte d'éléments importants pour répondre en totalité au problème posé ? Une réponse conclusive est-elle apportée au problème posé ? La rédaction est-elle de qualité (expression claire, vocabulaire scientifique rigoureux, illustrations éventuelles, etc.) ?

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

<sup>1</sup> Extrait du BO spécial n°2 du 13 février 2020

<sup>2</sup> On attribuera 9 points à un exercice proposant des documents plus complexes ou plus difficiles à exploiter

<sup>3</sup> Qualité des données : les informations utiles ont été identifiées dans les documents ; leur analyse est précise : conditions d'obtention des données ; quantification ; identification de témoins ; prise en compte des barres d'erreurs, ...

L'échelle des informations est ici spécifiquement évaluée : quelles sont les informations identifiées comme étant en lien avec le problème posé (sélection) ? Leur analyse est-elle précise (quantification, conditions d'obtention des données, identification du témoin, prise en compte des barres d'erreurs...) ? Quelles sont les connaissances mobilisées (de façon explicite ou implicite) ? Sont-elles en lien avec le problème posé (choix pertinent) ? Sont-elles exactes ?

Deuxième curseur si exercice 2 sur 9 points

| Analyse des documents et mobilisation des connaissances <sup>4</sup> , dans le cadre du problème scientifique posé  |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
| 4   | 3  | 2   | 1   | 0  |
| 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>pertinentes, rigoureuses et complètes</b> mais <b>connaissances à mobiliser insuffisantes</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 <i>pertinents</i> issus des documents et/ou des connaissances | Absence ou très mauvaise qualité de traitement des éléments prélevés |

Deuxième curseur si exercice 2 sur 8 points

| Analyse des documents et mobilisation des connaissances <sup>4</sup> , dans le cadre du problème scientifique posé  |   |   |  |
|---|---|---|--|
| 3   | 2   | 1   | 0  |
| 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 <i>pertinents</i> issus des documents et/ou des connaissances | Absence ou très mauvaise qualité de traitement des éléments prélevés |

L'échelle des mises en relation est ici spécifiquement évaluée : comment les informations et les connaissances sont-elles exploitées pour répondre au problème posé ? Des interprétations pertinentes sont-elles proposées ? Des critiques sont-elles formulées ? Les relations de cause à effet ou les corrélations attendues sont-elles identifiées ?

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

<sup>4</sup> Les connaissances ne sont pas obligatoirement des connaissances exprimées littéralement destinées à compléter l'étude des documents ; ce peut être par exemple des connaissances qui ont été nécessaires pour analyser et/ou interpréter un document.

## Synthèse.

La plupart des venins de serpents tels que la fasciculine et l' $\alpha$ -bungarotoxine ont un effet paralysant, c'est à dire qu'ils induisent une impossibilité de contracter les muscles volontairement.

### Comment expliquer l'effet paralysant de la fasciculine et de l' $\alpha$ -bungarotoxine ?

*Hypothèse : Ces venins perturberaient le fonctionnement des synapses neuro-musculaires.*

### Le fonctionnement des synapses neuro-musculaires.

L'arrivée d'un message nerveux moteur au niveau des boutons synaptiques de la terminaison synaptique d'un motoneurone induit l'exocytose des vésicules présynaptiques qui déversent leurs neurotransmetteurs (l'acétylcholine) dans la fente synaptique des synapses neuro-musculaires au niveau des plaques motrices.

La fixation de l'acétylcholine sur ses récepteurs musculaires au niveau des synapses neuro-musculaires induit une entrée de cations (ions positifs) dans la cellule musculaire, ce qui entraîne la dépolarisation et la genèse d'un PA musculaire à l'origine de la contraction musculaire.

L'acétylcholinestérase est une enzyme présente dans la fente synaptique des synapses neuro-musculaires. Elle catalyse l'hydrolyse de l'acétylcholine mettant ainsi rapidement fin (en l'absence de nouvelles stimulations présynaptiques) à la communication synaptique et donc aussi fin à la contraction musculaire.

### Le mode d'action de la fasciculine.

La fasciculine est une molécule présente dans le venin de serpent Namba. On observe que plus la concentration en fasciculine est forte dans la fente synaptique des synapses neuro-musculaires plus l'activité de l'acétylcholinestérase est faible. On en déduit que la fasciculine inhibe l'activité catalytique de l'acétylcholinestérase.

Les modèles moléculaires montrent que la fasciculine est un analogue structural de l'acétylcholine, capable d'interagir avec le site actif de l'acétylcholinestérase.

En présence de fasciculine le site actif de l'acétylcholinestérase étant occupé, il ne peut donc plus interagir avec l'acétylcholine. L'acétylcholine n'étant plus hydrolysée dans la fente synaptique, elle continue longtemps son action sur les récepteurs musculaires post-synaptiques induisant alors une contraction involontaire des muscles, ce qui explique l'effet paralysant de la fasciculine.

### Le mode d'action de l' $\alpha$ -bungarotoxine.

L' $\alpha$ -bungarotoxine est une molécule présente dans le venin de serpent Bongare. On observe que plus la concentration en  $\alpha$ -bungarotoxine est forte dans la fente synaptique des synapses neuro-musculaires plus l'intensité du courant entrant de cations (induit par l'acétylcholine) dans les cellules est faible. On en déduit que l' $\alpha$ -bungarotoxine inhibe le courant entrant de cations induit par l'acétylcholine.

Les modèles moléculaires montrent que l' $\alpha$ -bungarotoxine est un analogue structural de l'acétylcholine, capable d'interagir avec les récepteurs musculaires de l'acétylcholine au niveau des synapses neuro-musculaires.

En présence d' $\alpha$ -bungarotoxine, l'acétylcholine ne peut donc plus interagir avec ses récepteurs musculaires. Cela inhibe l'entrée de cations dans les cellules musculaires malgré la présence d'acétylcholine dans la fente synaptique. Les cellules musculaires ne sont donc plus dépolarisées et ne génèrent plus de PA musculaires ce qui empêche leur contraction, ce qui explique l'effet paralysant de l' $\alpha$ -bungarotoxine.

### **Conclusion.**

La fasciculine et l' $\alpha$ -bungarotoxine sont deux analogues structuraux partiels de l'acétylcholine.

La fasciculine possède un domaine analogue structural du domaine de l'acétylcholine interagissant avec le site actif de l'acétylcholinestérase. Elle inhibe ainsi l'action de l'acétylcholinestérase. L'acétylcholine reste alors présente durablement dans la fente synaptique, induisant une contraction musculaire involontaire durable.

L' $\alpha$ -bungarotoxine possède un domaine analogue structural du domaine de l'acétylcholine interagissant avec ses récepteurs musculaires. En interagissant avec les récepteurs musculaires de l'acétylcholine, l' $\alpha$ -bungarotoxine empêche l'action de l'acétylcholine ce qui empêche alors la contraction musculaire volontaire (et aussi involontaire).

Ces deux molécules empêchent la contraction musculaire volontaire. Elles ont un effet paralysant.