

Exercice 2 : Le mode d'action des venins de serpent

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 parties
- 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** : L'acétylcholine estérase est une enzyme qui met fin à la transmission du message nerveux moteur en détruisant l'acétylcholine. L'acétylcholine est le neurotransmetteur de la synapse neuromusculaire. Sa destruction provoque l'arrêt de la contraction musculaire.

A une concentration de 10^{-11} M de fasciculine, l'activité de l'enzyme est divisée environ par deux. Pour des concentrations de 10^{-10} et plus de fasciculine, l'activité de l'enzyme est quasiment nulle.

→ La fasciculine, toxine présente dans le venin de serpent, empêche l'action de l'acétylcholine estérase. L'acétylcholine n'est pas détruite et demeure dans la fente synaptique. Le muscle est constamment stimulé et ne peut donc pas répondre à de nouveaux ordres de contraction, ce qui entraîne la paralysie.

- **Document 2** : L'acétylcholine estérase est une enzyme : elle possède un site actif où se fixe son substrat, l'acétylcholine. La fasciculine peut se lier à l'enzyme juste au niveau de l'accès au site actif, « bouchant » ainsi le passage. ➡ la fasciculine bloque l'accès de l'acétylcholine au site actif de l'acétylcholine estérase ce qui empêche sa fixation et par conséquent son hydrolyse.
- **Document 3** : En l'absence de toxine α -bungarotoxine, chaque ajout d'acétylcholine au milieu entraîne un courant entrant d'environ -130 nA, ce qui correspond à l'entrée d'ions dans la cellule. La réponse à l'acétylcholine est fortement diminuée en présence de 10 nM de toxine, pour être quasiment abolie en présence de 50 nM de α -bungarotoxine : le courant entrant, observé en réponse à l'acétylcholine est autour de -10 à 15 nA seulement. La présence de la toxine empêche donc l'entrée d'ion dans la cellule en réponse à l'acétylcholine. Cet effet perdure après que la toxine a été enlevée du milieu de culture. → L' α -bungarotoxine, toxine présente dans le venin de serpent, empêche l'entrée d'ions dans la cellule musculaire ce qui ne permet pas sa contraction.
- **Document 4** : Le récepteur à l'acétylcholine présent sur la cellule musculaire au niveau de la synapse neuromusculaire est un canal à ions : quand l'acétylcholine s'y fixe, le canal s'ouvre, ce qui fait entrer des ions positifs dans la cellule musculaire, ce qui déclenche sa contraction. L' α -bungarotoxine peut se fixer sur ces récepteurs. → L' α -bungarotoxine, en se fixant sur les récepteurs à l'acétylcholine, empêche cette dernière d'agir et de faire ouvrir le canal à ions, empêchant ainsi l'entrée d'ions positifs dans la cellule musculaire en réponse à l'acétylcholine. Comme c'est cette entrée d'ions qui déclenche la contraction musculaire, cette dernière ne peut avoir lieu. Il y a paralysie.

➡ Connaissances mobilisées

Fonctionnement de la synapse neuromusculaire / notion de neurotransmetteur

Notion d'enzyme

Mécanisme du déclenchement de la contraction de la cellule musculaire au niveau moléculaire.

Mise en relation et compréhension globale (la rédaction de cet item ne donne pas un modèle de résolution)

Les deux toxines présentes dans le venin de serpent agissent sur la synapse neuromusculaire.

La fasciculine présente dans le venin du serpent samba empêche la destruction de l'acétylcholine libérée dans la synapse. Donc le muscle est en permanence stimulé. Il ne peut répondre à de nouveaux ordres de contraction.

L' α -bungarotoxine présente dans le venin du serpent bongare empêche l'action normale de l'acétylcholine sur ses récepteurs (ouverture du canal ionique) en occupant son site de fixation. La contraction musculaire ne peut pas être déclenchée.

Les mécanismes d'action des deux toxines aboutissent à une paralysie.

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 cohérente bien adaptée au sujet	Construction insuffisamment cohérente de la démarche	Absence de démarche ou démarche incohérente

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 ?

Analyse des documents et mobilisation des connaissances ⁴ , dans le cadre du problème scientifique posé				
4	3	2	1	0
Informations issues des documents pertinentes, rigoureuses et complètes et connaissances mobilisées pertinentes et complètes pour interpréter	Informations issues des documents pertinentes, rigoureuses et complètes mais connaissances à mobiliser insuffisantes pour interpréter	Informations issues des documents incomplètes ou peu rigoureuses et connaissances à mobiliser insuffisantes 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 ³ au service de la résolution du problème			
3	2	1	0
Argumentation complète et pertinente pour répondre au problème posé	Argumentation incomplète ou peu rigoureuse		Argumentation absente 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	