

TD 3

Régulation de l'activité cardiaque

OBJECTIFS

- Connaître l'anatomie de l'innervation cardiaque et le fonctionnement de l'arc réflexe cardiaque.
- Expliquer la réponse de l'organisme à une augmentation de la pression artérielle.
- Indiquer l'existence d'une régulation hormonale de l'activité cardiaque.

1. L'innervation cardiaque

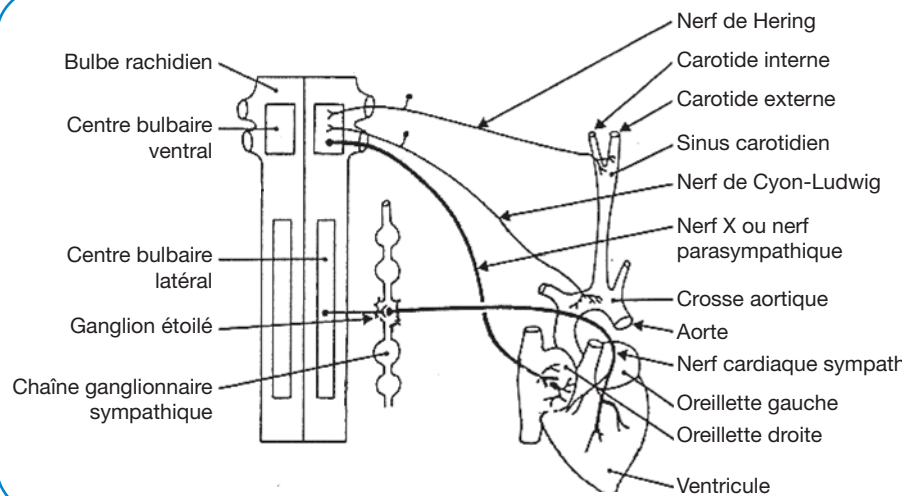
Le document 1 est un schéma de l'innervation cardiaque.

Des expériences de section et de stimulation vont permettre de comprendre l'influence de l'innervation sur le fonctionnement cardiaque.

On réalise sur des animaux des expériences de lésion et de stimulation des centres nerveux, puis on observe leurs conséquences sur la fréquence cardiaque et sur la pression artérielle.

Les expériences et leurs résultats sont présentés dans le document 2.

Document 1 : L'innervation cardiaque



Document 2 : Mise en évidence du rôle des centres nerveux

Centres nerveux	Effets des lésions		Effets des stimulations	
	Fréquence cardiaque	Pression artérielle	Fréquence cardiaque	Pression artérielle
Centre bulbaire ventral	Tachycardie	Hypertension	Bradycardie	Hypotension
Centre bulbaire latéral	Bradycardie	Hypotension	Tachycardie	Hypertension
Moelle épinière	Bradycardie	Hypotension	Tachycardie	Hypertension

1.a. Définir les termes « tachycardie », « bradycardie », « hypotension » et « hypertension ».

.....

.....

.....

.....

b. Analyser les expériences puis en déduire le rôle des centres nerveux. Utiliser les termes « cardiomodérateur » et « cardioaccélérateur ».

.....

.....

.....

.....

.....

Les mêmes expériences sont réalisées sur les nerfs (document 3). On suit les modifications de la fréquence cardiaque et celle du volume d'éjection systolique (VES).

Document 3 : Mise en évidence du rôle des nerfs innervant le cœur

Nerfs	Effets des lésions		Effets des stimulations	
	Fréquence cardiaque	VES	Fréquence cardiaque	VES
Nerf X ou parasympathique	Tachycardie	90 mL	Bradycardie	50 mL
Nerf cardiaque sympathique	Rythme physiologique	70 mL	Tachycardie	90 mL
Nerfs X et cardiaque	Tachycardie	90 mL	Rythme physiologique	70 mL
Nerfs de Héring et de Cyon	Tachycardie	90 mL	Bradycardie	60 mL

2.a. Déduire de l'analyse des expériences le rôle des nerfs. Utiliser le vocabulaire approprié.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b. Quelle pourrait être la conséquence d'une stimulation intense du nerf X ?

.....

.....

.....

.....

On étudie plus précisément les quatre nerfs de l'innervation cardiaque en réalisant les expériences du document 4. Ces expériences sont effectuées sur quatre animaux différents (sur chaque animal, l'un des quatre nerfs est sectionné, les trois autres demeurant intacts).

Document 4 : Résultats des expériences sur la fréquence cardiaque

Nerfs sectionnés	Excitation électrique de l'extrémité centrale	Excitation électrique de l'extrémité périphérique
Nerf X	Aucun changement	Bradycardie
Nerf cardiaque	Aucun changement	Tachycardie
Nerf de Héring	Bradycardie	Aucun changement
Nerf de Cyon	Bradycardie	Aucun changement

On rappelle qu'un nerf sectionné présente deux extrémités :

- une extrémité centrale en liaison avec le centre nerveux ;
- une extrémité périphérique en liaison avec l'organe effecteur.

3.a. Analyser les expériences. En déduire quels sont les nerfs moteurs et les nerfs sensitifs.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



b. Flécher le sens de propagation du message nerveux sur le document 1.

Les expériences relatives aux questions 2 et 3 peuvent être consultées sur le site suivant : www.ac-creteil.fr/biotechnologies/doc_heartregulation.htm

On a dénervé le cœur d'un chien en lui conservant seulement la connexion nerveuse du nerf X. On perfuse le cœur avec du liquide physiologique tiédi à 38 °C. On enregistre sa fréquence cardiaque dans différentes conditions expérimentales (documents 5 et 6).

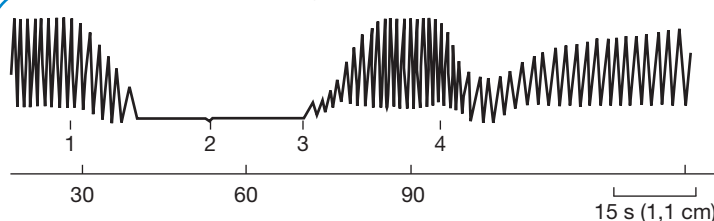
Document 5

Expériences	Durées des expériences	Conditions expérimentales
1	0 à 30 s	Perfusion de liquide physiologique, nerf X non stimulé
2	31 à 60 s	Perfusion de liquide physiologique, stimulation du nerf X
3	61 à 90 s	Arrêt de la stimulation du nerf X et prélèvement du liquide de perfusion à la sortie du cœur
4	91 à 110 s 110 à 120 s	Lavage du cœur puis perfusion d'un liquide physiologique « neuf », nerf X non stimulé Perfusion du liquide prélevé lors de l'expérience 3, pas de stimulation du nerf X

L'analyse du liquide prélevé révèle la présence d'une substance appelée acétylcholine.

4. À l'aide des connaissances du cours de première et des expériences précédentes, indiquer comment le nerf X agit sur le cœur. Préciser à quelle catégorie de substances appartient l'acétylcholine.

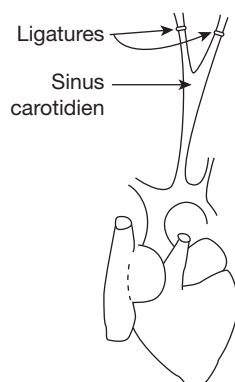
Document 6 : Enregistrement de la fréquence cardiaque



2. Régulation de l'activité cardiaque lors d'une hypertension

Pour modifier à volonté la pression artérielle on pratique sur un chien une ligature haute des carotides, au-dessus du sinus carotidien. On enregistre la fréquence des potentiels d'action (PA) du nerf de Hering, du nerf X et du nerf cardiaque, ainsi que la fréquence cardiaque (document 7).

Document 7 : Ligatures des carotides et résultats expérimentaux



	Avant ligature	Après ligature
PA nerf de Hering		
PA nerf X		
PA nerf cardiaque		
Fréquence cardiaque	75 cpm	40 cpm

cpm : contractions (battements) par minute.

TD 3

1. À partir de l'observation du document 7, déduire la conséquence de la ligature haute des carotides sur la pression artérielle au niveau du sinus carotidien.

.....

.....

2. Des récepteurs sensibles à la variation de la pression artérielle sont situés au niveau du sinus carotidien. De quel type de récepteurs s'agit-il ?

.....

3. Analyser les résultats du tableau du document 7. Expliquer la réponse cardiaque obtenue.

.....

.....

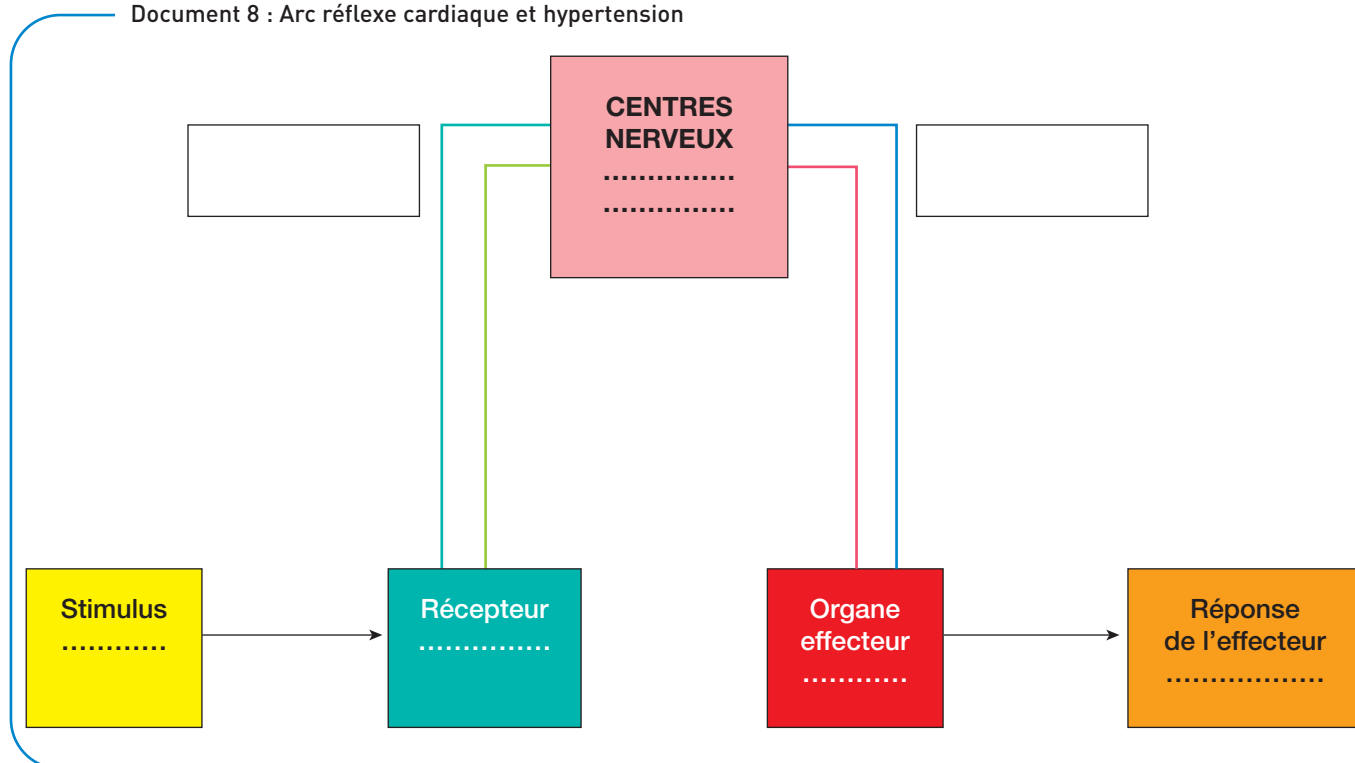
.....

.....

.....

4. Le document 8 est un schéma général d'un arc réflexe. Placer sur ce document les différents éléments de l'arc réflexe cardiaque (nerfs moteurs, nerfs sensitifs, cœur, centres bulbaires...). Compléter ce schéma fonctionnel dans le cas d'une hypertension.

Document 8 : Arc réflexe cardiaque et hypertension



3. Régulation hormonale de l'activité cardiaque

La fréquence cardiaque de deux patients M. A et M. B est déterminée au repos et après un exercice physique. Il y a un an, M. B a subi une transplantation cardiaque. Les résultats sont indiqués dans le document 9.

Document 9 : Fréquence cardiaque de M. A et de M. B

Fréquence cardiaque	M. A	M. B
Au repos	68 cpm	90 cpm
À l'effort	120 cpm	95 cpm

1. Comparer les fréquences cardiaques de M. A. et de M. B. Expliquer les différences constatées.

.....

.....

.....

.....

.....

Les prises de sang des deux patients réalisées immédiatement après l'exercice physique montrent une augmentation de la concentration du sang en adrénaline par rapport au repos.

2. Quelle hypothèse peut-on formuler pour expliquer la légère augmentation de la fréquence cardiaque de M. B ?

.....

.....

Le document 10 montre l'action d'une hormone surrénale, l'adrénaline, sur la fréquence cardiaque et la pression artérielle moyenne. L'adrénaline est injectée à $t = 0,5$ minute.

3. Analyser le document 10. En déduire l'action de l'adrénaline.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Document 10 : Effets d'une injection d'adrénaline

