

**Exercice 1 : Extrait bac S2 2011**

En prenant l'exemple d'une synapse à acétylcholine, exposez la succession des événements qui permettent la transmission de l'influx nerveux d'un motoneurone à la fibre musculaire, puis expliquez comment une substance chimique mimétique comme le curare peut perturber la transmission synaptique du message nerveux.

Votre exposé sera structuré et illustré par des schémas annotés.

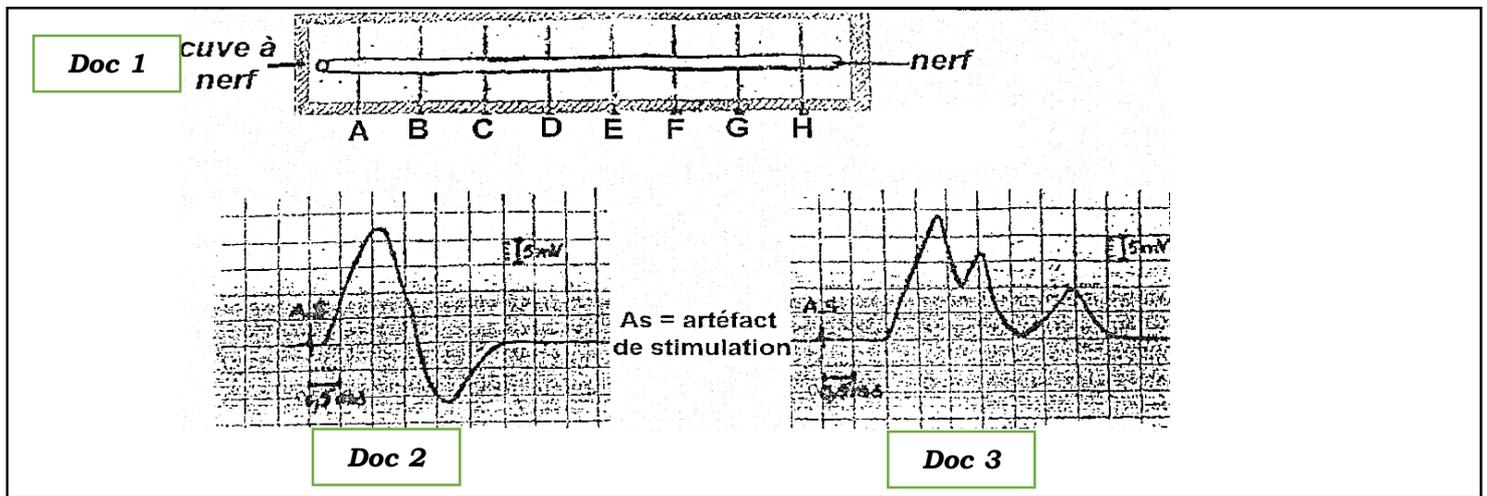
**Exercice 1 :**

Un laboratoire de neurophysiologie effectue des recherches sur les nerfs rachidiens des vertébrés.

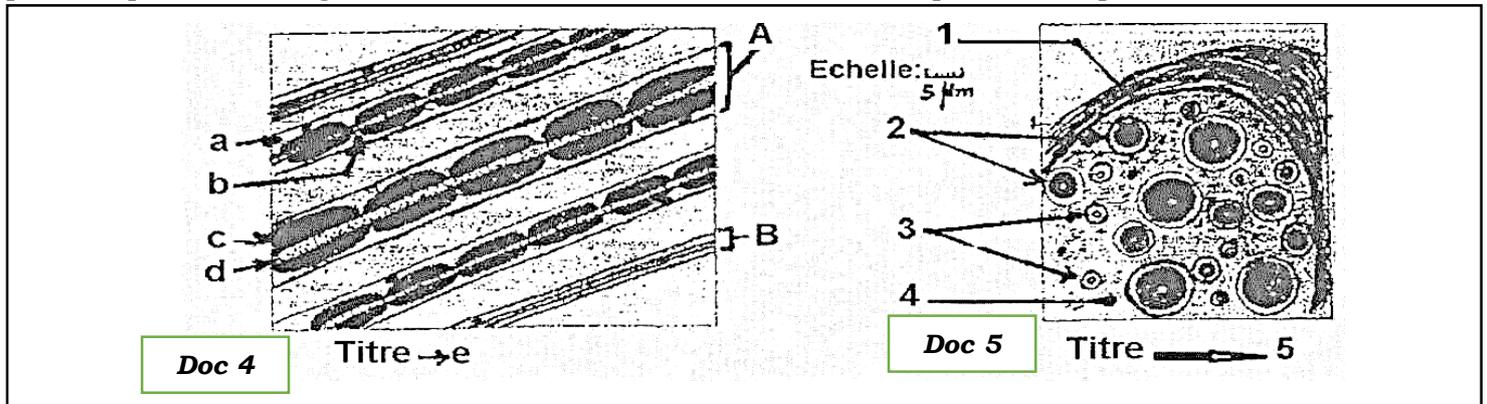
**A-** Une première série de travaux porte sur les propriétés de ces nerfs. Un nerf rachidien de chat est placé dans une cuve à électrodes remplie de liquide physiologique maintenu à 37°C (*document 1*).

1°) Une stimulation efficace est portée sur le nerf au niveau des électrodes A et B. Les électrodes C et D sont des électrodes réceptrices reliées à un oscillographe cathodique. On observe sur l'écran, l'apparition du phénomène représenté par le *document 2*. Analysez et interprétez cet enregistrement.

2°) On déconnecte les électrodes C et D et on branche les électrodes G et H sur l'oscillographe. Le nerf est écrasé sous l'électrode H. Pour une stimulation de même intensité que précédemment, on voit apparaître sur l'écran le phénomène représenté par le *document 3*. Analysez cet enregistrement et interprétez-le. Quelles hypothèses pouvez-vous émettre quant à la structure du nerf choisi ?



**B-** Les chercheurs voulant vérifier leurs hypothèses, effectuent sur le nerf, une coloration à l'acide osmique qui colore en noir les lipoprotéines ; ils observent ensuite leurs préparations au microscope photonique à un fort grossissement. Leurs observations sont représentées par les *documents 4 et 5*.



1°) Légendez, titrez et analysez ces deux documents de façon précise. Quelles informations, cela vous donne-t-il sur la structure du nerf étudié ?

2°) On dénombre les fibres de ce nerf et on les classe en fonction de leur diamètre. Les résultats sont portés dans le tableau suivant :

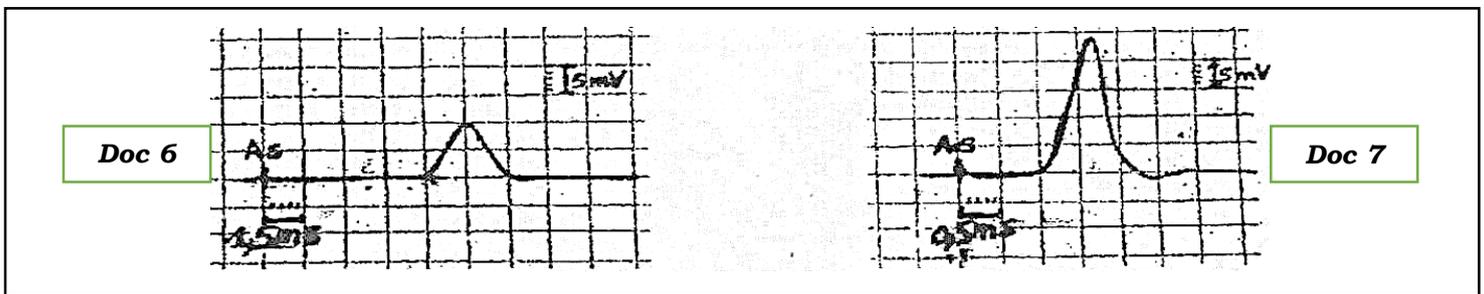
Diamètre (um)	Nombre de fibres	Diamètre (um)	Nombre de fibres	Diamètre (um)	Nombre de fibres
1 à 2	30	7 à 8	60	13 à 14	25
2 à 3	90	8 à 9	40	14 à 15	70
3 à 4	60	9 à 10	40	15 à 16	100
4 à 5	50	10 à 11	25	16 à 17	130
5 à 6	50	11 à 12	20	17 à 18	70
16 à 17	60	12 à 13	20	18 à 19	50

Construisez l'histogramme de fréquence des fibres de ce nerf en fonction de leur diamètre et exploitez-le.

Ces 2 séries d'informations sont-elles en contradiction avec toute hypothèse émise en A ?

C- 1°) A l'aide de microélectrodes A' et B', on stimule efficacement une des fibres B de ce nerf. On recueille la réponse par deux électrodes C' et D'. L'enregistrement obtenu sur l'oscillographe cathodique est représenté par le *document 6*. Calculez la vitesse de l'influx nerveux sur cette fibre.

2°) On change la vitesse de balayage de l'appareil et on porte la même stimulation sur une fibre de type A. Les électrodes C' et D' permettent alors d'enregistrer le phénomène représenté par le *document 7*. Calculez la vitesse de l'influx nerveux dans cette fibre



On précise que dans les deux cas, la distance entre B' et C' est de 2 cm.

3°) Comment expliquez-vous la différence trouvée ? Pouvez-vous maintenant mieux expliquer l'enregistrement du *document 3* ? Justifiez votre réponse.

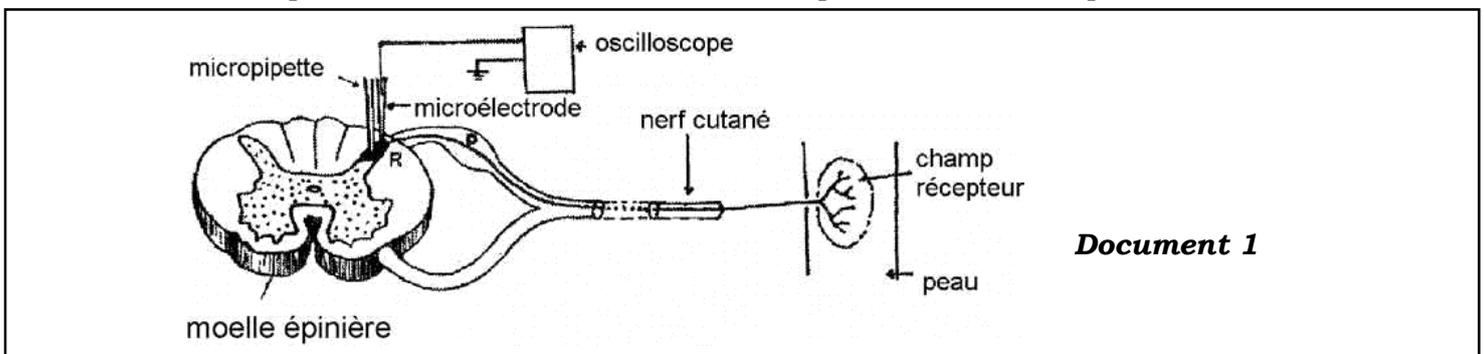
4°) Vous tirerez une conclusion simple qui mettra en relation structure et propriété du nerf.

### Exercice 2 : Extrait bac S1 2008

La sensation douloureuse d'origine cutanée fait intervenir des capteurs périphériques, des systèmes de câblage et un système d'intégration.

Nous nous proposons d'étudier la façon selon laquelle la moelle épinière intervient dans la transmission du message nerveux.

1. Le *document 1* représente la liaison nerveuse entre la peau et la moelle épinière.



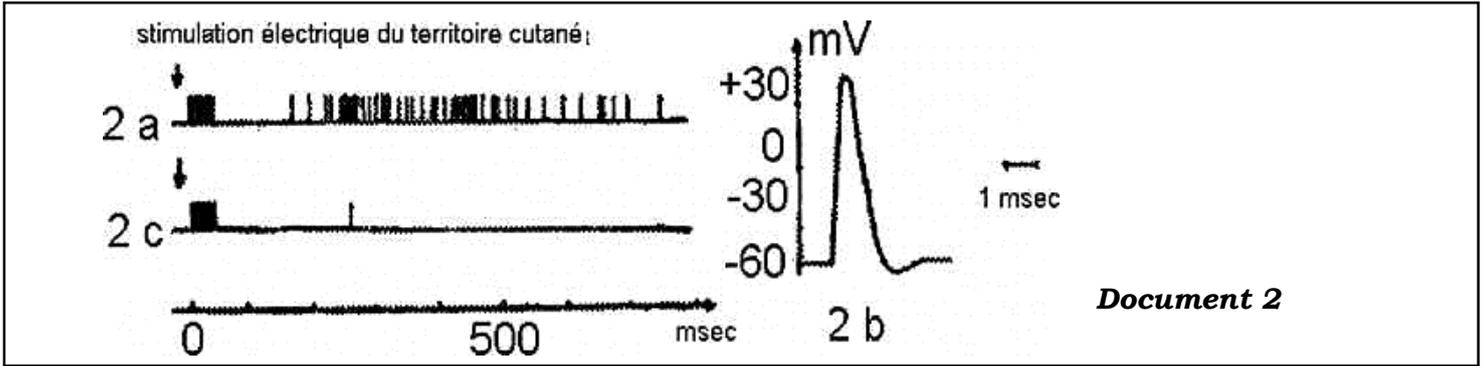
On implante au niveau des neurones de la corne dorsale de la moelle épinière (zone R) une microélectrode, servant à l'enregistrement de la réponse de ces neurones et une micropipette utilisée pour l'injection éventuelle de substances actives. La microélectrode est reliée à un oscilloscope.

Diverses expériences réalisées à partir de ce dispositif expérimental ont donné les résultats représentés dans le *document 2*.

Une forte stimulation électrique de la peau provoque une sensation douloureuse brève, apparaissant rapidement, appelée « douleur rapide ». Puis survient une sensation douloureuse plus tardive mais plus longue appelée « douleur lente ».

Le document 2a représente l'enregistrement obtenu ; l'un des éléments de cette réponse amplifiée correspond au document 2b.

Le document 2c montre l'enregistrement obtenu après application de morphine à l'aide de la micropipette.

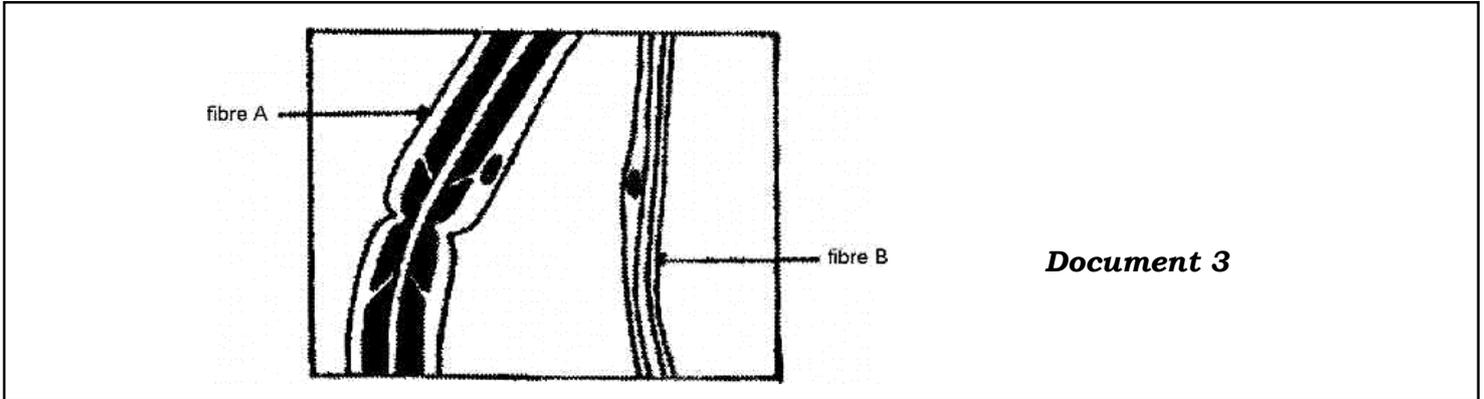


**Document 2**

a) Nommez le phénomène enregistré en 2b. **(0,5point)**

b) Comparez les enregistrements 2a et 2c. En déduire l'effet de la morphine. **(01,5point)**

2. Le nerf cutané intéressé dans cette expérience est dilacéré. Le document 3 montre les résultats d'une observation au microscope optique de ce nerf dilacéré.



**Document 3**

Par ailleurs, on a mesuré le diamètre des fibres nerveuses A et B et calculé la vitesse de propagation de l'influx nerveux le long de ces fibres. Les résultats obtenus figurent dans le tableau ci-dessous.

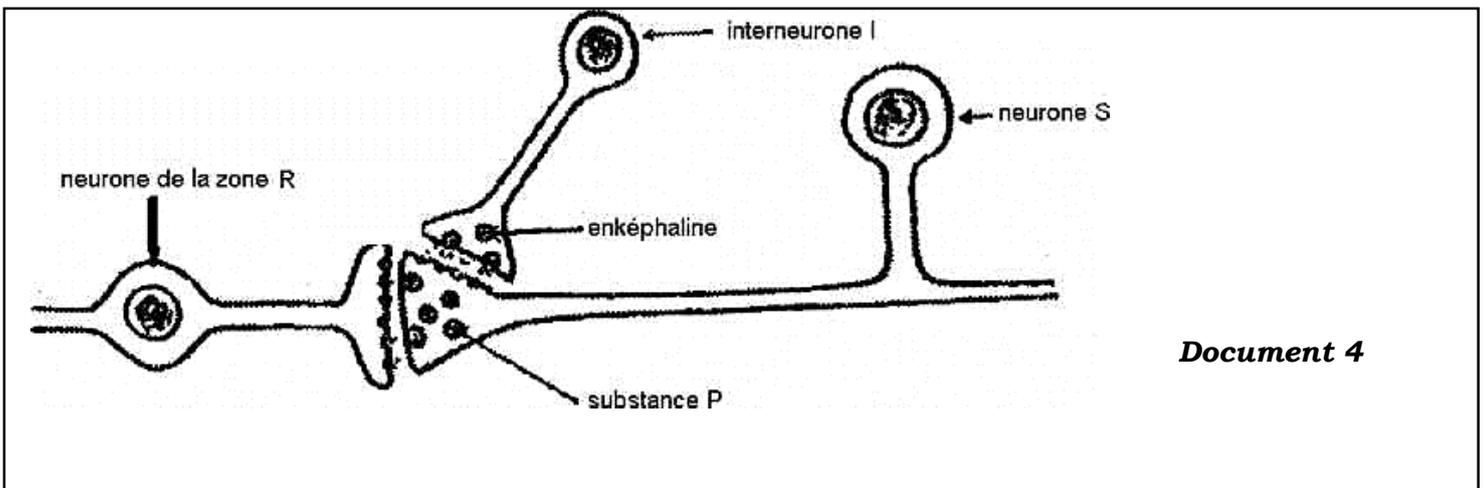
Fibres	Caractères	Diamètre ( $\mu\text{m}$ )	Vitesse (m.s-1)
	A	1 à 4	6 à 24
	B	0,5 à 1	1 à 2

a) Comparez la structure des deux fibres du document 3. Quelles relations pouvez-vous établir entre la structure d'une fibre et la vitesse de propagation de l'influx nerveux ? **(01 point)**

b) Ces relations vous permettent-elles d'émettre une hypothèse quant à l'origine de « la douleur rapide » et à celle de la « douleur lente ».

Justifiez votre réponse. **(01 point)**

2. Des chercheurs ont pu localiser, par la technique d'immunofluorescence, au niveau de la zone R de la corne dorsale de la moelle épinière (document 1), deux substances chimiques, la substance P et l'enképhaline, selon les indications du document 4.



**Document 4**

La substance P est contenue dans les vésicules des terminaisons des neurones sensitifs (S). Une forte stimulation du neurone S provoque une sensation de douleur associée à une diminution du nombre de ces vésicules et à l'apparition d'influx en direction de l'encéphale. Une fois libérée, la substance P est rapidement inactivée. Dans la même zone, d'autres neurones, les interneurons **I**, produisent l'enképhaline. Lorsque préalablement à la stimulation du neurone S, on applique dans cette zone une micro-injection d'enképhaline, le nombre de vésicules de substance P ne diminue pas.

a) Quel est le rôle des interneurons I sur le fonctionnement des neurones S ? **(01 point)**  
 ) L'une des deux substances chimiques, la substance P et l'enképhaline, a été appelée « morphine naturelle ». Laquelle ? Justifiez votre réponse. **(01 point)**

**Exercice 2 : Extrait bac S1 2009**

La maladie d'Alzheimer, caractérisée surtout par une perte de mémoire, touche essentiellement les personnes âgées.

PARTIE A

**Document 1**

Des médecins ont cherché d'éventuelles anomalies biochimiques en mesurant les concentrations de nombreux neurotransmetteurs d'une part dans le cerveau de patients atteints de la maladie d'Alzheimer et d'autre part dans celui de sujets sains. Dans les deux cas, ils ont trouvé des doses comparables pour la plupart des neurotransmetteurs.

Toutefois pour l'acétylcholine ils ont constaté que les sujets malades présentent une dose bien plus faible que les sujets sains.

1) Quelle hypothèse ces médecins peuvent-ils formuler sur l'origine de la maladie d'Alzheimer ? **(01 point)**

**Document 2**

D'autres chercheurs découvrent que l'administration d'une substance chimique appelée atropine à des sujets sains entraîne chez ces derniers une perte de mémoire comme chez les patients atteints de la maladie d'Alzheimer. On ne note cependant aucune diminution du taux d'acétylcholine.

2) Formulez une hypothèse quant au mode d'action de l'atropine chez les sujets sains ? **(01 point)**

PARTIE B

Ces chercheurs rapprochent ces observations aux résultats expérimentaux obtenus sur le muscle « fundus » du rat (muscle lisse de l'estomac).

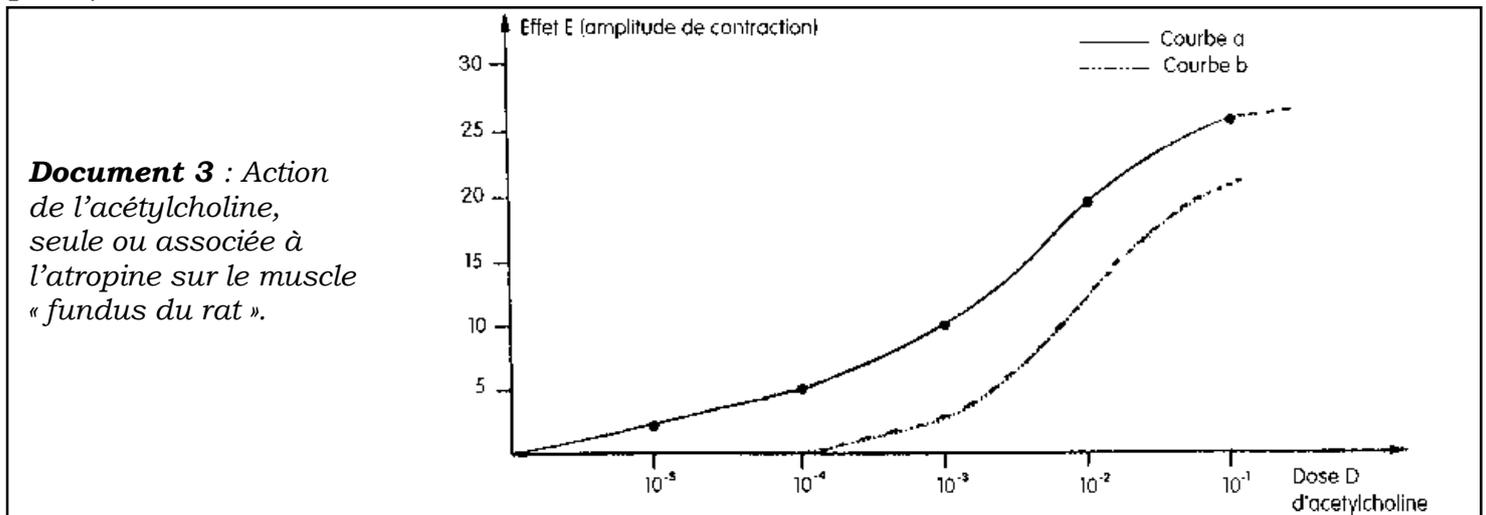
Ce muscle est maintenu dans un bain physiologique auquel on ajoute des doses croissantes d'acétylcholine. On mesure ensuite l'amplitude des contractions de ce muscle. (Document 3, courbe a)

On reprend la même expérience mais en ajoutant d'abord au bain physiologique de l'atropine avant l'introduction des mêmes doses croissantes d'acétylcholine que précédemment. (Document 3, courbe b)

3) Analysez le document 3. **(01,5 point)**

4) Quel effet de l'atropine est ainsi mis en évidence ? **(01 point)**

5) Quelle hypothèse parmi celles qui sont émises dans la partie A, ces résultats confirment-ils ? **(0,5 point)**



PARTIE C

Les médecins, toujours au cours de leurs investigations sur les causes de la maladie d'Alzheimer, ont pu constater chez les sujets qui en sont atteints une dégénérescence massive des noyaux gris contenant les corps cellulaires de neurones à acétylcholine qui aboutissent au cortex cérébral.

6) Cette observation vous permet-elle de confirmer une de vos hypothèses ? **(01 point)**