

## Énoncé

Exercice sur 8 points

Un stress aigu est souvent associé à des troubles intestinaux, notamment une accélération du transit intestinal, c'est-à-dire que les produits issus de l'alimentation progressent plus rapidement qu'en situation normale dans l'intestin grêle puis dans le gros intestin.

### QUESTION :

**Proposer une explication au fait que le stress aigu accélère le transit intestinal chez les rongeurs.**

Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données des documents et les connaissances utiles.

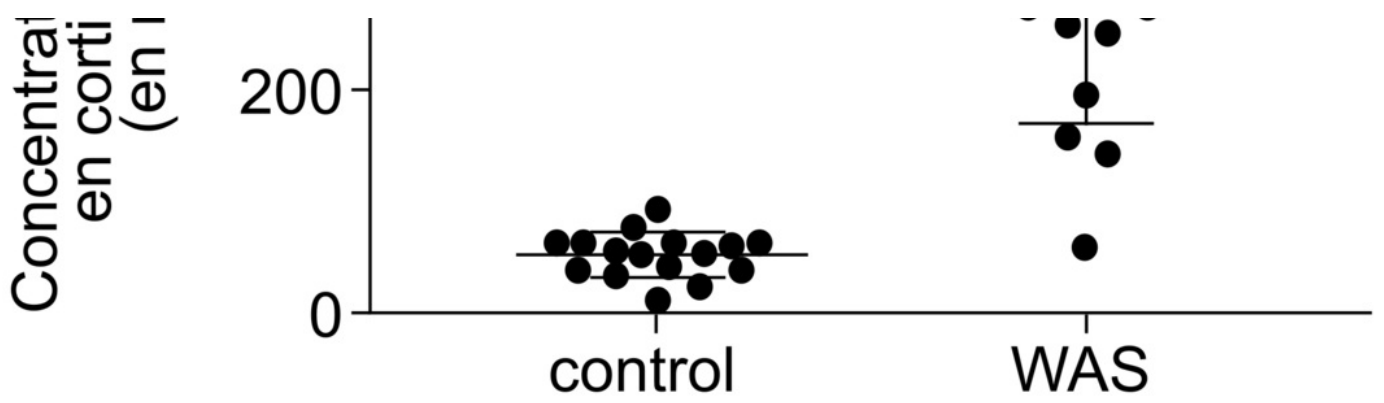
### Document 1 : mesure de la concentration sanguine de corticostérone

Afin de les exposer à une situation de stress, des souris ont été soumises au stress de l'évitement de l'eau, c'est-à-dire qu'elles ont été placées sur une plate-forme surélevée à 1 cm au-dessus du niveau de l'eau, au centre d'un réservoir en plastique, pendant 1 h, 4 jours de suite.

Les concentrations sanguines en corticostérone de ces souris ainsi que celles de souris non soumises à ce stress ont été mesurées. La corticostérone est un équivalent du cortisol chez l'être humain. Chaque point du graphique correspond à la mesure réalisée chez une souris.

Control : souris non soumises au stress de l'évitement de l'eau  
WAS (Water avoidance stress) : souris soumises au stress de l'évitement de l'eau  
\*\*\*\* : significativement différent



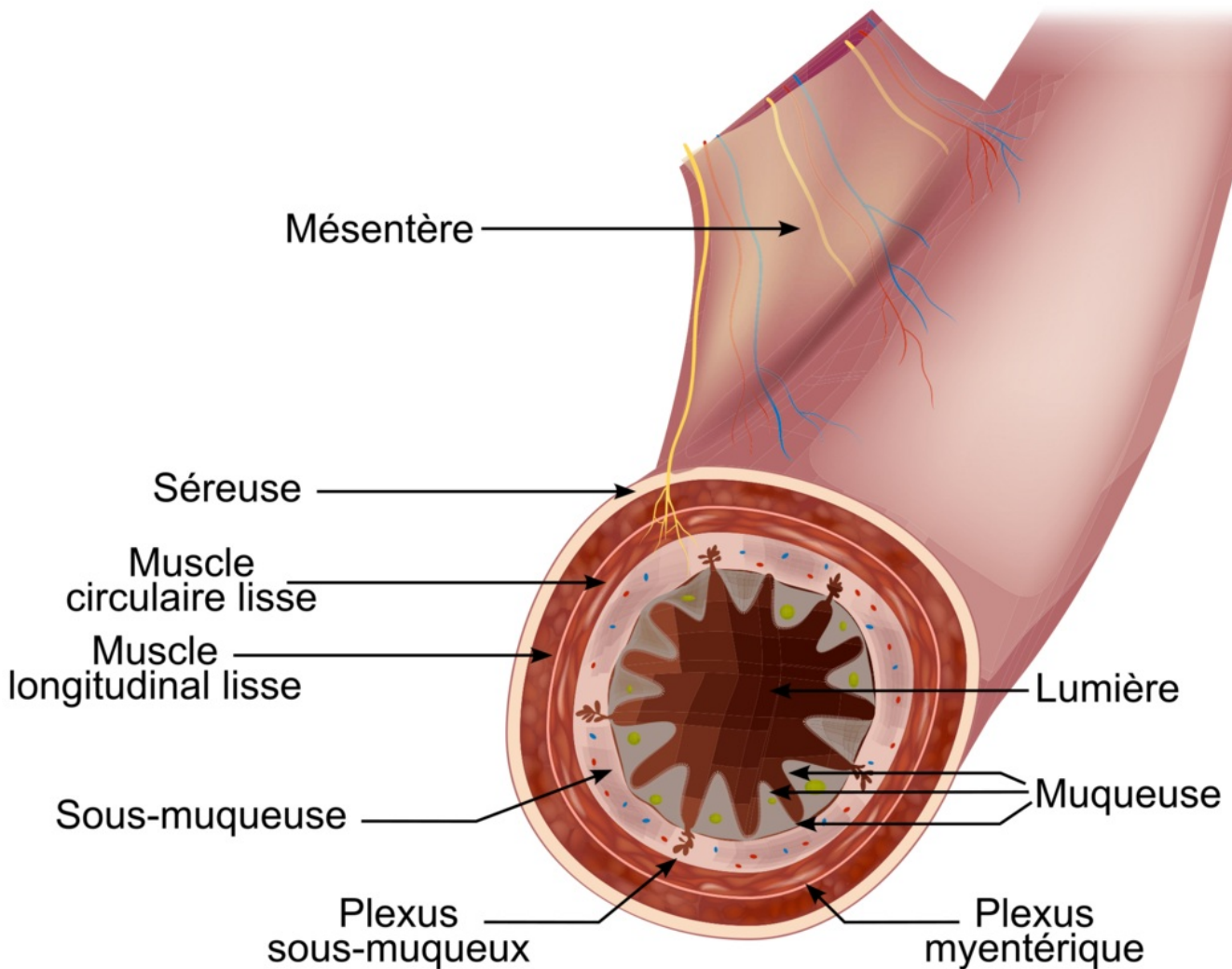


Source : d'après Blin et al. (2023). Psychological stress induces an increase in cholinergic enteric neuromuscular pathways mediated by glucocorticoid receptors

## Document 2 : étude des neurones du plexus myentérique, impliqués dans le transit intestinal

### Document 2a : localisation du plexus myentérique dans l'intestin

Coupe transversale de l'intestin



Source : d'après T. Lebouvier (2008). Système nerveux entérique et maladie de Parkinson - Thèse pour le Diplôme d'État de Docteur en Médecine - Université de Nantes

Les produits issus de l'alimentation, après être passés par la bouche, l'œsophage et l'estomac, progressent dans la lumière de l'intestin grêle puis du gros intestin. Leur avancée, que l'on appelle transit intestinal, est permise par des cycles de contraction-relâchement des muscles circulaires et longitudinaux lisses situés dans la paroi des intestins. Les plexus myentériques et sous-muqueux sont constitués de neurones regroupés en ganglions.

### Document 2b : mesure de l'activité des neurones du plexus myentérique

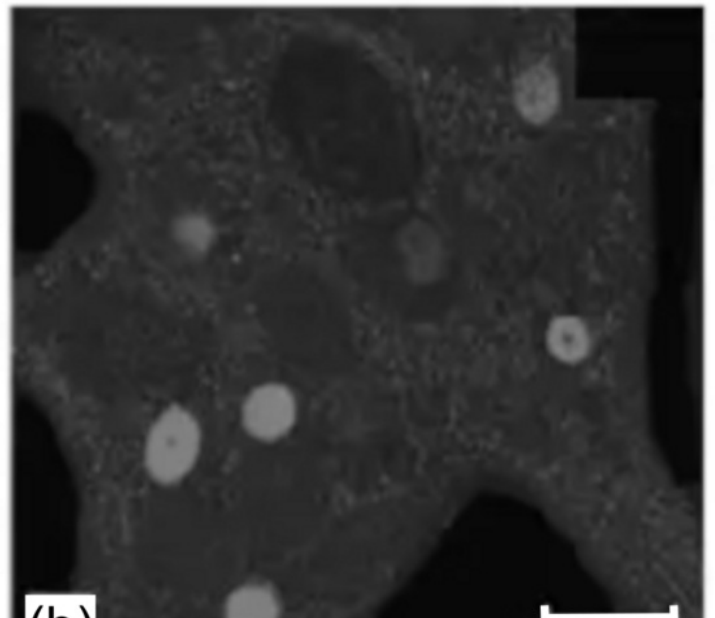
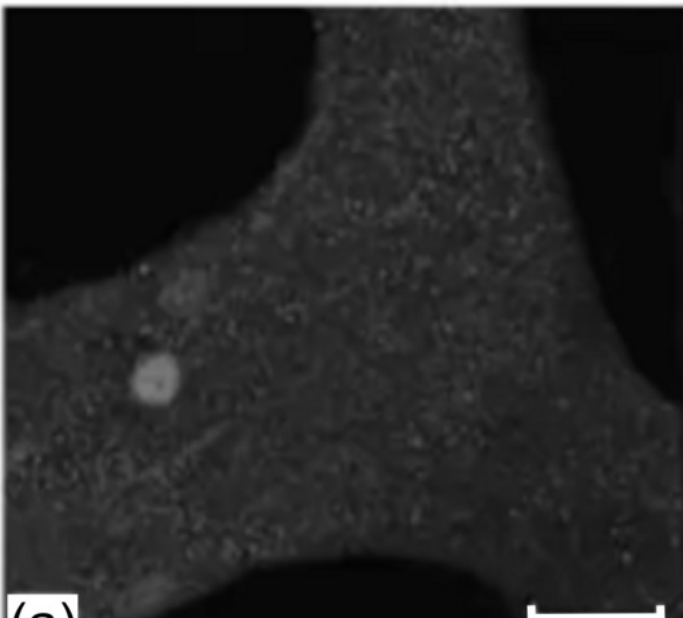
Des fragments de gros intestin provenant de rats soumis au même protocole que les souris du document 1 ont été récupérés puis marqués par immunohistochimie afin de mettre en évidence la présence de la protéine Fos, qui est un marqueur de l'activité des neurones. La protéine Fos apparaît en gris clair sur les photographies. Les expériences ont été réalisées sur le début du gros intestin (= partie proximale) et sur la fin du gros intestin (= partie distale).

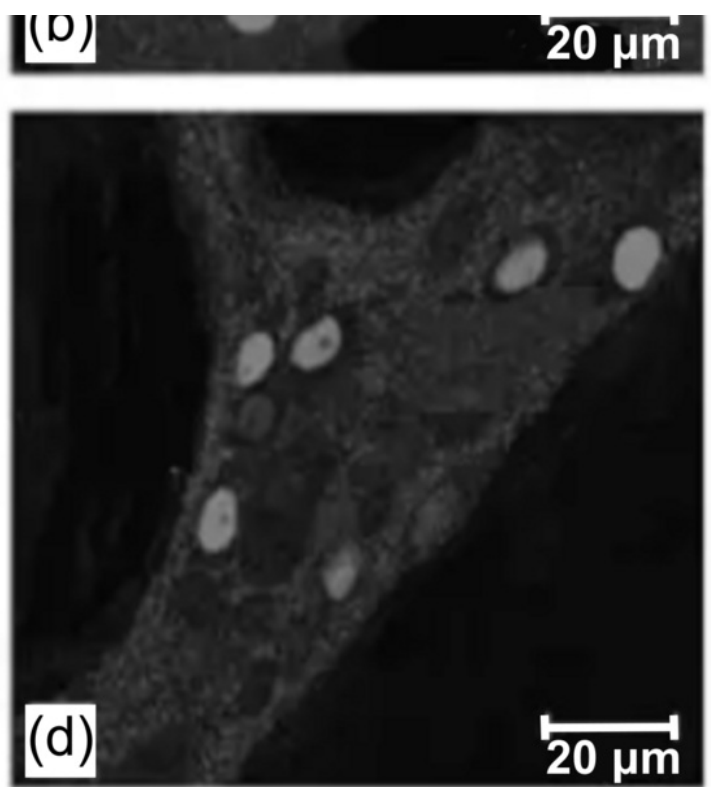
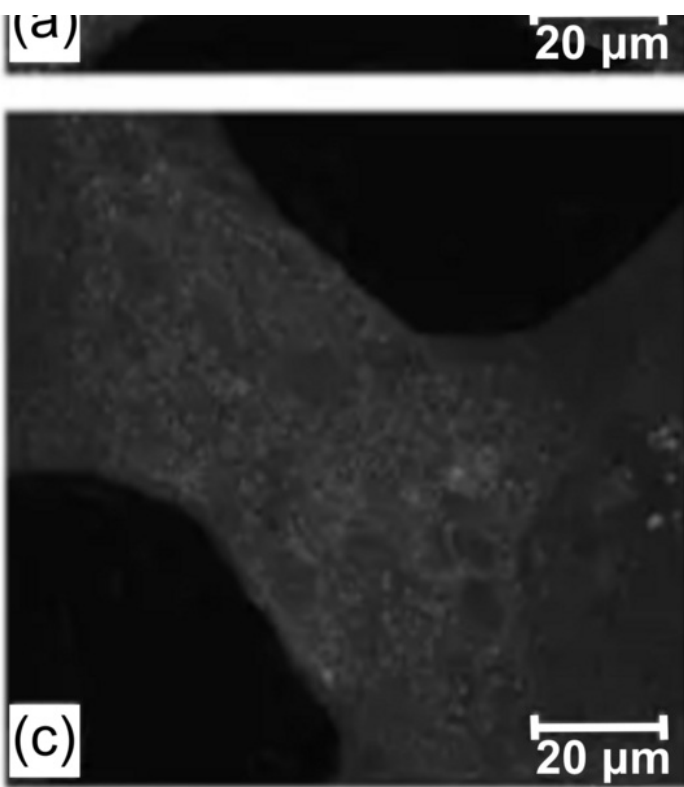
Photographies au microscope de ganglions du plexus myentérique de la partie proximale (a et b) et distale (c et d) du gros intestin de rats

Groupe témoin : rats non soumis au stress de l'évitement de l'eau

WAS (Water avoidance stress) : rat soumis au stress de l'évitement de l'eau

Les résultats présentés ici sont représentatifs pour l'ensemble du gros intestin.





Source : d'après Miampamba et al. (2007). Water avoidance stress activates colonic myenteric neurons in female rats

### Document 2c : mesure de la concentration d'acétylcholine dans le plexus myentérique

Des neurones du plexus myentérique, dans lesquels ont été mis en évidence des récepteurs à la corticostérone, produisent de l'acétylcholine. Le CORT 108297 est un antagoniste des récepteurs à la corticostérone, c'est-à-dire qu'il peut se fixer durablement sur ces récepteurs sans les activer et en empêchant la corticostérone de s'y fixer. Des mesures de la concentration d'acétylcholine dans le plexus myentérique de souris ont été réalisées dans différentes conditions.

	Groupe témoin	WAS	WAS + CORT 108297
Concentration d'acétylcholine dans le plexus myentérique (en $\mu\text{mol}/\mu\text{g}$ de protéines)	1	1,5 *	0,8 °

Source : d'après Blin et al. (2023). Psychological stress induces an increase in cholinergic enteric neuromuscular pathways mediated by glucocorticoid receptors

Groupe témoin : souris non soumises au stress de l'évitement de l'eau

WAS (Water avoidance stress) : souris soumises au stress de l'évitement de l'eau

CORT 108297 : souris à qui on a injecté du CORT 108297

\* : différence significative par rapport au groupe témoin

° : différence non significative par rapport au groupe témoin

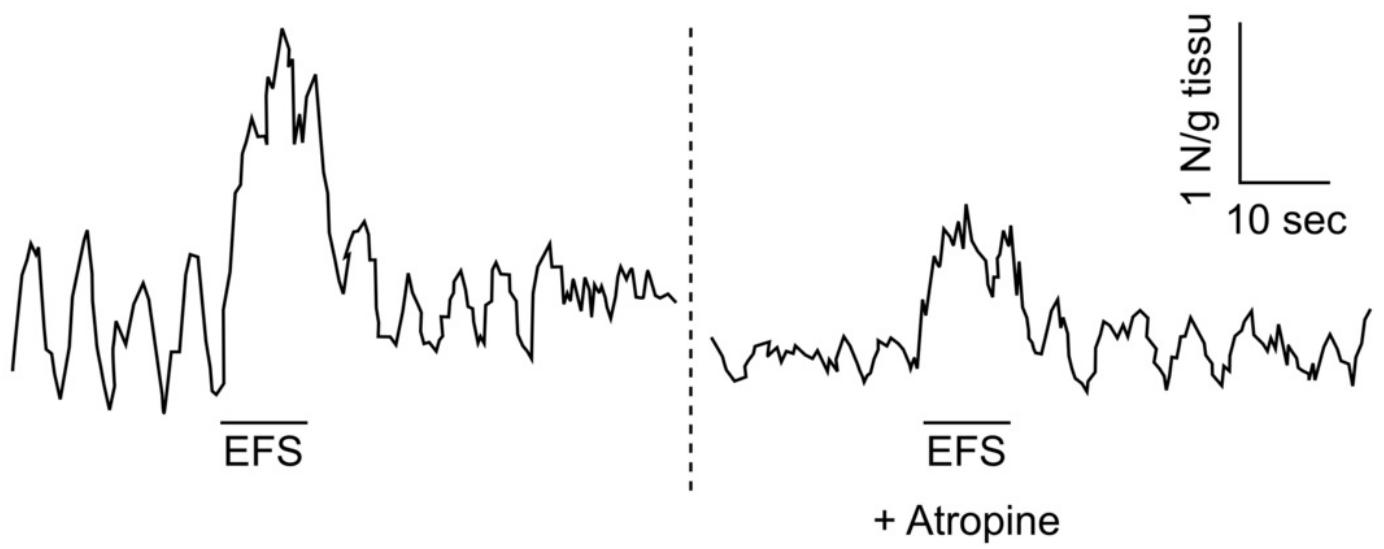
### Document 3 : étude du transit intestinal dans différentes conditions

Document 3a : mesures de la capacité des muscles de la paroi de l'intestin à se contracter

Des bandes de paroi intestinale ont été récupérées sur des souris soumises à un stress de l'évitement de l'eau. Leur force de contraction a été enregistrée en continu à l'aide de capteurs de force isométrique. À un moment donné, ces bandes ont été soumises à une stimulation électrique (EFS), ce qui active les neurones du plexus myentérique.

La réponse a été enregistrée d'une part, en laissant les récepteurs à l'acétylcholine fonctionnels (à gauche) ou en les bloquant à l'aide d'un antagoniste de ces récepteurs, l'atropine (à droite). Les récepteurs à l'acétylcholine sont situés sur les cellules des muscles lisses de l'intestin.

La « hauteur » des signaux représente la force de contraction de la bande de paroi intestinale.

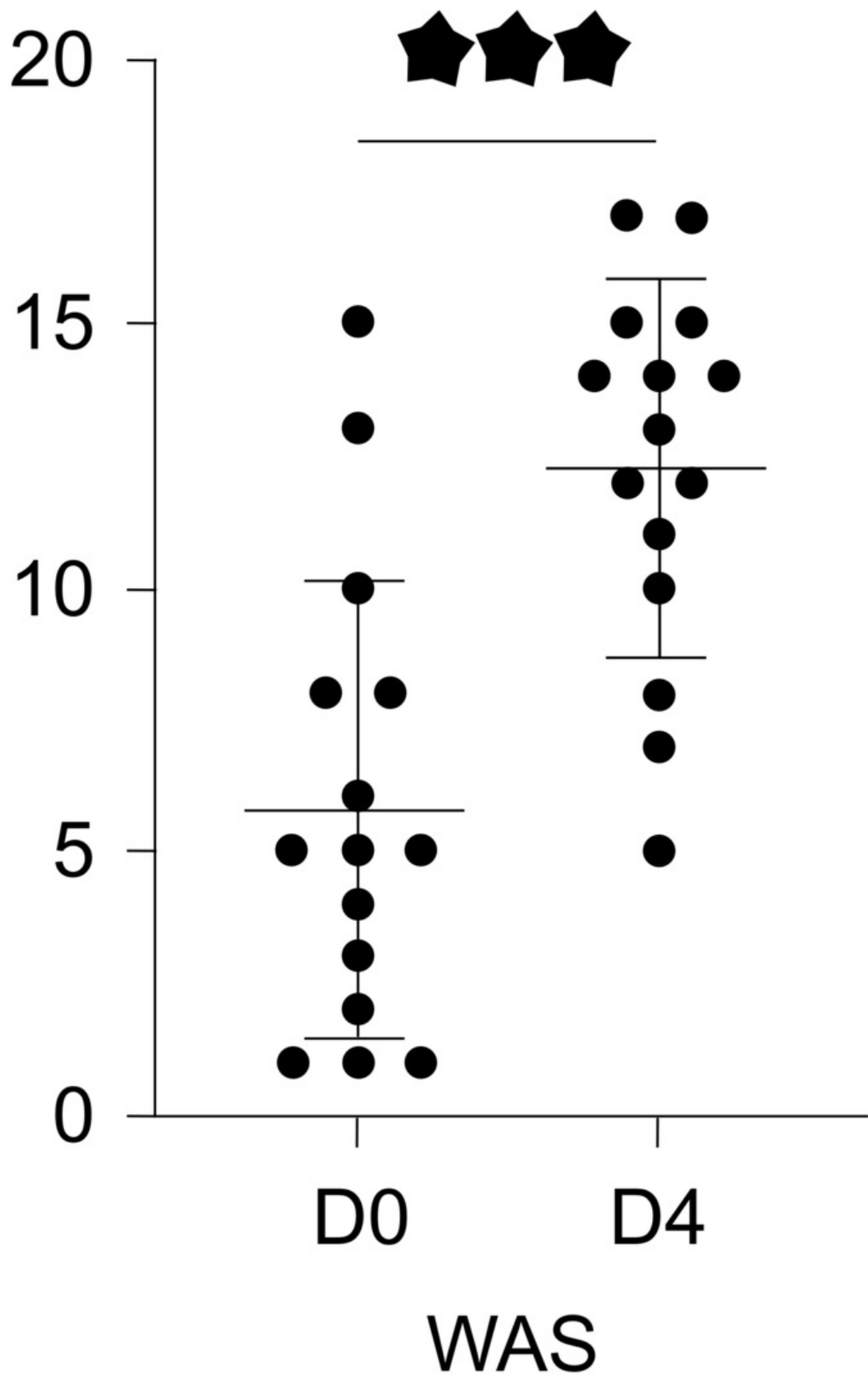


Source : d'après Blin et al. (2023). *Psychological stress induces an increase in cholinergic enteric neuromuscular pathways mediated by glucocorticoid receptors*

Document 3b : comptage du nombre de boulettes fécales émises

Les boulettes fécales (crottes) émises par différents lots de souris soumises au stress de l'évitement de l'eau ont été comptées avant d'être soumises au stress (D0) et après la période de stress (D4). Certaines ont au préalable subi une injection de CORT 108297. Chaque point du graphique correspond à la mesure réalisée chez une souris.

Nombre de crottes récoltées  
au bout d'une heure

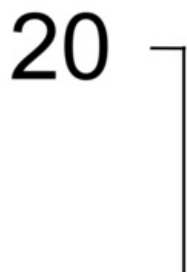


WAS (Water avoidance stress) : souris soumises au stress de l'évitement de l'eau

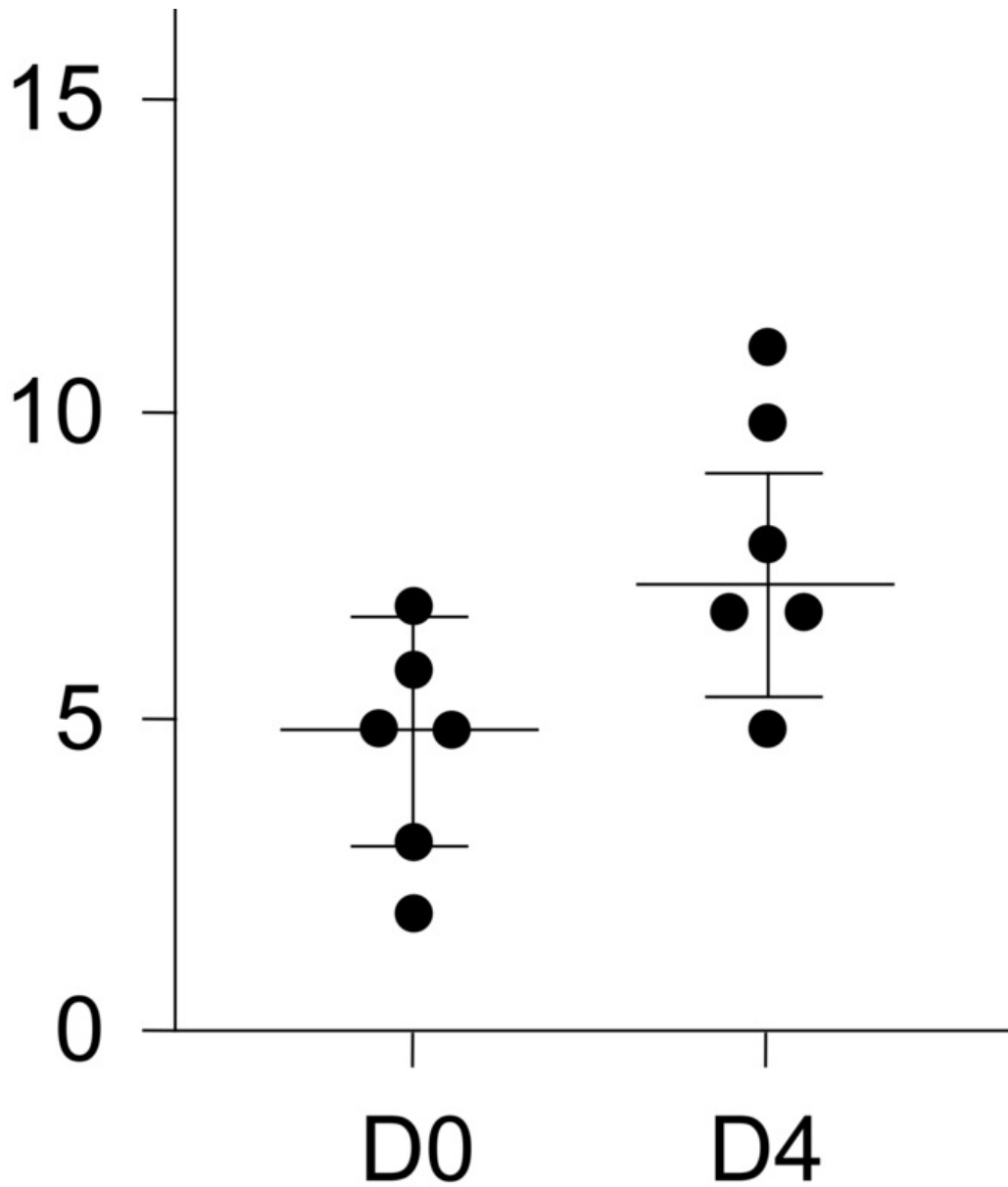
CORT 108297 : souris à qui on a injecté du CORT 108297

\*\*\* : significativement différent

Itées



Nombre de crottes réco  
au bout d'une heure



## WAS + CORT 108297

Source : d'après Blin et al. (2023). Psychological stress induces an increase in cholinergic enteric neuromuscular pathways mediated by glucocorticoid receptors

Il s'agit d'un sujet dont la résolution nécessite la construction d'un raisonnement rigoureux, qui s'appuie sur l'analyse précise des documents. Ici, l'exploitation des documents peut s'effectuer selon l'ordre fourni par l'énoncé.

### Conseils

- 1- Identifiez le problème scientifique posé par l'énoncé.
- 2- Prenez connaissance des informations apportées par les documents.
- 3- Élaborez au brouillon un plan détaillé qui présente le raisonnement construit à partir des informations issues des documents et mises en relation avec les quelques connaissances nécessaires.
- 4- Vérifiez que le raisonnement ainsi construit est rigoureux et aboutit à la résolution du problème scientifique.
- 5- Rédigez directement sur votre copie, en présentant la réponse sous forme d'une introduction (posant la problématique), d'un développement structuré en différents paragraphes et d'une conclusion (présentant la réponse au problème et une ouverture).
- 6- Faites soigneusement référence aux documents lors de leur exploitation. Citez des valeurs chiffrées issues des documents, en précisant si les différences observées sont significatives ou non.
- 7- Ajoutez si besoin des schémas suffisamment grands, en couleur et accompagnés d'un titre (facultatif).
- 8- Relisez votre réponse pour corriger la rédaction et l'orthographe.

Exemple de plan détaillé à construire au brouillon

Notions	Documents étudiés	Connaissances
Un stress aigu entraîne une augmentation de la concentration sanguine en	Document 1	Stress aigu : ensemble de réactions de

corticostérone.		courte durée d'un organisme en réponse à un agent stressueur.
Les contractions des muscles reliés aux neurones du plexus myentérique sont à l'origine du transit intestinal.	Document 2a	
Le stress aigu augmente l'activité des neurones du plexus myentérique de l'intestin.	Document 2b	
Le stress aigu augmente la concentration d'acétylcholine du plexus myentérique du gros intestin. Cette augmentation n'a pas lieu en présence d'antagoniste des récepteurs à la corticostérone.	Document 2c	Stress aigu : activation de l'axe hypothalamo-hypophyso-corticosurrénalien
Bilan : le stress aigu, en activant l'axe hypothalamo-hypophyso-corticosurrénalien, entraîne une augmentation de la concentration sanguine en corticostérone, activant les neurones du plexus myentérique, qui produisent davantage d'acétylcholine.		
La stimulation électrique des muscles de la paroi de l'intestin entraîne leur contraction. Cette contraction n'a pas lieu en présence d'antagoniste des récepteurs l'acétylcholine.	Document 3a	Acétylcholine : neurotransmetteur produit par les neurones et se fixant sur des récepteurs des cellules musculaires.
Le stress aigu entraîne une augmentation de l'émission de boulettes fécales. Cette augmentation est réduite en présence d'un antagoniste des récepteurs à la corticostérone.	Document 3b	
Bilan : le stress aigu entraîne une augmentation de la concentration sanguine en corticostérone, activant les neurones du plexus myentérique, qui produisent davantage d'acétylcholine. La fixation de l'acétylcholine sur ses récepteurs des cellules des muscles lisses de l'intestin entraîne leur contraction, d'où une accélération du transit intestinal à l'origine d'une émission accrue de boulettes fécales.		