Bac Général SVT + LLCER (Sciences de la vie et de la Terre et Langues, littératures et cultures étrangères et régionales)

SUJET D'EXAMEN (SESSION OFFICIELLE)

Sciences de la vie et de la Terre - Session 2023

Sujet de l'examen national tel que publié pour la session indiquée. Source : sujets nationaux publiés par le ministère chargé de l'examen et les services académiques. Document mis à disposition par FormaV pour la révision.

Toutes les annales et leurs corrigés : https://bac-svt-llcer.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2023

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

_____

Mardi 12 septembre 2023

Durée de l'épreuve : **3 h 30**

L'usage de la calculatrice et du dictionnaire n'est pas autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7.

Le candidat traite obligatoirement

l'exercice 1 et l'exercice 2

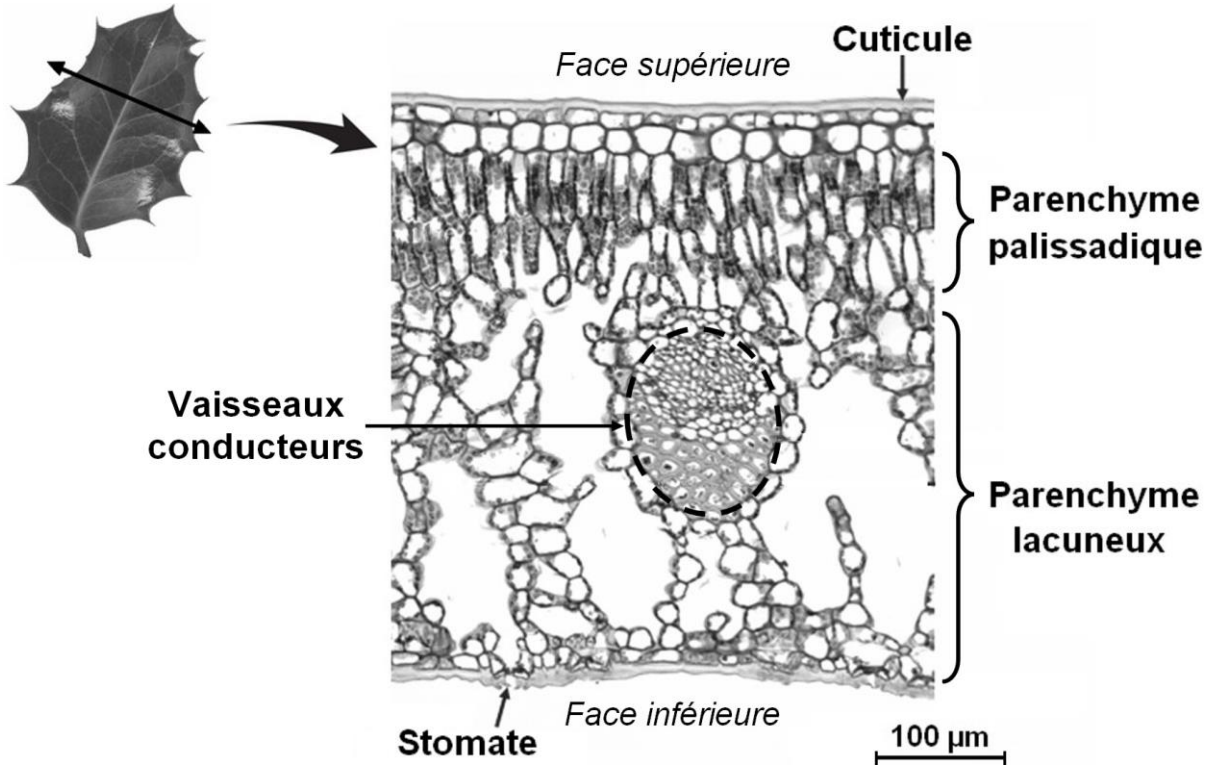
EXERCICE 1 : Structure des feuilles, production et distribution de matière organique (7 POINTS)

Diverses parties des végétaux chlorophylliens, dont la feuille, collaborent pour assurer la production de matière organique et sa distribution.

<u>QUESTION</u> : Montrer que la structure de la feuille est adaptée à la synthèse de matière organique qui sera distribuée à toutes les parties de la plante.

Vous rédigerez un texte argumenté. Vous appuierez votre exposé et argumenterez votre propos en utilisant le document proposé complété d'exemples judicieusement choisis.
Le document est conçu comme une aide : il peut vous permettre d'illustrer votre exposé mais son analyse n'est pas attendue.

Document : Coupe transversale d'une feuille de houx observée au microscope optique.



Source : https://www.unige.ch

EXERCICE 2 : Une origine possible de la sclérose latérale amyotrophique

(8 POINTS)

La sclérose latérale amyotrophique (SLA), aussi connue sous le nom de maladie de Charcot, est une maladie neurodégénérative grave qui se traduit par une paralysie progressive des muscles impliqués dans la motricité volontaire.
Dans 10% des cas, l'origine génétique est envisagée. Aujourd'hui, une trentaine de gènes impliqués a été identifiée, dont le gène nommé *Fus*, qui intéresse particulièrement les chercheurs car il serait responsable des formes les plus graves de la SLA.

<u>QUESTION</u> :

Montrer comment une mutation du gène *Fus* peut être impliquée dans le développement de la sclérose latérale amyotrophique.

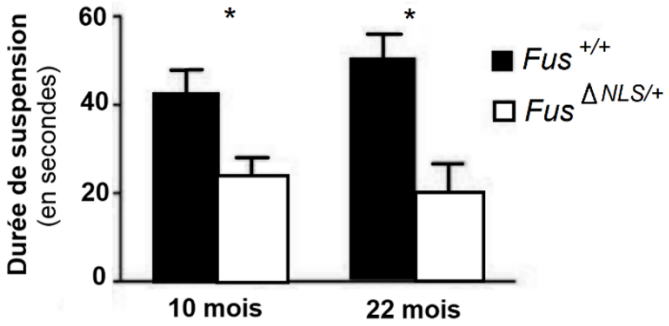
Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données des documents et les connaissances utiles.

<u>Document 1</u> : conséquences d'une mutation du gène *Fus* sur les capacités motrices de souris

Les capacités motrices de deux lots de souris sont testées :
- des souris sauvages (*Fus* $^{+/+}$) homozygotes pour le gène *Fus*
- des souris (*Fus*$^{\Delta NLS/+}$) hétérozygotes présentant un allèle muté et un allèle non muté du gène *Fus*. Ces souris présentent des symptômes similaires à ceux observés en début de SLA.

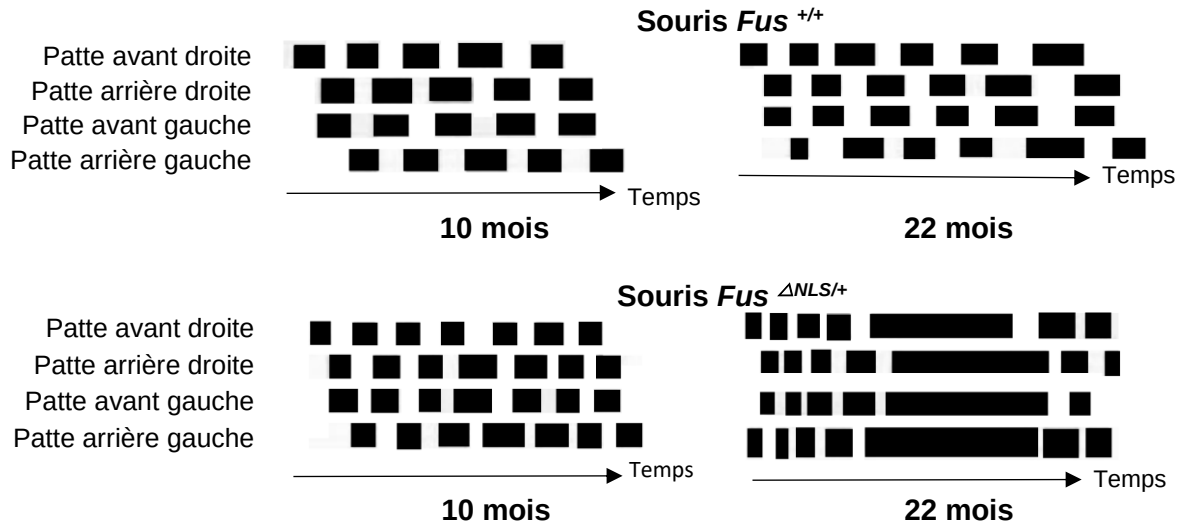
<u>Document 1a</u> : test de la « grille inversée » sur des souris
Des souris sont placées sur une grille que l'expérimentateur retourne. Ce test, non stressant pour les souris, permet de mesurer la force musculaire de l'animal. Le temps durant lequel la souris reste accrochée avant de retomber sur un matelas est mesuré. Ce test est réalisé chez des souris âgées de 10 mois et de 22 mois.

Résultats :



* : différences significatives entre les souris de même âge

<u>Document 1b</u> : test du « catwalk » sur des souris
Des souris marchent sur une plateforme en verre tandis qu'une caméra enregistre les mouvements depuis le dessous. Les paramètres liés à la marche, tels que la forme de la foulée, la vitesse de balancement de chaque patte sont mesurés. Ici, chaque trace correspond au temps passé par une patte de la souris sur le sol.
Ce test est réalisé chez des souris âgées de 10 mois et de 22 mois.



<u>Source</u> : d'après J. Scekic-Zahirovic. Conditional truncation of the FUS protein in mice. Neurons and Cognition.2016.

<u>Document 2</u> : conséquence de la mutation *△NLS* du gène *Fus* aux échelles moléculaire et cellulaire

<u>Document 2a</u> : organisation de deux versions de la protéine FUS

La protéine qui résulte de l'expression du gène *Fus* présente différents domaines, dont le domaine NLS. Les numéros correspondent à la position des acides aminés dans la protéine.

Organisation de la protéine FUS fonctionnelle



Organisation de la protéine FUS issue d'un gène *fus* présentant la mutation △NLS



<u>Source</u> : d'après ALS-linked FUS mutations confer loss and gain of function in the nucleus…– H. An et al.- Acta Neuropathologica Communications- 2019

<u>Document 2b</u> : localisation de la protéine FUS dans les cellules musculaires

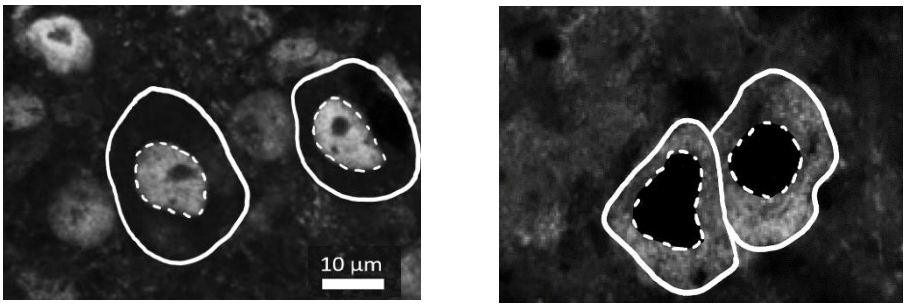
Afin de comprendre le rôle du domaine NLS de la protéine FUS dans la localisation de cette protéine au sein de la cellule, différentes souris présentant ou non des mutations dans la séquence NLS du gène *Fus* sont étudiées :
- des souris sauvages (*Fus* $^{+/+}$)
- des souris homozygotes (*Fus* $^{\triangle NLS/\triangle NLS}$), présentant deux allèles mutés du gène *Fus.*

En début d'expérience, dans les deux lots de souris, la protéine FUS est localisée dans le cytoplasme suite à la traduction de l'ARNm *Fus*.

Chez ces souris, une coloration par immunomarquage a été réalisée afin de localiser la protéine FUS dans les cellules musculaires. Plus la zone de l'image est claire, plus la quantité de protéines ciblées est importante.

Localisation de la protéine FUS dans les cellules en fin d'expérience :

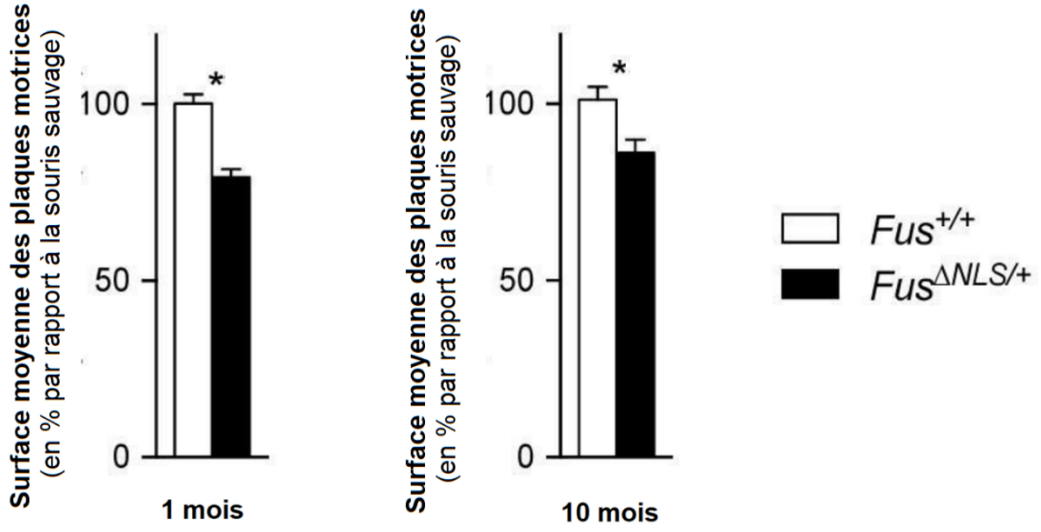
Souris *Fus* $^{+/+}$ | Souris *Fus* $^{\triangle NLS/\triangle NLS}$



<u>Source</u> : d'après Toxic gain of fonction from mutant FUS protéin – J. Scekic-Zahirovic, L. Dupuis, …. The Embo Journal Vol 35 2016

<u>Document 3</u> : caractéristiques de la jonction neuromusculaire chez les souris mutantes pour la séquence NLS du gène *Fus* à l'âge de 1 mois et de 10 mois

Deux lots de souris sont étudiés : les souris sauvages *Fus*$^{+/+}$, et les souris hétérozygotes *Fus* $^{\triangle NLS/+}$. Chez ces souris, une coloration par immunomarquage a été réalisée afin de quantifier les récepteurs à acétylcholine au niveau de la jonction neuromusculaire. La coloration permet d'évaluer la surface de la plaque motrice.



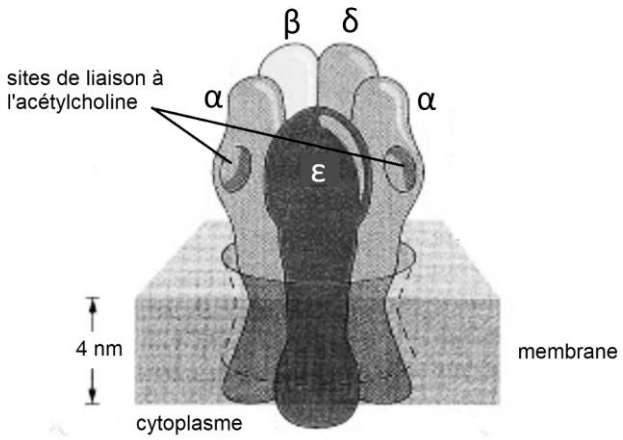
* : différences significatives

On appelle plaque motrice la zone spécialisée à la surface des cellules musculaires comprenant ces récepteurs à acétylcholine.

<u>Source</u> : d'après FUS-mediated regulation of acetylcholine receptor transcription at neuromuscular junctions is compromised in amyotrophic lateral sclerosis - Gina Picchiarelli, L. Dupuis, …Nature Neuroscience 2019

<u>Document 4</u> : structure du récepteur à acétylcholine et expression des gènes codant pour ses sous-unités

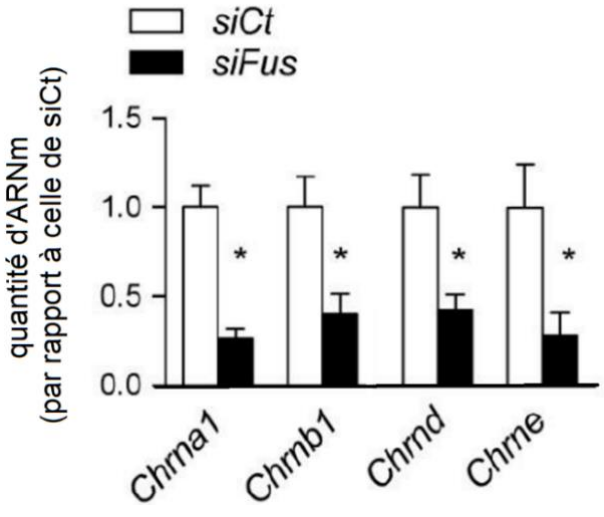
Structure du récepteur à acétylcholine



<u>Source</u> : La cellule - Alberts

Le niveau de transcription de chacun des quatre gènes codant pour les sous-unités du récepteur à acétylcholine a été quantifié sur deux lots de cellules :
- les cellules siFus (des cellules génétiquement modifiées exprimant quatre fois moins de protéines FUS que les témoins). Ce type de cellules présente les mêmes caractéristiques que les cellules présentant une mutation du gène *Fus*
- les cellules siCt (des cellules non modifiées issues de souris saines).

Chrna1 : sous-unité α (alpha) du récepteur
Chrnb1 : sous-unité β (beta) du récepteur
Chrnd : sous-unité δ (delta) du récepteur
Chrne : sous-unité ε (epsilon) du récepteur



* : différence significative

<u>Source</u> : d'après G. Picchiarelli – Rôle du muscle squelettique dans la Sclérose Latérale Amyotrophique : apport de modèles transgéniques conditionnels