BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2021

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

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 11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.

Le candidat traite au choix :

L'un des deux exercices 1

ET

L'un des deux exercices 2

Vous traiterez au choix un des deux exercices 1
Vous préciserez l'exercice choisi sur votre copie

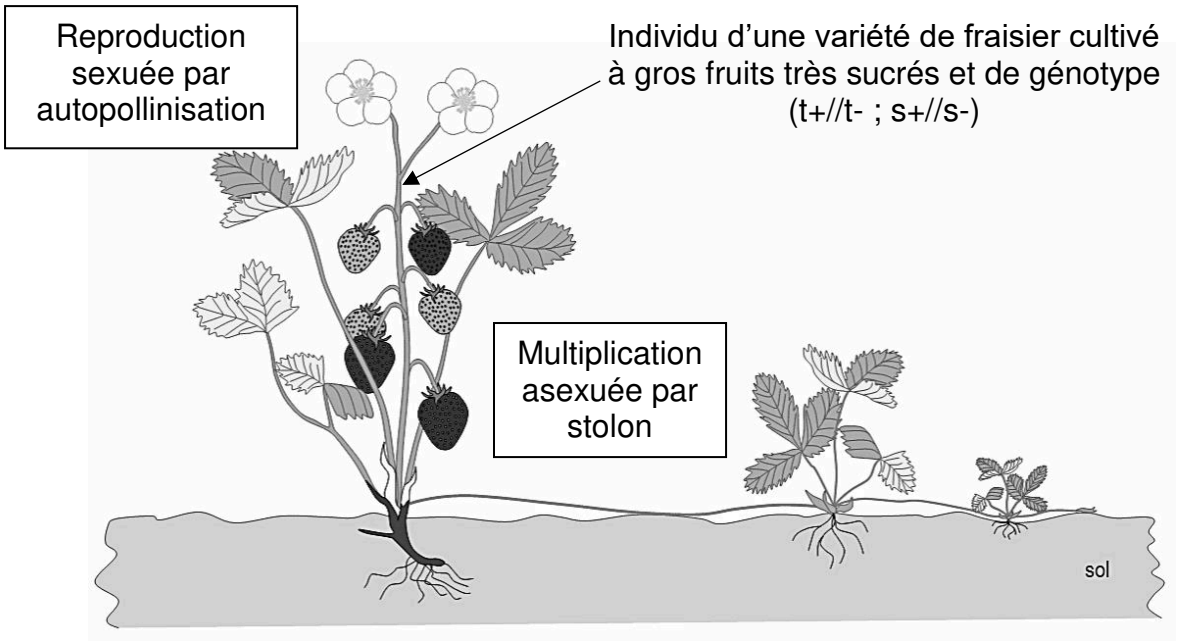
EXERCICE 1 : Reproduction et hérédité chez les végétaux (7 points)

En agronomie, certaines variétés végétales aux caractéristiques intéressantes sont cultivées afin de les multiplier en grand nombre et de les commercialiser. Les individus de ces variétés recherchées sont très souvent hétérozygotes pour plusieurs gènes codant les caractéristiques d'intérêt. Ainsi, le choix du mode de reproduction de ces individus hétérozygotes est déterminant pour en obtenir de grandes quantités possédant toutes les mêmes caractéristiques intéressantes.

Montrer que les modes de reproduction existant chez les végétaux ne sont pas équivalents pour obtenir, à partir d'individus hétérozygotes pour deux gènes indépendants, une descendance elle-même entièrement hétérozygote.

Vous rédigerez un texte argumenté. On attend des expériences, des observations, des exemples pour appuyer votre exposé et argumenter votre propos. Vous pourrez utiliser l'exemple proposé dans le document ci-après.

<u>Document</u> : un exemple d'une variété végétale d'intérêt



<u>Source</u> : d'après Banque de schémas, académie de Dijon

Les caractéristiques recherchées chez le fraisier cultivé sont contrôlées par des allèles de deux gènes indépendants :

- le gène « T » qui intervient dans la détermination de la taille des fruits existant sous deux versions : l'allèle dominant « t+ » pour des fruits de grande taille et l'allèle « t- » pour des fruits de petite taille ;
- le gène « S » qui intervient dans la détermination de la teneur en sucre des fruits existant sous deux versions : l'allèle dominant « s+ » pour l'obtention de fruits sucrés et l'allèle « s- » pour l'obtention de fruits très peu sucrés.

EXERCICE 1 : Les roches continentales, témoins de l'histoire de la Terre (7 POINTS)

L'histoire de la Terre est jalonnée par de grandes variations climatiques et un déplacement des continents. Ces événements géologiques enregistrés dans les roches ont grandement influencé l'évolution de la vie.

Au contraire des roches océaniques régulièrement renouvelées, les roches continentales constituent des archives du temps et permettent de retracer l'histoire de la Terre depuis 4,28 milliards d'années, âge des roches les plus anciennes.

QUESTION :

Montrer comment des indices géologiques présents sur les continents permettent de mettre en évidence des événements tectoniques et climatiques passés.

A partir de vos connaissances, vous rédigerez un texte argumenté, appuyé sur quelques observations et exemples que vous jugerez pertinents.

Vous traiterez au choix un des deux exercices 2
Vous préciserez l'exercice choisi sur votre copie

EXERCICE 2 : Un cas clinique de perturbation physiologique et son traitement (8 POINTS)

Une patiente se présente à l'hôpital en raison de douleurs abdominales. Les examens médicaux pratiqués permettent de constater certains dysfonctionnements et de cerner l'origine de sa pathologie. L'équipe médicale procède alors à une intervention chirurgicale, qui aboutit à la guérison de la patiente. Son cas est décrit par les documents suivants.

QUESTION :

Expliquer comment le traitement choisi par l'équipe médicale a pu supprimer les dérèglements physiologiques de la patiente.

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

Document 1 : informations médicales sur la patiente avant traitement

- Diabète sucré avec une glycémie non à jeun à 3,21 $g.L^{-1}$

  (valeur normale inférieure à 1,4 $g.L^{-1}$)

- Extrait des résultats du bilan hormonal :

Différentes analyses ont été pratiquées :

- un dosage du cortisol dans les urines sur 24 heures
- un dosage sanguin de l'hormone hypophysaire ACTH* dans le cadre d'un protocole médical particulier, après injection d'un glucocorticoïde de synthèse. Ce protocole est utilisé dans le diagnostic d'anomalie de l'hypophyse ou de sécrétion d'ACTH non hypophysaire (par exemple par une tumeur).

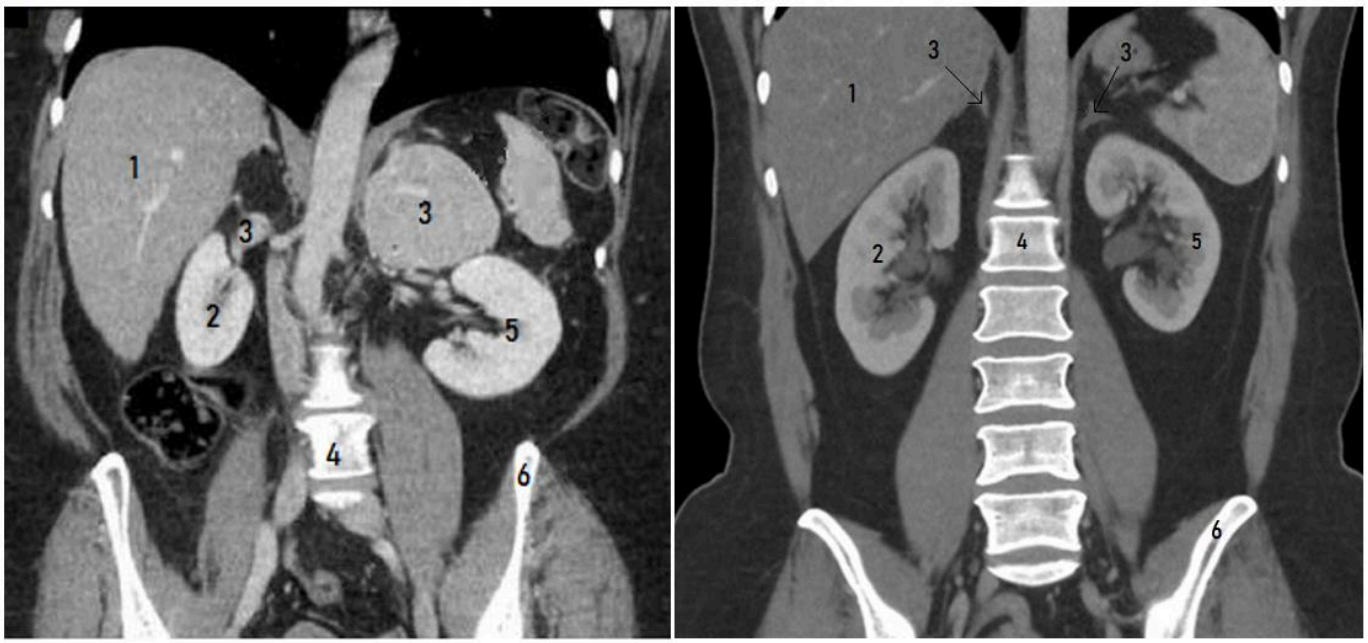
	Hormones	Valeurs de la patiente	Valeurs normales
Dosage dans les urines collectées sur 24 h	Cortisol	386 µg	12-100 µg
Dosage sanguin	ACTH*	84,6 $pg.mL^{-1}$	< 20 $pg.mL^{-1}$

* L'ACTH est une hormone hypophysaire qui stimule l'activité endocrine de la glande corticosurrénale.

Sources : www.louvainmedical.be et ceed-diabete.org

<u>Document 2</u> : résultat d'un scanner abdominal de la patiente avant traitement (image de gauche) et scanner abdominal d'une personne sans pathologie (image de droite)

Les différences de contraste des deux images ne sont pas significatives.



Légende :

1. Foie
2. Rein droit
3. Glande surrénale
4. Vertèbre
5. Rein gauche
6. Bassin (côté gauche)

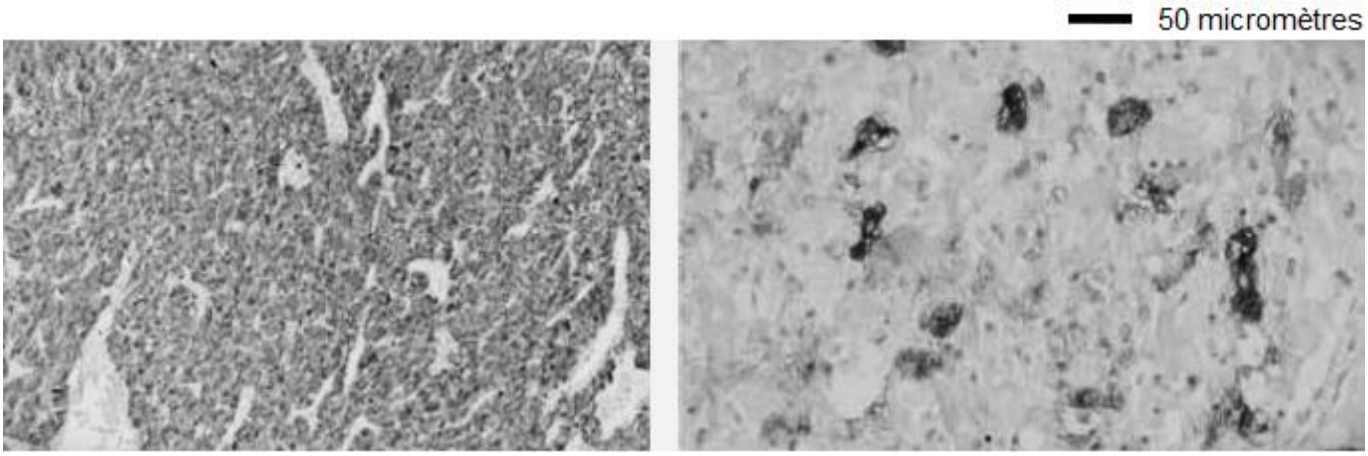
Source : www.louvainmedical.be

<u>Document 3</u> : traitement chirurgical et analyses postopératoires

La patiente a bénéficié d'une ablation de la glande surrénale gauche, sans complications, qui a permis sa guérison. La taille de la masse enlevée est de 8 cm de diamètre. Son examen indique la présence d'une partie tumorale richement vascularisée.

L'équipe médicale a ensuite procédé à une analyse d'un prélèvement de la partie tumorale par immunohistochimie. Ce prélèvement est préparé, incubé avec des anticorps couplés à un marqueur et rincé. Après révélation du marquage, le tissu est observé.

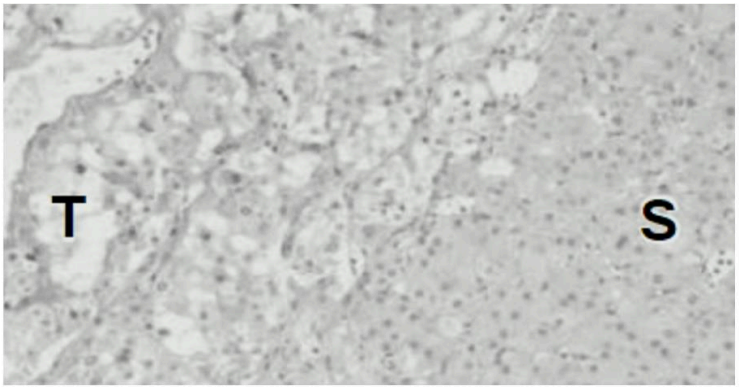
Les deux images suivantes présentent les observations microscopiques du tissu tumoral surrénalien (T) après immunohistochimie :



<u>Image de gauche</u> : les anticorps utilisés sont des anticorps anti-chromogranine couplés à un marqueur foncé. La chromogranine est une protéine utilisée comme marqueur de cellules capables de sécréter une hormone.

<u>Image de droite</u> : les anticorps utilisés sont des anticorps anti-ACTH couplés à un marqueur foncé.

Une observation témoin de tissu tumoral (T) sans marquage immunohistochimique a aussi été réalisée au niveau du contact avec le tissu de la glande surrénale (S) :



50 micromètres

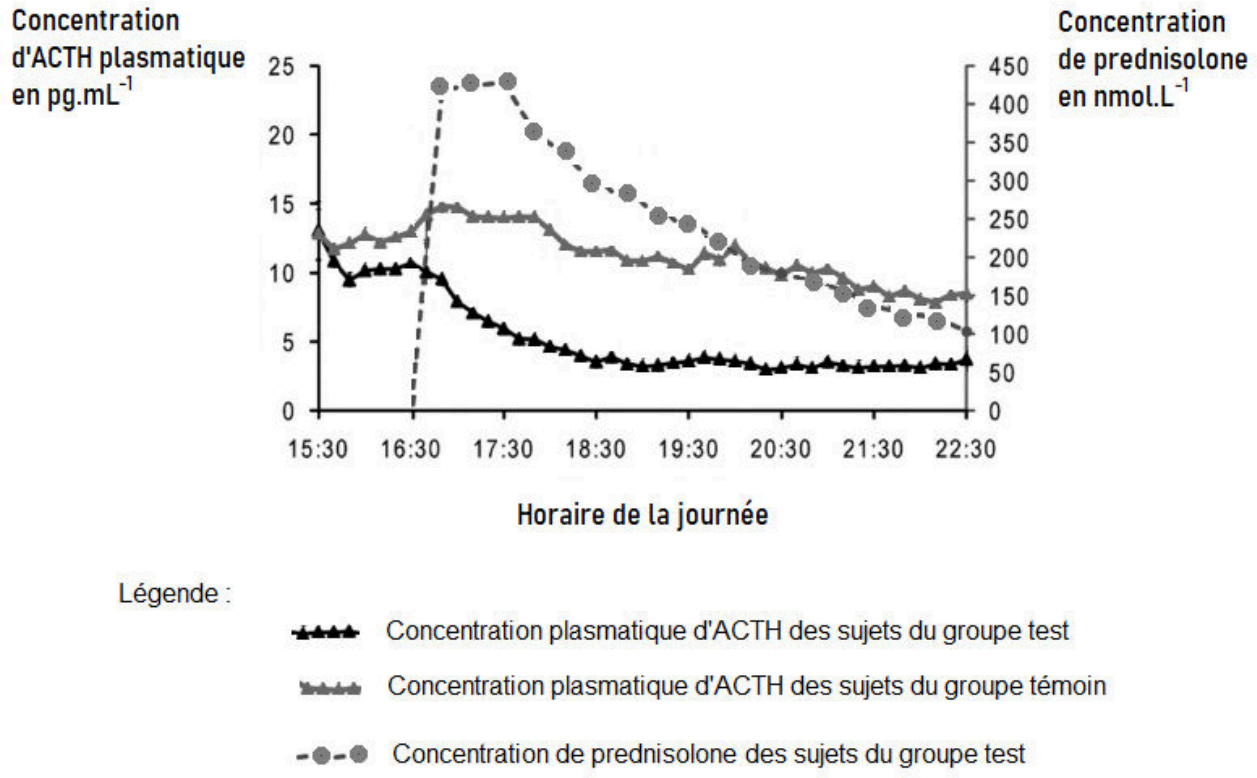
Source : www.louvainmedical.be/fr

Document 4 : mise en évidence expérimentale de l'effet d'un glucocorticoïde de synthèse

Les glucocorticoïdes de synthèse sont utilisés par exemple dans le cadre de certains tests médicaux. Ils forment une famille de molécules dont les effets sur l'organisme sont identiques à ceux du cortisol, un glucocorticoïde naturel.

Une étude a été réalisée sur l'effet de la prednisolone qui est un glucocorticoïde de synthèse.
On a administré à six sujets en bonne santé, formant le groupe test, une solution contenant 10 mg de prednisolone par intraveineuse et à six autres sujets en bonne santé également, formant le groupe témoin, le volume identique sans prednisolone, à 16h30. On a ensuite mesuré chez ces sujets la concentration plasmatique d'ACTH à des intervalles de 10 minutes. La concentration de prednisolone des sujets du groupe test a également été mesurée lors de cette expérience.
Le graphique ci-dessous présente les moyennes des résultats obtenus.

Evolution des concentrations plasmatiques d'ACTH et de prednisolone chez les sujets



Source : europepmc.org

EXERCICE 2 : L'effet hypoglycémiant d'une molécule de synthèse (8 POINTS)

Pour obtenir expérimentalement des souris diabétiques on peut leur administrer une molécule, l'alloxane, qui détruit spécifiquement les cellules du pancréas produisant l'insuline. Des chercheurs ont montré sur des souris souffrant de diabète alloxanique, que l'acide lipoïque andrographolide (AL-1) constituait potentiellement un traitement antidiabétique intéressant.

QUESTION :

Expliquer comment le traitement par l'AL-1 permet de réguler l'apport en glucose aux fibres musculaires de souris atteintes de diabète alloxanique.

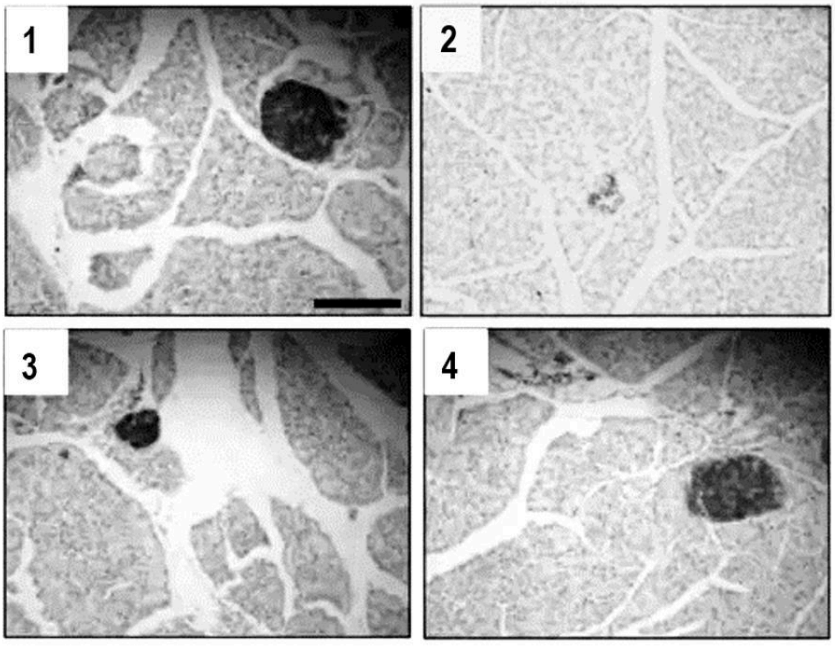
Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données des documents et les connaissances utiles.

Document 1 : surface occupée par les îlots de Langerhans avec et sans traitement par l'AL-1

Pour tester l'effet du traitement à l'AL-1 sur les cellules endocrines du pancréas, on photographie la morphologie des îlots de Langerhans dans différents lots de souris.

Photos de la morphologie des îlots de Langerhans des différents lots de souris

(barre d'échelle : 50 µm)



Les cellules endocrines sont marquées et apparaissent plus foncées sur les coupes de pancréas

1 : Souris saines

2 : Souris avec un diabète alloxanique

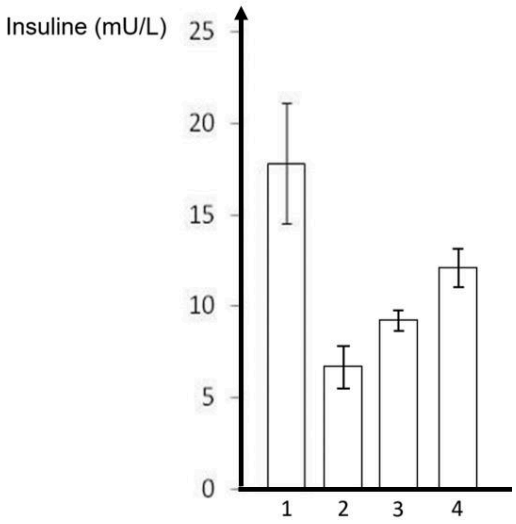
3 : Souris avec un diabète alloxanique + 1 dose d'AL-1

4 : Souris avec un diabète alloxanique + 4 doses d'AL-1

Source : d'après journal of Translational Medicine

<u>Document 2</u> : concentration d'insuline présente dans le sérum avec et sans traitement par l'AL-1

Pour tester les effets du traitement à l'AL-1 sur la concentration d'insuline, on la mesure dans le sérum de différents lots de souris.



1 : Souris saines

2 : Souris diabétiques

3 : Souris diabétiques + 1 dose d'AL-1

4 : Souris diabétiques + 4 doses d'AL-1

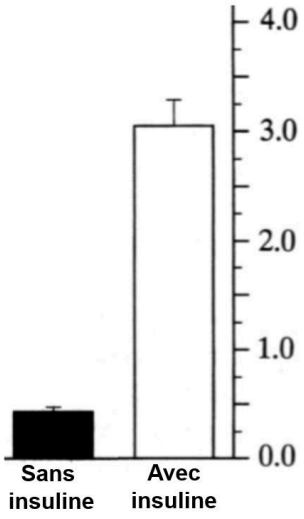
<u>Source</u> : d'après journal of Translational Medicine

Les incertitudes sont dues à la variabilité de la concentration d'insuline enregistrée chez les différents lots de souris testés.

<u>Document 3</u> : concentration du transporteur de glucose (GLUT4) au niveau de la membrane plasmique en présence ou non d'insuline

De nombreuses protéines de la famille des transporteurs GLUT interviennent dans la régulation de la glycémie. GLUT4 correspond à l'une de ces protéines.
In vitro on soumet un muscle à la présence d'insuline. On suit quantitativement la présence de la protéine GLUT4 au niveau de la membrane plasmique.

Concentration de GLUT4 au niveau de la membrane plasmique de cellules musculaires
(pmol / g muscle frais)



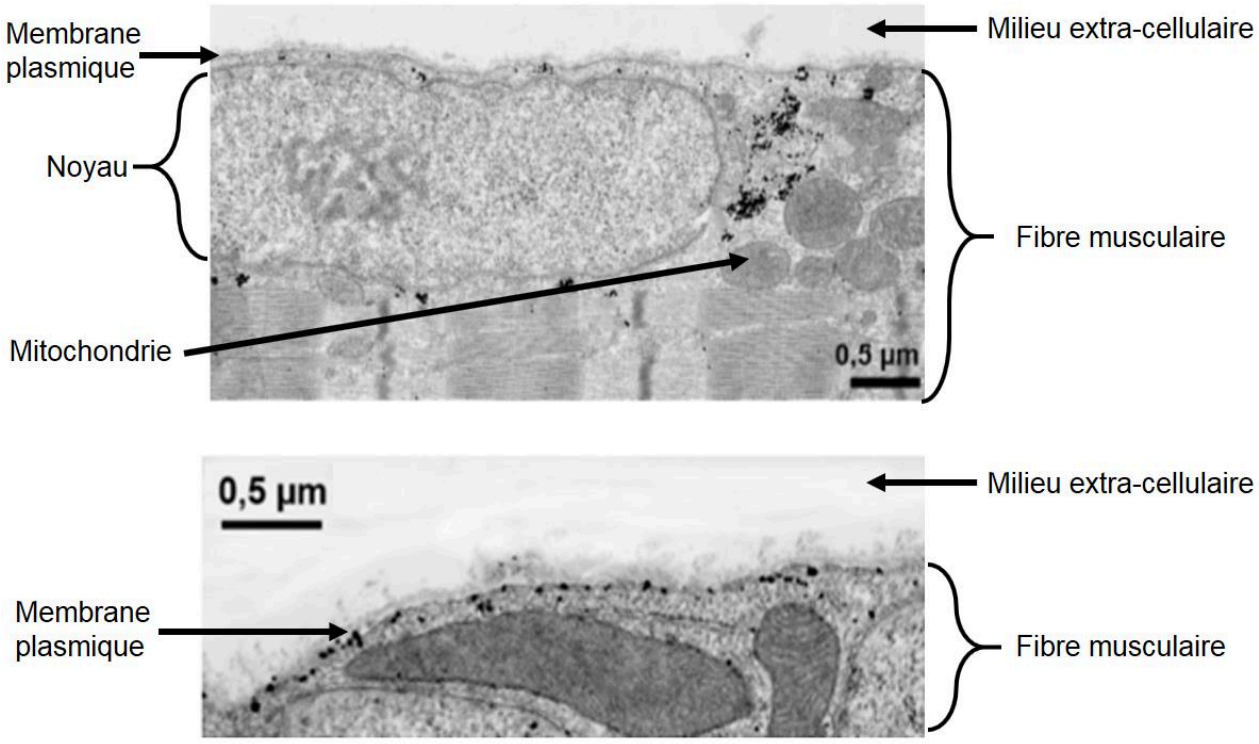
<u>Source</u> : d'après Ryder JW & al. FASEB J 13: 2246–2256, 1999

<u>Document 4</u> : localisations et rôle de la protéine GLUT4

<u>Document 4a</u> : localisations du transporteur GLUT4 dans les fibres musculaires

Pour localiser la protéine GLUT4 dans des fibres musculaires de rats, on effectue des observations au microscope électronique à transmission de marquages immunologiques. On utilise des anticorps anti-GLUT4 associés à des particules d'or qui apparaissent sous forme de points sombres.

<u>Immunolocalisation de GLUT 4 dans les fibres musculaires de rats au repos (en haut) et pendant une contraction (en bas)</u>



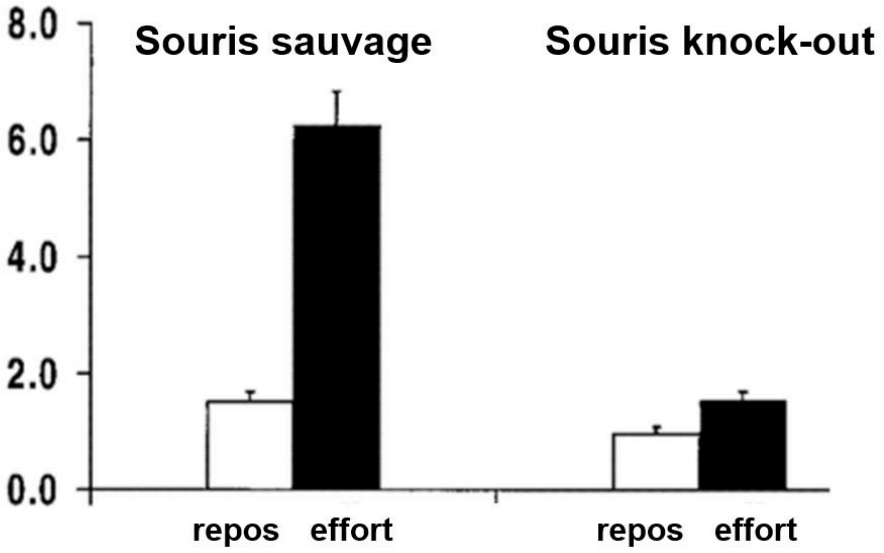
<u>Source</u> : modifié d'après Ploug T & al. J Cell Biol 142: 1429–1446, 1998

<u>Document 4b</u> : rôle du transporteur GLUT4 dans les fibres musculaires

On souhaite déterminer le rôle de la protéine GLUT4 dans les fibres musculaires lors d'un effort. Pour cela on utilise des souris sauvages et des souris knock-out. Ces dernières ont été modifiées génétiquement pour inactiver le gène codant pour la protéine GLUT4.
On ajoute au milieu de culture des cellules musculaires du 2-désoxyglucose, un analogue au glucose, mais qui contrairement à ce dernier ne peut pas être utilisé pour le métabolisme.
Cette molécule est marquée radioactivement par l'isotope 14 du carbone, ce qui permet de la suivre in vitro.

<u>Prélèvement du 2-désoxyglucose par les fibres musculaires chez des souris sauvages et knock-out pour GLUT4</u>

Prélèvement du 2-désoxyglucose
(mmol × mg protéine^{-1} × 20 min^{-1})



<u>Source</u> : d'après Ryder JW & al. FASEB J 13: 2246–2256, 1999