

## **BIOLOGIE**

Durée : **3 heures**

**L'usage d'abaques, de tables, de calculatrice et de tout autre instrument électronique susceptible de permettre au candidat d'accéder à des données et de les traiter par des moyens autres que ceux fournis dans le sujet est interdit.**

*Chaque candidat est responsable de la vérification de son sujet d'épreuve : pagination et impression de chaque page. Ce contrôle doit être fait en début d'épreuve. En cas de doute, il doit alerter au plus tôt le surveillant qui vérifiera et, éventuellement, remplacera le sujet.*

*Ce sujet comporte 5 pages numérotées de 1 à 5.*

*Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.*

*L'épreuve a pour objectif non seulement de vérifier les connaissances des candidats en biologie, mais aussi d'apprécier leurs capacités à les exposer.*

*L'évaluation se fera sur les critères suivants :*

- *l'exactitude scientifique des connaissances exposées au niveau requis.*
- *la capacité du candidat à dégager et ordonner les idées essentielles, à les présenter de manière structurée et argumentée, à illustrer son exposé de façon pertinente, à exploiter et à corrélérer des documents pour répondre à un problème biologique.*
- *la qualité de l'expression.*

### **1<sup>ère</sup> partie**

#### **Les réserves.**

Chez les Angiospermes et les Eumétazoaires, la mise en réserve permet de faire face à la discontinuité de la disponibilité des ressources du milieu.

À partir d'exemples, présenter les processus de constitution et de mobilisation de ces réserves en montrant qu'ils sont soumis au contrôle de facteurs exogènes et endogènes.

*Le devenir des molécules après mobilisation ne sera pas détaillé.*

## 2<sup>ème</sup> partie

### Régime alimentaire et infections virales.

Le virus respiratoire syncytial (RSV) est un pathogène saisonnier responsable de très nombreux cas de bronchiolites sévères chez l'enfant de moins de deux ans. Les symptômes observés lors de ces infections sont dus, entre autres, à la destruction des cellules épithéliales du poumon.

Des recherches portant sur le lien entre la survenue d'infections de ce type chez des nouveau-nés et la présence de fibres cellulosiques dans le régime alimentaire de femmes durant la grossesse ont été menées et ont été prolongées par des études s'appuyant sur le modèle « souris ».

*Les barres verticales sur les courbes et les histogrammes représentent l'erreur type à la moyenne (ou écart standard). On admettra que les différences sont significatives si les barres d'erreurs ne se chevauchent pas.*

#### 1. Régime alimentaire et infection virale.

Deux lots distincts de souris sont nourris pendant quatre semaines par un régime équilibré en fibres (REF) pour l'un, par un régime enrichi en fibres (RRF) pour l'autre.

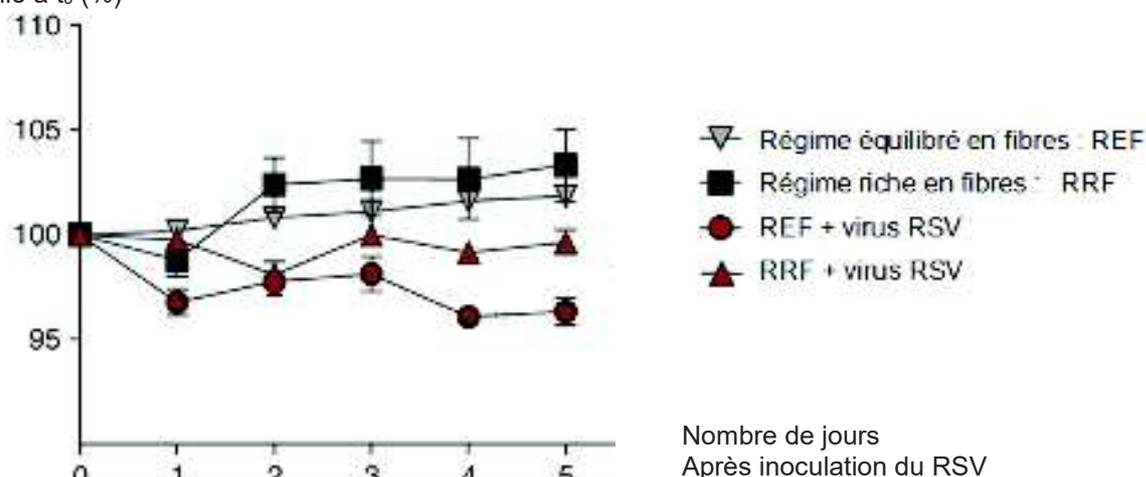
1.1 À partir de l'analyse du document 1, émettre une hypothèse quant à l'effet de l'enrichissement en fibres sur les conséquences de l'infection virale.

1.2 En s'appuyant sur les résultats fournis par les documents 2 et 3, préciser l'origine possible de l'effet mis en évidence dans le document 1.

#### Document 1

#### Évolution de la masse corporelle des souris après infection par le virus RSV.

Pourcentage de la masse corporelle à  $t_0$  (%)



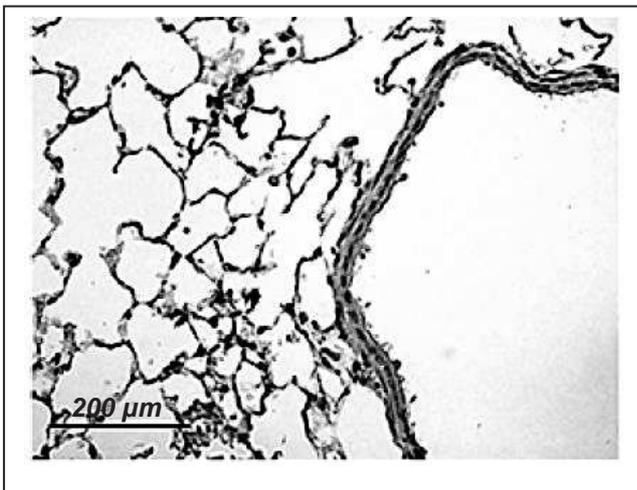
## Document 2

**Mesure de la quantité d'acides gras à chaînes courtes (AGCC) dans les fèces des souris**  
(ces AGCC sont aussi détectés dans le sang des animaux mais jamais dans le cytoplasme des cellules épithéliales du poumon)

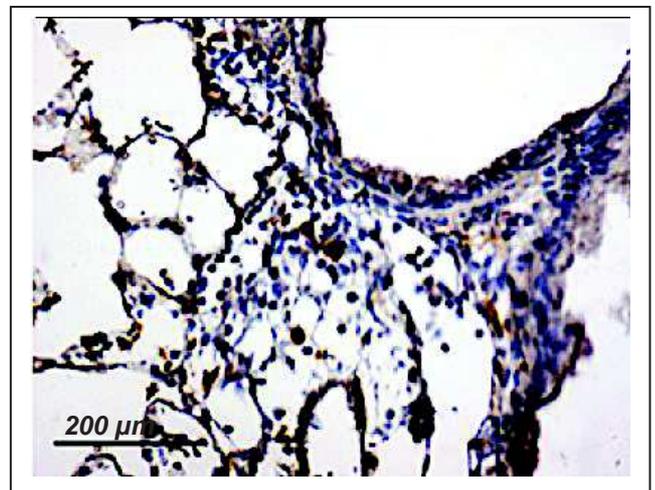
AGCC \ Traitement	Quantité d'AGCC dans les fèces (mg/g de fèces)		
	Acétate	Propionate	Butyrate
REF + virus RSV	1,05	0	0
RRF + virus RSV	3,16	0,2	0

## Document 3

**Immuno-détection (par injection d'anticorps anti-RSV) de la présence du virus RSV dans des coupes histologiques de poumons de souris (barres d'échelle = 200  $\mu$ m)**



a. non infectées



b. infectées par le RSV



c. infectées par le RSV + distribution d'eau de boisson additionnée d'acétate

La présence de l'infection est mise en évidence par un anticorps capable de détecter une protéine virale spécifique. Cette détection est visualisable sur les coupes par une coloration bleue.

## 2. Infection virale, acétate et microbiote.

Deux groupes de souris nourries avec un régime riche en fibres et infectées par le virus RSV sont constitués. L'un des lots est soumis à un traitement antibiotique composé d'un mélange de molécules (document 4a).

Par ailleurs une identification des familles de bactéries composant le microbiote intestinal des souris soumis aux deux types de régimes a été réalisée (document 4b).

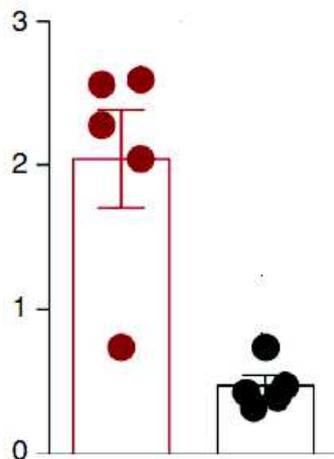
### Document 4a

Teneur en acétate des fèces de deux lots de souris infectées, nourries par un régime enrichi en fibres

### Document 4b

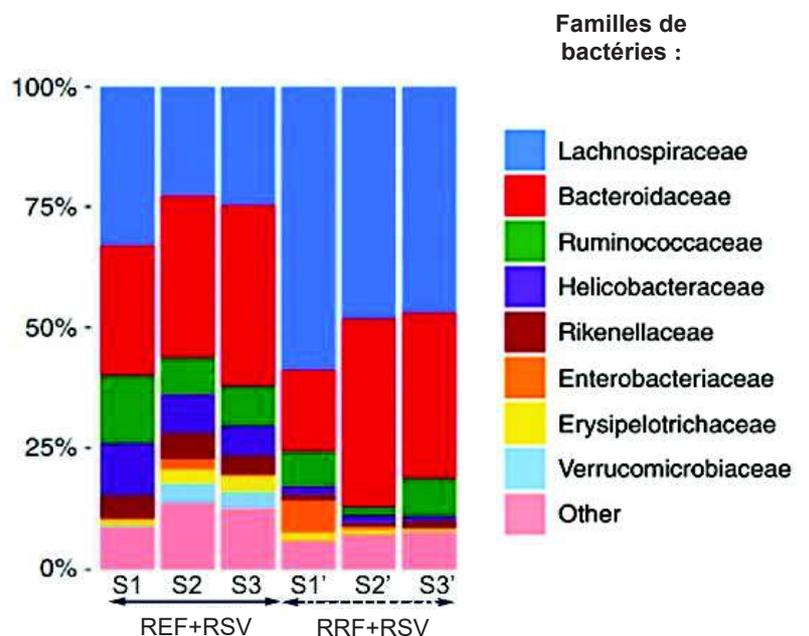
Composition du microbiote intestinal de deux groupes de 3 souris (S1, S2, S3, et S1', S2', S3') selon leur régime en fibres

mg d'acétate par g de fèces



De gauche à droite sur le graphique ci-dessus :

- RRF + virus RSV
- RRF + virus RSV + mélange d'antibiotiques



Les points représentent les valeurs obtenues chez différents individus.

2. Montrer comment chez ces souris infectées par le virus RSV la composition du régime influence sur la production d'acétate en s'appuyant sur la mise en relation des documents 4 a et 4b (Se limiter à l'analyse des différences majeures observées dans le document 4b).

### 3. Mode d'action de l'acétate sur les cellules épithéliales du poumon.

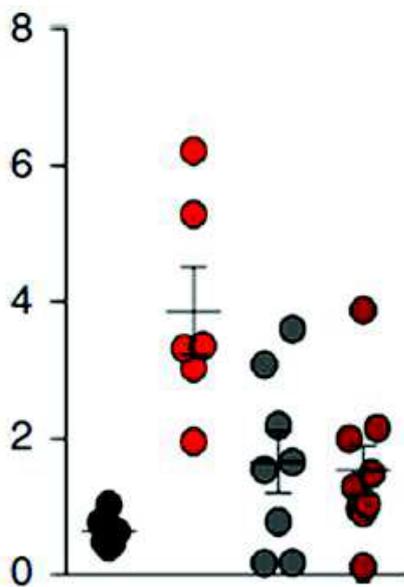
Le taux d'expression du gène codant pour une protéine nommée Isg15, impliquée dans l'activation des défenses antivirales, a été mesuré dans des lignées de cellules épithéliales de poumons de souris de lignées sauvages et mutantes nommées *Gpr 43*<sup>-/-</sup>

La lignée **Gpr 43**<sup>-/-</sup> est constituée d'individus homozygotes pour une mutation qui rend la protéine Gpr 43 inactive.

#### Document 5

#### Protéine Gpr 43 et défenses antivirales

Quantité d'ARNm codant pour Isg 15 (en unités arbitraires)



La protéine Gpr 43 est présente au niveau de la membrane plasmique des cellules épithéliales de poumon de la souris. (Pour rappel, l'acétate n'est jamais détecté dans le cytoplasme des cellules épithéliales de poumon).

*De gauche à droite sur le graphique :*

- type sauvage + RSV
- type sauvage + RSV + acétate
- type GPR 43<sup>-/-</sup> + RSV
- type GPR 43<sup>-/-</sup> + RSV + acétate

3.1 À l'aide des informations fournies par l'analyse du document 5, expliquer le mode d'action de l'acétate.

3.2 En s'appuyant sur l'ensemble des réponses, construire un schéma fonctionnel montrant l'effet de l'enrichissement en fibres du régime alimentaire dans un contexte d'infection par le RSV.

#### Références documentaires :

Antunes et al, Nature Communications 10, 3273 (2019)

Ferolla et al, American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 187, (983-90) (2013)

FIN DU SUJET