

Devoir surveillé n°2

Samedi 09 octobre 2021

Thème 1 – La digestion du bois par les Termites

Question 1 - À partir du document 1, repérez la poche qui présente une différence majeure dans la composition des deux gaz. Comparez sa composition aux autres sections du tube digestif. En vous appuyant sur vos connaissances portant sur le rumen des vaches, proposez une origine à une telle composition en gaz.

La poche qui diffère des autres est le segment P3. À l'inverse des autres segments, P3 présente une forte quantité de H₂ (9 kPa) absent ailleurs et est un milieu anoxique alors que le reste du tube digestif contient entre 3 à 9 kPa de O₂. Une telle différence pourrait être due à un métabolisme particulier de la poche P3 avec, pourquoi pas, une microflore anaérobie. Il y aurait donc une activité métabolique forte consommant tout le dioxygène présent, et une activité fermentaire à l'origine de H₂.

Question 2 - Exploitez le document 2 pour préciser les compositions gazeuses en périphérie et au cœur de P3. Reliez cette répartition des gaz au métabolisme probable des deux régions de P3.

La poche P3 est incluse dans un bloc de gélose, visible au-dessus et au-dessous de P3 (limité par les pointillés). Le dioxygène diffuse visiblement à travers la gélose, passant de 15 kPa à 3 kPa en périphérie de P3. Seul le centre de P3 présente à la fois une anoxie totale et une forte quantité (6 kPa) de H₂. Il pourrait donc y avoir deux populations de micro-organismes au sein de P3 : une population aérobie en périphérie de la poche, ne produisant pas de H₂, et une population fermentaire au cœur de la poche, en milieu anoxique et produisant H₂. Un schéma est possible ici :

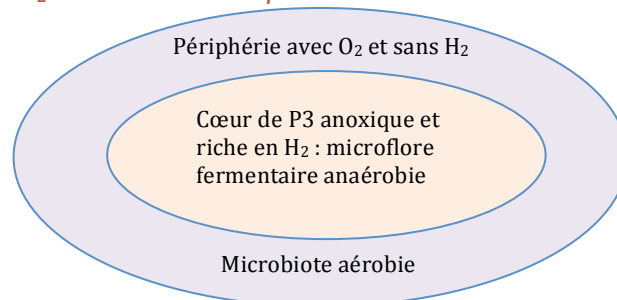


Schéma de la poche P3

Question 3 - Étudiez le tableau 3 en discutant les quantités d'acides gras volatils (AGV = acétate + butyrate + propionate).

Les seules valeurs significativement différentes concernent le segment P3 qui contient près de 8 fois plus d'acétate que les autres segments. Les compartiments P4 et P5 ont des valeurs élevées mais l'incertitude de mesure est telle que leur contenu n'est pas significativement différent des autres secteurs.

Pour le butyrate et le propionate, aucune différence ne semble significative entre les compartiments.

Question 4 - Reliez la composition en acides gras volatils à la composition cellulaire des segments digestifs. Précisez la nature des AGV produits et la voie fermentaire majeure.

Le segment le plus riche en AGV est P3, qui produit de l'acétate. Il correspond aussi au compartiment le plus riche en cellules : presque 11×10^9 cellules par gramme contre autour de $0,17 \times 10^9$ pour les autres poches, soit 100 fois plus !

Il semble donc que P3 abrite en son cœur une microflore fermentaire qui transforme les nutriments en acétate principalement ainsi qu'en H₂ (d'après les réponses précédentes).

Question 5 - Identifiez et légendez deux types de micro-organismes sur le document 4 (feuille en annexe à rendre avec la copie). Indiquez le grandissement de l'image de l'annexe.

Le micro-organisme le plus gros pourrait être un Cilié (forme allongée, grande taille et ciliature). Les petites cellules en longs et spiralées seraient des Bactéries de type spirochètes.

La barre d'échelle représente 3 cm pour $20 \mu\text{m}$ donc le grandissement vaut $3 \cdot 10^{-2} / 20 \cdot 10^{-6} = 1\ 500$.

Question 6 - Comparez les résultats obtenus pour les fractions C/M/Ms et P1 à P5. Proposez une origine aux glucoses et pentoses retrouvés dans le milieu réactionnel. Indiquez quelle donnée manque dans le document pour conclure de façon rigoureuse.

Les compartiments C/M/Ms et P1/P5 sont tous les deux capables de libérer des sucres à partir de bois. Les composants du bois, qui sont des polymères glucidiques, ont donc été digérés par des enzymes présentes dans ces segments digestifs.

Cependant, on remarque que les segments P1 à P5 libèrent 2 fois plus de glucides : leur contenu est donc plus efficace dans la digestion, peut-être du fait de la microflore abritée par ces compartiments.

Pour conclure de façon rigoureuse, il aurait fallu mesurer la libération en oses de fragments de bois mis dans un milieu réactionnel constitué de tampon phosphate à pH 7 sans micro-organismes. Car rien n'exclut que c'est le tampon phosphate qui a hydrolysé les polymères du bois.

Question 7 - Interprétez la valeur obtenue pour le tube digestif total.

Le tube digestif total montre une libération totale de glucides de 400 μmol de glucose et de 90 μmol de pentose par minute. Cette valeur est supérieure à la somme de tous les segments digestifs !

400 μmol de glucose. min^{-1} > 80 + 180 = 260 μmol de glucose. min^{-1}

90 μmol de pentose. min^{-1} > 15 + 45 = 60 μmol de pentose. min^{-1}

Il semble donc que la succession des deux parties du tube digestif soit plus efficace que chaque partie séparément. Cela met en évidence une coopération des deux parties du tube digestif. La partie C/M/Ms ferait une partie de la digestion, nécessaire pour activer la digestion des segments P1 à P5.

Thème 2 – Le bisphénol A et la physiologie de reproduction des Mammifères

Question 1 – Analysez l'évolution de la courbe de la figure 1. Proposez une hypothèse permettant de relier les anomalies de méiose et l'état des biberons.

À leur arrivée, les souris présentent un taux d'anomalie très faible, identique à celui des souris sauvages. Mais 12 jours plus tard, le taux augmente à 40% (donc 20 fois plus qu'à leur arrivée) et ce taux se maintient jusqu'au moment du changement des biberons endommagés. Le taux décroît ensuite progressivement et semble se stabiliser entre 5 et 10% au bout de 3 semaines. Le taux ne revient pas aux 2% de référence.

Hypothèse proposée : les biberons endommagés ont libéré une substance, probablement le BPA, qui a perturbé le déroulement de la méiose des souris.

Question 2 – Expliquez le but de l'essai 2. Interprétez les résultats de la figure 2 et indiquez si cette expérience permet de valider l'hypothèse proposée à la question 1.

L'essai 2 permet de montrer que la quantité de BPA dans le biberon peut être dosée avec précision, que le BPA ne se lie pas aux parois du biberon en verre et reste bien dans l'eau, sans se transformer ou disparaître.

Les tests 1 et 4 montrent l'absence de BPA dans l'eau : les parois d'un biberon en verre ou neuf ne libèrent pas de BPA.

Le test 3 montre une concentration en BPA de 120 ng.mL^{-1} environ : aux 80 ng.mL^{-1} ajoutés dans le biberon se sont ajoutés les BPA issus des parois du biberon en PC endommagé.

Le test 5 montre qu'un biberon endommagé libère du BPA à raison de 100 à 120 ng.mL^{-1} donc autant que dans l'essai 3 : leur point commun est la paroi endommagée du biberon, qui semble donc être un facteur important.

Le test 6 montre qu'un biberon très endommagé libère jusqu'à 4 fois plus de BPA.

Cette expérience permet de montrer que les biberons en PC endommagés libèrent du BPA dans l'eau de boisson des souris mais ne permet pas de prouver que ce BPA provoque les anomalies de méiose : seule une corrélation peut être établie entre BPA et anomalie de méiose.

Question 3 – Analysez précisément les résultats et concluez sur l'effet du BPA.

Les traitements à 3 et 5 jours présentent des pourcentages sans différences significatives. Ce n'est qu'au bout de 7 jours que la différence devient significative : les souris traitées au BPA présentent 4 fois plus d'anomalies de méiose que les souris témoins.

Le BPA semble bien être une cause de l'anomalie de méiose des souris femelles.

Question 4 – Décrivez les caractéristiques utérines des 3 lots de souris. Formulez 2 hypothèses sur l'action du BPA.

Les souris témoins présentent des utérus de même taille que les autres souris mais la paroi est dilatée dans les zones d'implantations des embryons.

Pour les souris traitées au BPA, le nombre d'embryons diminue mais leur taille semble également plus petite.

	Nombre d'embryons	taille des embryons
Témoin	11	2 à 3 mm
BPA 60	7	1 à 2 mm
BPA 600	4	< 1 mm

Deux hypothèses parmi :

- BPA diminue le nombre de fécondations par anomalie de méiose chez la souris femelle ;
- BPA perturbe l'implantation des embryons sur la paroi utérine ;
- BPA perturbe le développement de l'embryon et provoque sa mort ;
- autre

Question 5 – Utilisez les figures 5 et 6 pour indiquer la cible du BPA. Justifiez la réponse.

Le BPA ne semble pas agir sur le taux de BPA en œstrogènes plasmatique car la concentration reste sensiblement la même quelle que soit la concentration en BPA : la production de cette hormone n'est pas touchée par le BPA.

Par contre, le nombre de récepteurs ER aux œstrogènes diminue grandement sur les cellules de la paroi utérine, surtout au-delà de 400 mg.

Le BPA semble cibler la production des récepteurs aux œstrogènes par les cellules de la paroi utérine.

Question 6 – Dégagez les effets des différentes doses de BPA à partir des deux analyses proposées par l'équipe de Pan.

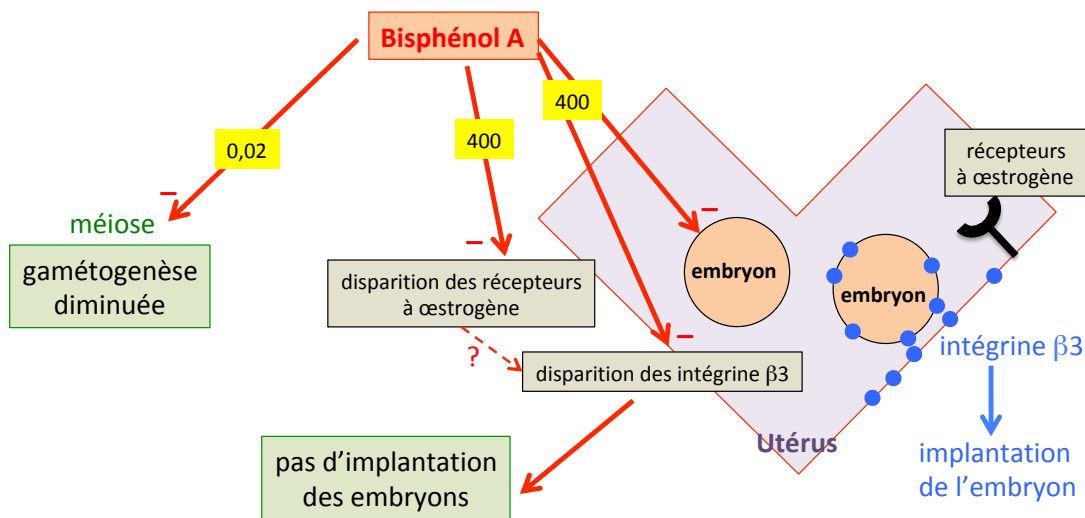
La figure 7 montre que pour une dose supérieure à 200 mg de BPA par kg et par jour, le BPA diminue la quantité d'intégrine $\beta 3$ en surface de l'épithélium de l'utérus (30% de moins pour 400 mg de BPA par kg et par jour et 65% de moins pour 600 mg de BPA par kg et par jour). Une dose supérieure à 200 mg de BPA par kg et par jour diminue aussi la quantité d'intégrine $\beta 3$ en surface de l'embryon.

Il n'y a pas d'effet significatif pour des doses de 200 mg de BPA par kg et par jour.

Question 7 – Reliez ces conclusions aux observations de la figure 4.

Les intégrines $\beta 3$ permettent la fixation des cellules et leur adhérence. La présence des intégrines $\beta 3$ à la fois sur les cellules utérines et celles de l'embryon permet à ce dernier de s'implanter. Sans cette nidation, l'embryon dégénère.

Question Bilan – Proposez un schéma résumant les actions du BPA sur la reproduction des Mammifères.



Doses données en mg de BPA par kg de masse corporelle et par jour