Corrigé et barème – Microbiote humain et santé

Microbiotes intestinal et cutané, nombre de bactéries et diversité propre à chacun, symbiose hôte-microbiote (digestion des fibres, vitamines, compétition entre microbes, immunité), mise en place à la naissance et évolution avec l'alimentation et les antibiotiques, dysbiose et maladies, micro-organismes opportunistes, transplantation de microbiote et précautions d'hygiène au plus juste.

Durée : 60 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · SVT (2nde) 2nde

Exercice 1 – Mobiliser ses connaissances ★★ *(4 pts)*

a) Le **microbiote humain** est l'ensemble des micro-organismes (surtout des bactéries, mais aussi des archées, des levures et des virus) qui vivent durablement sur et dans le corps : intestin, peau, bouche, voies respiratoires et génitales. Sa **composition est propre à chaque individu** et change au cours de sa vie, alors que les fonctions assurées restent assez semblables d'une personne à l'autre. C'est une **symbiose**, association durable à bénéfices réciproques : l'hôte fournit un milieu stable, chaud et des nutriments (les fibres qu'il ne digère pas) ; le microbiote fermente ces fibres (le butyrate nourrit les cellules du côlon), fabrique des vitamines (K, groupe B), empêche l'installation des pathogènes par compétition (effet barrière) et fait mûrir le système immunitaire. Conclusion : chacun a son propre microbiote, mais tous rendent à leur hôte des services comparables. (2)

b) Le fœtus se développe dans un milieu quasi stérile. La colonisation commence **à la naissance**, à partir du **microbiote maternel** : par voie basse, le nouveau-né reçoit des bactéries vaginales (lactobacilles) et intestinales de sa mère ; par césarienne, plutôt des bactéries de la peau et de l'environnement. L'**allaitement** apporte des sucres non digérés qui nourrissent les bifidobactéries, puis la diversification alimentaire enrichit le microbiote, proche de celui d'un adulte vers 2 ou 3 ans. Il **évolue** ensuite avec l'âge, l'environnement, l'**alimentation** (les fibres augmentent sa diversité, une alimentation pauvre en fibres la réduit) et les **antibiotiques**, qui le perturbent (dysbiose) ; il se reconstitue en quelques semaines à quelques mois, parfois incomplètement. Conclusion : le microbiote se construit dès la naissance et reste sensible à nos habitudes toute la vie. (2)

Piège — Écrire que le fœtus possède déjà un microbiote d'adulte, ou qu'un antibiotique ne touche que la bactérie de l'infection.

Exercice 2 – Microbiote et vitamine K ★★ *(4 pts)*

a) La **présence du microbiote intestinal** : c'est la seule différence entre les lots 1 et 2, qui reçoivent le même régime sans vitamine K. (1)

b) $46{,}8 \div 15{,}5 \approx \mathbf{3{,}0}$: le sang des souris axéniques met environ trois fois plus de temps à coaguler. (1)

c) Avec un apport de vitamine K, les souris axéniques retrouvent un temps presque normal (16,2 s contre 15,5 s) : l'allongement observé dans le lot 2 venait bien d'un **manque de vitamine K**. (1)

d) Chez la souris, le microbiote intestinal **fournit de la vitamine K** à son hôte : il compense l'absence de cette vitamine dans l'alimentation. C'est un bénéfice de la symbiose. Limite : le résultat est obtenu chez la souris et ne se transpose pas directement à l'être humain. (1)

Méthode — Le lot 3 vérifie l'explication : il ne change qu'un facteur (l'apport de vitamine K) chez des souris toujours axéniques.

Exercice 3 – Fibres et diversité du microbiote ★★★ *(6 pts)*

a) Riche en fibres : $(157 - 142) \div 142 = 15 \div 142 \approx 0{,}106$, soit $+$ **10,6 %**. Pauvre en fibres : $(121 - 139) \div 139 = -18 \div 139 \approx -0{,}129$, soit $-$ **12,9 %**. On divise par la valeur de départ de chaque groupe. (1,5)

b) Groupe riche : le butyrate passe de 11,4 à 16,9 mmol/kg ($+5{,}5$) pendant que la diversité augmente ; groupe pauvre : de 11,8 à 7,3 mmol/kg ($-4{,}5$) pendant qu'elle diminue. Le butyrate est produit par la **fermentation des fibres** par les bactéries du côlon, que nos enzymes ne savent pas digérer ; c'est la **principale source d'énergie des cellules de la paroi du côlon**. (1,5)

c) Les volontaires sont **tirés au sort** : les deux groupes sont comparables au départ (âge, mode de vie, microbiote : 142 et 139 espèces), et seul le régime diffère. Dans une simple observation, les gros mangeurs de fibres peuvent aussi différer par d'autres habitudes (sport, sommeil, médicaments) : on n'obtiendrait qu'une **corrélation**. (1,5)

d) Augmenter progressivement les légumes, les fruits, les légumineuses et les céréales complètes, vers environ 30 g de fibres par jour : leurs fibres nourrissent les bactéries qui les fermentent, ce qui entretient un microbiote diversifié et la production de butyrate utile à la paroi du côlon. (1,5)

Piège — Diviser l'écart par la valeur finale, ou conclure à une cause sans vérifier que seul le régime diffère entre les groupes.

Exercice 4 – Un gel « qui protège toute la famille » ★★★ *(6 pts)*

a) $(60\,000 - 900) \div 60\,000 = 59\,100 \div 60\,000 = 0{,}985$: la friction élimine **98,5 %** des bactéries comptées, moins que les 99,9 % annoncés (mesurés en général au laboratoire, sur des cultures). Il reste 900 bactéries par cm^2. (1,5)

b) Quatre heures après, on compte 42 000 bactéries par cm^2, soit $42\,000 \div 60\,000 =$ **70 %** du niveau de départ. Les bactéries **résidentes**, restées dans les sillons et les glandes de la peau, se sont multipliées et ont recolonisé la surface. C'est favorable : ce microbiote cutané occupe la place et consomme les nutriments (**effet barrière**), ce qui gêne l'installation des bactéries pathogènes. (1,5)

c) C'est une **observation** : elle montre une **corrélation**, pas une cause. Les familles qui utilisent beaucoup de gel peuvent aussi se laver davantage les mains au savon, cuisiner avec plus de précautions ou avoir moins de contacts avec des malades (troisième facteur) ; de plus, l'usage est seulement déclaré. Il faudrait un essai où des familles comparables sont **tirées au sort** pour utiliser ou non le gel. (1,5)

d) Le but n'est pas de rendre la peau stérile : vingt frictions par jour sans risque de transmission n'apportent rien de plus, et un antiseptique répété sur une peau saine peut l'irriter et déséquilibrer son microbiote protecteur. La publicité promet de « protéger toute la famille » sans aucune preuve (document 3). Au plus juste : se laver les mains au **savon** quand elles sont visiblement sales, après les toilettes, avant de cuisiner et de manger ; utiliser la **solution hydroalcoolique** (20 à 30 secondes) sur des mains propres en apparence, quand il n'y a pas d'eau ou près d'un malade ; renforcer ces gestes pendant une épidémie. (1,5)

Repère — Le but de l'hygiène des mains est d'éliminer les bactéries de passage aux moments à risque, pas de rendre la peau stérile.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).