

ÉVALUATION physik.fr	
CLASSE : Terminale	E3C : ☐ E3C1 ☒ E3C2 ☐ E3C3
VOIE : ☒ Générale	ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h	CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ Non

Thème « Une histoire du vivant »

Une tolérance des bactéries aux gels hydroalcooliques

Sur 10 points

Un article publié le 23 février 2018 dans « Le Parisien » titre « Et si les bactéries n'avaient plus peur des gels hydroalcooliques ? »

Dans cet article, il est expliqué qu'une étude australienne a étudié l'impact des gels hydroalcooliques sur des populations bactériennes de l'espèce *Enterococcus faecium*. L'article explique que les chercheurs « ont constaté que ce germe était capable de s'adapter aux formules utilisées par les hôpitaux. (...) Le risque d'une propagation accrue est donc à prendre au sérieux ».

Source : d'après <https://www.leparisien.fr/societe/et-si-les-bacteries-n-avaient-plus-peur-des-gels-hydroalcooliques-23-02-2018-7575867.php>

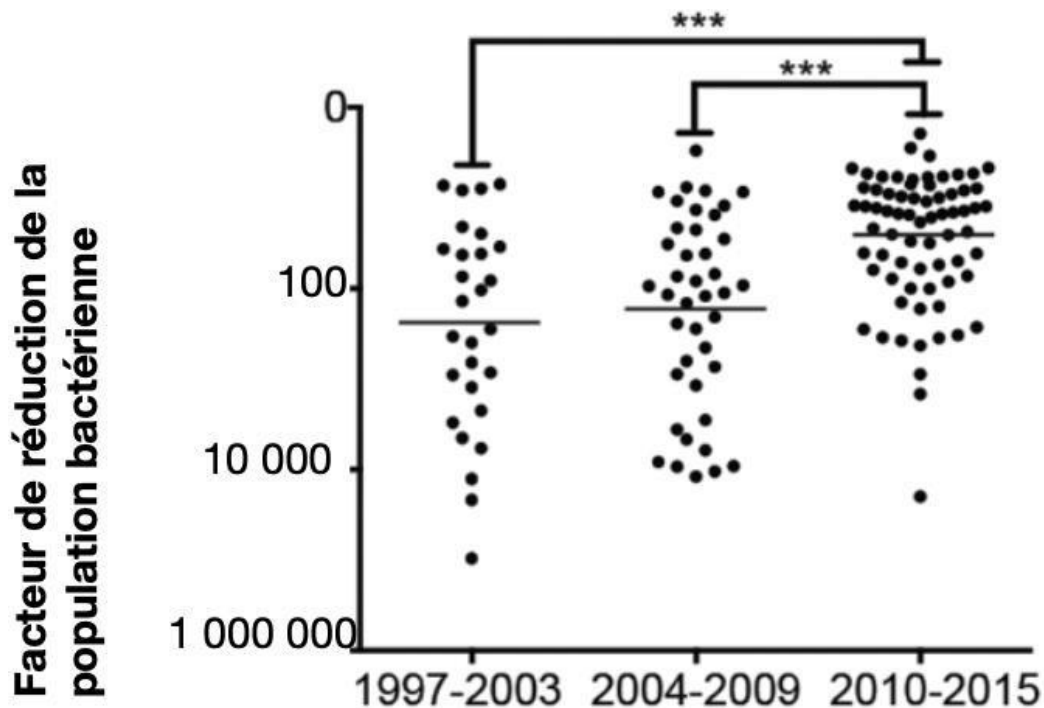
On cherche, dans le cadre de ce sujet, à expliquer la tolérance bactérienne observée et si les craintes soulevées dans l'article sont avérées.

Document 1 – Test de tolérance des bactéries à l'isopropanol

L'étude, publiée en 2018, cherche à tester l'hypothèse selon laquelle les bactéries *Enterococcus faecium* ont développé une tolérance accrue à l'alcool (isopropanol). Afin de tester cette hypothèse, 139 souches d'*Enterococcus faecium* ont été collectées dans deux grands hôpitaux australiens sur une période de 19 ans. Un test basé sur l'exposition de gel hydroalcoolique contenant 23 % d'isopropanol pendant 5 minutes a été développé pour évaluer la tolérance bactérienne à l'alcool. Les bactéries sont mises en contact avec la solution de gel hydroalcoolique pendant 5 minutes puis le nombre de bactéries après exposition est dénombré. Un facteur de réduction de la population par rapport à la population initiale est calculé.

Un facteur de réduction de 10, par exemple, signifie que l'effectif de la population bactérienne a été divisé par 10.

La figure ci-dessous représente le facteur de réduction de la population pour les souches d'*Enterococcus faecium* de différentes époques.



Sur le graphique, les barres représentent les moyennes. Les points représentent les valeurs obtenues pour différents échantillons. Les études statistiques réalisées dans l'étude montrent que les différences observées entre les souches de 1997-2003 et celles de 2010-2015 sont suffisamment importantes pour être considérées comme significatives par les chercheurs. Il en est de même entre les souches de 2004-2009 et celles de 2010-2015.

L'étude explique que pour des solutions de gel hydroalcoolique contenant 70 % d'isopropanol, aucune différence significative n'est observée entre les différentes souches : la destruction est complète pour toutes les souches.

Source : d'après Sacha J. Pidot et al., *Increasing tolerance of hospital Enterococcus faecium to handwash alcohols*. *Sci. Transl. Med.* 10, eaar6115(2018).

- 1- Montrer, à partir de l'analyse du document 1, que les souches bactériennes actuelles sont plus tolérantes que les souches plus anciennes aux composants des gels hydroalcooliques contenant 23 % d'isopropanol.

Document 2 – Expériences de mutagenèse et influence sur la tolérance à l'alcool

Afin de déterminer si la tolérance des bactéries à l'alcool est déterminée par des facteurs génétiques, une mutation a été réalisée sur un gène, le gène *rpoB* (mutation *rpoB*^{H496Y}). La croissance des bactéries sur un milieu comprenant 3% d'isopropanol est mesurée chez les mutants *rpoB*^{H496Y} et chez des bactéries non mutées (sauvage). Le temps nécessaire pour que la population bactérienne soit multipliée par deux (nommé temps de doublement) est déterminé. Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus :

	Temps de doublement des souches (minutes)
Souches sauvages	18,0 ± 0,2
Souches mutées <i>rpoB</i> ^{H496Y}	30,6 ± 0,2

Source : d'après Sacha J. Pidot et al., *Increasing tolerance of hospital Enterococcus faecium to handwash alcohols* (2018) et K G, Deenadayalan et al. (2022). *Enterococcus faecalis thrives in dual-species biofilm models under iron-rich conditions*.

- 2- Identifier, à partir de la description des données du document 2, une force évolutive impliquée dans la modification de la tolérance des bactéries à l'isopropanol.
- 3- Expliquer, à partir des documents 1 et 2 et des connaissances, comment l'évolution permet d'expliquer la propagation accrue de formes bactériennes plus tolérantes à l'isopropanol et les implications de ce phénomène pour la santé publique.

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a formulé des recommandations pour la réalisation des produits hydroalcooliques afin de préparer les solutions destinées aux professionnels de la pharmacie. Les informations sont notamment présentées dans le document 3.

Document 3 – Protocole fourni par l'OMS pour la production d'un gel hydroalcoolique

La prophylaxie désigne l'ensemble des actions et des méthodes permettant de diminuer la propagation d'agents pathogènes dans une population. À ce titre, l'usage de gel hydroalcoolique constitue une méthode de prophylaxie.

Afin de préparer une solution de gel hydroalcoolique, il est possible d'utiliser les réactifs suivants : isopropanol ; peroxyde d'hydrogène ; glycérol ; eau distillée.

Préparer 10 L de solution de gel hydroalcoolique en réalisant les étapes ci-dessous :

- verser 7515 mL d'isopropanol dans un récipient d'une contenance de 10 L ;
- ajouter 417 mL de peroxyde d'hydrogène ;
- ajouter 145 mL de glycérol ;
- ajouter l'eau distillée jusqu'au repère gradué indiquant 10 L et fermer rapidement le bouchon afin d'éviter toute évaporation ;
- mélanger la préparation en agitant délicatement le récipient ou à l'aide d'une spatule.

Source : https://www.ens-lyon.fr/sites/default/files/2020-04/guide_production_locale_produit_hydro_alcoolique.pdf

- 4-** Montrer que le pourcentage en volume d'isopropanol dans la solution finale de gel hydroalcoolique recommandée par l'OMS est de 75 % à partir du document 3.
 - 5-** Comparer la proportion d'isopropanol dans la solution finale de gel hydroalcoolique avec celle utilisée dans l'étude australienne présentée dans le document 1 et dans le document 2. Évaluer l'efficacité des gels hydroalcooliques en tant que mesure prophylactique dans le domaine médical.
 - 6-** Discuter, à partir de l'ensemble des données disponibles dans les documents 1 à 3, de la pertinence de la formulation du titre de l'article du Parisien : « Et si les bactéries n'avaient plus peur des gels hydroalcooliques ? ».
- Toute forme d'esprit critique pertinente sera valorisée. Le raisonnement s'appuiera sur différents arguments.