

MICROBIOLOGIE

COMMENT LES BACTÉRIES SE RÉVEILLEN

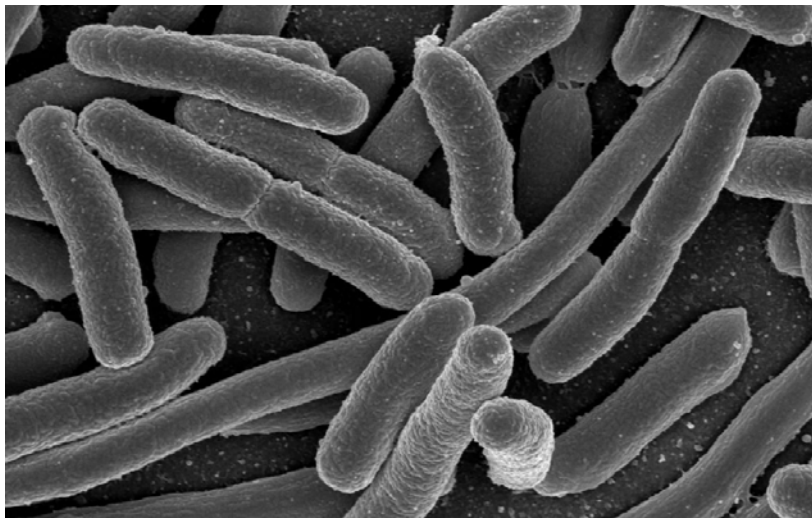
Dans certaines situations, des bactéries entrent en dormance dans l'organisme hôte. On vient d'élucider les mécanismes de leur réveil, qui relance parfois l'infection.

Il faut se méfier de la bactérie qui dort. Dans la plupart des populations bactériennes, il y a une fraction d'individus «persistants» ou «dormants». Ces bactéries sont génétiquement identiques aux autres, mais leur métabolisme est fortement ralenti. Or certains traitements sont inopérants contre ces bactéries en dormance. Elles persistent dans l'organisme et sont capables de se réveiller, se diviser et démarrer une nouvelle infection. Si l'on comprend bien le mécanisme qui déclenche la mise en dormance, ce n'est pas le cas du réveil. Dorien Wilmaerts et ses collègues, du centre de microbiologie de Louvain, en Belgique, ont découvert les mécanismes qui régissent celui-ci.

Ces chercheurs ont étudié chez la bactérie *Escherichia coli* l'une des molécules qui déclenche la mise en dormance: la toxine HokB. Ce peptide forme des paires liées. Puis ces «dimères» s'organisent en constituant un pore dans la membrane de la bactérie, qui laisse s'échapper l'ATP, la molécule fournissant l'énergie de la cellule. La toxine HokB empêche aussi la production de cette molécule du métabolisme. Sans énergie, la bactérie entre en dormance. Certains antibiotiques qui ciblent la production d'ATP, comme l'oligomycine, ne sont alors plus efficaces, et la bactérie les tolère donc momentanément.

La bactérie ne peut se réveiller qu'en arrêtant la fuite d'ATP. En détruisant ses pores? Dorien Wilmaerts et ses collègues ont en effet identifié chez *E. coli* une protéase (une enzyme qui dégrade les peptides), DegQ, qui s'attaque spécifiquement à la toxine de dormance HokB. Ainsi, dans des bactéries qui surexpriment DegQ, les concentrations en HokB sont beaucoup plus faibles. Elles perdent très peu d'ATP et n'entrent pas en dormance. Cependant, l'enzyme DegQ est incapable de dégrader les peptides quand ils sont liés par deux et ne peut donc pas directement s'attaquer aux pores. Ce qui signifie qu'un autre acteur est à l'œuvre pour déclencher le réveil.

Or les chercheurs ont constaté que, chez des bactéries modifiées où une enzyme, DsbC, ne fonctionne plus, on ne retrouve pas HokB à l'état de molécules seules, mais uniquement en dimères. De plus, la présence de la protéase DegQ ne diminue pas la concentration en HokB



Dans une population de bactéries, comme ici *Escherichia coli*, une petite partie des individus sont en dormance. Certains antibiotiques sont alors inopérants contre eux.

0,01 %

C'EST LA PART MOYENNE DE BACTÉRIES DORMANTES DANS UNE POPULATION D'E. COLI. CE NOMBRE VARIE EN FONCTION DES SOUCHES ET DES CONDITIONS DE CULTURE. IL PEUT ALLER DE PLUS DE 1 % À MOINS DE 0,001 %. OR MÊME UNE FRACTION AUSSI FAIBLE PEUT SUFFIRE À RELANCER L'INFECTION À LA FIN DE LA CURE D'ANTIBIOTIQUES.

comme elle le fait chez les bactéries non modifiées. La destruction des pores se fait donc comme suit: les dimères de HokB, qui forment les pores fonctionnels, sont coupés par l'enzyme DsbC en toxines simples, qui sont ensuite dégradées par la protéase DegQ. L'ATP ne peut plus sortir, il n'y a donc plus de perte d'énergie, la bactérie sort de sa léthargie.

Reste une question: comment la bactérie dormante récupère-t-elle l'énergie perdue? Les chercheurs ont étudié le rôle du complexe I, une enzyme impliquée dans la production d'énergie (que l'on retrouve d'ailleurs dans les mitochondries, qui fournissent l'énergie à nos cellules). Les bactéries pour lesquelles ce complexe I ne fonctionne plus peuvent entrer en dormance mais ont du mal à en sortir. Les chercheurs en ont conclu qu'en plus de la destruction des pores, une production d'énergie soutenue est nécessaire au réveil de la bactérie.

Ces travaux ne portent que sur HokB, alors que de nombreuses toxines sont impliquées dans la dormance des bactéries. Mais ils fournissent un modèle qui sera exploré pour d'autres toxines, notamment afin de lutter contre le retour d'infections lié à ce phénomène de persistance. ■

N. B.

D. Wilmaerts et al., *Molecular Cell*, vol. 75, pp. 1-12, 2019

L'ÉCUREUIL ÉCOUTE L'OISEAU QUI CHANTE

Quand un danger approche, les oiseaux s'arrêtent de chanter, puis reprennent peu après. Mary Lilly, d'Oberlin College, aux États-Unis, et ses collègues ont observé que des écureuils gris (*Sciurus carolinensis*) utilisaient aussi ce signal pour estimer la menace. Dans un parc, les chercheurs ont diffusé des cris de buse à queue rousse (*Buteo jamaicensis*), prédateur de petits oiseaux et d'écureuils. Les rongeurs relâchaient leur vigilance plus vite si des chants d'oiseaux étaient diffusés juste après.

UN MINIMOTEUR FAIT D'UN SEUL ION

Des physiciens de l'université de Mayence, en Allemagne, et du Trinity College, en Irlande, ont réalisé une sorte de moteur thermique fondé sur un unique ion. David von Lindenfels et ses collègues ont opéré sur un ion de calcium, piégé par des forces électromagnétiques dépendant du spin de l'ion. En manipulant ce spin par des lasers, on fournit de l'énergie, qui se transforme alors en mouvement d'oscillation de l'ion dans le piège. L'ion stocke ainsi l'énergie un peu comme un volant d'inertie.

LE PHOTOVOLTAÏQUE EST CONCURRENTIEL

En Chine, l'électricité d'origine photovoltaïque est devenue moins chère que celle (d'origines diverses) fournie par le réseau, selon Jinyue Yan, du KTH, l'institut royal de technologie de Stockholm, en Suède, et ses collègues. Ces chercheurs ont évalué les coûts et profits liés à la construction et au fonctionnement de systèmes photovoltaïques qui fourniraient de l'électricité au réseau. La comparaison avec les prix pratiqués dans 322 grandes villes chinoises montre que le photovoltaïque serait moins cher. Dans 22 % d'entre elles, il serait même moins cher que l'électricité provenant des centrales à charbon.

DES HUMAINS À HAUTE ALTITUDE

Situées en Éthiopie, les montagnes de Balé s'élèvent jusqu'à environ 4 000 mètres d'altitude et forment une région assez inhospitalière aux conditions extrêmes, typiques des zones de haute altitude. L'air y est pauvre en oxygène, les températures y sont basses ou varient brutalement.

Pour ces raisons, on a longtemps supposé que les humains n'avaient colonisé cet endroit que très tardivement au cours de leur évolution, et seulement pour de très courtes périodes. À tort semble-t-il. Götz Ossendorf, de l'université de Cologne, et son équipe internationale ont découvert dans ces montagnes, près de l'abri de Finch Habera, des outils en pierre et des fragments d'ossements d'animaux. L'analyse des sédiments de la zone contenant des biomarqueurs et la datation des échantillons au carbone 14 a permis aux chercheurs de conclure que des humains étaient présents à cet endroit pendant de longues périodes il y a 45 000 à 30 000 ans.

Pourquoi des hommes ont-ils colonisé cet endroit inhospitalier? Peut-être, expliquent les chercheurs, parce qu'à cette époque, l'abri se situait près de glaciers qui fondaient de façon régulière, produisant une source d'eau exploitable et accessible pour les habitants de la zone.



Vue extérieure de l'abri de Finch Habera, à 3 450 mètres d'altitude, que des humains ont occupé il y a 45 000 ans.

À cela s'ajoutait la présence de rats-taupes géants, des rongeurs endémiques de la région, qui constituaient des proies faciles à chasser.

Cette nouvelle étude renseigne non seulement sur l'histoire de la colonisation de divers habitats par les hommes, mais aussi sur le potentiel d'adaptation de ces derniers. En effet, en s'installant dans des milieux aux conditions extrêmes tels que cette région de haute altitude, les humains ont fait montre d'une grande capacité d'adaptation physique, génétique et culturelle; un potentiel qui répond aux variations des conditions environnementales d'alors. ■

WILLIAM ROWE-PIRRA

G. Ossendorf et al., *Science*, vol. 365, pp. 583-587, 2019

DES MARES BÂTIES PAR UNE GRENOUILLE

Des chasseurs rapportaient que la grenouille goliath (*Conraua goliath*), de la taille d'un lapin, construit des mares où elle dépose ses œufs, puis monte la garde. Pour en savoir plus, Marvin Schäfer, du Muséum d'histoire naturelle de Berlin, et des collègues allemands et camerounais ont arpenté les berges de la rivière Mpoula, au Cameroun, à la recherche de mares construites par ces batraciens. Au total, ils ont découvert 19 petites mares «artificielles» plus ou moins élaborées, allant de la simple dépression naturelle connectée à la rivière, débarrassée activement de sa litière (les feuilles, boues et branchages qui tombent au fond), à des mares bien circulaires, «nettoyées» et entourées de digues de pierres.

Les chercheurs n'ont pas vu cet animal farouche à l'œuvre, mais leur étude ouvre sur



La grenouille goliath est la plus grande de toutes les grenouilles. Elle crée des mares destinées à ses petits.

une perspective intéressante: la plupart des grenouilles géantes sont, comme la grenouille goliath, des bâtisseuses. Dès lors, on peut supposer que le gigantisme aurait été sélectionné comme un caractère améliorant les capacités de construction de ces grenouilles. ■

CORALINE MADEC

M. Schäfer et al., *Journal of Natural History*, vol. 53(21-22), pp. 1263-1276, 2019