Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Herausgeber: Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique
Band: - (1997)
Heft: 32

Artikel: Course aux armements entre virus et bactéries
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-553900

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Course aux armements entre virus et bactéries

Pour se défendre contre les virus, les bactéries possèdent des armes: les fameux enzymes de restriction. Mais les virus n'en restent pas là. Ils ont des parades, et même des parades aux contre-mesures des bactéries! Trente ans d'étude de ces mécanismes d'attaque et de défense révèlent une véritable course aux armements évolutive.

« Veuillez m'excuser: mes bactéries sont malades, elles ont dû attraper un virus...» Lorsqu'on est en société, voilà une jolie formule pour quitter la table en se tenant le ventre. Et la formule n'est pas seulement jolie: elle est scientifiquement exacte, si c'est bien d'une grippe intestinale dont il s'agit.

Dans nos intestins, les fameuses bactéries *E. coli* (*Escherichia coli*) sont présentes par milliards et elles facilitent notre digestion. Comme elles étaient aisément disponibles, les biologistes en ont fait leur objet d'étude privilégié dès le début de la génétique moléculaire. Or, ils se sont vite rendu compte que des bactéries en culture pouvaient être décimées par des virus spécialisés: les *bactériophages*. Ces virus ressemblent à de petites fusées, dont la capsule abrite un morceau d'ADN: le programme de construction de toutes les protéines nécessaires pour fabriquer d'autres virus.

E. Kellenberger / cedos

Trois bactériophages T4. L'ADN est contenu dans la tête de ces virus, et il est injecté dans la bactérie par le tube.

Une fois qu'il a atterri sur la paroi d'une bactérie, le bactériophage injecte au travers son morceau d'ADN. Travaillant à sa perte malgré elle, la bactérie va alors décoder cet ADN étranger et engendrer de nombreux virus; finalement, elle éclatera en les libérant...

Ce cas de figure est le plus élémentaire. Mais d'autres souches de bactéries possèdent des armes pour détecter l'ADN étranger: les fameux «enzymes de restriction», dont la découverte a valu en 1978 le Prix Nobel de Médecine au Suisse Werner Arber et aux Américains Daniel Nathans et Hamilton Smith. «Il s'agit de protéines spéciales, capables de repérer une séquence particulière sur l'ADN viral et de le couper exactement à cet endroit», explique le Prof. Thomas Bickle du Biozentrum de l'Université de Bâle. «Or, la bactérie possède elle aussi sur son ADN des séquences qui peuvent être coupées. Pour se protéger contre ses propres enzymes de restriction, elle transforme ces séquences sensibles en y ajoutant des groupes méthyl. Ce travail est réalisé par un enzyme de protection.»

Thomas Bickle n'est pas un nouveau venu dans le domaine. Dans les années 60, il a travaillé avec Arber. Et son équipe vient de publier plusieurs articles sur d'étonnants enzymes de restriction qui coupent l'ADN à un autre endroit que le site qu'ils reconnaissent. Sur la base de ses travaux – et des nombreuses autres recherches publiées dans le monde depuis trente ans sur diverses bactéries – ce biologiste britannico-suisse entrevoit qu'une véritable course évolutive aux armements s'est jouée entre les bactériophages et les bactéries. Il explique: «Bien sûr, on ne dispose pas de fossiles permettant de savoir comment ces micro-organismes fonctionnaient il y a des millions d'années! Cependant,

les différentes souches de bactéries et de virus existantes aujourd'hui présentent des degrés de complexité croissante. Cette situation laisse imaginer comment ont pu co-évoluer leurs stratégies d'attaque et de défense.»

Le suicide comme dernière arme

C'est chez nos fameuses bactéries *E. coli* et certains bactériophages de la famille «T» (T2,T4 et T6) que cette évolution est la plus évidente. Il y a longtemps (mais on ignore quand), ces virus possédaient un ADN normal. La première réponse défensive des bactéries fut donc de développer des enzymes de restriction couplés à des enzymes de protection de leur propre ADN. Les virus ont alors répondu, en acquérant un ADN dont certaines bases (les cytosines) sont modifiées, les rendant insensibles aux enzymes de restriction classiques. A leur tour, les bactéries ont trouvé la parade: elles ont mis au point une nouvelle famille d'enzymes de restriction, capables de repérer l'ADN viral modifié.

Franchissant un pas de plus dans la technique guerrière, certains virus ont ensuite acquis la capacité de recouvrir leur ADN de sucres (*glycosylation*) pour échapper complètement aux coupures. «Mais les bactéries n'en sont pas restées là», explique le Prof. Bickle. «Elles ont inventé une parade apparemment définitive: le suicide!»

En effet, chez certaines souches *E. coli*, les scientifiques ont découvert que, dans l'incapacité de détruire l'ADN du virus avec leurs enzymes de restriction, ces bactéries engagent d'autres enzymes. Ces derniers se mettent alors à détruire des outils cellulaires bactériens – des *ARN de transfert* – que les bactéries utilisent normalement pour fabriquer leurs propres protéines. En s'empêchant de fabriquer des protéines, une bactérie infectée évite de construire des capsules de virus: son suicide bloque la multiplication du virus et donc la propagation de l'infection aux autres bactéries. Ose-t-on parler d'altruisme?

Qu'ont donc trouvé les virus face à cette stratégie de suicide qui semble imparable? «Ils réparent la bactérie suicidaire!», commente le biologiste du Biozentrum. «En effet, certaines variétés de bactériophage T4 possèdent dans leur ADN des informations qui font fabriquer à la bactérie suicidaire des enzymes de réparation. Ainsi, au fur et à mesure que la bactérie détruit ses ARN de transfert, ils sont automatiquement réparés. La synthèse des protéines peut ainsi continuer et la multiplication des virus est assurée...»

E. Kellenberger / cedos

Cette bactérie *E. Coli* a été infectée par des bactériophages T4. Certains de ces virus sont restés fixés sur sa membrane (cercle blanc), après y avoir injecté leur ADN. L'ADN des virus a été lu par la machinerie cellulaire de la bactérie, qui, malgré elle, a fabriqué une quantité de nouveaux virus (les particules claires). Les bactériophages se disperseront lorsque la bactérie éclatera...