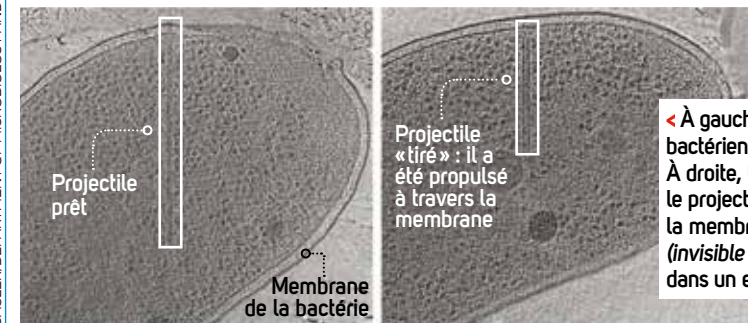


# Les bactéries, reines de l'arbalète

Pour survivre dans leur monde en état de guerre permanent, les bactéries possèdent un tas d'armes redoutables. Notamment une arbalète, digne de celles du Moyen Âge!

Titouan Corlet

Le monde qui vous entoure est un éternel champ de bataille. Des milliards de soldats s'y affrontent jour après jour. Seulement, la guerre se joue à une échelle trop infime pour que vous puissiez l'apercevoir. Ces combattants qui, depuis des milliards d'années, s'étripent sans merci, sont les bactéries. Et au fil de l'évolution, elles se sont dotées d'un arsenal assez vaste pour faire rougir de jalousie Conan le Barbare : lance moléculaire, bombe chimique, toucher mortel... Elles n'ont que l'embarras du choix. Mais leur botte secrète, découverte en 2006, continue à surprendre les chercheurs : il s'agit d'une arbalète moléculaire, capable d'expédier des projectiles géants – du moins, à l'échelle d'une bactérie! C'est l'une des armes les plus répandues dans le monde microbien : « On la retrouve chez près d'une bactérie sur quatre », expliquent Laure Journet et Éric Cascales, du laboratoire d'ingénierie des systèmes macromoléculaires à Marseille.



« À gauche, l'arbalète bactérienne prête à tirer. À droite, le tir a eu lieu : le projectile a franchi la membrane et sa pointe (invisible ici) s'est fichée dans un ennemi. »

Cela est lié à une propriété particulière de ces micro-organismes composés d'une seule cellule : ils peuvent s'échanger des **>gènes<** entre espèces, contrairement aux animaux. Si les bactéries sont si nombreuses à posséder les gènes permettant de fabriquer cette fameuse arbalète, c'est bien que cette arme leur a conféré un gros avantage en termes de survie.

## Une efficacité implacable

Parmi les arbalétricières les plus redoutables, on peut citer, par exemple, les salmonelles. Ingérées, elles peuvent assassiner les « bonnes » bactéries que nous hébergeons dans nos intestins et qui nous aident à digérer nos aliments. De quoi provoquer une maladie souvent mortelle : la salmonellose...

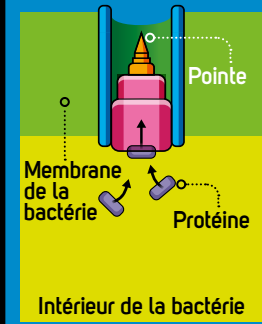
**DANS LEURS CORPS À CORPS, LES MICROBES TIRENT À TOUT-VA!**

**ZOOM**  
Les gènes sont des programmes chimiques qui permettent, notamment, de fabriquer des **protéines**, de grosses molécules aux fonctions multiples : construction et réparation des cellules, réactions chimiques...

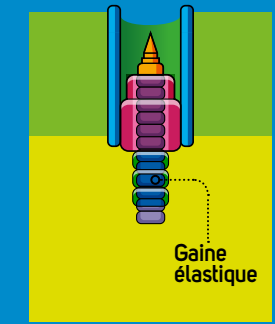


## UNE MÉCANIQUE BIEN HUILÉE

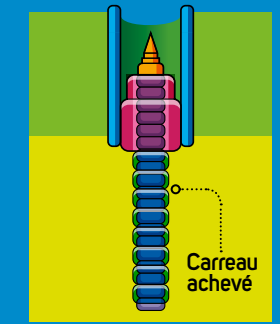
1. Le carreau (projectile de l'arbalète) est assemblé dans la bactérie. D'abord la pointe, à l'intérieur d'une ouverture percée dans la membrane. Puis des protéines en forme de disque viennent s'empiler sous cette pointe.



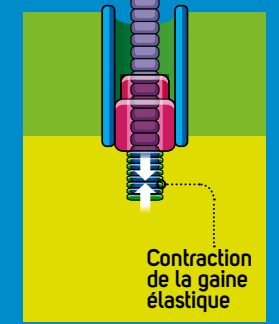
2. Autour de chaque disque, une gaine élastique se met alors en place. C'est elle qui va fournir l'énergie nécessaire pour propulser le projectile. Exactement comme la corde tendue de l'arbalète classique fournit l'énergie qui propulse le carreau.



3. Les disques de protéines s'empilent suivant le même processus, jusqu'à obtenir un carreau qui fait souvent la moitié de la taille de la bactérie! L'assemblage complet du projectile prend environ 30 secondes.



4. Feu! La gaine élastique se contracte brusquement et projette le carreau à travers l'ouverture de sa membrane. Grâce à sa vitesse, il perce la membrane de la bactérie visée. Une fois à l'intérieur, les protéines formant la pointe du carreau libèrent des molécules toxiques qui empoisonnent la bactérie.



Qu'est-ce qui rend l'arbalète microbienne si efficace? La simplicité de son mécanisme, notamment, qui permet aux bactéries d'en fabriquer une par minute. L'arme est formée d'un petit groupe de **>protéines<**, ancrées dans la membrane qui entoure la bactérie.

Côté extérieur, une meurtrière permet d'expédier le carreau (le nom donné au projectile d'une arbalète).

Côté intérieur, une chaîne d'assemblage assure la fabrication

du projectile. Elle commence par une accumulation de protéines, formant une pointe effilée, sous laquelle vont venir s'empiler d'autres protéines en forme de disque, formant le corps du carreau. Ces molécules sont recouvertes d'une gaine élastique, qui joue le rôle de la corde d'une arbalète classique (voir encadré ci-dessus).

## Des projectiles empoisonnés

Mais l'analogie avec l'arme médiévale s'arrête là, car l'arbalète moléculaire est en réalité réservée au corps à corps. « Des expériences ont montré que le projectile perdait très vite son énergie, précise Éric Cascales. Sa portée ne dépasserait donc pas le micromètre (0,001 mm). » Une bactérie mesurant entre 2 et 5 micromètres, sa cible doit donc se trouver à bout portant! Autre bémol : cribler son adversaire de carreaux ne suffit pas à l'achever.

« La membrane des bactéries est très malléable, révèle encore le chercheur. Elle se reconstitue trop vite pour être endommagée par ce genre d'attaque. »

La véritable action se déroule à l'intérieur de la cible. Une fois dans la place, le carreau libère en effet un vilain

cocktail de poisons. Il s'attaque aux composants internes de la cellule pour la détruire de l'intérieur. Chaque famille de bactéries possède sa propre recette, qui combine en général plusieurs poisons : les autres espèces ont ainsi moins de chances de devenir résistantes, c'est-à-dire de développer leurs propres défenses contre la toxine!

Dans ces mêlées, même à bout portant, l'arbalète moléculaire n'est pas d'une précision formidable : on défouraille à tout-va, les bactéries se transforment en folles de la gâchette, et frappent aussi bien les alliés que les ennemis. Or, même si les tirs alliés sont sans danger pour les membres d'une même espèce, immunisés contre leurs propres toxines, ils représentent cependant une dépense inutile d'énergie et de munitions. C'est bien le genre de détail qui peut faire basculer le sort d'une guerre... du côté adverse!

Et c'est là que l'arbalète moléculaire a surpris, une nouvelle fois, les chercheurs. Car ils ont découvert que les bactéries pratiquent le recyclage. « Les composants d'un carreau qui pénètre une bactérie alliée sont réutilisés pour fabriquer de nouveaux projectiles! » révèle Marek Basler, de l'université de Bâle, en Suisse, qui a participé à cette trouvaille. Eh oui, dans les guerres bactériennes comme ailleurs, il n'y a pas de victoire possible sans munitions! ▀

SANDRINE FELLAY POUR SVJ