

**Pour repérer la présence de bactéries dans les poussières de l'air, des physiciens genevois utilisent un laser aux impulsions extrêmement brèves. Leur méthode pourrait contribuer à la lutte contre le bioterrorisme ou au contrôle des micro-organismes infectieux à l'hôpital.**

PAR ÉLISABETH GORDON

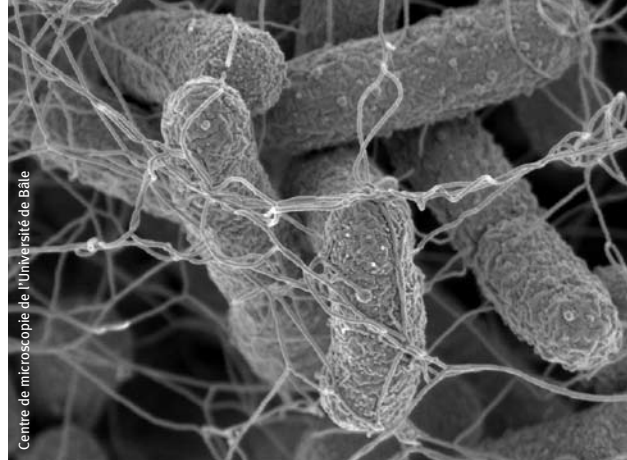
**L'**affaire avait provoqué la panique aux Etats-Unis: à l'automne 2001, des courriers contenant le bacille de la maladie du charbon avaient été envoyés à des médias et à des sénateurs, tuant cinq personnes. A l'avenir, une telle crise pourrait devenir plus facile à gérer grâce aux travaux de Jean-Pierre Wolf et de ses collègues du Groupe de physique appliquée (GAP) de l'Université de Genève. Les chercheurs élaborent en effet une technique qui permettrait de repérer, instantanément, la présence d'un agent pathogène dans des bureaux de poste ou ailleurs.

Dans ce genre de situation, la détection des micro-organismes est une tâche ardue. L'air que nous respirons contient une foule de poussières, de tailles et de natures diverses. On trouve ainsi des aérosols minéraux (d'origine naturelle ou issus d'activités humaines), organiques (comme ceux qui sortent des pots d'échappement), ou encore biologiques (pollens ou bactéries).

#### **Briques élémentaires du vivant**

S'il est relativement aisé de distinguer la première catégorie des deux autres, il est beaucoup plus difficile de faire la différence entre les grains de suie et les bactéries qui ont des compositions chimiques très semblables. Tous sont constitués de «composés aromatiques polycycliques» – des molécules formées de cycles d'atomes de carbone. Toutefois, dans les micro-organismes, ces cycles sont munis de «bras» d'acides aminés,

Détection de micro-organismes dans l'air au moyen d'un laser aux impulsions ultrabrèves (à gauche). A droite, image de colibacilles prise au microscope électronique à balayage.



Centre de microscope de l'Université de Bâle

# Détecter les bactéries pathogènes dans l'air

qui sont les briques élémentaires du vivant.

La différence est minime et, pour repérer la présence de bactéries dans l'air, la seule solution aujourd'hui est d'en effectuer une analyse chimique complexe qui ne peut se faire que dans des laboratoires spécialisés et dure plusieurs jours.

## Impulsions ultrabrèves

Avec le soutien du Fonds national suisse, Jean-Pierre Wolf s'est donc fixé pour objectif d'élaborer une méthode à la fois sélective et rapide pour détecter les bactéries. A cette fin, il utilise des lasers émettant des impulsions ultrabrèves : elles ne durent que quelques femtosecondes, c'est-à-dire quelques milliardièmes de milliardièmes de secondes ! « En gros, la femtoseconde est à la minute ce que la

minute est à l'âge de l'Univers », commente le physicien.

Quel est l'avantage d'une telle brièveté ? Pour le comprendre, il faut se replonger à l'intérieur des molécules organiques et biologiques, et revenir à leurs composés aromatiques polycycliques sur lesquels « flottent » des nuages d'électrons. Sous l'effet de l'énergie que le laser leur transmet, les électrons s'excitent et cette agitation se propage peu à peu au reste de la molécule. Jusqu'à atteindre ses fameux « bras » d'acides aminés – lorsqu'ils existent.

C'est ce trajet ultime que les chercheurs veulent déceler. Mais ils doivent faire vite. « Imaginez une Ferrari qui roule à toute allure, explique Jean-Pierre Wolf. Si vous prenez une seule photo avec un long temps de pose, vous ne verrez qu'une

trace rouge et vous ne pourrez pas reconnaître la marque du véhicule. En revanche, si vous enchaînez de manière très rapide les clichés, vous pourrez décomposer le mouvement de la voiture et voir de quel modèle il s'agit. » C'est ce principe qu'utilisent les scientifiques. Ils envoient une première impulsion laser femtoseconde qui met en branle les électrons, puis une seconde qui permet de suivre leur mouvement en le décomposant. Ils peuvent ainsi savoir si la poussière étudiée renferme des acides aminés, véritable signature des micro-organismes.

## Identifier les bactéries

« Nous sommes déjà parvenus à faire la différence entre des aérosols issus de la combustion et d'autres renfermant des bactéries, précise Jean-Pierre Wolf. Nous avons avancé : nous obtenons un diagnostic rapide, mais nous devons maintenant le rendre sélectif. »

Il reste en effet à identifier les particules biologiques qui flottent dans l'air afin de savoir s'il s'agit de simples grains de pollen ou de micro-organismes et, dans ce dernier cas, si les bactéries sont pathogènes ou inoffensives. Les physiciens du GAP sont donc en train d'affiner leur technique afin de pouvoir repérer la présence de certaines protéines qui sont spécifiques à telle ou telle bactérie.

Leur équipement occupe actuellement deux pièces de leur laboratoire, mais à l'avenir, les lasers pourraient tenir dans une grosse valise. Lorsque la méthode sera au point, il devrait devenir possible d'analyser les aérosols in situ, dans des hôpitaux, aéroports, bureaux de poste ou tout autre lieu où l'on suspecterait la présence de bactéries dangereuses. On disposerait ainsi d'un système d'alerte rapide pour faire face aux infections nosocomiales ou aux attaques bioterroristes. ■