

En conséquence, le succès épidémiologique d'une bactérie résulte d'une combinaison de situations favorables à son implantation dans le milieu à conquérir (et ce à un coût acceptable). Ainsi, certaines bactéries importantes en pathologie humaine montrent non seulement de réelles aptitudes à la virulence, mais peuvent aussi, comme la bactérie *Pseudomonas aeruginosa*, adhérer aux parois pulmonaires, profiter de l'immunodéficience ou d'infections déjà présentes chez l'hôte, et devenir vite résistantes aux antibiotiques.

Dès lors, si le succès écologique d'un clone bactérien repose sur un cocktail de fonctions complémentaires, peut-on considérer que la bactérie virulente et résistante 0104:H4 est annonciatrice de « superbactéries » plus fréquentes ? Certes, elle présente l'originalité d'une souche *E. coli* entérohémorragique mul-

tirésistante et dotée de facteurs entéro-agrégatifs. Mais elle pose surtout des questions sur la séquence des événements ayant conduit à cette association, ainsi que sur les rôles possibles de l'homme, de l'animal et de l'environnement.

On sait aujourd'hui que les multiples activités humaines (mondialisation et accélération des échanges) créent probablement des pressions de sélection complexes et mal maîtrisées, qui favorisent les événements participant à l'apparition des « superbactéries ». Parce que les outils de caractérisation génomique sont devenus rapides, puissants et acceptables en termes de coût, ils améliorent aussi notre compréhension des épidémies. Il aurait été impensable, il y a encore peu, de disposer en quelques semaines de la séquence génomique complète d'une bactérie pathogène. Et c'est bien

cette carte d'identité rapidement établie qui a confirmé qu'une « superbactérie » peut combiner virulence et résistance.

Toutefois, si ces outils nous permettent d'identifier rapidement les coupables, nous aident-ils pour autant à les maîtriser ? La récente crise révèle à nouveau l'expansion des bactéries multirésistantes et la nécessité de limiter l'usage des antibiotiques qui en favorise précisément la sélection. Si la surconsommation des antibiotiques (par l'homme et l'animal) perdure, l'émergence d'autres « superbactéries » est à prévoir. ■

Jean-Yves MADEC est directeur de recherche et responsable de l'Équipe Antibiorésistance et virulence bactériennes, à l'Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses - site de Lyon).

Réagissez en direct à cet article sur www.pourlascience.fr

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Des carburants alternatifs pour les avions

Le domaine du transport aérien s'achemine vers l'utilisation de carburants non fossiles.

Xavier MONTAGNE

Pour les acteurs du transport, la diversification des ressources énergétiques, le contrôle et la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la réduction des émissions polluantes sont des priorités. Et cela tant pour des raisons économiques qu'opérationnelles, environnementales ou réglementaires.

L'impact actuel de l'aviation mondiale en matière de rejets de dioxyde de carbone est modéré : sa consommation de pétrole ne représente qu'environ 8 pour cent de la consommation totale, et 2,5 pour cent des émissions anthropiques de dioxyde de carbone. Cependant, cet impact pourrait doubler à l'horizon 2020 avec l'accroissement prévisible du trafic aérien, estimé à environ cinq pour cent par an. De plus, le transport aérien fera dès 2012 son entrée dans

les mécanismes européens de permis d'émission de dioxyde de carbone.

Les carburants aéronautiques proviennent aujourd'hui presque exclusivement du pétrole. Or ce dernier risque de coûter de plus en plus cher et les émissions de dioxyde de carbone doivent être réduites. Aussi, le domaine du transport aérien a déjà commencé son adaptation aux défis des carburants alternatifs. Mais l'utilisation de ces derniers y est encore faible et souvent expérimentale. Elle doit en effet répondre à de nombreux critères très stricts, portant par exemple sur la sécurité et sur la compatibilité chimique avec le carburant conventionnel (les substituts ne doivent pas affecter les caractéristiques et les performances du carburant final, approche dite *Drop in fuel*). Toutefois, la certification de produits alter-

natifs est une réalité ; certains le sont déjà en mélange, et de nouvelles certifications sont en cours d'élaboration.

Tous secteurs confondus, il existe plusieurs alternatives aux carburants conventionnels. Citons d'abord les hydrocarbures de synthèse de type GtL (*Gaz to Liquid*, hydrocarbures obtenus par synthèse à partir du gaz naturel) ou CtL (*Coal to Liquid*, hydrocarbures obtenus à partir du charbon). Viennent ensuite les biocarburants de première génération – éthanol, biodiesel –, dont les procédés sont aujourd'hui matures, ainsi que les biocarburants issus d'un hydrotraitement (traitement à l'hydrogène) poussé d'huiles végétales, dits HVO (*Hydrotreated Vegetable Oils*). Ces derniers sont majoritairement constitués d'hydrocarbures aux propriétés voisines de