BACTERIES ET SOCIETE

1. Les bactéries pathogènes : un enjeu de santé publique

Il y a actuellement très peu de recherche sur la mise au point de nouveaux antibiotiques, qui sont peu rentables. Pourtant, il y a de plus en plus de bactéries résistantes aux antibiotiques, soit à cause de la sélection par les antibiotiques utilisés dans l'élevage animal intensif, soit par contamination à partir de souches multirésistantes présentes à l'hôpital (infection nosocomiale). Parmi les souches les plus préoccupantes, il y a une bactérie multirésistante provoquant la tuberculose et qui se propage en Russie et en Ukraine, et le Staphylocoque doré résistant à la méthicilline (SARM). Le SARM est d'apparition récente, seulement 10 ou 20 ans, et cause plusieurs dizaines de milliers de morts dans les pays occidentaux. Il n'existe qu'un seul antibiotique encore capable de tuer cette bactérie, la vancomycine. Heureusement, un autre est en cours de développement.
Aspect vétérinaire : Selon l'Institut de Veille Sanitaire (ANSES-ANMV), la moitié des antibiotiques produits dans le monde sont destinés aux animaux d'élevage. On réfléchit à une diminution de la quantité d'antibiotiques utilisés dans l'élevage animal, mais aucune mesure n'a été prise pour le moment, car les élevages à haute densité, comme les élevages de plus de mille vaches hors sol (un existe en Normandie, de nombreux aux USA), sont des sites à haut risque d'infection bactérienne. De plus, les antibiotiques accélèrent la croissance animale, donc la productivité.

Pour aller plus loin…

- SARM : article de Wikipédia (très bien fait en janvier 2014) (pour une recherche en anglais taper *MRSA*)
- Tuberculose, site de l'OMS : http://www.who.int/tb/challenges/mdr/fr/; en Ukraine : http://www.la-croix.com/Ethique/Sciences-Ethique/Sciences/En-Ukraine-la-tuberculose-a-l-epreuve-du-systeme-2014-01-06-1085156
- Antibiotiques et elevage : http://alimentation.gouv.fr/antibiotiques

2. Bactéries, chimie et environnement

L'étude des métabolismes particuliers bactériens permet de la bioremédiation (élimination de pollutions à l'aide d'organismes biologiques), la synthèse de composés organiques, et l'extraction de métaux. C'est un domaine de pointe, en pleine expansion.

- **Chimie** : la plupart des produits chimiques organiques étiquetés « pur à 95% » sont issus de synthèses bactériennes puis purifiés par distillation ou autre. La production bactérienne est bien moins polluante et bien moins cher qu'une synthèse par voie chimique. Par exemple, l'acétone est produite par une bactérie du genre *Clostridium*.
- **Bioremédiation** : les stations d'épuration dépolluent l'eau grâce à des bactéries qui détruisent les composés organiques, les nitrates, les phosphates, les hydrocarbures, les huiles, les cyanures, les pesticides, les dioxines, etc. par exemple, *Pseudomonas halodenitrificans* est capable de dégrader les nitrates. Des bactéries transgéniques dépolluantes ont aussi été produites depuis 2011, comme par exemple pour fixer le mercure.
- **Extraction** en géologie (biolixiviation): Certaines bactéries comme *Thiobacillus*, solubilisent les métaux lourds (par oxydation ou réduction), ce qui permet de les récolter avec le liquide injecté. C'est bien moins polluant que l'utilisation de produits chimiques, et particulièrement intéressant pour les gisements en petites veines.

Pour aller plus loin…

- Pour la Science N°427 - mai 2013 (au CDI)
- OGM et bioremédiation : http://www.lemonde.fr/planete/article/2011/11/02/bacteries-et-ogm-l-arsenal-de-la-bioremediation-des-sols-et-des-eaux-pollues_1597357_3244.html
- Géologie : article Wikipédia « Biolixiviation » + http://indices.usinenouvelle.com/metaux-non-ferreux/les-bacteries-descendent-a-la-mine.529

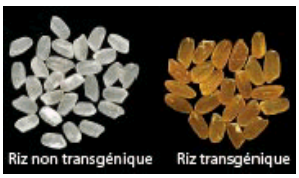
3. Bactéries et génétique : OGM

1. Les bactéries sont des **outils de transgénèse** : Pour introduire des gènes dans une plante, on utilise la bactérie du sol *Agrobactérium tumefasciens.*
2. Les bactéries sont utilisées pour **produire des protéines** ou peptides d'intérêt médical : insuline, hormone de croissance, etc.
3. Les bactéries **fournissent des gènes d'intérêt transférés** à des plantes : On utilise aussi des gènes bactériens que l'on introduit dans des OGM pour leur conférer une nouvelle propriété. Certains OGM sont autorisés en Europe, en culture ou en importation ; mais pour le moment interdits en France, et globalement rejetés par l'opinion publique, avec des arrachages illégaux réalisés par les « faucheurs volontaires ».

Le premier OGM produit est **le maïs Bt** (Monsanto 810), possédant un gène de synthèse de la toxine du Bacille de Thuringe, ce qui lui permet de résister à la chenille d'un papillon, la pyrale du maïs. Cette toxine assez spécifique, elle ne tue que certains genres d'insectes. Les apiculteurs craignent cependant que cette toxine ne soit un des éléments de la diminution des populations d'abeilles. L'utilisation de cet OGM est sous licence, c'est-à-dire que les agriculteurs doivent acheter des semences tous les ans. Il y a un conflit avec les producteurs Bio dont les cultures sont contaminées par le transgène, via le pollen. Cet OGM est autorisé à la culture en Europe. Initialement autorisé en France jusqu'en 2008, il est actuellement interdit.

Un **coton Bt** a été produit par Monsanto en 2002 et a remplacé 90% des variétés de coton en Inde. Les rendements ont été grandement améliorés et se maintiennent.

L'OGM le plus **controversé** est **le soja transgénique *Round Up Ready*** (dit RR). Le Round Up est le nom commercial d'un herbicide, le glyphosate, qui bloque la synthèse d'acides aminés aromatiques. Monsanto a introduit dans le soja le gène EPSPS issu de la bactérie du sol *Agrobactérium tumefaciens,* qui synthétise aussi ces acides aminés mais n'est pas bloquée par le glyphosate. On peut donc semer les graines de soja sans désherber, puis épandre du glyphosate, produit au début exclusivement par Monsanto. Cet OGM est donc très polluant, et ce, d'autant plus que le soja se comporte parfois aussi comme une mauvaise herbe, et qu'il y a des transferts de ce gène vers d'autres plantes qui deviennent alors résistantes à l'herbicide le plus courant. Cet OGM est très répandu en Argentine et au Brésil, avec de graves conséquences sociales et environnementales. Au Brésil, c'est la culture la plus fréquente après déforestation en Amazonie. En Argentine, il y a eu expulsion de centaines de milliers de petits paysans pour faire de grandes exploitations, avec peu de main d'œuvre (pulvérisation d'herbicide par avion). De plus, le soja, destiné à l'exportation, a remplacé les cultures vivrières. Le soja riche en protéine permet, en Europe, une croissance rapide des animaux, dont les volailles et les bovins.



Le **riz doré** est un OGM produisant de la provitamine A à partir du b-carotène grâce à l'introduction de 3 gènes, dont un gène issu d'une bactérie du sol. La carence en vitamine A touche 124 millions de personnes dont le monde, et peut rendre aveugle. Les personnes carencées sont situées principalement dans le tiers-monde, dans des zones où l'alimentation est basée sur le riz. Cependant les effets nutritionnels de la première génération de cet OGM étaient faibles. Un OGM de 2ème génération a été mis au point. Cet OGM a été produit par des organismes publics suisses et allemands. Gratuit, non polluant, potentiellement bénéfique pour la santé, cet OGM est l'emblème du **« bon OGM »**, même si son effet nutritif n'est pas trouvé, et que s'il venait à se répandre, il diminuerait fortement la diversité génétique des riz cultivés. Or, la diversité permet d'avoir des variétés résistantes chacune à un type de perturbation, donc de maintenir les productions agricoles à long terme.

Pour aller plus loin…

- Riz doré : l'article Wikipédia (2014) est bien équilibré et montre les avantages et inconvénients.
- Sur les OGM en général, l'article Wikipédia « Monsanto » est le plus complet, mais très technique.
- Soja Round up ready : un site très critique sur les conséquences environnementales, avec un extrait du film « Le monde selon Monsanto » http://alencuentrodeargentina.e-monsite.com/pages/developpement-durable/le-probleme-d-soja-transgenique-ogm-en-argentine.html; un extrait d'un article de The Guardian : http://terresacree.org/sojargentine.htm