

trielle, mais il ne fait pas de doute que leurs efforts se verront un jour récompensés. Ne prévoit-on pas d'ores et déjà que la biotechnologie va bientôt révolutionner les industries pharmaceutique, alimentaire, chimique, minière, l'énergie et de la gestion des déchets, pour ne citer que ces exemples. Tout comme les années qui ont suivi la fin de la Seconde Guerre mondiale ont été marquées par l'avènement de l'ère du nucléaire et de l'électronique puis de l'informatique, c'est à l'avènement de l'ère de la biotechnologie que nous assistons aujourd'hui.

La *biotechnologie* est l'exploitation de machines vivantes des milliers de fois plus petites qu'un grain de sable et qui, en recyclant des molécules organiques, produisent des substances très prisées de l'humanité.

Il existe des centaines de milliers d'espèces différentes de microbes adaptées à une impressionnante diversité d'habitats. Certaines d'entre elles se développent à des températures approchant le point d'ébullition de l'eau, d'autres préfèrent des températures très froides proches du point de congélation; certaines vivent dans l'eau douce, d'autres dans l'eau de mer; certaines encore ont besoin d'air pour vivre alors que c'est un poison pour d'autres. Les microbes subissent des mutations spontanées, évoluent rapidement et leur matériel génétique peut être recombinaisonné, ce qui favorise leur diversification. La vie d'un microbe est courte et intense. Dans des conditions favorables, une bactérie peut se reproduire toutes les vingt minutes. A ce rythme phénoménal, le volume de sa progéniture pourrait égaler celui de la terre en une journée si son développement n'était pas limité par des mécanismes particuliers; c'est ainsi, par exemple, que les levures qui réalisent la fermentation alcoolique du raisin sont

détruites par l'alcool même qu'elles produisent.

La biotechnologie n'est pas une science nouvelle, mais les travaux réalisés dans ce domaine par les professeurs David Cooper, Ron Neufeld et Bohumil Volesky, du Département de génie chimique de l'Université McGill, le sont. Dans le cadre d'une subvention qui leur a été accordée au titre du Programme sur la technologie de la fermentation administré par le Laboratoire régional des Prairies du Conseil national de recherches, ils s'intéressent à l'utilisation de micro-organismes pour l'élimination des déchets radioactifs, la production de solvants industriels, de carburants liquides et de surfactifs (substances qui modifient les propriétés de la surface du pétrole et qui, par conséquent, permettent d'envisager l'exploitation des puits "asséchés") ainsi que pour de nombreuses autres applications. (Leurs travaux ne touchent cependant pas le génie génétique.)

Le Dr Ron Neufeld, dont la formation fournit un exemple de la variété de disciplines auxquelles la biotechnologie fait appel, a étudié la microbiologie et, après avoir travaillé dans l'industrie, a obtenu un Ph.D. en génie chimique et biochimique.

"La mise en évidence de l'affinité prononcée des moisissures du pain avec l'uranium et le thorium", explique-t-il, "nous a amenés à nous interroger sur les dimensions possibles d'une colonne filtrante composée de microsphères fongiques; sur la fréquence de renouvellement nécessaire de la charge biologique et sur la réversibilité et la localisation de la réaction. Cependant, pour être en mesure de répondre à ces questions, nous devons d'abord expliquer nos propres résultats, et pour cela commencer par disséquer la paroi cellulaire."

L'isolation d'un micro-organisme intéressant n'est qu'un début. L'ingénieur doit, par la suite, concevoir un environnement (cuves, pompes, tuyauterie, etc.) favorable à son développement et d'où les produits obtenus peuvent être facilement retirés. C'est ainsi que l'équipe de chercheurs a conçu un système de culture à alimentation continue comprenant une membrane poreuse en rotation servant à retenir ou à immobiliser les micro-organismes pendant qu'ils réalisent la transformation de leurs éléments nutritifs en solvants tels que l'acétone et le butanol.

"Les ingénieurs", ajoute le Dr Neufeld, "aiment se servir de modèles; c'est une façon plus simple d'effectuer des expériences." Dans ce cas, les modèles sont mathématiques et, utilisés de concert avec des instruments qui assurent le monitoring permanent de produits chimiques à l'intérieur d'un réacteur, ils permettent d'optimiser l'efficacité de la fermentation. Tout cela grâce à l'ordinateur qui, de surcroît, régularise tous les processus intervenant dans la réaction.

Le Dr Neufeld et ses collègues s'intéressent également aux micro-organismes qui produisent des surfactifs. Ces composés, qui agissent sur des surfaces, s'agglutinent autour de globules de pétrole comme des épingles sur un coussinet, leur tête hydrophile dans la phase aqueuse et leur queue hydrophobe dans le pétrole. Agissant en quelque sorte comme un détersif, ils pourraient faciliter l'extraction du pétrole emprisonné dans le sable ou les roches poreuses. Les surfactifs pourraient également servir à séparer les émulsions de pétrole et d'eau qui sont les produits et les déchets de l'exploitation des sables bitumineux, et augmenter l'efficacité des procédés de récupération du pétrole.

Les préliminaires de la biotechnologie

L'homme a commencé à se servir de micro-organismes bien avant qu'il ne les connaisse ou que le terme biotechnologie n'ait été inventé. En effet, les Sumériens et les Babyloniens fabriquaient de la bière il y a 8 000 ans et, près de 6 000 ans passés, les Égyptiens utilisaient des levures pour faire lever le pain. Nos ancêtres se servaient également de bactéries et de moisissures dans la préparation des yogourts et des fromages, et la fermentation alcoolique était déjà connue du temps du déluge puisque l'on peut lire dans la Bible, à propos de Noé, qu' "à boire du vin, il s'enivra".

Ce n'est qu'au 17^e siècle qu'Anton van Leeuwenhoek, en examinant un frottis de résidus dentaires à l'aide de son microscope rudimentaire, put observer pour la première fois des "animacules" en activité qui, en présence d'aliments, se multipliaient indéfiniment.

Au 19^e siècle, Louis Pasteur élucidait quelques-uns des mécanismes métaboliques complexes intervenant dans la fermentation par les levures et ses travaux lui permirent d'expliquer pourquoi "la bière allemande était meilleure que la bière française".

Ce n'est toutefois qu'au cours de la Première Guerre mondiale que l'on commença à utiliser des micro-

organismes pour des applications autres qu'alimentaires. Travaillant à l'Université de Manchester, Chaim Weizmann (qui devait devenir plus tard le premier président de l'État d'Israël) réussit à isoler des bactéries capables de transformer le maïs ou la mélasse en acétone (utilisée pour rigidifier la toile des ailes des avions ainsi que pour fabriquer de la cordite), en butanol (utilisé pour fabriquer du caoutchouc synthétique) et en d'autres solvants industriels essentiels. Son procédé de synthèse naturelle, rentable jusqu'au milieu des années cinquante, devait être par la suite éliminé par l'abaissement du coût du pétrole qui de ce fait supplanta la biomasse.