

Bioprocédés et biotechnologies de demain

Introduction

Les biotechnologies consistent selon la définition donnée par l'OCDE en « l'application de la science et de la technologie à des organismes vivants, de même qu'à ses composantes, produits et modélisations, pour modifier des matériaux vivants ou non-vivants aux fins de la production de connaissances, de biens et de services ». Selon Ernst & Young¹, les entreprises de biotechnologies se définissent comme « utilisant les techniques modernes de la biologie pour le développement des produits ou services pour la santé humaine ou animale, la transformation alimentaire, les ressources renouvelables, la production industrielle ou la gestion de l'environnement. Une classification « colorée » est fréquemment utilisée: les biotechnologies rouges pour la santé, les biotechnologies vertes pour les applications en agriculture, les biotechnologies bleues ou biotechnologies marines, les biotechnologies jaunes pour l'environnement et les biotechnologies blanches ou biotechnologies industrielles. Cette dernière catégorie est relative aux procédés industriels et consiste en l'utilisation de micro-organismes tels que des bactéries ou de biocatalyseurs tels que les enzymes pour la production de substances chimiques. Les bioprocédés permettent donc de produire des molécules à partir de matières premières renouvelables (glucose, saccharose, amidon, cellulose ...etc) par fermentation ou par biocatalyse. Les biocatalyseurs permettent de réaliser des synthèses dans des conditions plus douces que la plupart des réactions chimiques en termes de pH, température, pression avec une consommation d'énergie modérée. Un autre intérêt des enzymes est lié au fait qu'elles sont fortement régio- et stéréosélectives, ce qui représente de nombreux avantages: économie d'atomes, diminution du nombre d'étapes (absence de réactions de protection et de déprotection). De plus, les produits obtenus sont souvent de grande pureté chimique et énantiomérique. Actuellement, plusieurs substances chimiques et pharmaceutiques sont déjà produites par voie fermentaire: propanediol, méthionine, acide glycolique, butanol, acide succinique, MeTHF, octane, vitamine B2, insuline, acide hyaluronique ...etc. Il existe également des matériaux obtenus par ce type de procédé: PLA (acide polylactique), PHA (polyhydroxyalcanoates). D'ici 2015, plus de 15% des composés chimiques de base seront produits par des procédés biotechnologiques (au lieu de 3% en 2004). Le pourcentage passera de 20% à 50% pour les substances à très haute valeur ajoutée et de 2% à 10% pour les polymères. Selon le cabinet Mc Kinsey, le chiffre d'affaire des produits d'origine biotechnologique devrait passer de 50 milliards € en 2005 à 160 milliards € en 2010.

Importance du sujet pour la France

En France, 11% des entreprises conduisant une activité interne de Recherche et Développement sont impliquées dans le domaine des biotechnologies². D'environ 1,2 milliards d'euros en 2004, la dépense intérieure de R&D (DIRD) en biotechnologie représente 6% de la DIRD totale des entreprises. Cette activité de recherche se caractérise par une proportion croissante de très petites entreprises et une forte présence des filiales de groupes. A noter que les trois quarts de la recherche reconnue comme biotechnologique sont effectués dans le secteur pharmaceutique. Toutefois, cet affichage néglige l'importance des autres domaines développant les biotechnologies. En 1994, les pouvoirs publics, l'ADEME ainsi que des industriels, des agriculteurs et des chercheurs ont créé le Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) AGRICE (Agriculture pour la Chimie et l'Energie) pour soutenir des projets de recherche relatifs à la valorisation des productions végétales renouvelables dans le domaine de la chimie, des matériaux et de l'énergie³. Entre 1994 et 2004, 291 projets ont été initiés. Cela représente 82 millions d'euros de subventions publiques et 85 millions d'euros de financement de la part des industriels. Dans le même temps, a été lancé le programme BioHub[®] sous la houlette de la société Roquette. Le coût global de ce projet s'élève à 98 millions d'euros. Enfin, une autre action déterminante a été la création en 2005 du pôle de compétitivité à vocation mondiale Industrie et Agro-Ressources (IAR) en régions Picardie et Champagne Ardenne. Celui-ci a récemment labellisé le projet

de plate-forme d'innovation technologique Bioraffinerie Recherches et Innovations (BRI)⁴, qui se pose comme centre de référence internationale sur la thématique de la bioraffinerie. Le dynamisme de la France s'illustre également à travers la création du programme interdisciplinaire du CNRS Chimie Pour le Développement Durable (CP2D) d'une part et la création de l'Association pour la Chimie Du Végétal (ACDV) d'autre part.

Nos voisins allemands sont aussi très dynamiques. En effet, ce sont plus de 150 millions d'euros qui ont été investis par l'Allemagne dans les programmes des biotechnologies blanches sur la période 2004-2007 et de nouveau 150 millions d'euros sur la période 2007-2011³. Ce pays, lieu historique du développement de l'industrie chimique et principal acteur européen du développement des biotechnologies, concentre sa politique industrielle sur les bioconversions avec son projet phare « BioIndustrie 2021 ».

Thèmes de recherche

Plusieurs thèmes de recherche sont actuellement développés en France dans le domaine des biotechnologies industrielles: production d'intermédiaires biosourcés par voie fermentaire, biocatalyse, biotechnologies marines. Très récemment, le programme BioHub[®] a permis aux sociétés françaises Roquette et hollandaise DSM d'associer leurs efforts dans la production par fermentation d'acide succinique⁵. Un procédé similaire est en cours de développement industriel par Bioamber⁶, un joint-venture entre l'américain DNP Green Technology et le français ARD (Agro industries Recherches et Développements). De son côté, l'entreprise clermontoise METEX (METabolic EXplorer) a constitué un portefeuille de produits issus de procédés biologiques⁷ (propanediol, butanol, acide glycolique, L-méthionine). Dans le domaine des bioprocédés, la R&D associe 3 expertises complémentaires: la biologie moléculaire (analyse du métabolisme d'un micro-organisme en vue d'améliorer son rendement), la fermentation (processus biologique de transformation d'une matière 1^{ère} végétale en produit chimique) et l'enzymologie (étude des biocatalyseurs permettant de réaliser ces transformations). Dans le domaine de la biocatalyse, l'évolution dirigée des micro-organismes permet de créer des enzymes « sur mesure », afin de réaliser des synthèses chimiques très spécifiques.

Acteurs principaux (liste non exhaustive)

La France compte déjà de nombreuses sociétés impliquées dans le développement des biotechnologies industrielles: Roquette, METEX, Arkema, Rhodia, L'Oréal, ARD-Soliance, Novasep, Global Bioenergies, HTL ...etc. Certaines d'entre elles sont réunies au sein du programme Biohub[®], du pôle de compétitivité IAR ou encore de l'ACDV. Dans le domaine de la biocatalyse en synthèse organique, quelques acteurs français sont également présents: Protéus-PCAS Biosolution, Libragen, Biométhodes. La France possède aussi des atouts dans le secteur des biotechnologies marines grâce à plusieurs PME situées dans l'Ouest (Goëmar, Seadev-Fermensys, Polymaris Biotechnology, Hemarina, ManRos Therapeutics, Algenics), ainsi qu'aux laboratoires de recherches regroupés au sein du réseau d'excellence Marine Genomics Europe et du programme européen GIS Europôle Mer⁸. A noter enfin l'existence d'une association pour le développement des biotechnologies: l'ADEBIOTECH. Celle-ci se charge de tisser des liens entre acteurs industriels et chercheurs, notamment à travers sa base de données nationale des biotechnologies: Biotechnologies France⁹.

Références

1. Ernst & Young, Global Biotechnology Report 2007
2. Note d'information 08-10 de la Direction de l'Évaluation, de la Prospective et de la Performance: La recherche en biotechnologie des entreprises implantées en France 2000-2004
3. Plate-forme d'innovation technologique Bioraffinerie Recherches et Innovations (BRI), dossier de presse
4. Les biotechnologies blanches, Ambassade France en Allemagne, Service pour la Science et la Technologie, septembre 2006
5. www.biohub.fr
6. Communiqué de presse, www.bioamber.com
7. Dossier de presse 2009, www.metabolic-explorer.com
8. Synthèse sur les biotechnologies marines, CBB Développement, avril 2009
9. www.biotechnologiefrance.org