

# Les biotechnologies : la part industrielle

## Une approche

par Gérard Coutouly

Depuis les années 50, le domaine de la biologie a beaucoup évolué. Grâce à la mise au point et à l'utilisation systématique de techniques comme la chromatographie, l'électrophorèse et les méthodes optiques, l'approche physico-chimique – le réductionnisme – s'est avérée particulièrement féconde. Ainsi a-t-on assisté à une explosion de connaissances concernant la structure et le fonctionnement de la cellule<sup>1</sup>, et du matériel biologique (enzymes, en particulier). Ainsi, il a été possible de justifier, d'expliquer, puis de rationaliser et donc d'améliorer des pratiques anciennes.

De plus, après 1973, année qui marque les débuts du génie génétique, il est devenu possible de (re)programmer le génome des cellules, c'est à dire de créer ce qui sera appelé des *organismes génétiquement modifiés (OGM)*. De tels organismes sont maintenant capables d'exprimer n'importe quelle séquence d'ADN

De ce fait, ont été mises au point de nouvelles voies d'obtention de substances jusque là extraites de matériel biologique (insuline, hormone de croissance, interféron, interleukine ou autres). Les souhaits exprimés par certains, dans les années 20, de voir se mettre en place une biotechnologie, c'est à dire un mode de production plus efficace et fonctionnant dans des conditions plus douces, c'est à dire plus économes en énergie et moins polluantes que la production industrielle traditionnelle, peuvent alors être sérieusement envisagés comme réalité industrielle, économique et sociale.

Sous le vocable de "biotechnologie" sont rassemblées des techniques spécifiques "informées" par les progrès de la microbiologie, de la biochimie, de la biologie cellulaire et moléculaire, de la génétique, du génie chimique, de l'informatique... Celles-ci ont en commun le fait qu'elles sont partie prenante dans un "*procédé biotechnologique*", c'est à dire la production à grande échelle d'un "*produit d'intérêt*" qui est susceptible d'être commercialisé. Ceci amène plusieurs remarques.

D'abord, les produits issus des biotechnologies, sont, par définition, destinés à faire l'objet d'une très large diffusion : tous les principaux produits qui concernent notre alimentation, santé, environnement... sont ou seront peu ou prou des « produits d'intérêt », c'est à dire issus des biotechnologies. C'est dire leur *impact sur la société*, à la fois sur son *fonctionnement* et sur son *évolution*.

D'autre part, qui dit "production à grande échelle" implique la prise en compte de la triade : *recherche, développement et production*.

Ensuite, avec le génie génétique apparu en 1973 et la création d'OGM, il faut prendre conscience du caractère radicalement nouveau de la technique. La nouveauté ne réside pas dans le fait de modifier la matière vivante : celle ci, par la sélection et l'hybridation des

---

<sup>1</sup> L'intuition de **Linus Pauling** (1901-1994), concernant les mécanismes ultimes de la vie, s'est révélée prophétique : tous les phénomènes biologiques sont liés à la création / destruction d'interactions spécifiques de faible énergie entre (macro)molécules ; ces nombreuses interactions, le plus souvent imperceptibles, peuvent aboutir à la création de liaisons covalentes, à l'origine des réactions biochimiques observées au niveau macroscopique.

espèces était déjà réalisée par l'homme ; la nouveauté réside dans la vitesse à laquelle cette modification est maintenant possible : ce qui pouvait demander quelques centaines ou milliers d'années est maintenant possible en quelques années. Ce pouvoir de transformation du vivant, donc de la nature, par la technoscience ne paraît pas avoir de limites. Ceci n'est pas sans faire réagir un certain nombre de nos contemporains. Il faut également noter l'absence de recul que nous avons pour apprécier les impacts réels de ces nouvelles techniques industrielles, en particulier sur la nature et sur l'homme.

Enfin, la mise en oeuvre de ces techniques impose des moyens matériels importants tant au niveau de la recherche que du développement et de la production industrielle : ces *biotechnologies* sont *largement dépendantes de l'économie*, c'est à dire qu'elles sont entre les mains de sociétés multinationales, seules capables d'assumer un investissement important, mais qui se doivent d'avoir des activités rentables. Cette notion de rentabilité est fondamentale dans notre monde capitaliste : elle est la condition *sine qua non* de toute activité biotechnologique à l'échelle industrielle : innombrables sont les projets qui, faute de rentabilité, ne seront jamais réalisés.

Ainsi, si s'interroger sur les biotechnologies renvoie à une interrogation sur un "**procédé biotechnologique**", c'est à dire sur une production à grande échelle, cela ne fait pas oublier l'importance prise ces dernières années par le développement des techniques. Toute formation en biotechnologie, principalement celle d'opérateurs ou de techniciens, qui nous occupera essentiellement ici, suppose l'apprentissage de la maîtrise de gestes techniques plus ou moins complexes. Cette maîtrise ne saurait être complète sans que soient assimilées les connaissances théoriques qui transforment toute technique en technologie ainsi qu'une idée des diverses implications économiques, sociales, éthiques et écologiques liées à leur mise en oeuvre, d'où la difficulté d'assurer une formation réellement adaptée. Selon la précision de la connexion entre aspects théoriques et pratiques, la formation relèvera de l'enseignement dit "technologique" ou de l'enseignement dit "professionnel". L'enseignement dit "général" ne s'occupe, lui, essentiellement que d'aspects théoriques.

Nombreux sont les sites Internet consacrés aux "biotechnologies". Ces sites sont surtout des sites pédagogiques, des sites d'entreprises industrielles, des sites d'opposants aux biotechnologies, en particulier au génie génétique. Les biotechnologies sont réduites à des aspects conceptuels, à savoir l'utilisation des "découvertes" de la biologie. Ainsi passe-t-on, par un tour de "passe-passe", de travaux de laboratoire à l'anticipation de la disponibilité du produit (du traitement) d'intérêt pour tout un chacun... Rares sont les informations et les sites qui présentent l'aspect "mise à disposition en grande quantité", à savoir l'aspect industriel. C'est pourtant sur cet aspect industriel que nous avons choisi d'insister dans la mesure où c'est la prise en compte de cet aspect qui fait la spécificité des formations technologiques.

Ainsi seront proposés dans les pages qui suivent des éléments d'information permettant aux enseignants de STL BGB<sup>2</sup> et de SMS de prendre conscience des dimensions pluridisciplinaires des biotechnologies. Ces enseignants seront alors encore plus à même d'assurer un enseignement proche de la "vraie vie". Les professeurs de l'enseignement général trouveront des éléments pour prendre conscience de certains aspects concrets de cette biologie du XXIème siècle qui commence.

---

<sup>2</sup> Enseignant, entre autres, en classes préparant au baccalauréat technologique Sciences et Techniques de Laboratoire (STL), option Biochimie génie Biologique (BGB) ou Sciences Médico Sociales (SMS) ; professeurs LC 7100 Biotechnologies, option A - Biochimie – Génie biologique (BGB), titulaires du CAPET ou de l'Agrégation

Les informations qui suivent ne prétendent pas donner une vision complète et homogène des biotechnologies dans leur généralité, mais seulement être une introduction aux biotechnologies envisagées comme type particulier et nouveau procédé d'obtention de biens et de services, c'est à dire de procédé industriel. Il s'agit de fournir une information de base au lecteur, celle-ci étant susceptible d'être utilisée en cours, ou tout au moins d'en constituer la trame. On souhaite alors inciter le lecteur à approfondir les aspects seulement effleurés. Pour ce faire sont présentés des considérations générales et quelques exemples concrets de production mettant en jeu les biotechnologies situés dans leur contexte. Figurent ensuite quelques indications bibliographiques ainsi que des propositions d'activités pédagogiques.

Le fait que certains développements soient relativement détaillés amène à deux remarques :

- le texte proposé s'est voulu à jour au moment de sa rédaction (novembre 2002), compte tenu des sources disponibles ; il conviendra d'actualiser ces données, c'est à dire de consulter régulièrement la presse - quotidienne ou spécialisée, via par exemple des sites Internet ; cela est particulièrement valable pour la chronologie des événements marquants de l'actualité des biotechnologies,

- les informations techniques concernant les procédés biotechnologiques actuels (telle l'obtention du **Quorn**<sup>®</sup>, des **HFCS**, des **tPA**... tels qu'ils sont abordés dans les pages qui suivent et dans les fichiers annexes) sont certes accessibles en allant consulter les brevets, mais il s'agit d'informations onéreuses à obtenir et techniquement complexes, donc peu accessibles et, finalement, hors de notre propos. Les données économiques générales (état du marché à un moment donné, les quantités produites, rentabilité escomptée...), les options technologiques prises ainsi que le détail de l'utilisation du brevet et les modifications apportées relèvent de la confidentialité et sont donc inaccessibles de même que le coût de revient réel.

Les seuls éléments accessibles sont des synthèses très générales publiées dans des journaux de syndicats professionnels à diffusion restreinte ou bien ceux publiés a posteriori par des scientifiques faisant œuvre d'historiens. Il s'agit alors de la description de procédés passés, c'est-à-dire techniquement dépassés, pour lesquels il n'y a plus d'enjeu économique. De tels témoignages servent de source à une littérature secondaire, sorte de synthèse souvent pluridisciplinaire ("étude de cas") centrée sur un produit ou une production donnée. C'est ce type de documents dont on s'est largement servi dans ce qui suit. Faute d'information, l'actualité concernant les procédés présentés ne peut donc être que relative mais il s'agit néanmoins de données susceptibles de retenir notre intérêt ainsi que celui de nos élèves ou étudiants.