

LES RUPTURES DES BIOTECHNOLOGIES

Par Pierre Tambourin

Chapô

Les sciences du vivant sont trop souvent réduites au seul domaine de la santé. C'est une erreur ! Les biotechnologies viennent le démontrer. Elles marquent une véritable rupture dans les sciences du vivant et les hissent au rang de BIG SCIENCE. Pierre Tambourin nous fait comprendre comment ce secteur est devenu stratégique et déplore l'absence de la France qui risque de le payer très cher.

La Révolution ADN

Bien plus qu'une molécule, l'ADN a changé notre manière de penser le vivant. A partir d'une seule molécule universelle, tous les êtres vivants se déclinent dans leur diversité. A partir d'une seule molécule, une information est véhiculée de génération en génération. A partir d'une seule molécule, on peut quasiment tout faire. Quel formidable objet d'étude !

Si une molécule est la même dans tous les êtres vivants, qu'est-ce qui nous empêche d'en « couper un bout » et de la « recoller » dans un autre organisme ? Pourquoi cette méthode est-elle si puissante ? D'abord parce qu'elle permet de créer rapidement des molécules qu'un chimiste est incapable de synthétiser. Prenez l'exemple d'une bactérie : dans de bonnes conditions, elle se multiplie toutes les 20 minutes. Si vous y intégrez un gène humain codant pour une protéine particulière, vous avez en une journée assez de bactéries pour produire théoriquement l'ensemble des protéines capables de traiter toutes des pathologies humaines ! Attention, on ne sait pas encore cultiver une bactérie pendant 24h, ce n'est pas si simple, etc. mais cela donne un ordre de grandeur des potentialités de ce procédé. Ensuite, cette méthode est plus sûre. En effet la purification d'une protéine à partir d'un milieu protéique d'une bactérie, moins riche et moins dense, est beaucoup plus aisée. L'hormone de croissance a hélas démontré les conséquences dévastatrices de l'utilisation d'un milieu complexe. Recueillie sur des personnes en état de mort cérébrale, cette hormone a été contaminée par un prion (du type de l'ESB) coproduit dans la microfiltration et la purification. Une fois introduite chez le patient, elle contamine le sujet comme on l'a vu dans une affaire récente. Si par contre on sait isoler le gène produisant cette hormone et l'implanter dans une bactérie, on peut produire celle-ci très rapidement et en quantité avec un degré de sécurité beaucoup plus grand.

Le développement de cette chimie du vivant est le premier pas vers la biologie en tant que BIG Science, c'est-à-dire une science qui ne se suffit pas à elle-même, une science qui a besoin des autres disciplines, une science qui sert de multiples secteurs.

Les sciences au service des biotechnologies

L'ensemble des disciplines scientifiques concoure à l'évolution des biotechnologies et cela représente une des grandes ruptures qui nous occupent aujourd'hui. On ne considère plus la biologie comme un monde à part mais plutôt comme un objectif à atteindre avec tous les moyens disponibles : moyens technologiques bien sûr, mais aussi conceptuels. L'informatique par exemple apporte une autre façon de penser, un point de vue sur les phénomènes aléatoires qui doit être mis en parallèle avec la génétique. Les technologies, elles, permettent souvent d'accélérer les découvertes. L'ADN est, là encore, un exemple majeur en la matière. Le séquençage est un travail long et fastidieux qui était réalisé manuellement au début. L'intervention des sciences de l'ingénieur a permis d'automatiser toutes les actions répétitives. En 1993, on pensait terminer le séquençage aux environs de 2015. Finalement, c'est en 2001 que le premier séquençage « brut » est publié. Dans les trois ans qui suivent, tous les chromosomes humains font l'objet de publications. Ces nouvelles techniques ont donc considérablement accéléré le processus et elles continuent de progresser. Elles permettent aujourd'hui d'inventorier 20 000, 30 000 ARN messagers à la fois ! A quelle fin ? Par exemple, déchiffrer l'origine de nos inégalités face aux maladies grâce à ces produits des génomes. Ces instruments sont encore capables de détecter l'ensemble des protéines présentes à un instant donné et de déterminer leur fonction. L'apport des autres disciplines s'est avéré essentiel car elles nous ont apporté une vision très différente du vivant.

Un secteur stratégique

Les pays qui n'investissent pas maintenant dans les sciences du vivant vont le payer très cher car les retombées concernent tous les secteurs économiques. En effet, la visée thérapeutique quoiqu'extrêmement importante, ne représente pas l'unique objectif des biotechnologies. Agriculture, carburant, bio-matériaux, cosmétiques sont tout autant d'applications possibles. Les Organismes Génétiquement Modifiés, plus connus sous le nom d'OGM, font partie de ces innovations dont on aura besoin dans le futur. Des projets ont d'ailleurs déjà été réalisés montrant les capacités de cette technologie : grâce à l'INRA, on a pu récemment repeupler des palmeraies du Maroc atteintes d'une pathologie cellulaire. Les industries de cuir et de papier peuvent aussi être intéressées par les biotechnologies en utilisant des organismes vivants dans leurs procédés de fabrication. Enfin, il faut aussi admettre que le secteur de la santé est un domaine privilégié d'application car la thérapie génique ouvre de grandes perspectives. Ainsi de nombreux secteurs industriels vont progressivement s'enraciner dans les technologies du vivant.

Les biotechnologies drainent par ailleurs des capitaux, enrichissant donc le pays dans lequel sont implantés les centres de recherches. Ainsi, le projet d'Ivry a-t-il généré 160 M € de ressource par la venue d'entreprises grâce à une aide à la création d'entreprises de 25 à 30 M €. On peut donc imaginer qu'il est possible d'attirer dans ce domaine les efforts de recherche des grands groupes.

Et la France ?

Phrase en exergue « la France n'a pas fait le choix de la biologie »

Hier

Dans les années 1960, la France se lance dans de grands programmes scientifiques destinés à assurer l'indépendance de notre pays. Elle fait le choix du nucléaire. L'Etat y consacre de gros investissements et c'est un grand succès ; la France se tient aujourd'hui en bonne place dans ce domaine. En revanche, des pans entiers des sciences, en premier lieu desquels la biologie, ont été délaissés. Sachez, par exemple, que les USA investissent trois fois plus dans les sciences du vivant que la France. Certes, en 1960, on ne pouvait pas choisir la biologie car les découvertes majeures sur l'ADN n'interviennent que plus tard : la caisse à outil du vivant ne s'est réellement développée que dans les années 1970. On aurait pu le faire plus tard, mais non, les grands instruments ont raflé la mise. Attention, ce choix n'est pas mauvais en soi (ces instruments nous sont d'une grande utilité en biologie), mais encore une fois, les sciences du vivant n'apparaissent pas dans les priorités de la France.

Aujourd'hui : Le délicat sujet des OGM

La France est en train de faire une erreur stratégique majeure. « Attendre de voir ce qui se passe ailleurs », cette politique ne va pas mener loin. On va avoir besoin de ces technologies même si elles posent aujourd'hui des problèmes. Elles ont quelque chose à apporter pour la protection de l'environnement, pour la santé, pour l'économie. Il faut s'en occuper et régler les problèmes éthiques qui les entourent, mais surtout ne pas lâcher. Sinon, dans une dizaine d'années, d'autres auront avancé dans la maîtrise des problèmes éventuels liés au développement de ces technologies et le retard accumulé sera tel, qu'il sera impossible de revenir dans la course.

Demain : investir pour éviter l'hégémonie américaine

Les Etats-Unis consentent trois fois plus de moyens aux sciences du vivant, par tête d'habitant, que la France ou même l'Europe. Pas étonnant qu'ils avancent !

Ce manque de moyen en France vient en partie du fait qu'il n'est pas dans la culture française de mélanger fonds publiques et fonds privés sous prétexte que la recherche publique n'a pas à discuter avec le monde industriel. Même si ce point a tendance à évoluer, le changement n'est pas assez rapide.

La France a pourtant un atout non négligeable en main avec son potentiel en « sciences dures » Grenoble notamment a un rôle essentiel à jouer avec les micro-nanotechnologies revendiquées à juste titre par le site. Il faut simplement déployer les investissements nécessaires pour mobiliser

les communautés scientifiques. Car il existe dorénavant un autre problème : la fuite des cerveaux aux USA. Mieux payés et travaillant dans de meilleures conditions, les jeunes diplômés s'expatrient et finissent pas revendre leur projet à la France. Dans l'histoire, la France paye deux fois : pour leur formation et pour leur découverte. C'est donc un gros manque à gagner. Si la prise de conscience n'est pas suffisante et rapide on risque de perdre à la fois des emplois et des ressources intellectuelles qui nous affectera définitivement.

Encart1 : Les biotechnologies en quelques dates

Les biotechnologies ne datent finalement pas d'hier. Nos ancêtres les utilisaient en tirant profit, empiriquement bien sûr, de ce que la nature lui proposait. En voici quelques exemples :

- 6000 avt JC. : Boissons alcoolisées
- 4000 avt JC. : Les Egyptiens utilisent la fermentation pour faire de la bière et des levures pour obtenir un pain plus moelleux
- 3000 avt JC : Fromage et Yogourt au Moyen Orient
- 400 avt JC : Vinaigre obtenu par les égyptiens

Ce n'est que bien des siècles plus tard que l'homme, fort de nouvelles connaissances, développe les biotechnologies au sens moderne du terme. Quelques dates marquantes dans l'avènement des biotechnologies :

- 1943-1944 : Démonstration du rôle de l'ADN
- 1953 : structure tridimensionnelle de l'ADN
- 1972-1974 : premiers OGM
- 1980 : premiers OGM à intérêt industriel
- 1985 : début du séquençage de l'ADN
- 2001 : premier séquençage complet

Encart2 : Les différentes biotechnologies (ou les biotechnologies en couleur)

Afin de ne pas mettre toutes les applications des biotechnologies dans le même sac, la profession, du moins en Europe, les a classées par couleur :

- Les biotechnologies rouges désignent l'ensemble des procédés au service de la santé
- Les biotechnologies vertes s'appliquent à l'agro-alimentaire, aux biomatériaux et aux énergies
- Les biotechnologies jaunes ont pour but la protection de l'environnement et le traitement des déchets
- Les biotechnologies blanches servent à produire du carburant, des textiles, des dissolvants, des nouveaux matériaux de construction etc. Il s'agit de remplacer les procédés chimiques par l'emploi de systèmes biologiques.
- Les biotechnologies bleues développent des produits en liaison avec la biodiversité marine : santé, cosmétique, aquaculture, agro-alimentaire

Encart3 : L'hégémonie américaine.

Tout commence avec le président Nixon. Il voulait être à l'origine d'un grand programme comme Kennedy avec la marche sur la Lune. Guidé par le conseil des sages, il se lance dans une lutte active contre le cancer qu'il veut vaincre en 5ans. Si l'objectif principal n'a pu être atteint, les investissements colossaux consentis dans les sciences du vivant vont s'avérer payant.

En 1986, Reagan souhaitait diminuer le budget de 20% mais le lobbying a fonctionné et dans le bon sens, cette fois ! Un rapport rédigé à l'attention du Président sur les répercussions industrielles des investissements des 30 dernières années ont permis d'augmenter le budget de 20%.

Si on fait un rapide bilan aujourd'hui, on constate que les USA détiennent encore le leadership mondial en matière de médicaments.