

Biotechnologie: ce que vous aimeriez savoir

- *Qu'est-ce que ... ?*
- *Quelle est la différence entre ... et ... ?*
- *Que répondre à ... ?*

Domaine pluridisciplinaire par excellence, la biotechnologie est entre les mains non seulement de biologistes et de chimistes, chercheurs ou techniciens, mais aussi d'experts des domaines financier, juridique et gestionnaire. Chaque groupe de spécialistes en vient facilement à utiliser un langage d'initiés, fait de raccourcis, dans la description des concepts et des objets de sa propre sphère. Cette façon de faire complique la communication aussi bien à l'intérieur du domaine de la biotechnologie que vers l'extérieur.

L'objectif de ce bulletin est d'expliquer des concepts et certains termes du jargon fréquemment utilisé en biotechnologie. Le rôle central de la molécule d'ADN, qui est au cœur de la biotechnologie, est expliqué, de même que les techniques et les outils que les biologistes utilisent pour modifier les caractéristiques des êtres vivants. Ce bulletin a pour but de répondre à certaines questions fréquemment posées au sujet des développements de la biotechnologie ainsi que d'éclaircir des termes souvent utilisés indifféremment l'un pour l'autre.

Un ADN- un ARN- une protéine

La biotechnologie se fonde sur une compréhension toujours plus précise des mécanismes qui maintiennent en vie les organismes et leur permettent de se reproduire d'une génération à l'autre. Au cœur de la vie se trouve l'acide désoxyribonucléique ou **ADN**: en forme de double hélice, cette longue molécule contient les instructions nécessaires à la production des êtres vivants. La constitution génétique (**génotype**) d'un être vivant détermine son aspect et ses caractéristiques physiques (**phénotype**) en étroite union avec les influences du milieu. Il suffit de songer aux changements qui affectent la taille, la forme et le comportement d'un être humain durant sa vie de 70-80 ans pour saisir que cette corrélation n'est pas simple. Les instructions génétiques (**génom**) nécessaires au développement d'un être humain sont contenues dans un ADN qui

mesure 1,6 mètres de long et seulement 2 millièmes de millimètre de large. Chaque cellule de notre corps contient la copie de cet ADN sous la forme de 46 fragments séparés, de longueur déterminée, nommés **chromosomes**. Ces derniers sont si fortement condensés qu'ils peuvent trouver place dans une cellule d'un diamètre de 3-4 millièmes de mètre. Dans leur ensemble, les chromosomes humains portent environ trois milliards d'unités chimiques servant au codage de l'information génétique. Ces unités, qu'on nomme **bases**, sont au nombre de 4: adénine, thymine, cytosine et guanine ou **A, T, C et G**. C'est l'ordre de ces bases le long de la molécule d'ADN qui détermine la biochimie des cellules et la physiologie des organismes.

L'ADN est un excellent support pour l'information, mais il est relativement inerte. La majorité des activités cellulaires sont assurées non pas par l'ADN, mais par les **protéines**: ces très grandes molécules sont des chaînes formées d'unités constitutives nommées acides aminés. Les biochimistes résumant la relation entre ADN et protéines dans ce qu'ils nomment le «dogme central»: un ADN- un ARN- une protéine. L'**ARN** (acide ribonucléique) a une structure semblable à celle de l'ADN, sauf que la base **uracile (U)** remplace la thymine et que l'ARN se rencontre le plus souvent sous forme d'un brin simple, l'ADN étant quant à lui une molécule formée de deux brins.

Lors de la production d'une protéine, la lecture du code de l'ADN commence, dans le noyau, par un processus nommé **transcription**. Au cours de ce processus, la copie d'un gène apparaît sous forme d'ARN; le gène est le fragment particulier d'ADN qui contient les instructions nécessaires à la construction d'une protéine déterminée. Après quelques événements biochimiques, la copie d'ARN, nommée ARN messager (ARNm), est décodée par un petit constituant de la machinerie biochimique, le ribosome. Ce processus de décodage se nomme **traduction**. Pour l'essentiel, le rôle du ribosome est de lire les



RENSEIGNEMENTS

Pour toute information complémentaire, s'adresser à la European Federation of Biotechnology, Task Group on Public Perception of Biotechnology.

Président:

Pr John Durant
Research and Information Services
National Museum of Sciences & Industry
GB-SW7 2DD London
Tél: +44 171 9388201
Fax: +44 171 9388213
E-mail: j.durant@nmsi.ac.uk

Secrétaire:

Dr D J Bennett
Secretary, EFB, Task Group on Public
Perception of Biotechnology
Oude Delft 60
NL 2611 CD Delft
Tél: +31 15 2127800
Fax: +31 15 2127111
E-mail: efb.cbc@stm.tudelft.nl

© copyright EFB Task Group on Public Perception of Biotechnology, 1997.

Cette mise au point est destinée à l'information et ne représente pas les opinions de la Fédération européenne de Biotechnologie ni d'aucune autre personne. La reproduction de ce texte n'est autorisée qu'à des fins de recherche ou d'étude, à condition de mentionner le détenteur du copyright dans une notice semblable à la présente. En dehors de ce cas, toute reproduction, même partielle, est interdite sans l'autorisation du détenteur du copyright. Le Groupe de travail sur la perception des biotechnologies par le public est très reconnaissant à la Commission européenne pour son soutien et son appui financier prolongés dans la publication de cette mise au point et des autres numéros.

Mise au point

6

Avril 1997

bases par groupe de trois (**codon**) tout au long de l'ARN. Chaque codon précise quel acide aminé particulier est incorporé dans la chaîne de la protéine en construction. Certains codons signalent également le début et la fin de la protéine. Un unique fragment d'ARNm peut être traduit tour à tour par plusieurs ribosomes; un seul gène situé sur un chromosome peut ainsi donner naissance à de nombreux exemplaires de la protéine.

Biotechnologies traditionnelle et moderne

Au cours de ces quelque 20 dernières années, une grande effervescence a marqué le domaine de la biotechnologie moderne; ceci est en bonne partie dû à l'habileté croissante des scientifiques à maîtriser ces processus fondamentaux de la biologie, que nous venons d'évoquer. En pratiquant les biotechnologies traditionnelles, comme la fabrication de la bière ou des produits laitiers, l'ensilage et l'agriculture, l'humanité a toujours utilisé et adapté les êtres vivants. Les agriculteurs ont sélectionné les plantes cultivées et les animaux domestiques pour des traits particuliers - haut rendement, vigueur, résistance à la maladie, par exemple. Les micro-organismes employés aujourd'hui dans la fabrication des antibiotiques ont été obtenus par mutations et sélection à partir de souches anciennes, bien moins productives. Mais maintenant que notre connaissance de la biologie fondamentale s'est approfondie, les chercheurs peuvent diriger avec plus de précision l'introduction de traits nouveaux.

En modifiant l'ADN à l'aide des techniques de l'ADN recombinant, on peut amener un organisme à produire davantage d'une protéine particulière ou à produire une forme modifiée de la protéine. Les chercheurs réussissent à introduire des petits fragments de l'ADN d'un organisme dans le génome d'un autre organisme non apparenté, en franchissant ainsi les limites naturelles entre les espèces. De cette façon, on peut introduire des gènes humains dans des bactéries, ce qui permet de produire, en culture contrôlée, des protéines humaines d'intérêt médical. Des techniques de génie génétique semblables sont également utilisées dans l'élevage des animaux et la culture des plantes, de même que dans la plupart des domaines touchant aux biotechnologies traditionnelles.

Qu'est-ce que ... ?

les anticorps monoclonaux

Les **anticorps** participent à la réponse immunitaire, ils se lient à toute matière étrangère au corps (**antigènes**). La réponse immunitaire naturelle vis-à-vis d'un unique antigène déclenche la production d'un éventail d'anticorps. Toutefois, en utilisant une cellule hybride construite spécialement (**hybridome**), les chercheurs peuvent produire un clone d'anticorps tous identiques, des anticorps dits **monoclonaux**. Ces derniers sont largement utilisés dans la recherche et pour le diagnostic médical.

les bases, ou paires de bases, de l'ADN

Les bases présentes dans l'ADN sont composées de carbone, d'hydrogène, d'azote et d'oxygène; il y en a quatre différentes: adénine, thymine, guanine et cytosine (A, T, G et C). C'est l'ordre de ces bases qui fournit le message codé de l'information génétique. La base ou la paire de bases est ainsi l'équivalent du bit du langage informatique. On utilise pratiquement indifféremment les termes de «bases» ou de «paires de bases».

la bioremédiation

Utilisation d'êtres vivants pour nettoyer l'environnement. Des micro-organismes et certaines plantes dégradent ou absorbent les agents polluants toxiques ou les métaux lourds présents dans l'eau ou dans l'air.

un cadre de lecture ouvert (ORF, pour Open Reading Frame)

Région de l'ADN qui pourrait être un gène, mais dont on n'a pas encore pu montrer qu'elle code pour une protéine.

la chimie combinatoire

Technique capable de produire des millions de molécules grâce à la combinaison aléatoire de leurs constituants. Associée aux méthodes de tri à haute efficacité de la biotechnologie, la chimie combinatoire offre de nouvelles possibilités dans la conception de médicaments.

une enzyme

Protéine facilitant une réaction chimique.

l'expression d'un gène

La production, par la machinerie cellulaire, de la protéine codée par ce gène.

HUGO (pour Human Genome Organisation)

L'Organisation du génome humain est une association internationale qui assure la coordination du Programme du génome humain, programme ayant pour objet de déterminer la séquence génétique humaine complète.

l'immobilisation

Technique dans laquelle on maintient les molécules biologiques, les enzymes, les organismes ou les cellules soit fixés à des surfaces soit prisonniers de matrices. L'immobilisation protège le matériel biologique fragile et permet sa réutilisation.

un médicament «orphelin»

La législation sur les médicaments orphelins, en vigueur aux États-Unis et ailleurs (mais pas encore en Europe), encourage les compagnies pharmaceutiques à développer des traitements pour des maladies rares. Elle y réussit en garantissant, à la compagnie qui a développé le médicament la première, les droits exclusifs sur la vente de ses produits pendant plusieurs années (7 aux États-Unis). L'hormone de croissance humaine et l'érythropoïétine, produites par les techniques de l'ADN recombinant, ont été développées en tant que

médicaments orphelins par des compagnies de biotechnologie américaines.

un métabolite secondaire

Substance produite dans certaines circonstances, par exemple en conditions sous-optimales, et qui n'est pas indispensable au métabolisme de l'organisme.

une molécule anti-sens

Molécule qui se lie spécifiquement à un brin (sens) d'ARN ou à une hélice d'ADN et l'empêche d'être utilisé pour coder une protéine. Les molécules anti-sens sont habituellement des dérivés de l'ADN ou de l'ARN.

la PCR (pour Polymerase Chain Reaction)

La réaction de polymérisation en chaîne est une méthode qui permet de multiplier une quantité infime d'ADN afin d'en produire une quantité analysable. La PCR est souvent utilisée en médecine légale et en criminologie pour établir les «empreintes» (ou profil) d'un ADN.

un plasmide

Petit fragment circulaire d'ADN, caractéristique des bactéries, codant pour des fonctions spéciales, comme la résistance à un antibiotique, et pouvant se transmettre d'un organisme à l'autre. Le plasmide Ti est un outil très utilisé par les biologistes moléculaires des plantes; il provient de la bactérie *Agrobacterium tumefaciens*, qui est responsable de la maladie du collet chez les plantes, et il offre un moyen de transférer de nouveaux gènes dans les plantes.

la présentation par phage (phage display) ou élaboration de bibliothèques combinatoires de protéines à la surface de phages

Technique produisant des molécules se liant spécifiquement à d'autres molécules. Les phages (abréviation de bactériophages) parasitent les bactéries; ils sont formés d'ADN, ou plus rarement d'ARN, qu'entoure une enveloppe protéinique. Au cours d'une seule expérience, les biologistes peuvent obtenir par milliards des phages variant légèrement et dont les enveloppes présentent des protéines très légèrement différentes. On cherche alors parmi eux lesquels se lient à une surface recouverte d'une molécule cible. On multiplie les phages qui se lient et on isole l'ADN codant pour la protéine assurant cette liaison.

un processus «en aval» (downstream process)

Ensemble des techniques, telles que la centrifugation, la filtration et la chromatographie, qui sont employées pour récupérer et purifier les produits d'une transformation enzymatique ou les produits obtenus par un procédé utilisant des micro-organismes.

la somatotropine

Hormone de croissance humaine. Elle est produite par génie génétique et utilisée pour

traiter le déficit en hormone de croissance chez l'enfant (nanisme hypophysaire).

un sonde d'ADN

Petit fragment d'ADN, marqué radioactivement et capable de se lier à une séquence particulière d'ADN, c'est-à-dire à un gène ou à une partie de gène. On l'utilise pour mettre en évidence la présence de cette séquence particulière d'ADN.

la thérapie génique

Méthode développée pour combattre les maladies en utilisant de l'ADN ou de l'ARN comme remède. Le principe est le suivant : l'ADN ou l'ARN codant pour un gène (ou plusieurs) est injecté, ingéré ou inhalé afin d'être intégré dans le génome de certaines cellules du corps à l'aide de virus affaiblis ou de particules artificielles. Après son intégration dans la cellule, le gène est décodé par la machinerie cellulaire ordinaire; la cellule produit dès lors la protéine qui remédie au défaut responsable de la maladie. Une méthode importante encore en développement consisterait, dans l'avenir, à introduire dans le corps des cellules encapsulées dont les gènes ont été modifiés (voir différence entre thérapie génique somatique et thérapie génique de cellules germinales à la page 4).

TPA (pour Tissue Plasminogen Activator)

L'activateur tissulaire du plasminogène est une protéine utilisée comme traitement pour dissoudre les caillots de sang responsables des crises cardiaques et des attaques cérébrales.

un transposon

Un court fragment d'ADN qui peut se déplacer d'un endroit à l'autre de l'ADN, par excision et insertion consécutive. Habituellement, on désigne le gène situé sur un transposon par l'expression «gène sauteur». Les transposons portant des gènes qui confèrent une résistance à un antibiotique représentent la principale source de la résistance aux antibiotiques chez les bactéries.

Quelle est la différence entre ... et ... ?

ARN ou ADN ?

L'ADN (acide désoxyribonucléique) est le matériel génétique de la plupart des organismes; l'ARN (acide ribonucléique) est le matériel génétique de certains virus; d'autre part, il assure certaines fonctions dans la cellule (voir Introduction).

ARNm, ARNr, ARNt, ADNr, ADNc, ADNm, ADNds et ADNss ?

Les minuscules suivant ARN désignent différents types d'ARN naturel qui remplissent diverses fonctions dans la cellule. L'ARNm est ainsi l'ARN messager, l'ARNt est l'ARN transfère, l'ARNr est l'ARN ribosomal. Mais attention: ADNr est l'abréviation d'ADN recombinant. L'ADNc signifie ADN complémentaire (c'est un ADN qui est copié sur un ARN messager). Vous pouvez aussi rencontrer ADNm (ADN mitochondrial), ADNds (ADN double brin,

avec ds pour *double stranded*) ou ADNss (ADN simple brin, avec ss pour *single stranded*).

Bt, STB et ESB?

Bt est l'abréviation de *Bacillus thuringiensis*; cette bactérie du sol produit une protéine qui est toxique pour une grande variété d'insectes, mais non toxique pour les autres animaux et l'homme. Cette protéine est utilisée comme insecticide depuis plus de 25 ans. Les généticiens moléculaires des plantes peuvent aussi transférer le gène codant pour cette protéine Bt dans des plantes afin de les rendre résistantes aux insectes. **STB**, la somatotropine bovine, est l'hormone de croissance du bétail, elle est utilisée pour augmenter la production des vaches laitières et pour produire de la viande de boeuf plus maigre. **ESB** est l'encéphalite spongiforme bovine, une maladie dégénérative du cerveau causée par des particules infectieuses protéiniques nommées «prions». Il y a de plus en plus de raisons de penser que la maladie peut se transmettre à l'être humain par l'intermédiaire de la nourriture et provoquer un syndrome neurologique voisin, la maladie de Creutzfeldt-Jacob.

cartographie et séquençage ?

Ces deux méthodes sont utilisées simultanément, mais on peut considérer la cartographie des gènes et le séquençage du génome comme deux étapes du Programme du génome humain (ou de celui de toute autre espèce). La cartographie consiste à préciser la position relative des gènes les uns par rapport aux autres sur les chromosomes. Le séquençage détermine l'ordre des bases (ou des paires de bases) le long des gènes ou le long des autres fragments d'ADN.

conjugaison, transduction et transformation ?

Ce sont des processus de transfert de gènes qui ont naturellement lieu chez les bactéries et que les biologistes moléculaires ont domestiqués pour en faire des outils du génie génétique. La conjugaison est un processus au cours duquel de petits fragments d'ADN (**plasmides**) se glissent de la cellule donneuse à la cellule réceptrice par un tube apparu à ce moment. Au cours de la transduction, l'ADN est introduit dans des cellules par un virus. La transformation est un processus plus passif, au cours duquel l'ADN pénètre dans une cellule par des pores ou par une région endommagée de la paroi cellulaire.

fermenteur ou bioréacteur ?

Les deux termes sont utilisés plus ou moins indifféremment pour désigner des récipients dans lesquels se déroulent des processus biologiques; cependant, le terme de fermenteur est habituellement réservé aux récipients dans lesquels des cellules vivantes se multiplient librement; les principes actifs contenus dans les bioréacteurs seraient plutôt des enzymes purifiées, des extraits cellulaires ou des cellules complètes se multipliant immobilisées sur des surfaces.

in vivo et in vitro ?

Ces termes décrivent les expériences se déroulant dans une éprouvette (*in vitro*) ou dans les organismes vivants (*in vivo*). Avec l'utilisation croissante de l'ordinateur pour des expériences de simulation et de la technologie informatique en biologie, les biologistes conduisent maintenant leurs expériences également *in silico*.

microbes, micro-organismes, bactéries, champignons, levures et virus?

Microbe est un synonyme de micro-organisme, terme qui englobe toute une variété d'organismes microscopiques. Les bactéries comme *Escherichia coli* sont habituellement unicellulaires, alors que les champignons forment de longs filaments pluricellulaires en grandissant. Ces filaments peuvent d'ailleurs s'agglomérer et former l'énorme masse des champignons «à pied et à chapeau», comestibles ou vénéneux, bien visibles à l'œil nu. La levure de bière, quant à elle, est un champignon qui ne forme pas de filaments. Certaines algues sont aussi des micro-organismes. Les virus également, bien qu'ils doivent habiter dans une cellule vivante pour pouvoir exister.

OEB, EPO, IPO ... ?

OEB est le sigle de l'Office européen des brevets, désigné en anglais par EPO (pour *European Patent Office*). Un brevet délivré par l'OEB offre une protection dans tous les pays européens et en Suisse. **EPO** est aussi l'abréviation pour «érythropoïétine», protéine stimulant la production des globules rouges. **IPO** est l'abréviation pour *Initial Public Offering*, c'est-à-dire l'Introduction en bourse (aussi lancement). Il s'agit, pour une compagnie de biotechnologie, de réunir des fonds en offrant à la vente générale publique les actions de la compagnie jusque-là en mains privées, par l'intermédiaire de bourses spécialisées (NASDAQ de New York ou Bourse de Londres, par exemple). Après son entrée en bourse, la compagnie est dite «cotée en bourse».

organismes chimériques et transgéniques?

Une chimère est un organisme développé à partir de cellules de composition génétique différente. Une chimère peut se former à partir d'un embryon qui a reçu des cellules d'un autre embryon soit de la même espèce soit d'une espèce différente. Les organismes transgéniques, eux, possèdent dans chacune de leurs cellules un fragment d'ADN supplémentaire provenant d'une autre espèce. Le *geep* (de *goat* et *sheep*), animal obtenu en mélangeant des cellules embryonnaires de moutons et de chèvres est une chimère, mais il n'est pas transgénique.

peptide, polypeptide, protéine ?

Ces trois types de molécules ont pour unités constitutives des acides aminés. On utilise le terme de peptides pour des chaînes d'acides aminés courtes, comptant deux à trente acides aminés. Les chaînes plus longues sont des

polypeptides. Les protéines sont principalement des polypeptides, mais elles peuvent aussi être composées de plusieurs chaînes polypeptidiques ou contenir des groupes chimiques supplémentaires (lipides, glucides, métaux). Outre la composition chimique qu'il nous indique, le terme de protéine peut comporter une connotation de fonction.

ribosome et ribozyme ?

Le ribosome est composé d'ARN et de protéines; il appartient à la machinerie moléculaire qui traduit en protéines le message codé de l'ARN messenger; il y a des milliers de ribosomes dans chaque cellule. Le ribozyme est un fragment d'ARN qui, comme une enzyme, catalyse une réaction chimique.

structures primaire, secondaire, tertiaire, quaternaire ?

Les grandes molécules biologiques, telles que l'ADN, les polysaccharides ou les protéines, sont composées de chaînes formées d'unités constitutives plus petites (respectivement nucléotides, sucres simples, acides aminés). L'ordre de ces unités constitue la structure primaire. La conformation tridimensionnelle de l'ensemble de la molécule est la structure tertiaire. Des parties reconnaissables de cette configuration tridimensionnelle - boucles, hélices, torsades, tours - caractérisent la structure secondaire. On nomme enfin structure quaternaire l'arrangement spatial résultant de l'assemblage de deux grandes molécules (ou plus) formant un complexe.

thérapie génique des cellules germinales et thérapie génique somatique ?

Les scientifiques font soigneusement la distinction entre ces deux catégories de thérapie génique. Dans une thérapie génique de type somatique, il s'agit d'ajouter ou de remplacer des gènes dans des cellules n'intervenant pas dans la reproduction. Ainsi pourrait-on, dans le cadre d'un traitement donné, rendre des cellules cancéreuses plus sensibles aux médicaments par l'addition de gènes responsables d'une activation de la réponse immunitaire. Les modifications génétiques effectuées ne seraient pas transmises à la génération suivante. À l'opposé, au cours d'une thérapie génique touchant les cellules germinales, les modifications seraient entreprises au niveau des cellules de la reproduction ou sur des cellules embryonnaires à un stade très précoce: ces modifications se transmettraient aux générations suivantes. Alors qu'elle pourrait représenter un traitement efficace et applicable en une seule fois dans le traitement d'une anomalie génétique, la thérapie génique des cellules germinales est généralement considérée comme inacceptable sur le plan éthique et elle est interdite dans de nombreux pays.

transformation génétique, manipulation génétique, génie génétique et techniques de l'ADN recombinant ?

Toutes ces expressions synonymes reviennent à désigner, sous une forme condensée, le processus par lequel les chercheurs peuvent transférer des gènes d'un organisme à un autre. Le processus passe par deux étapes principales. La première se déroule dans un tube à essai et consiste à extraire de l'ADN des cellules d'un organisme donneur et à construire une molécule transporteuse (**vecteur**) qui contienne le gène intéressant. La seconde étape consiste à introduire le vecteur dans l'organisme récepteur, habituellement une cellule unique. Si cette intégration réussit, la cellule transformée a acquis une nouvelle caractéristique.

Que répondre à ... ?

Combien de gènes y a-t-il dans un génome ?

Le génome est le contenu génétique total d'un organisme et le nombre de gènes varie d'un organisme à l'autre. Les bactéries ont environ 5 000 gènes, la levure de bière, *Saccharomyces cerevisiae*, en a 7 573 (des scientifiques européens les ont comptés), alors que les êtres humains en ont environ 80 000. Chez l'être humain, les gènes ne représentent que le 4 % environ du génome; le reste de l'ADN est formé de séquences qui ont d'autres fonctions que le codage des protéines, toutefois, dans la majorité des cas, les chercheurs ne connaissent pas encore le rôle exact de ces séquences.

La biotechnologie est-elle sûre à 100% ?

Non. Rien n'est sûr à 100% et la biotechnologie n'est pas une exception. Cependant, la biotechnologie a de bons résultats derrière elle. Des réglementations gouvernementales contrôlant la recherche en génie génétique et les produits obtenus par ses méthodes ont été établies dès 1975 aux États-Unis et sitôt après dans la plupart des pays européens. Les réglementations ont été considérablement assouplies plus récemment étant donné qu'aucun des risques potentiels prévus ne s'était matérialisé.

Pourquoi la résistance à un herbicide a-t-elle été le premier caractère que les biologistes moléculaires des plantes ont transféré à certaines plantes cultivées ?

Lorsque le génie génétique des plantes a démarré en 1983, les gènes pour la résistance à certains herbicides étaient disponibles (ils provenaient de bactéries), alors que les gènes de résistance à des maladies ou à la sécheresse ne l'étaient pas. En outre, il était facile d'identifier les plantes ayant acquis ces gènes puisque les herbicides ne les tuaient pas. Il y avait enfin un marché pour des semences tolérantes à des herbicides déterminés, en particulier dans le cas de plantes ayant une tolérance à des herbicides plus favorables à l'environnement.

Pourquoi les firmes de biotechnologie font-elles si souvent parler d'elles ?

Cela leur est nécessaire. À leurs débuts, les compagnies de biotechnologie risquent de ne pas vendre de produits pendant 5 à 10 ans. En lieu et place, elles vendent des parties de la compagnie elle-même. Donner des nouvelles des résultats financiers et commerciaux, et relater les succès de la recherche, revient par conséquent à faire de la publicité comme dans le cas d'un quelconque produit: c'est une façon vitale d'attirer l'attention et d'obtenir le prix juste.

Qui établit les réglementations régissant la recherche en biotechnologie et les produits biotechnologiques ?

Les gouvernements des pays européens ont établi des réglementations concernant la sécurité, les nouveaux aliments, les produits environnementaux et la prise de brevet dans le domaine de la biotechnologie. D'une manière générale, elles doivent s'exercer dans les limites de paramètres fixés par l'Union européenne.

Tous les clones sont-ils artificiels ?

Non. Les clones sont des descendants identiques, on nomme clonage la méthode pour les produire. Des vrais jumeaux sont des clones, ainsi que les plantes produites par bouturage. Le clonage d'un gène est une méthode du génie génétique, on utilise habituellement des micro-organismes pour obtenir des copies identiques du même gène soit à des fins de recherche soit à des fins pratiques.

POUR EN SAVOIR PLUS

A Multilingual Glossary of Biotechnological Terms, H.G.W. Leuenberger, B. Nagel et H. Kölbl, VCH Weinheim, Weinheim (D), 1995, ISBN 3-906390-13-6

Biotechnology from A to Z, W. Bains, Oxford University Press, Oxford (GB), 1993, ISBN 0-19-963334-7

Biotechnology Glossary GB, F, D, IT, NL, DK, ES, PO, GR, EC Commission Translation Services, Elsevier Science Publishers Ltd., London (GB), 1990, ISBN 1-85166-569-2

Genetics for Beginners, S. Jones et B. Van Loon, Icon Books, Cambridge (GB), 1993, ISBN 1-874166-12-9

Glossary of Biotechnology Terms, M. Fleschar et K. Nill, Technomic Publishing Corporation Inc., Lancaster Pennsylvania (USA), 1993, ISBN 0-87762-991-9

En langue française:

Aide-mémoire de Biochimie et de Biologie moléculaire, F. Widmer et R. Beffa, Éd. Lavoisier, Coll. Technique et Documentation, Paris, 1997, ISBN: 2-7430-0175-5