

**P**our la première fois dans l'histoire de l'humanité, on peut, de manière artificielle et à une vitesse industrielle, transformer le patrimoine héréditaire des êtres vivants. Issue des recherches en biologie conduites en Europe et aux États-Unis, au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, cette découverte a donné naissance, il y a une dizaine d'années, aux premiers organismes génétiquement modifiés : les OGM, selon l'acronyme forgé. C'est une révolution.

Les OGM sont des organismes vivants dont le matériel génétique a été modifié autrement que par multiplication ou par recombinaison naturelle afin de leur conférer une propriété qu'ils ne possèdent pas naturellement. Les OGM peuvent donc être aussi bien des virus, des bactéries, des végétaux ou des animaux. Ils résultent obligatoirement d'une intervention humaine, contrairement aux hybrides qui, eux, viennent du croisement de deux variétés ou espèces différentes et peuvent survenir dans la nature.

Quatre plantes constituent aujourd'hui plus de 90 % des OGM cultivés : le soja, le maïs, le coton et le colza. Les modifications génétiques déjà opérées sur certaines plantes leur confèrent le pouvoir de résister à des maladies spécifiques, aux herbicides et aux pesticides. D'autres modifications, en cours de préparation, permettront demain de cultiver des espèces dans des zones arides, de rendre le coton comestible ou de susciter la fabrication de protéines d'intérêt thérapeutique. La promesse scientifique est stimulante. Il serait absurde de la minimiser.

Les premières cultures génétiquement modifiées ont démarré en 1996 dans les plaines d'Amérique du Nord. De là, elles ont conquis une partie de

la planète. En dix ans, leur superficie est passée de 1,7 million d'hectares à 102 millions (*carte et graphiques, page 85*). Certes, ce chiffre ne représente que 7 % de la surface totale des terres cultivées (1,5 milliard d'hectares), mais le rythme de progression est impressionnant. Selon le dernier rapport de l'International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications, la surface de culture des OGM devrait encore doubler dans les dix ans à venir avec, notamment, l'adoption du riz transgénique et le développement des plantes destinées aux biocarburants.

Depuis l'avènement de l'agriculture, au néolithique, l'homme s'est toujours efforcé de domestiquer la nature sauvage. La technique a toujours été la même. Les premiers agriculteurs ont d'abord provoqué des croisements entre animaux et entre végétaux, et ont ensuite sélectionné les meilleurs produits obtenus. Puis ils les ont croisés à nouveau, sélectionnant à chaque fois les meilleurs. C'est par ce moyen que les récoltes se sont améliorées et que les hommes ont pu se nourrir, croître et multiplier. Qu'il s'agisse des plantes ou des animaux, la majorité des organismes vivants que l'homme côtoie aujourd'hui au quotidien a été façonnée par lui et à sa convenance au fil des siècles passés. De la même façon, la plupart des aliments que nous consommons sont le produit de nombreuses « manipulations génétiques ».

« Deux mille ans avant la découverte des lois de Mendel, les hommes faisaient déjà de la génétique », remarque pour sa part Claude Allègre dans son dernier ouvrage intitulé *Un peu plus de science pour tout le monde* (Fayard). Mais ils le faisaient au rythme de la nature, « au petit bonheur la chance » et sans en

connaître les lois fondamentales.

En 1866, l'Autrichien Johann Mendel réalisa la première expérience d'hybridation végétale en croisant des pois d'apparence différente. Comme un certain nombre de botanistes de son époque, Mendel était ecclésiastique. Mais, loin de l'image de l'amateur cloîtré dans son monastère, il fut l'un des fondateurs de la société des naturalistes de Brünn. L'hybridation végétale avait été au XVIII<sup>e</sup> siècle l'un des moyens de démontrer l'existence d'une sexualité chez les plantes. Le génie de Mendel est d'avoir fourni « la clé » de l'hybridation en établissant que chaque caractère d'une plante résultait de deux facteurs, l'un récessif et l'autre dominant, et réapparaissait de manière mathématique aux générations suivantes. Pour la première fois, il établissait ainsi les lois de l'hérédité. Curieusement, la plupart des naturalistes et botanistes contemporains de Mendel, à commencer par Darwin, passèrent totalement à côté de cette découverte et il fallut attendre encore cinquante ans pour que le milieu scientifique s'y intéresse.

**E**n 1910, un des pionniers de la génétique, l'Américain Thomas Hunt Morgan, professeur à l'université de Columbia, puis à l'institut technologique de Pasadena, en Californie, établit l'existence et la localisation des gènes dans les chromosomes. Alors qu'il travaillait sur la mouche du vinaigre, Morgan vérifia et démontra que chacun des chromosomes de la mouche en question renfermait un groupe déterminé de gènes disposés selon un ordre fixe. Cette découverte lui valut, en 1933, le prix Nobel de médecine. Sa théorie chromosomique de l'hérédité ouvrait la voie à la génétique moderne. Forts de cette avancée scientifique, les biologistes allaient partir à la conquête du gène, un peu comme, jadis, Champollion était parti à la découverte des hiéroglyphes.

Au début des années 1950, trois pays dominaient la recherche en génétique et en biologie moléculaire : les États-Unis, autour des universités de Columbia et de Harvard, l'Angleterre, autour de Cambridge, et la France, avec l'institut Pasteur où les équipes de Jacques Monod, d'André Lwoff et de François Jacob travaillaient sur les bactéries. Ces



# LES CULTURES D'OGM DANS LE MONDE



hercheurs ne travaillaient pas en vase clos. En 1953, deux biologistes, l'Américain James Watson, de Harvard, et l'Anglais Francis Crick, de Cambridge, publièrent conjointement, dans la revue *Nature*, un article sur la structure de l'acide désoxyribonucléique, plus connu aujourd'hui sous le nom d'ADN. Dans cet article, il suggérait aussi l'existence d'un mécanisme de transmission de l'information génétique dont cette substance chimique était en quelque sorte le « coffre-fort ». Cette découverte restera sans doute comme l'une des plus exceptionnelles dans l'histoire de la science. Elle allait par la suite permettre le décryptage du code génétique. En perçant le mystère

chimique de la vie, Watson et Crick, couronnés en 1962 par le prix Nobel de médecine, ouvraient ainsi la voie au génie génétique.

Depuis au moins vingt-cinq ans, il est devenu possible d'identifier les gènes d'un nombre croissant d'espèces, de les isoler, de les modifier au besoin et de les transférer dans des organismes. Il ne s'agit plus de « frappes aveugles » où des milliers de gènes se trouvent réasortis ou recombinés par hasard. Les scientifiques savent désormais quels gènes ils prélèvent, pour quelles raisons ils le font, et où ils vont l'intégrer. D'une certaine façon, c'est plus rassurant que la « loterie génétique » de nos ancêtres.

### CENT MILLIONS D'HECTARES

**EN DIX ANS > Apparues aux Etats-Unis en 1996, les cultures OGM ont déjà conquis une partie de la planète. A l'exception de l'Espagne, l'Europe fait encore de la résistance. Mais pour combien de temps ? Le soja, le maïs, le coton et le colza représentent aujourd'hui plus de 90 % des cultures OGM dans le monde. Avec l'arrivée du riz transgénique en Asie et le développement des biocarburants à base de plantes, la surface des cultures OGM devrait doubler dans les dix ans à venir. Page de gauche : planche de mouches drosophiles. Les recherches sur cet insecte ont ouvert la voie au génie génétique.**

## > LEXIQUE

**Cellule** Les cellules sont les plus petites unités vivantes. Elles sont à la base de tous les organismes. Chaque cellule possède un noyau contenant une série d'instructions appelées gènes.

**Gène** Les gènes contrôlent les caractéristiques des êtres vivants. Ils sont constitués d'une substance chimique, l'acide désoxyribonucléique - l'ADN - stocké dans le noyau de toutes les cellules.

**ADN** Il contient les instructions pour fabriquer les protéines nécessaires à la croissance et au développement de tous les organismes. De plus, il transmet les informations génétiques à la génération suivante. Dans le noyau de la cellule, l'ADN se présente sous la forme de structures ressemblant à des fils, les chromosomes. L'ADN de chaque individu est différent, sauf chez les vrais jumeaux.

**Protéine** Substance composée d'acides aminés présents dans tous les tissus de l'organisme. Les acides aminés sont au nombre de vingt dans la majorité du règne vivant.

**Enzyme** Substance formée de protéines qui active une réaction biochimique. Certaines enzymes ont ainsi la faculté de couper l'ADN en des points très précis et de coller deux fragments d'ADN. On peut alors fabriquer un ADN nouveau. Les biologistes appellent ces enzymes des « enzymes couteaux ».

**Code génétique** Le code génétique comprend quatre lettres A, T, C et G qui représentent des groupes d'atomes appelés bases, juxtaposés le long de la molécule d'ADN. L'ordre des bases détermine la forme des êtres vivants. L'Anglais Francis Crick proposa un code génétique comportant des mots de trois lettres choisis parmi ces groupes d'atomes. Les gènes sont comme de longues phrases écrites avec ces mots.

**Génome** Un génome est la séquence de toutes les lettres du code génétique de l'ADN d'un organisme vivant. Leur nombre varie selon les espèces. Le génome humain comporte environ trois milliards de lettres.



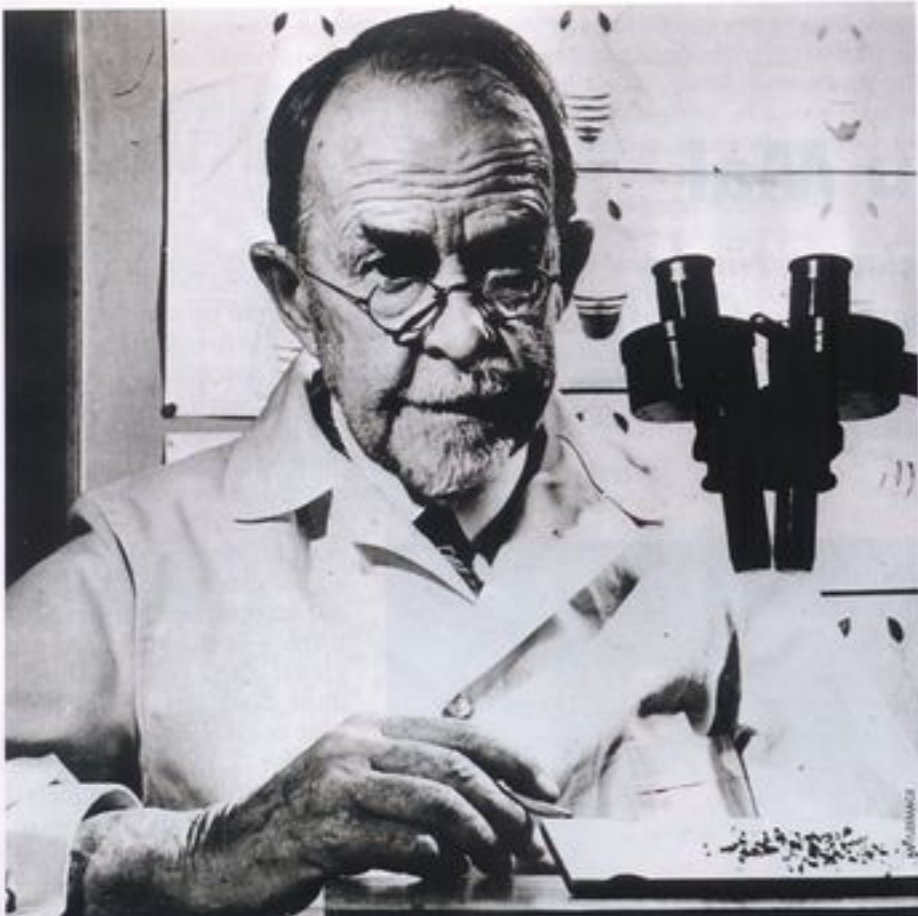
La première expérience de génie génétique eut lieu en 1978, au centre médical de City of Hope, à Duarte (Californie). Cette année-là, sous la direction du professeur Arthur Riggs, une équipe de chercheurs réussit le transfert du gène de l'insuline humaine dans une bactérie. Connue sous le nom de transgénèse, cette technique fut ensuite utilisée en 1983 par le professeur Marc Van Montagu, de l'université de Gand, pour mettre au point un tabac génétiquement modifié.

Depuis l'apparition des premiers organismes génétiquement modifiés, partisans et adversaires se déchirent sur leurs avantages et leurs inconvénients. « La liste des soupçons nourris à l'encontre des OGM est aussi longue que celle de leurs réfutations. On peut les décliner à l'infini sans jamais faire basculer les "pro" dans le camp des "anti", ni les "anti" dans le camp des "pro" », remarque Christian Pès, président d'Euralis, une grande coopérative agricole du sud-ouest de la France, dans son livre, *L'Arme alimentaire* (le Cherche Midi).

En Europe, et principalement en

France, la querelle autour des OGM s'est d'abord concentrée sur les questions de santé publique. Potentiellement, les plantes transgéniques peuvent présenter des risques pour la santé des animaux qui les consomment et pour la santé humaine. Il s'agit principalement de risques de toxicité et d'allergies. C'est le spectre qu'agite actuellement Greenpeace en évoquant des anomalies sur les foies et les reins de rats nourris de maïs génétiquement modifiés. Mais cette relation de cause à effet est déjà contestée par d'autres scientifiques.

Le premier aliment génétiquement modifié fut commercialisé en Grande-Bretagne, il y a maintenant dix ans. Il s'agissait d'une variété de tomate appelée « Flavr Savr », dont le gène qui ramollit la tomate avait été modifié pour qu'elle mûrisse plus lentement et ait plus de saveur. C'était en quelque sorte un prototype. Depuis, des milliards de repas contenant des aliments génétiquement modifiés ont été servis, notamment aux Etats-Unis, sans que l'on enregistre le moindre



**LES PIONNIERS DE LA GENETIQUE CONTEMPORAINE** > Ci dessus, à droite : le moine Johann Mendel (1822-1884). En croisant des pois d'apparence différente, il découvrit les lois de l'hérédité. A gauche : le biologiste américain Thomas Hunt Morgan (1866-1945). Il établit chez la mouche du vinaigre l'existence et la localisation des gènes dans les chromosomes. Page de gauche : le physicien anglais Francis Crick (1916-2004), baguette à la main, et l'Américain James Watson, né en 1928, étudiant en zoologie. On leur doit, en 1953, la révélation de la structure en forme de double hélice de la molécule d'ADN, véritable « coffre fort » des informations génétiques. Cette découverte restera comme l'une des plus exceptionnelles dans l'histoire de la science.

problème de santé sur les consommateurs.

« Dix ans de recul, ce n'est rien, disent les anti-OGM, ce n'est que dans trente ou quarante ans que l'on pourra mesurer les effets des OGM sur la santé. » Mais dans l'état actuel des connaissances, les aliments génétiquement modifiés semblent être ni plus ni moins nocifs que n'importe quel autre aliment.

Le deuxième reproche fait aux OGM concerne le risque écologique de contamination du milieu naturel. Dans les champs, graines et pollen peuvent effectivement se disperser. Les semences peuvent aussi être contaminées lors du transport, du stockage et de la distribution.

« Mais le pollen de maïs ne saurait contaminer une espèce qui n'est pas du maïs, pas plus qu'un chat ne peut

engrosser un canari », ironise Claude Allègre.

L'utilisation de plantes OGM produisant des toxines contre les insectes et les parasites nuisibles pourrait, dit-on encore, provoquer l'apparition de populations résistantes de nuisibles. Par le biais de la sélection naturelle, seuls survivraient et se reproduiraient les nuisibles résistants à ces toxines. Ce risque hypothétique n'est pas propre aux OGM, il existe également avec les pesticides. La querelle, on le voit, est loin d'être close. Elle a relégué dans l'ombre un autre aspect du débat.

« Les médias ont généralement mis en avant la "malbouffe" ou l'éventuelle contamination du milieu naturel par les OGM, mais sans insister sur les formidables enjeux de pouvoir liés à l'appropriation du vivant », remarquait déjà en 2001 l'écrivain Jean-

Claude Guillebaud dans *le Principe d'humanité* (Fayard).

Dans le secteur des semences, les trois premiers groupes mondiaux sont américains. Les meilleures variétés américaines de maïs, de soja et de colza sont désormais vendues dans le monde entier dans leur version transgénique. Elles sont bien entendu protégées par des brevets. Certaines semences ont même été programmées pour s'auto-détruire après un premier usage, obligeant donc les agriculteurs à se réapprovisionner auprès des sociétés agro-industrielles pour obtenir la « céréale miracle ». L'aboutissement logique de ce « brevetage du vivant » est la confiscation progressive de l'agriculture mondiale par quelques grands groupes agro-alimentaires. Cela aussi est sans précédent dans l'histoire de l'humanité. ●