

Texte de la conférence du 22 janvier 2000 réalisée par Bernard Chevassus-au-Louis dans le cadre de l'Université de tous les savoir

L'appropriation du vivant : de la biologie au débat social

La volonté de revendiquer une propriété globale du vivant, s'étendant à un ensemble indéfini d'individus et à leur progéniture, n'est apparue qu'au 20ème siècle et s'est particulièrement affirmée avec l'essor des biotechnologies. L'émergence de cette revendication résulte d'une conjonction entre des possibilités techniques nouvelles et des enjeux économiques devenus planétaires.

Nous examinerons dans un premier temps la genèse scientifique et technique de cette "maîtrise de la génération", en montrant que les procédés actuellement en débat sont l'aboutissement d'une longue quête pour comprendre et maîtriser les processus de la transmission de la vie. Dans un deuxième temps, nous présenterons les différentes facettes du débat social qui s'engage sur les applications concrètes de cette maîtrise.

1- La longue marche vers la "maîtrise de la génération"

Par rapport à des objets inertes, les êtres vivants se définissent par deux propriétés qui peuvent apparaître contradictoires :

- ils sont autoreproductibles, et donc capables de générer sans intervention humaine de nouveaux individus semblables,
- à quelques exceptions près, ils ne se reproduisent pas de manière conforme, autrement dit aucun individu n'est strictement identique à l'un ou l'autre de ses parents ou apparentés proches.

Jusqu'au 20ème siècle, ces deux propriétés constituaient un défi pour quiconque prétendait s'approprier le vivant, c'est-à-dire en maîtriser la descendance, en prédire les caractéristiques et en tirer avantage. Plus d'un siècle de recherches ont fourni les clés permettant de réaliser cette ambition. Nous évoquerons plus particulièrement trois d'entre elles :

- la définition des lois de l'hérédité et la découverte progressive, puis la manipulation du gène ;
- la compréhension de la recombinaison des caractères et l'obtention d'une reproduction à l'identique ;
- le contrôle de la reproduction, pour produire des êtres vivants "non reproductibles".

1/ D'Aristote à la transgénèse : Une brève histoire du gène

L'étude des similitudes et des différences entre parents et enfants est sans doute, parmi les activités humaines, l'une des plus anciennes et des plus pratiquées. Cependant, la contribution effective et équilibrée des deux sexes au patrimoine génétique de leur descendance fut longtemps mise en doute. A la suite d'Aristote, certains ne voyaient dans la mère qu'un support nourricier, fournissant la "matière", le mâle apportant à lui seul la "forme", qui détermine les caractères de sa descendance : *“ Comme principe de la génération, on pourrait poser à juste titre le mâle et la femelle, le mâle possédant le principe moteur et générateur, la femelle le principe matériel ”* [Aristote de la *génération des animaux*, cité dans André Pichot *Histoire de la notion de vie*, ed. Gallimard, 1993. pp. 106-116]. D'autres considéraient au contraire que le sperme n'était qu'un "fluide vital", qui stimulait le développement de l'œuf, au sein duquel un embryon était "préformé". Plus surprenante, la possibilité d'une influence durable du premier mâle sur les caractéristiques ultérieures des descendants d'une femelle,

même issus d'autres mâles (la "télégonie" ou "hérédité par imprégnation") est également restée longtemps considérée comme une vérité d'expérience

Par ailleurs, l'existence possible d'une génération spontanée pour de nombreux êtres vivants (rongeurs, batraciens, poissons, insectes) fut considérée jusqu'au 17^{ème} siècle comme avérée. Cette théorie ne fut réfutée définitivement pour les micro-organismes qu'en 1865 par Pasteur. C'est donc dans un contexte où s'affrontaient encore de multiples théories de la génération que s'est opéré, à la fin du 19^{ème} siècle un tournant majeur, avec l'apparition de deux approches visant à quantifier les lois de la transmission des caractères, l'hérédité "par mélange" de Galton et l'hérédité "particulaire" de Mendel.

Le mathématicien anglais Sir Francis Galton [dans la revue *La Recherche* M. Blanc (1984, n° 151, pp.46-59) et J-L. Serre (1984, n° 155, pp. 1072-1081)] s'interrogeait sur le fait que les descendants de parents "extrêmes" pour un caractère comme la taille ou le poids semblaient n'hériter que d'une partie de cette différence et se rapprochaient donc de la moyenne de la population. Pour décrire ce phénomène, il proposa en 1889 sa "loi de la régression universelle" et jeta les bases du calcul de "coefficients de régression" permettant de prédire statistiquement les performances de la descendance d'un couple donné. Si cette notion de régression a conduit Galton à développer de fâcheuses théories eugéniques, elle a également permis de fonder l'amélioration de nombreux caractères d'intérêt agronomique, comme la fertilité, la croissance, dont le déterminisme demeure encore aujourd'hui très mal compris.

Moins connu à l'époque, le moine austro-hongrois Gregor Mendel s'attacha de 1854 à 1868 à rechercher, en utilisant le petit pois, les "lois de l'hybridation". Sous ce terme général s'exprimaient deux questions :

- L'apparition et de la disparition de certains caractères au fil des générations, décrites mais non expliquées par le terme "d'atavisme".
- La capacité de certains caractères à s'associer chez un individu puis à se dissocier dans sa descendance.

Dans un mémoire publié en 1866, il soutient que la descendance d'une plante, même si elle n'exprime que les caractères d'un des parents, conservera les caractères apportés par les deux parents mâles et femelles et les dissociera dans sa descendance de manière indépendante. Ces principes conduisaient à des proportions simples et vérifiables (par exemple 3/4-1/4 pour un caractère) pour les différents types d'individus dans la descendance. Cette vision du patrimoine génétique comme une mosaïque de caractères autonomes ou "unités héréditaires", se conservant et se transmettant de manière intangible et indépendante, ouvrait la voie vers la recherche du support matériel de l'hérédité, même s'il fallût attendre les travaux de l'école de l'américain Morgan en 1910 pour attribuer aux chromosomes ce rôle de support de ces unités héréditaires, les gènes, puis les années quarante (travaux d'Ephrussi, Avery) pour identifier l'ADN comme la molécule porteuse de l'information génétique.

Vient ensuite l'immense essor de la biologie moléculaire. Une fois identifiée la nature chimique des gènes et leurs lois de transmission, il est apparu envisageable d'isoler un gène et de l'introduire dans un individu de la même espèce ou d'une autre espèce, compte tenu de l'universalité du système de codage et de lecture de l'information génétique. C'est l'immense domaine de la transgénèse, ouvert par les travaux de Chang et Cohen en 1973 chez une bactérie et maintenant possible chez la quasi-totalité des espèces vivantes.

D'un concept purement formel, le gène est donc devenu en un siècle un véritable objet autonome que l'on peut conserver, multiplier, modifier, voire synthétiser indépendamment de l'organisme dont il provient : la première clé de l'appropriation du vivant, la maîtrise de ses " particules élémentaires ", est donc désormais disponible.

2/ La recombinaison : le mythe de Sysiphe de l'améliorateur

Si les travaux de Mendel ouvrirent la voie à l'identification et à la manipulation des gènes, ils soulignèrent également le caractère inévitable de leur recombinaison. Si deux caractères sont gouvernés par deux gènes différents ayant chacun un certain nombre de variants ou "allèles", cette recombinaison permettra au sélectionneur de créer des types nouveaux associant les allèles souhaités des deux caractères. Si un caractère donné est gouverné par un nombre important de gènes présentant chacun de nombreux allèles, chaque couple de reproducteurs donnera potentiellement naissance à un nombre infini d'individus tous différents. La descendance d'un individu particulièrement performant obéira statistiquement à la loi de la régression de Galton, et sera très hétérogène, obligeant le sélectionneur à réitérer son travail de génération en génération (des modifications d'un caractère de l'ordre de 3 à 5% par génération sont considérés comme importants). La possibilité d'obtenir la reproduction conforme (c'est à dire reproduisant strictement le patrimoine génétique) d'un individu d'exception est donc depuis longtemps le vœu le plus cher des sélectionneurs.

A l'origine de cette diversité, la méiose (division particulière à l'origine des cellules sexuelles) préside à la reproduction de la quasi-totalité des espèces vivantes et ne conduit à une reproduction conforme que dans des cas particuliers comme l'autofécondation des plantes dites "autogames" comme le blé, les pois, la pomme de terre. Ce mode de reproduction, lorsqu'il est strict au fil du temps, conduit en effet à des individus "homozygotes" ne présentant plus de diversité d'allèles. Ils donneront une descendance constituée d'individus génétiquement identiques entre eux (un clone) et à leur parent. On parle alors de "lignée pure" et c'est sous cette forme que se diffusent la plupart des variétés actuelles d'une espèce comme le blé.

Les autres plantes, dites "allogames" (comme le maïs, le colza) se reproduisent entre individus différents mais on peut également les faire reproduire par autofécondations répétées. Une "dépression de consanguinité" accompagne l'augmentation progressive de l'homozygotie et constitue un obstacle de taille à l'utilisation de cette méthode. Le croisement de lignées pures donne ensuite des lignées "hybrides" homogènes, constituées d'individus tous identiques, parfois plus performantes que la population de départ : c'est l'effet "d'hétérosis", qui s'est illustré de manière spectaculaire chez le maïs, et dont l'application se développe maintenant chez diverses espèces de plantes de grande culture (riz, colza) ou de légumes (choux, tomates).

Chez les animaux, des phénomènes de reproduction conforme par autofécondation systématique ou parthénogenèse (développement de l'ovule sans contribution génétique d'un spermatozoïde) sont connus chez des invertébrés et quelques vertébrés inférieurs, mais ne concernent aucune des espèces élevées par l'homme.

L'utilisation de la consanguinité pour créer des clones apparaît donc longue et limitée à certaines espèces. C'est pourquoi l'homme s'est intéressé très tôt à des méthodes de clonage directe, n'impliquant pas la méiose et permettant d'obtenir des individus identiques (clones) en une seule opération.

Chez les végétaux, outre les méthodes anciennes de bouturage, il est possible d'induire la régénération de plantule à partir des cultures de tissus et d'obtenir la multiplication rapide et conforme d'une nouvelle variété de plante intéressante (rosiers, orchidées, palmiers, arbres

fruitiers et forestiers). Cette méthode de clonage est dite "horizontale", car les individus obtenus sont de la même génération (en terme de reproduction sexuée) que l'individu donneur du tissu.

Chez les animaux, un tel clonage horizontal n'était connu que chez des formes très simples d'invertébrés, dont l'hydre d'eau douce. C'est pourquoi la naissance en Ecosse, en juillet 1996, de la brebis Dolly, obtenue par l'équipe de Ian Wilmut à partir du transfert dans un ovocyte énucléé d'une cellule issue d'une culture de tissu de glande mammaire, a eu un tel retentissement médiatique. Il s'agit là d'un clonage "vertical", car les individus obtenus peuvent être considérés comme des enfants de leur mère. Un tel clonage avait été obtenu chez les batraciens dès 1952 puis chez divers mammifères (mouton, vache, chèvre, lapin) dans les années 80, mais en utilisant des noyaux de cellules d'embryon au début de son développement, considérées comme encore capable de régénérer un individu entier. L'utilisation de cellules issues de tissus différenciés, disponibles en grand nombre, ouvrait la porte à la reproduction conforme d'individus adultes, dont on aurait préalablement examiné les caractéristiques.

La deuxième clé de la maîtrise de la génération, la possibilité de reproduire au sens strict un individu performant, apparaît donc désormais potentiellement disponible pour l'ensemble des êtres vivants.

3/ Inhiber la reproduction : avatar ou finalité ?

L'observation d'êtres vivants incapables d'engendrer une descendance a débouché sur les pratiques anciennes de castration de nombreuses espèces animales domestiques (porcins, bovins, chevaux, volailles), pour améliorer les qualités gustatives ou la docilité.

Autre voie largement explorée, l'hybridation entre espèces peut permettre parfois d'obtenir des descendants viables et stériles. Le bilan demeure anecdotique pour les espèces animales domestiques : le mulot, le canard mulard et quelques faisans d'ornement en sont les principaux exemples. Par contre, dans le règne végétal, l'hybridation a constitué et demeure l'un des outils principaux de la création variétale (rosiers, rhododendrons, céréales comme le riz, agrumes, café). La stérilité n'est cependant pas systématique et ne constitue pas l'objectif majeur des améliorateurs, qui cherchent plutôt à combiner des caractères. Par contre, dans le cas d'hybrides fertiles, leur descendance apparaît extrêmement variée et ne reproduit donc pas les caractéristiques du parent : ils sont donc " pratiquement " non reproductibles.

Ce phénomène, qui se manifeste également dans les croisements entre des lignées pures de la même espèce (cas du maïs), oblige l'agriculteur à acheter chaque année de nouvelles semences. Cette dépendance n'est acceptable que si l'amélioration est manifeste en termes de rendement ou d'homogénéité, ce qui explique sans doute que le maïs est resté longtemps, malgré de nombreux essais dans d'autres espèces animales et végétales, un exemple relativement isolé de réussite incontestable dans ce domaine.

De développement plus récent, la multiplication du nombre de chromosomes, ou polyploïdisation, utilise des substances bloquant la division cellulaire (comme la colchicine) et permettant le plus souvent un doublement du nombre de chromosomes. On passe de l'état diploïde classique, où tous les chromosomes existent en deux exemplaires, à un état tétraploïde, voire hexa- ou octoploïde si l'opération est répétée. Cette modification se traduit par une augmentation de la vigueur des plantes et de la taille des organes et a donc trouvé de nombreuses applications chez les plantes ornementales mais aussi alimentaires (céréales,

tomates, aubergines). Ces plantes tétraploïdes permettent, par croisement avec des diploïdes, de produire des individus triploïdes, possédant chaque chromosome en trois exemplaires : une telle situation perturbe fortement la formation des cellules sexuelles et conduit donc à une réduction considérable de la fertilité, les graines étant peu nombreuses et souvent abortives (absence de pépins chez la banane ou certaines variétés de pastèques).

Chez les animaux, de nombreux essais ont eu lieu dès les années trente, mais il est apparu que seuls les invertébrés et les vertébrés inférieurs (poissons, amphibiens) pouvaient donner des individus polyploïdes viables. Ainsi, chez les truites et les huîtres, l'inhibition de la maturation sexuelle due à la triploïdie évite un affaiblissement des animaux et une dégradation de leurs qualités gustatives pendant la période de reproduction.

L'avènement de la biologie moléculaire a permis d'envisager le développement de méthodes de portée beaucoup plus générale, dans lesquelles l'expression de la fertilité pouvait être rendue étroitement dépendante de traitements par des molécules externes spécifiques, activant ou inhibant l'expression de certains gènes. L'exemple le plus connu est la technologie baptisée "Terminator" par ces détracteurs, mise au point aux USA dans le cadre d'une coopération entre une entreprise semencière et le ministère de l'agriculture (USDA). En l'absence de traitement, les plantes sont normalement fertiles et la construction génétique introduite est silencieuse. Le traitement des semences par un antibiotique déclenche une réorganisation de la construction, qui permet désormais l'expression d'un gène sécrétant une substance inhibant la formation de l'embryon. Les semences produiront donc des plantes ayant une production de graines normales, mais ces graines ne contiendront pas d'embryon et seront donc stériles. Même si l'utilisation de la technologie Terminator ne semble plus actuellement envisagée, bien d'autres options sont actuellement possibles et sans doute en cours de développement. Retenons donc l'information essentielle : **La troisième clé technique de l'appropriation du vivant, celle permettant de contrôler à volonté la production d'une descendance, est désormais potentiellement disponible pour de nombreuses espèces animales ou végétales.**

2- Le développement du débat social : fatalité à subir ou opportunité à saisir ?

Si la mise en place des outils permettant la maîtrise de la génération s'est étalée sur une longue période, l'interrogation sur le bien-fondé de leur utilisation n'est apparue que récemment et semble s'être dessinée autour de deux questions centrales qui, purement spéculatives il y a 50 ans, sont devenues peu à peu très concrètes :

- à qui appartient le vivant ? S'agit-il d'un patrimoine commun et inaliénable de l'humanité ou peut-on laisser des individus revendiquer la propriété exclusive d'une partie de ce patrimoine ?

- jusqu'où modifier le vivant ? Quelles limites faut-il fixer à la création d'êtres vivants "impossibles", c'est à dire possédant des caractéristiques que l'évolution naturelle n'avait aucune chance de leur conférer ?

1/ La propriété du vivant : un droit en évolution rapide

Jusqu'au début des années quatre vingt dix, une distinction claire semblait exister, tant dans la théorie que dans la pratique, entre les ressources génétiques " naturelles " et les races et variétés issues de l'activité des sélectionneurs.

Les ressources génétiques "naturelles" comprennent les espèces existant à l'état "naturel" et les variétés traditionnelles utilisées par les agriculteurs et issues de nombreuses générations de sélection collective empirique. Ces ressources ont fait l'objet au 20ème siècle d'un important travail de collecte et de conservation. En 1983, "l'Engagement international pour les ressources phytogénétiques pour l'agriculture et l'alimentation", conclu sous l'égide de la FAO (Organisation pour l'Agriculture et l'Alimentation, rattachée à l'ONU), réaffirme le principe selon lequel les ressources génétiques végétales constituent un "patrimoine commun de l'humanité".

A partir de ces ressources, des opérateurs publics ou privés ont développé par sélection et croisement des variétés "modernes", dont il est apparu légitime de protéger la diffusion. L'objectif de cette protection était d'encourager l'innovation, en assurant à l'obteneur une juste rémunération de ses efforts via l'exclusivité de la commercialisation de sa variété, et de favoriser l'émulation, en permettant aux autres obtenteurs de repartir de ces variétés modernes, et non des ressources génétiques de départ, pour créer une nouvelle variété. Cette nouvelle variété pourra à son tour être homologuée et protégée, dès lors qu'elle se distinguera par un ou plusieurs caractères des variétés existantes. Ces règles régissant le Certificat d'Obtention Végétale ont été formalisées en 1961 par la Convention de Paris, qui rassemble une quarantaine de pays. Si l'obteneur conserve l'exclusivité de la commercialisation de sa variété, l'agriculteur qui achète des semences peut librement ressemer les produits de sa récolte, et donc multiplier la variété pour son propre usage.

Pour les animaux, les règles sont encore moins contraignantes. En France, la loi sur l'élevage de 1966 a seulement rendu obligatoire, pour les grandes espèces et pour la pratique de l'insémination artificielle, l'utilisation de reproducteurs reconnus par une UPRA (Unité de Promotion de Race), organisation collective gérant l'amélioration génétique d'une race donnée. Ces organisations ne possèdent pas d'exclusivité sur cette race : la vente de mâles pour la monte naturelle ou de femelles reste possible pour tout éleveur.

La décennie quatre-vingt dix a marqué un tournant par rapport à cette vision très ouverte. Le premier bouleversement intervient en 1980 : La Cour Suprême des Etats-Unis affirme alors que le seul fait qu'une matière était vivante ne devait pas l'exclure de la brevetabilité. Plusieurs brevets concernant des micro-organismes, des plantes transgéniques, une huître triploïde en 1987, puis en 1988, une souris de laboratoire transgénique ont confirmé cette nouvelle approche du vivant, désormais considéré, au moins partiellement, comme une véritable "invention" humaine.

De même, L'Union Européenne a adopté en 1998 une directive sur la brevetabilité des "inventions biotechnologiques". Les variétés végétales et les races animales issues de méthodes classiques demeurent exclues du champ d'application et les agriculteurs restent autorisés à ressemer les semences transgéniques pour leur propre usage. Mais on imagine à l'avenir la complexité du statut juridique d'une plante combinant différents gènes brevetés apportés par transgénèse et des caractères améliorés par sélection et protégés par le système des obtentions végétales.

Enfin, la convention de Rio sur la diversité biologique en 1992, signée à ce jour par 174 états, a reconnu la souveraineté des états sur les ressources vivantes de leur territoire et les accords de Marrakech de 1994 obligent désormais les 132 états membres de l'OMC (Organisation Mondiale du Commerce) à protéger la propriété intellectuelle sur leur territoire

En l'espace de cinquante ans, le statut de la matière vivante est donc passé d'une conception d'objet naturel, dont on pouvait certes découvrir mais non s'approprier les composantes, à celui d'une invention issue de l'industrie humaine, pouvant être aussi strictement protégée que toute autre création humaine originale. Ce changement reflète une évolution de notre conception même du rôle respectif de la nature et des hommes, et également du rôle respectif des différents hommes qui, au fil du temps, ont contribué à modeler les êtres vivants d'aujourd'hui.

2/ Une vision économique : comment favoriser au mieux l'innovation ?

Une première analyse de cette évolution du droit peut-être fait sous l'angle de l'économie publique. L'enjeu peut être formulé de la manière suivante : quelle rémunération et quelle protection faut-il accorder à un opérateur (agriculteur, sélectionneur, multiplicateur) pour favoriser la poursuite de la création et de la diffusion de variétés adaptées à une agriculture en perpétuelle évolution ? La création permanente demeure en effet un enjeu majeur car les variétés doivent sans cesse s'adapter pour faire face à l'évolution des pathogènes, ravageurs et des conditions environnementales.

Il est relativement facile d'examiner les deux options extrêmes et de conclure à leur caractère non optimal : l'absence de protection sera peu motivante et peut conduire à réduire fortement la diffusion de l'innovation, qui ne sera exploitée que dans le cadre de systèmes très fermés. A l'inverse, des systèmes de protection excessifs, dans leur durée ou leurs modalités, créeront des rentes de situation, freineront l'application de la technologie à d'autres situations et pourront décourager l'implication de nouveaux opérateurs. Il convient donc de définir un compromis entre ces extrêmes, qui pourra être variable d'un pays à l'autre et devra s'ajuster à l'évolution de l'agriculture, d'où le danger de solutions universelles promues par les pays les plus développés.

En corollaire, deux questions s'expriment actuellement sur le rôle que doit jouer l'État dans l'organisation de la production alimentaire :

- Dans de nombreux pays développés ou en développement, l'État a joué depuis 50 ans un rôle majeur dans l'amélioration génétique animale et végétale, que ce soit en tant qu'organisateur ou en tant qu'opérateur direct. Depuis une vingtaine d'années, l'émergence progressive d'opérateurs privés performants, en particulier pour les plantes de grande culture, a conduit à un désengagement progressif et délibéré de la recherche publique. Jusqu'où doit aller ce désengagement ? L'État doit-il conserver un domaine réservé et lequel ?

- Dans la filière agroalimentaire, l'augmentation de leur part de valeur ajoutée est l'ambition permanente de chaque opérateur, des fournisseurs d'amont aux distributeurs d'aval, en passant par les agriculteurs et les industries de transformation, et toute innovation est susceptible de modifier cette répartition. Dès lors que ces transferts permettent la concentration des activités entre un très petit nombre d'intervenants on peut se préoccuper des situations de dépendance pouvant en résulter pour les agriculteurs, et donc pour la sécurité alimentaire du pays. L'État doit-il donc intervenir pour réguler ces évolutions et comment ?

Définir et mettre en place des règles permettant l'appropriation du vivant, c'est donc implicitement faire un choix sur l'organisation économique et sociale future : de technique, le débat devient donc politique, comme l'ont clairement montré les récents débats entourant la conférence de Seattle.

3/ Le débat éthique : quelles bases pour une bioéthique du "non-humain" ?

Autre approche de l'appropriation, la question des enjeux éthiques est de plus en plus évoquée. Cette question de l'éthique des relations de l'homme et de la nature, surtout si elle est liée aux nouvelles capacités d'intervention permises par la science, pose plusieurs questions inédites :

- Ni la Bible ni le Coran ne fixent de limites nettes à la maîtrise de l'homme sur la nature, si ce n'est l'attention à porter aux espèces utiles à l'homme, attention dont la dimension utilitaire est évidente. Même le nouveau testament n'exprime aucune mansuétude pour le figuier qui ne porte pas de fruits (Matthieu, 21, 19) !

- Les comportements possibles vis-à-vis des espèces vivantes sont eux-mêmes inédits et leur dimension éthique n'est pas aisément perceptible. Si chacun perçoit aisément la dimension éthique de la vivisection, la transgénèse entre espèces éloignées ou la réalisation de xénogreffes apparaissent d'abord comme des actes purement techniques, n'ayant pas plus de dimension éthique que la réparation d'un moteur automobile.

Cette situation de quasi-absence de références conduit à une grande diversité d'attitudes individuelles, depuis ceux qui n'identifient aucune dimension éthique dans les possibilités techniques de la biologie moderne – dès lors que ces techniques sont efficaces et sûres – jusqu'à ceux qui considèrent que des transgressions majeures, affectant l'essence même de l'homme, sont en train de s'opérer sans qu'ils aient pu s'y opposer. En outre, derrière ces différentes attitudes s'expriment sans doute implicitement différentes représentations de la nature.

Pour fonder les bases de cette nouvelle éthique, plusieurs approches ont été proposées :

- l'approche classique et humaniste conserve comme finalité ultime le devenir des hommes et établit le lien entre les impacts sur la nature et les conséquences qui peuvent en résulter, à court ou à plus long terme, pour l'avenir de l'homme lui-même. C'est en particulier l'approche du philosophe allemand Hans Jonas dans son ouvrage de 1979 *Le Principe responsabilité* [1990, ed. du Cerf, Paris. L'article de Dominique Bourg dans *La Recherche* (1993, n° 256, pp. 886-890)], principe ainsi énoncé : *agis de façon que les effets de ton action soient compatibles avec la permanence d'une vie authentiquement humaine sur terre et de façon que les effets de ton action ne soient pas destructeurs pour la possibilité future d'une telle vie.*

- l'idée que la nature possède des droits propres que l'homme doit respecter, même aux dépens de son propre devenir, est mis en avant par le courant anglo-saxon de la "deep ecology", qui affirme que l'homme n'a pas plus de droits que les autres espèces vivantes et se doit de s'intégrer sans lui nuire au fonctionnement de la planète terre. La terre est elle-même assimilée à un "super-organisme" vivant : c'est "l'hypothèse Gaïa", développée il y a une vingtaine d'années par le Britannique James Lovelock [Robert Barbault, 1994, *Des baleines, des bactéries et des hommes*, ed. O. Jacob, Paris (pp. 209-211)]. De manière plus limitée, l'existence de droits propres de certaines espèces, en particulier les espèces animales domestiques, liées désormais par une "communauté de destin" avec l'homme, est défendue par des philosophes comme Elisabeth de Fontenay [*Le silence des bêtes*, ed. Fayard, Paris, 1998].

S'il n'appartient pas aux scientifiques d'imposer leur vue dans la définition de cette nouvelle éthique du vivant, il est par contre de leur responsabilité de contribuer à éclairer deux questions :

- Mettre en lumière la dimension éthique sous-jacente d'une innovation biotechnologique, qui, comme nous l'avons vu, n'est souvent pas immédiatement perceptible et est même occultée par la dimension essentiellement technique de l'approche. Ce caractère réducteur de

la démarche scientifique est bien analysé par Jean Ladrière [*L'éthique dans l'univers de la rationalité*, 1997, ed ARTEL-FIDES, Québec. chap. 3 et 12].

- Aider à définir ce qu'est "vraiment" la nature, en termes de sensibilité aux interventions humaines, ou indiquer dans certains cas les limites de la science, lorsqu'il apparaît impossible de prévoir réellement les conséquences d'un phénomène.

Conclusion

Les progrès de la biologie et les capacités d'appropriation du vivant qu'elle a développées ont donc conduit à placer ses progrès et surtout ses applications sous le regard attentif et parfois critique de la société. Certains regretteront le temps où la biologie se développait loin de ce regard, *a fortiori* le temps où ses réussites ne suscitaient qu'admiration.

Pour ma part, je me réjouis de cette attention, qui souligne que l'aventure de la recherche n'est pas seulement une quête individuelle mais aussi une participation à la construction de la société de demain, construction qui ne peut se faire qu'en dialogue avec ceux qui estiment avoir leur mot à dire sur ce qu'elle sera, c'est à dire tous les citoyens.

Comme l'a écrit Jean Rostand [p. 63 *Inquiétudes d'un biologiste*, 1967, Ed Stock, Paris] :
"L'homme est devenu trop puissant pour se permettre de jouer avec le mal. L'excès de sa force le condamne à la vertu".

Légendes des deux illustrations de la 22^{ème} conférence réalisée par Bernard Chevassus

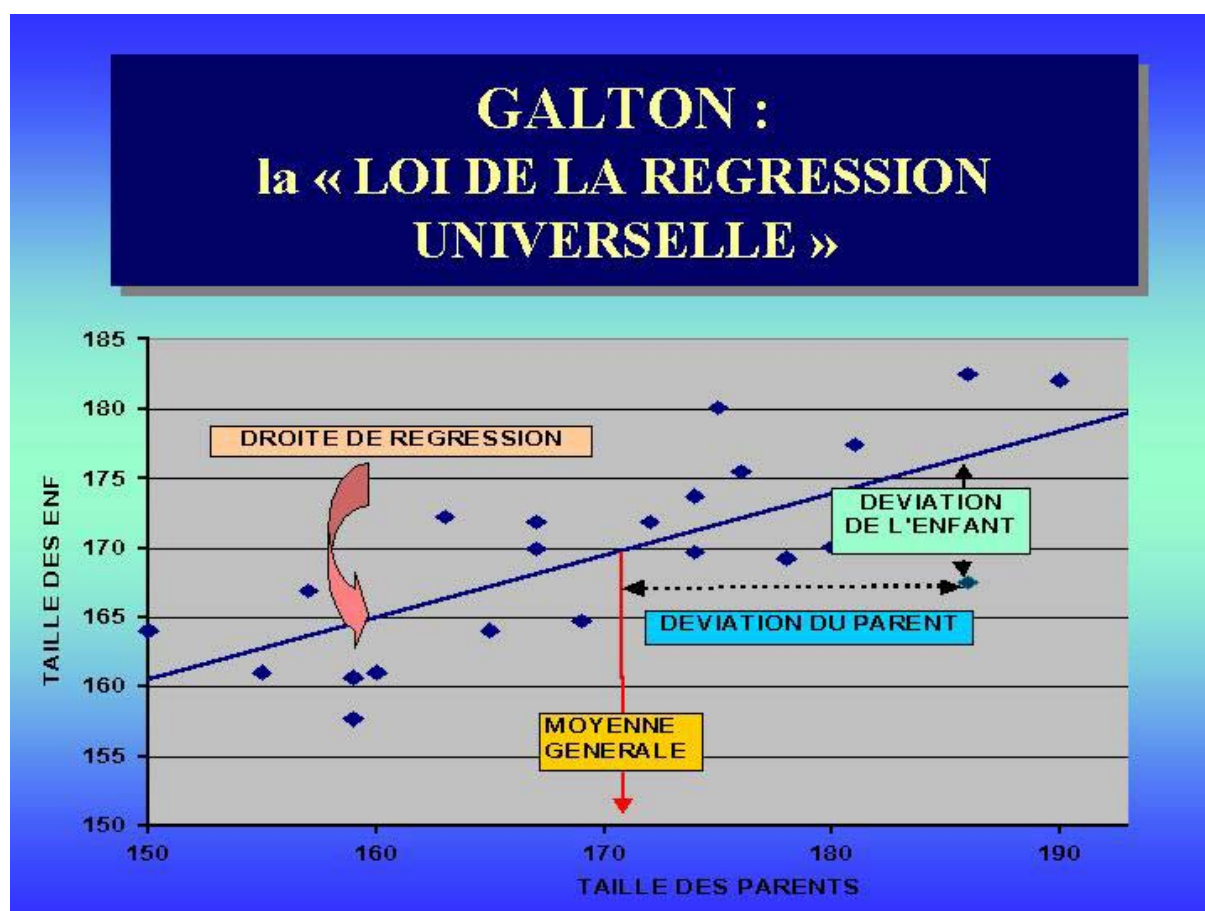


Figure 1 :

Le mathématicien anglais Sir Francis Galton s'interrogeait sur le fait que les descendants de parents "extrêmes" pour un caractère comme la taille ou le poids semblaient n'hériter que d'une partie de cette différence et se rapprochaient donc de la moyenne de la population. Pour décrire ce phénomène, il proposa en 1889 sa "loi de la régression universelle" et jeta les bases du calcul de "coefficients de régression" permettant de prédire statistiquement les performances de la descendance d'un couple donné.

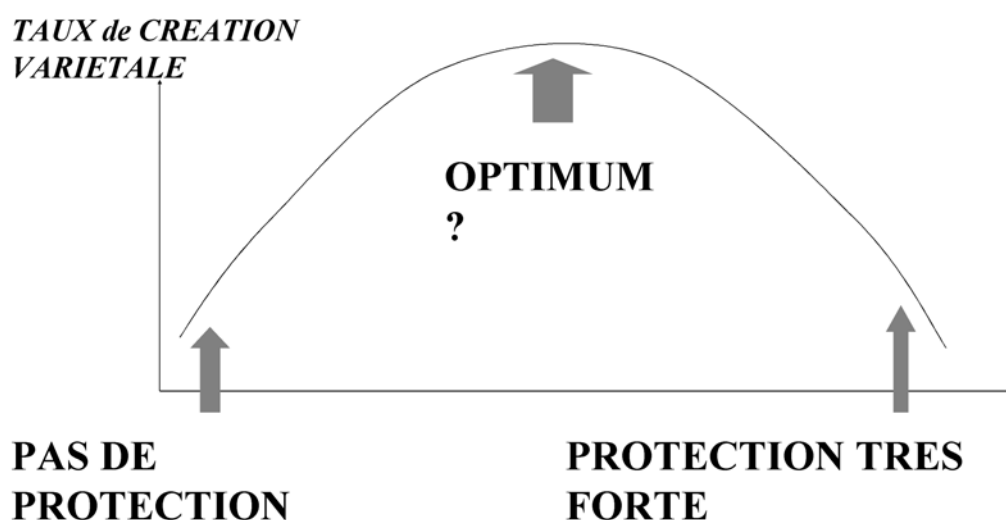


Figure 2 :

Quelle rémunération et quelle protection faut-il accorder à un opérateur (agriculteur, sélectionneur, multiplicateur) pour favoriser la poursuite de la création et de la diffusion de variétés adaptées à une agriculture en perpétuelle évolution ? Il est relativement facile d'examiner les deux options extrêmes et de conclure à leur caractère non optimal : l'absence de protection sera peu motivante et peut conduire à réduire fortement la diffusion de l'innovation, qui ne sera exploitée que dans le cadre de systèmes très fermés. A l'inverse, des systèmes de protection excessifs, dans leur durée ou leurs modalités, créeront des rentes de situation, freineront l'application de la technologie à d'autres situations et pourront décourager l'implication de nouveaux opérateurs. Il convient donc de définir un compromis entre ces extrêmes, qui pourra être variable d'un pays à l'autre et devra s'ajuster à l'évolution de l'agriculture, d'où le danger de solutions universelles promues par les pays les plus développés.