

INTRODUCTION

Si l'on en croit les scientifiques, les médecins et les techniciens, mais aussi le compte-rendu de leurs travaux qu'en donnent les médias et ce qu'en retient le public, les gènes sont partout, décident de tout, notamment du meilleur et du pire en ce qui concerne notre avenir. D'ailleurs, ne dit-on pas que le XXI^{ème} siècle sera celui des biotechnologies, c'est-à-dire de la civilisation du gène. Dans le domaine de la nutrition, le gène a d'abord fait son apparition au coeur des maladies métabolismes ; il a ensuite manifesté avec éclat sa présence jusque dans nos assiettes et il y a fort à parier qu'il investira bientôt le champ des préférences alimentaires, et pourquoi pas celui de la gastronomie la plus traditionnelle.

I. LES GENES DES ALIMENTS

Au plus fort des polémiques sur les aliments transgéniques, l'image horripilante de petits enfants, d'hommes et de femmes progressivement transformés par le pouvoir magique des gènes ignominieux qu'ils absorbaient par l'intermédiaire des nourritures biotechnologiques concordées par des industriels et des techniciens sans morale s'imposait dans l'opinion. Il a fallu que quelques personnes de bon sens rappellent que les gènes ... cuits ou crus ... font partie de toute alimentation normale. En effet, à l'exception de quelques condiments alimentaires, dont beaucoup sont d'ailleurs également d'origine biologique, la nourriture de l'homme, un animal auxotrophe, est composée de cellules vivantes. C'est ainsi que l'absorption d'une douzaine d'huîtres nous amène à gober quelques millions de milliards de copies des gènes intacts de cet honorable coquillage. Au rythme de quelques crudités, d'un tartare de saumon suivi d'une pièce de viande bien rouge, le tout couronné de quelques fruits après une bonne salade, nous échantillons au cours d'un seul repas la consommation, qui nous semble savoureuse, de biens des gènes animaux ou végétaux. Chemin faisant, la stérilité bactériologique n'existant pas, nous ingérons aussi une quantité considérable de gènes de micro-organismes, bactéries et champignons. La stabilité de notre aspect physique suffit ainsi à nous convaincre du pouvoir transformant pour le moins limité des gènes que nous ingérons... et dégradons rapidement en phosphates, sucres et bases d'une parfaite banalité.

Les propriétés biologiques de toutes ces nourritures vivantes que nous consommons, et par conséquent la base de leurs qualités gustatives, dépendent de l'interaction étroite entre leurs génomes, c'est-à-dire l'ensemble de leurs gènes, et l'environnement, en l'occurrence les conditions de leur culture, de leur élevage ou, pour les organismes "sauvages", des écosystèmes, dans lesquels ils se sont développés. D'ailleurs, les sélectionneurs et les éleveurs, depuis dix mille ans qu'existe l'agriculture, font de la génétique, sélectionnant, empiriquement jusqu'au XX^{ème} siècle, les meilleurs échantillonnages des gènes parentaux redistribués à chaque génération. Depuis près de vingt ans, et surtout dans les toutes dernières années, l'étude des génomes végétaux est devenue beaucoup plus systématique : les génomes d'une petite crucifère modèle, *Arabidopsis thaliana* ainsi que celui d'une céréale de grande consommation, le riz, sont aujourd'hui presque totalement séquencés et des travaux considérables se développent sur le maïs. Les résultats de ces entreprises vont considérablement modifier les procédures de la sélection variétale classique, de moins en moins empiriques et de plus en plus guidées par la connaissance des gènes favorables qu'il s'agit de sélectionner. Un mouvement de

même type est prévisible dans l'élevage. Enfin, le génie génétique permet d'envisager des améliorations des variétés et des races par transfert de gènes(s) provenant d'autres espèces, éventuellement d'organismes appartenant à un autre règne. C'est le domaine de la transgénèse, dont j'ai rappelé au début de ce paragraphe combien elle agissait les peurs et les fantasmes des consommateurs européens.

II. GENES ET COMPORTEMENTS ALIMENTAIRES

Les comportements animaux sont le résultat de l'interaction entre nature et culture. C'est la nature, et par conséquent l'héritage génétique, qui explique que les chevaux soient herbivores, les chats et les chiens carnivores, les hommes et les porcs omnivores. L'apprentissage joue ici un rôle bien modeste et il est malheureusement impossible d'apprendre à son chien à se contenter d'herbes et de salades. En revanche, l'apprentissage peut amener à considérablement modifier, dans un registre donné, les habitudes alimentaires animales, et cela est encore beaucoup plus vrai dans l'espèce humaine. La préférence pour le couscous, le manioc, la graisse de phoque, les larves de termites, le ketchup ou le foie gras est typiquement un fait de culture. Cependant, au sein d'une société donnée, caractérisée par un ensemble de coutumes alimentaires communes, chacun d'entre nous manifeste des préférences et des aversions particulières, qui sont elles-mêmes probablement, selon les cas et en proportion variée, soit les conséquences de caractéristiques génétiques, soit le reflet d'épisodes de notre vie, phénomènes "épigénétiques" ayant profondément modifié notre comportement alimentaire vis à vis de tels mets. Les mécanismes sensoriels et psychiques de la préférence alimentaire sont probablement très complexes : ils impliquent les caractéristiques moléculaires de nos cellules sensorielles (récepteurs olfactifs et gustatifs), mais aussi le traitement de cette information sensorielle et les réseaux neuronaux permettant de connecter sensations et souvenirs, pour engendrer, selon les cas, plaisir ou répulsion.

Parfois, les comportements alimentaires ont une évidente valeur adaptative à des défauts métaboliques : la répulsion pour les fruits mûrs, chez les personnes souffrant d'une intolérance héréditaire au fructose est un exemple particulier des stratégies d'évitement d'un produit toxique que l'on rencontre chez les animaux aussi bien que chez l'homme. L'hypersensibilité à l'alcool, fréquente en Asie, est un autre exemple bien connu de cette adaptation comportementale à un fait de nature.

III. REGULATION GENIQUE DU METABOLISME NUTRITIONNEL EN PHYSIOLOGIE ET EN PATHOLOGIE

La transformation des aliments en nutriments, l'assimilation de ceux-ci et, plus généralement, la régulation de l'homéostasie corporelle met en jeu des milliers de protéines, transporteurs, canaux ou enzymes, et les gènes qui en commandent la synthèse. En contrepartie, l'activité de ces gènes est très souvent contrôlée, directement ou indirectement, par les aliments. Ce contrôle de l'activité dépend par l'alimentation correspond à des phénomènes d'adaptation à moyen et long terme, l'adaptation à court terme se faisant plutôt par des modulations hormonales. La

transcription des gènes peut être réglée par l'alimentation, soit par l'intermédiaire des hormones, soit directement. Au cours de l'évolution des cellules vivantes, il est probable que les premiers phénomènes de régulation transcriptionnelle soient apparus pour permettre à des formes ancestrales de vie de s'adapter à des environnements de valeur nutritionnelle changeante : les sucres, les acides aminés, au même titre que des produits inorganiques tels que les phosphates ou les nitrates, ont ainsi été probablement parmi les premiers modulateurs de l'activité dépeque. Ce n'est qu'avec l'apparition des formes plus organisées de vie, et avant tout des organismes mufti-cellulaires, que les messages de type hormonaux ont pu collaborer à l'adaptation transcriptionnelle aux conditions nutritionnelles. Cependant, de façon singulière, les connaissances cumulées des mécanismes de la régulation des gènes par les hormones sont beaucoup plus anciennes et détaillées que celles concernant les modes d'action directe des nutriments. Les mécanismes de la régulation métabolique par les hormones et les nutriments sont perturbés dans ces désordres si fréquents de la nutrition que sont les obésités et les diabètes dont beaucoup ont certainement une base génétique. Cependant, alors que les études familiales suggèrent que ces affections sont le plus souvent plurigéniques, se manifestant de plus en fonction des interactions avec l'environnement, les gènes identifiés jusqu'à présent, responsables de formes rares et graves d'obésité ou de diabète, sont plutôt des affections monogéniques à pénétrance très forte qui ne correspondent manifestement qu'à un très petit pourcentage du fléau que représentent ces maladies.

L'ampleur du problème de santé publique posé par ces maladies, et par conséquent le marché économique potentiel de médicaments qui pourraient y être efficaces, explique l'ampleur des recherches génétiques et pharmacologiques en ce domaine, souvent dirigées, ou au moins soutenues, par de puissantes compagnies de pharmaceutiques. Ici, le "gène" devient un peu la matière première potentielle pour la prospection de laquelle s'affrontent des groupes décidés à s'assurer une priorité d'accès à certaines richesses génétiques prometteuses. C'est ainsi que le Parlement islandais vient, en quelque sorte, de privatiser les données génétiques et médicales de la population de l'île au profit d'une société de biotechnologies travaillant sous contrat avec l'une des compagnies majeures de l'industrie pharmaceutique.

Chez les animaux aussi, les gènes gouvernant les comportements alimentaires et les mécanismes de la satiété font l'objet d'études, parfois très fondamentales... ou plus appliquées. Ainsi le projet existe-t-il de sélectionner des races de canards et d'oies hippophagiques, développant spontanément une stéatose hépatique ... un foie gras, sans gavage.

IV. GENES ET ENVIRONNEMENT

Gènes et environnement, nature et culture, sont les deux formes de déterministes auxquelles nous ne pouvons totalement échapper mais en dépit desquelles nous devons nous efforcer de manifester notre liberté.

L'environnement est également celui de l'économie qui a, elle aussi, d'importantes répercussions sur l'expression phénotypique de nos gènes, c'est-à-dire leurs conséquences. Ainsi, le développement de l'alimentation de type occidental dans des populations chroniquement cadencées s'est-il accompagné de véritables épidémies d'obésité et de diabète, facteurs de morbidité et de mortalité considérables. Dans ces

cas, des gènes protecteurs sélectionnés dans des populations habituées à vivre dans des milieux difficiles et chroniquement sous-alimentées, se sont révélés être de redoutables gènes de susceptibilité au développement des maladies de la nutrition dans des conditions d'opulence. Cependant, ces complications de l'abondance n'intéressent pas encore toute l'humanité, et de 1 à 2 milliards de personnes souffrent de sous-alimentation, un grand nombre de malnutrition, contrastant avec les quelques centaines de millions de personnes qui sont victimes des complications de l'hyperalimentation: quel étrange tableau que celui d'un monde où les sociétés humaines dépensent cent fois plus d'argent à contre-balancer les conséquences de la sur-alimentation qu'à vaincre la famine et la malnutrition ! Nature ou culture ?