



Au menu en 1990

Roderick Parker

*Sole fermière
Steak de paille
Protéines vertes
Gâteau au sucre de maïs...
Aurons-nous demain sur notre table
des plats gourmands de ce genre, ou
même de l'herbe ? On parle beaucoup
aujourd'hui d'une révolution
alimentaire qui nous ferait, d'ici peu,
saliver irrévocablement à l'évocation
de steaks provenant de ruminants
artificiels, de lait produit par des
vaches en forme de cultures cellulaires
et enfin, des inévitables pilules
concentrées, survitaminées -
stérilisées...*

Henriot



Roderick Parker (*)

** Roderick Parker, 30 ans, économiste et agronome anglais, a travaillé en Jamaïque et au Nigeria ; il mène actuellement des recherches sur l'élevage des poissons au Centre de Recherches à l'Institut Batelle de Genève, Suisse.*

Ceci paraît peu probable. Après plusieurs milliers d'années d'innovation appliquée à un nombre limité de produits végétaux et animaux, l'espèce humaine ne changera pas ses habitudes alimentaires du jour au lendemain.

Bien qu'il y ait eu peu de créations entièrement originales (telles que le Coca Cola) dans les dernières décennies, l'alimentation n'en subit pas moins une évolution graduelle, mais continue, sous la pression de facteurs économiques, sanitaires, d'innovations scientifiques et surtout de nouveaux modes de vie.

Nous aborderons dans le cadre de cet article trois exemples, qui caractérisent les tendances qui, à notre avis, joueront un rôle important dans les menus des vingt cinq ans à venir :

- procédés nouveaux : aquaculture
- nouvelles sources de nourriture : taillis (ou maquis), déchets...
- nouveaux produits intermédiaires : protéines vertes et sucre de maïs.

L'aquaculture : renaissance d'une technique ancienne

Sur 70 grammes de chair animale consommée en Europe de l'Ouest, le poisson n'en représente que six. Ceci paraît aberrant en termes d'utilisation des ressources terrestres et d'énergie solaire, surtout si l'on considère de plus près les caractéristiques biologiques du poisson. En effet, il se développe dans l'eau et n'a donc pas besoin de constituer un squelette aussi important que celui des mammifères, squelette dont la construction et l'entretien nécessitent d'importantes dépenses d'énergie. C'est un animal à sang-froid, aussi ne dépense-t-il pas d'énergie, simplement pour maintenir sa chaleur interne. Il a, de plus, un taux de conversion en nourriture très efficace (4 fois supérieur à celui du bétail), un taux élevé de reproduction et se prête bien à une production intensive. Tout ceci constitue un faisceau de bonnes raisons pour inciter les êtres humains à manger plus de poisson.

Depuis plus de quarante siècles, l'aquaculture est pratiquée surtout en Extrême-Orient, sur des espèces telles que la carpe et le tilapia. Elle a constitué au départ un prolongement de la pêche, comme la domestication du bétail a suivi la chasse. Mais, malgré le fait que l'aquaculture se soit passablement développée dans cette région du monde, elle ne représente que 10 % de la production mondiale de poisson, qui se monte au total à 80 millions de tonnes. C'est la Chine populaire qui est aujourd'hui et de loin, la plus forte productrice de poisson d'élevage, avec plus de 2 millions de tonnes.

Les deux avantages de cette méthode d'élevage du poisson sont que, d'une part, le risque d'une pêche infructueuse est éliminé et d'autre part, que le coût de la pêche - essentiellement le coût du bateau, son entretien et le carburant nécessaire est remplacé par le coût de l'élevage, qui se limite pratiquement à la nourriture. Les méthodes d'élevage sont variées : élevage extensif tel que les fermes à saumon au sud de l'Océan Atlantique, dans le Pacifique ou l'Océan Indien, proposées par Timothy Joyner de l'Institut Océanique Hawaïen ; ou élevage intensif tel que la production industrielle de truites menée par le laboratoire de Batelle à Francfort... Toutes ces méthodes ont ceci en commun : dans une certaine mesure la reproduction et l'alimentation naturelle sont remplacées par des systèmes de reproduction contrôlée et de nourriture artificielle.

L'expérience de ces dernières années montre que nous sommes peut-être à la veille d'un retour à l'aquaculture. D'où vient cette possibilité ?

On se rend d'une part mieux compte que, grâce à cet apport nouveau et indéfiniment renouvelable de poisson, on pourrait parvenir à augmenter les ressources en protéines et en calories, et ceci concerne surtout les pays en voie de développement. L'absence d'accords internationaux efficaces sur la pêche a fait que les réserves de poisson ont été largement épuisées à cause de campagnes de pêche excessives et répétées, surtout en Mer du Nord et dans l'Atlantique Nord. Chaque pays voulant, en effet, protéger ou même agrandir son territoire de pêche. Le poisson est devenu, du coup, plus difficile à capturer et malgré certains progrès technologiques en termes de recherche des bancs de poisson (le sonar par exemple), son prix au quai va en augmentant régulièrement. La différence usuelle entre le prix du poisson et celui des viandes de haute qualité s'est considérablement rétrécie.

Remplacer le veau par le poisson ?

Aujourd'hui, en Europe, l'élevage intensif de poisson à des fins commerciales est limité à des espèces de luxe, telles que le saumon, la truite, les huîtres et les moules. Des problèmes particuliers ont rendu difficile l'élevage d'autres espèces : le homard est trop agressif ; la sole se nourrit mal en captivité ; les turbots d'élevage sont tellement petits qu'il a été difficile de leur trouver une nourriture adaptée à leur taille. Pour le moment, la production d'une tonne de poisson d'élevage coûte au minimum entre 6.800 F et 8.500 F, ce qui a limité l'élevage aux poissons de luxe dont le prix de vente permettait de toute manière de supporter ce coût. Aussi, sur un total de dix millions de tonnes de poissons pêchées chaque année en Europe de l'Ouest, l'élevage ne représente que 400 000 tonnes.

Mais avant de pouvoir étendre ces méthodes d'élevage aux espèces les plus courantes qui constituent la majeure partie de la pêche, il faudra attendre de nouveaux progrès en termes de technologie et de génétique. Les coûts de production doivent baisser en termes réels dans une proportion telle que, par exemple, la tonne de morue ou de hareng d'élevage ne coûte pas plus cher que si elle venait d'un chalutier. L'accroissement de la productivité ou la réduction du coût permettrait d'élargir le nombre des espèces dont l'élevage pourrait être rentable ; ceci dans l'hypothèse où il n'interviendrait aucun progrès révolutionnaire dans les méthodes traditionnelles de pêche.

La nourriture constituant le facteur clé de tout le système, les progrès récents ont surtout porté sur la réduction du gaspillage. D'ingénieux systèmes de micro capsules ont été développés et permettent d'éviter que la nourriture ne coule au fond des eaux, tout en lui donnant plus de goût ; de plus, l'enveloppe de cette capsule se dissout dans l'estomac du poisson au moment même où son pouvoir nutritif est au maximum.

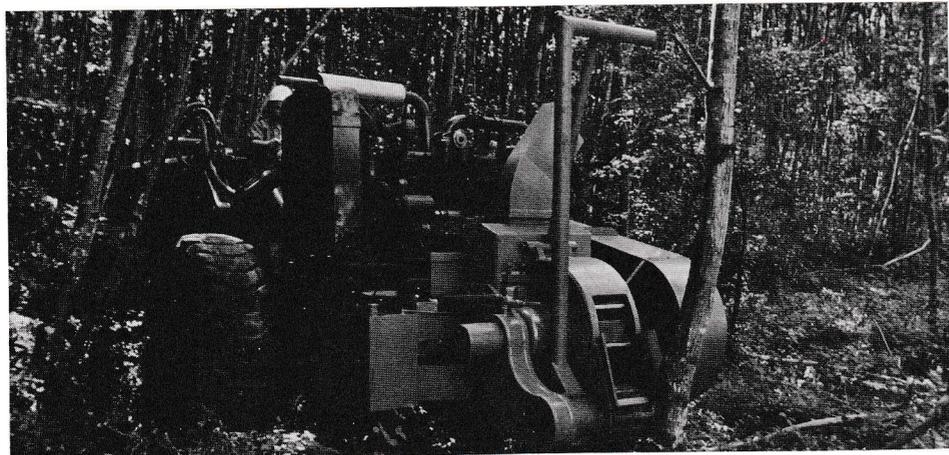
Que devient le consommateur moyen dans tout ceci ? Des recherches ont été menées pour tester ses réactions par rapport au poisson d'élevage, (par exemple par le « White Fish Authority » en Angleterre). Il ne semble pas y avoir de différence marquée entre l'un ou l'autre type de poisson, mais on note tout de même une légère préférence pour le poisson « sauvage ». On peut aussi imaginer qu'un jour le poisson d'élevage

remplace partiellement non seulement le poisson pêché, mais aussi d'autres aliments tels que le poulet ou le veau, à condition que son prix devienne réellement avantageux et que certains obstacles disparaissent. Ainsi, certains consommateurs refusent le poisson à cause de ses arêtes ou de son odeur qui le rendent difficile à conserver ou à cuire. Cette attitude pourrait évoluer grâce à des méthodes plus élaborées de découpage en filets ou d'emballage : la ménagère pourrait alors faire cuire comme elle le voudrait un poisson sans arêtes, sans risque d'odeur désagréable. Cette attitude traditionnelle de refus vis à vis du poisson pourrait aussi évoluer en fonction de quelques atouts importants du poisson d'élevage :

- plus d'uniformité en termes de taille et de

de marins-pêcheurs actuels. Que deviendront-ils ? Il est difficile d'envisager que des marins de métier se mettent à surveiller sur terre une ferme d'élevage de poisson ; mais l'organisation d'une ferme de ce type leur demanderait certainement autant d'habileté que leur ancienne activité et leur procurerait probablement des revenus plus réguliers et plus élevés.

L'avantage peut-être le plus important de l'aquaculture est qu'elle permet non seulement de produire du poisson plus efficacement que ne le fait la pêche traditionnelle, mais qu'elle offre surtout une chance d'accroître les ressources alimentaires des pays les moins développés, ressources largement insuffisantes par rapport au terrifiant accroissement de leur population.



qualité (goût, consistance, et fraîcheur, aspect) due au contrôle exercé au niveau de l'alimentation et de la reproduction

- moins de risque de contamination par la pollution, grâce à la surveillance de l'eau, impossible à appliquer en milieu naturel.
- des prix plus constants, dus à la régularité de la production, l'approvisionnement ne dépendant plus de pêches saisonnières.

Un problème politique

Qu'une nouvelle source potentielle de nourriture apparaisse et naturellement les fournisseurs, maîtres du marché, s'inquiètent du fait que puissent être menacés leur position actuelle ou leurs débouchés futurs. C'est cette inquiétude qui sous-tend les discussions sans fin sur le fait que l'aquaculture devrait ou non être considérée comme partie de l'agriculture. Selon leurs vues quant aux potentialités de l'aquaculture, les pêcheurs et les fermiers sont soit inquiets, soit indifférents au fait qu'une aide gouvernementale puisse être accordée à cette nouvelle industrie. Ceux qui sont hostiles à cette idée soulignent que le « décollage » de cette industrie se fera grâce aux grandes sociétés concernées (comme à l'heure actuelle, Unilever et Norsk - Hydro), sociétés qui n'ont pas besoin de soutien extérieur. Pourtant, toute personne visitant la côte ouest de la Norvège ou de l'Écosse peut en témoigner : il existe un nombre croissant de petits éleveurs de poisson, génés par un manque de capitaux, qu'un plan d'aide financière pourrait leur fournir. Dans la plupart des pays d'Europe, le problème est loin d'être résolu. L'emploi est un autre des points auxquels les gouvernements s'intéressent, car il est vraisemblable et c'est déjà certain dans le cas de l'Angleterre - que l'adoption de limites de pêche distantes de 200 milles aura pour conséquence la réduction du nombre

*Utiliser buissons et taillis comme nouvelle source d'énergie ?
L'institut Batelle y consacre un programme de recherches ; un obstacle : trouver une méthode économique de coupe et de transport.
Ici une machine intégrée d'exploitation des taillis.*

Vers de nouvelles sources d'énergie et de nourriture

Selon les différents « experts » à qui l'on se fie, il existe toute une série d'estimations contradictoires sur ce que représentent en réalité les réserves mondiales d'énergie et ressources alimentaires exploitables à partir de fossile.

Cependant, aussi bien les profanes que les spécialistes réalisent l'avantage qu'il y aurait à leur substituer des ressources qui utilisent l'énergie solaire et qui peuvent être périodiquement renouvelées, ne serait-ce qu'à l'échelle d'une génération, ce qui n'est pas le cas du pétrole, du charbon et du gaz naturel, où des milliers d'années sont nécessaires.

Une série de recherches ont été entreprises (1) pour identifier de nouvelles substances appartenant à cette catégorie et pour trouver des procédés qui permettent de les exploiter économiquement.

Énergie par photosynthèse

Pour l'homme, les retombées les plus évidentes de l'énergie solaire sont la production de carbohydrates et d'oxygène par photosynthèse : CO_2 et H_2O Énergie solaire transformée par chlorophylle = $CH_2O + O_2$

99,9 % des carbohydrates dans le monde se trouvent sous forme de cellulose, qui se situe dans les parois cellulaires des plantes.

Par le jeu des transformations physiques, chimiques et biologiques, toute une série de produits pourraient être obtenus, dont les aliments humains. Cette conversion pourrait se révéler plus efficace que celle opérée par le bétail.

A partir de ce principe, des études ont été menées afin de découvrir des sources de carbohydrates encore inutilisées et qui pourraient être mises en valeur. Parmi celles-ci, l'une des plus intéressantes se révèle être l'utilisation des taillis.

Les déchets : un minimum de 100.000 t par usine

Parmi ces ressources inutilisées, on s'est attaché à trouver une utilisation commerciale des déchets agricoles ou industriels, qui sont actuellement peu ou mal exploités ou qui posent des problèmes de stockage. Il existe plusieurs projets prometteurs concernant une exploitation industrielle à grande échelle, de l'ordre de 100 000 tonnes par unité de traitement, ce qui représente une base minimale. Les énormes quantités brutes de déchets dont on dispose illustrent les bénéfices possibles, si des technologies adéquates étaient développées (voir tableau)

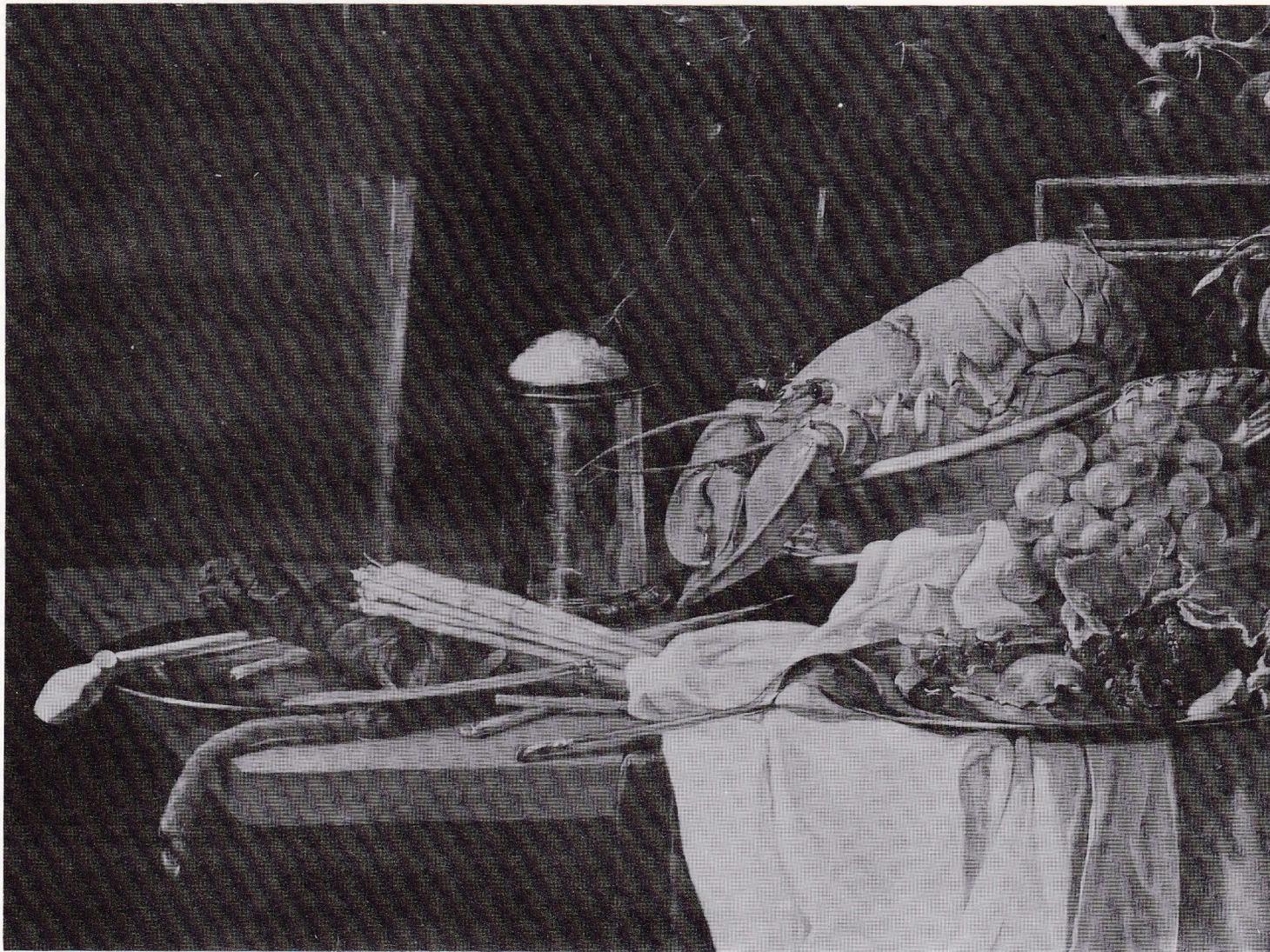
En effet, pour prendre un exemple, le lactosérum est constitué à 93 % d'eau, mais aussi de 4 à 5 % de lactose (sucre de lait) et près de 1 % de protéines. La valorisation de ces constituants reste encore limitée et malgré d'importants progrès technologiques, de grandes quantités de lactosérum servent encore de nourriture pour les porcs ou sont jetées. Il reste aussi près de 300 kg de déchets de mélasse après cristallisation d'une tonne de sucre de canne brut, ce qui représente une perte de près de 150 kg de sucre pour chaque tonne produite. Jusqu'ici on n'a pas trouvé de méthode suffisamment rentable pour réutilisation de ces déchets. Il existe pourtant de nombreuses utilisations de la mélasse dans l'industrie, que ce soit dans les aliments pour animaux ou dans l'industrie pharmaceutique ; mais dans les pays en voie de développement, d'énormes quantités de surplus de mélasse sont tout simplement perdues car elles dépassent les capacités d'utilisation du pays. Ce serait peut-être l'occasion de mettre en place une industrie de bio-conversion. L'autre résidu de la canne à sucre, la bagasse, est utilisé comme combustible dans les fabriques de sucre. Une petite partie de ces résidus est transformée en aggloméré (par exemple en Jamaïque) mais la majeure partie est inutilisée.

D'autres récoltes agricoles abandonnent aussi de vastes quantités de déchets. En général, seule une petite partie de la récolte est transformée en nourriture, le reste est abandonné sur place, brûlé ou réintroduit dans le sol. Dans certaines régions, la production agricole semble suffisamment intensive pour justifier la rentabilité d'une méthode de traitement de ces résidus.

On peut d'autre part faire fermenter ou utiliser comme combustible près de 80 % des déchets municipaux solides. En dernière phase, les résidus de l'industrie papetière (liquides de sulfite) contiennent 2 à 4 % de sucre, et pour chaque tonne de cellulose produite cela signifie une perte moyenne de 200 kg de sucre.

Pour toutes ces énormes quantités d'hydrates de carbone renouvelables il existe divers procédés de conversion en produits

(1) par Batelle - Genève.



utiles. Le problème est de trouver les méthodes qui permettent à ces résidus finaux d'être concurrentiels, en particulier aux dérivés du pétrole.

Pour ne parler que d'un de ces procédés, la conversion microbienne ouvre d'intéressantes perspectives. En résumé l'objectif est que de petits organismes vivants tels que les levures, les bactéries et les algues se « nourrissent » de ces déchets, et par là même les fassent disparaître (on utilise les mêmes procédés pour quelques substances pétrochimiques). En même temps le nombre de ces organismes se multiplie beaucoup plus vite que les plantes ou les animaux et on peut récolter soit les organismes eux-mêmes, soit les produits qu'ils engendrent comme l'alcool ou des acides aminés. Ces conditions de production sont plus faciles à con-

trôler que dans l'agriculture conventionnelle, dans la mesure où elles restent indépendantes des conditions géographiques et climatiques.

On mène en ce moment des recherches intensives pour accroître d'une part le nombre de résidus utilisables par le développement de micro organismes améliorés et aussi pour élargir la gamme des produits finaux.

Des études en cours cherchent à vérifier si l'on peut intégrer, sans risques, les protéines unicellulaires (c'est à dire les organismes eux-mêmes) à la nourriture destinée aux humains. En effet, jusqu'ici elles n'ont été incorporées qu'à des aliments pour animaux.

Si le prix du pétrole brut se maintenait au dessus de 10 dollars le baril, on pourrait, semble-t-il, disposer de suffisamment de déchets pour produire des protéines alimen-

taires et autres dérivés à des prix compétitifs.

Trois familles de protéines vertes

De nombreuses publications ont souligné l'intérêt qu'il y aurait à rechercher de nouvelles méthodes de production de protéines, tant pour les pays développés que pour ceux en voie de développement. Parmi les différentes solutions envisageables, les « protéines vertes » ont été peu explorées jusqu'ici.

Il est possible de distinguer trois grandes familles de protéines vertes : les protéines produites à partir de feuilles, d'algues et à partir de légumineuses. Les feuilles et les algues représentent les sources potentielles les plus



Nature morte (XVII^e siècle).
De quoi la gastronomie
sera-t-elle faite demain ?

importantes mais jusqu'à présent elles n'ont été exploitées que de manière fort incomplète et archaïque. Ce tableau montre la grande diversité des rendements en protéines selon les différentes origines. Les meilleurs résultats sont obtenus avec les algues, dont le rendement photosynthétique est très élevé. La production brute de protéines des fourrages cultivés est importante, mais elle est très mal valorisée par la transformation animale et il est logique de penser à une utilisation plus directe de ces protéines par l'homme.

On retrouve un classement analogue à celui des rendements du tableau ci-dessus

Comparaison des rendements de différents systèmes de production de protéines

Système	Production brute de protéines kg/ha/an	Production de protéines animales obtenue par conversion de la production brute de protéines kg/ha/an
Bovins sur prairie	80	—
Céréales	300	28
Légumineuses	395	35
Arachides	470	43
Prairies naturelles	870	80
Fourrages cultivés	1700	155
Algue <i>Spirulina maxima</i>	25000	2200
Algue <i>Scenedesmus acutus</i>	40000	3700

quand on compare les coûts de production de ces protéines, le système le moins cher étant évidemment l'élevage extensif d'animaux sur parcours. Le prix actuel des protéines est de l'ordre de 400 à 500 dollars par tonne, pour le tourteau de soja, aux États-Unis.

Les premières estimations du coût de production des protéines d'algues donnent un ordre de grandeur analogue, mais on ne peut définir exactement ce coût de production en raison des nombreuses incertitudes qui pèsent encore sur les systèmes de production industrielle à mettre en œuvre. Le coût des protéines de feuilles dépend essentiellement du prix des matières premières utilisées (la luzerne principalement dans le cas de cultures spécialisées) et donc de celui des autres productions agricoles qui leur sont substituables, les céréales entre autres. Différents procédés d'extraction des protéines sont envisagés ; les uns font appel à un broyage puis à une dissolution fractionnée ; les autres font appel à des attaques enzymatiques des parois cellulaires. La qualité des protéines obtenues dépend beaucoup de la méthode utilisée.

Des protéines inacceptables à l'état « brut »

Le développement de ces nouvelles sources de protéines ne se limite pas à l'élaboration des nouvelles méthodes de production et aux analyses nutritionnelles des produits obtenus ; il faut aussi étudier les différentes formes de présentation et de commercialisation de ces protéines. En effet, ces protéines ne seraient pas acceptées directement à l'état brut par les consommateurs. Il faut encore imaginer des présentations acceptables pour commercialiser ces produits de substitution analogues à la viande, farines enrichies en protéines, formules à incorporer aux produits existants (pâtes alimentaires), produits de boulangerie,

charcuterie, etc. Les recherches déjà avancées en ce qui concerne les protéines de soja, constituent un point de départ pour les études et les expérimentations à entreprendre. Les techniques de filage et de texturisation des protéines de soja ont été mises au point et sont maintenant maîtrisées par de nombreuses sociétés en Europe et Outre-Atlantique.

100.000 t d'algues au Japon

Ces recherches sur les protéines sont menées par différentes organisations de par le monde, tant dans le secteur privé que dans le secteur public. Mais étant donné le stade encore relativement embryonnaire du développement de ces protéines vertes, elles sont surtout menées par des organisations gouvernementales ou paragouvernementales : Institut Français du Pétrole en France, en collaboration avec la Société Sosa Texco au Mexique pour l'algue *Spirulina* ; Kohlenstoffbiologische Forschungsstation pour l'algue *Scenedesmus* en Allemagne ; Rothamsted Experimental Station pour les protéines de feuilles ; University de Californie, à Berkeley (États-Unis), pour les cultures d'algue *Chlorella* sur effluent ; différents centres et sociétés au Japon (1). Jusqu'à présent il semble que les protéines vertes soient commercialisées de manière notable seulement au Mexique, par la Société Sosa Texco, qui a obtenu en mars 1973 une autorisation de commercialisation. Au Japon on produit environ 100 000 tonnes d'algues *Chlorella*, en dehors des quantités d'algues récoltées en mer selon les méthodes traditionnelles. Des tests de nutrition de grande ampleur sont menés en Allemagne Fédérale et dans dix pays d'Amérique Latine et d'Asie pour

(1) Des protéines d'origine unicellulaire ont été ou sont produites en France. L'usine B.P. de Lavéra a produit des levures d'alcanes. Les fromageries BEL produisent des levures de lactosérum.

l'utilisation de l'algue *Scenedes* humains.

Ces protéines vertes pourraient constituer une source de protéines importante pour les différents programmes d'alimentation et d'allaitement concernant les pays défavorisés : « Incaparina » en Colombie et au Guatemala, « Pronutro » en Afrique du Sud, « Superamine » en Algérie et dans d'autres pays d'Afrique. Mais il semble qu'il faille encore attendre une dizaine d'années avant de voir ces protéines prendre une place importante dans les ressources protéiques de l'alimentation humaine.

Dans l'alimentation animale ces protéines ne pourraient être utilisées que par des animaux monogastrique (volailles, porcs, veaux), mais le problème du coût de ces protéines par rapport aux autres sources possibles reste un obstacle à leur développement dans ce domaine.

Les protéines vertes ne figureront pas pendant longtemps encore sur les menus de nos restaurants, mais dans un avenir plus lointain elles pourraient jouer un rôle important dans notre alimentation...

Un sucre à bon marché à base de maïs : le HFCS (High Fructose Corn Syrup)

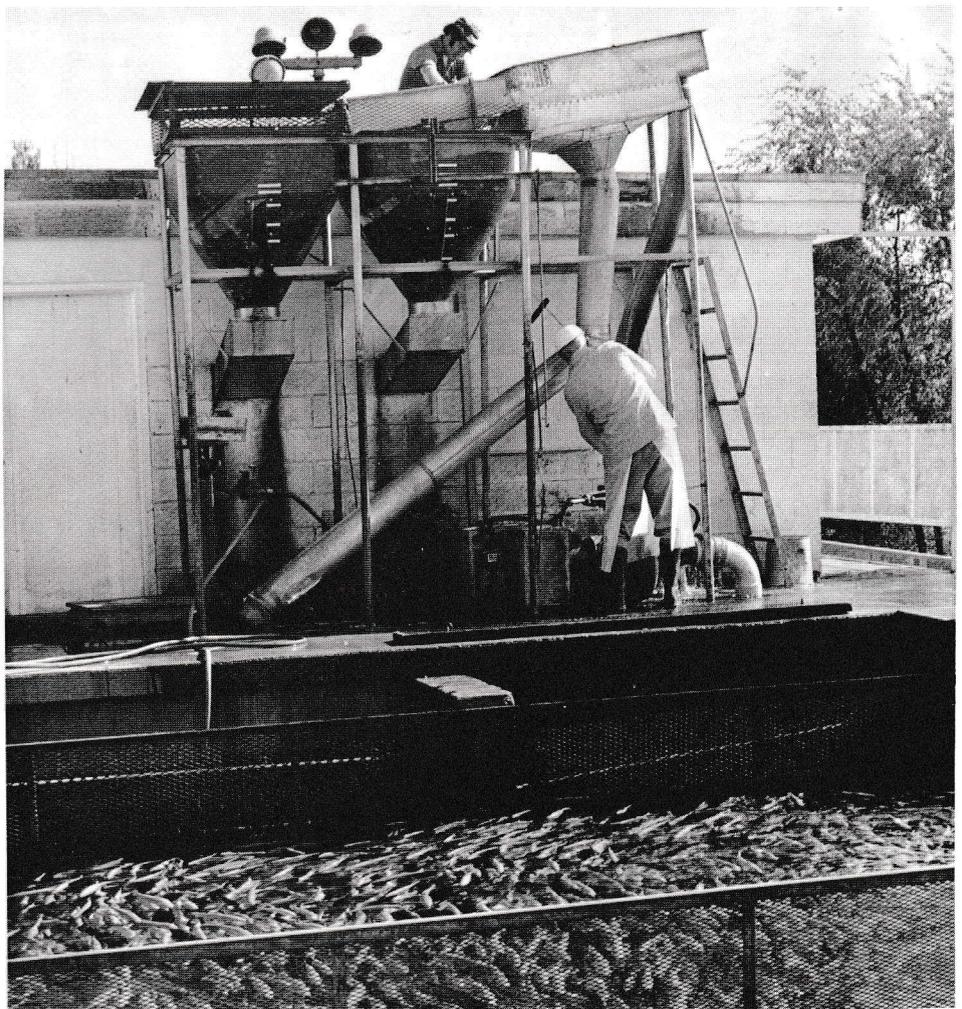
Dans le monde sont consommées chaque année entre 80 et 90 millions de tonnes de sucre. C'est indéniablement un aliment de base, puisqu'il sert non seulement à adoucir, mais aussi à conserver et à accentuer le goût des aliments ; de plus sa composition cristalline peut-être utilisée pour texturer les produits alimentaires. Si l'on proposait de nous procurer la moitié du sucre que nous utilisons à un meilleur prix (10 à 30 % de moins) quelle serait notre réaction ? Cette possibilité fait partie de notre avenir, grâce à l'invention de ce nouveau sucre dérivé du maïs. Il représente la découverte la plus intéressante de ces dernières années, dans le domaine des édulcorants, probablement plus prometteuse que la saccharine ou les cyclamates.

Le maïs étant essentiellement constitué d'amidon, celui-ci est par hydrolise décomposé en molécules de glucose. Jusqu'ici ce procédé est bien connu. La nouveauté de cette méthode vient de la phase suivante, où l'on expose pendant un temps minutieusement contrôlé le sirop de glucose à certains enzymes qui, par isomérisation, le transforment en fructose (le sucre le plus courant dans les fruits), chimiquement semblable au glucose, mais considérablement plus sucré au goût.

Il faut 6 à 7 tonnes de betterave ou 8 à 10 tonnes de canne à sucre pour faire une tonne de sucre et seulement une tonne de maïs pour obtenir une tonne de HFCS à effet sucrant équivalent. Bien que les coûts de transformation ne soient pas divulgués par les producteurs, cet édulcorant a été mis sur le marché à un prix inférieur à celui de sucre ; ceci malgré toute une série de facteurs à prendre en compte, en particulier les énormes frais d'amortissement. Cette méthode apparaît malgré tout fort efficace pour la production d'au moins une partie des édulcorants dont nous avons besoin.

Remplacer le sucre traditionnel ?

Ces caractéristiques font que cet édulcorant ne peut aujourd'hui remplacer entièrement le sucre habituel : avec celui-ci les bonbons durs deviennent mous, les glaces fondent trop rapidement et le sirop brunît pendant certains types de cuisson. Mais on



Bassin d'élevage des truites
« Golden Rainbow »
Thousand Springs Farm, Idaho, USA.

peut, dès maintenant, l'utiliser à la place du sucre liquide, surtout dans les boissons non alcoolisées, la confiserie, les conserveries et la pâtisserie. Le problème est de savoir si on peut dans l'avenir, disposer de suffisamment de HFCS, à un coût réellement moindre que celui du sucre, pour que les utilisateurs potentiels se lancent dans des investissements coûteux. Si ces conditions sont remplies, cette substitution peut permettre une économie significative, surtout dans le cas des boissons non alcoolisées où le sucre est un élément important dans le coût de production.

Les recherches dans ce domaine tendent maintenant vers la fabrication d'un sucre de maïs contenant 70 à 90 % de fructose. L'intérêt de cette formule est le suivant : le séchage de ce sucre deviendrait rentable si on pouvait le proposer sur le marché comme sucre de table, ce qui représente la moitié des quantités consommées dans le monde. Mais avant d'y parvenir, il faut résoudre deux problèmes clés : tout d'abord la mère de famille acceptera-t-elle d'acheter son sucre en petits sachets (indispensables pour éviter l'hygroscopicité) ? Ceci représente une révolution dans ses habitudes, car dans le cas des produits alimentaires on constate une énorme résistance au changement. De plus, la fructose reste un produit peu connu et ne bénéficie pas de la même image de marque que le « sucre pur ».

D'autre part, l'organisme ne peut assimiler la fructose telle qu'elle, aussi le foie doit-il la retransformer en glucose, et il reste encore des doutes quant aux quantités maxi-

males que le foie peut tolérer. Sur ce point il semble qu'il n'y ait pas eu jusqu'ici de problème aux États-Unis ; quant à l'Europe, sa consommation reste encore faible. Il va de soi que le lancement de la fructose comme produit de substitution demandera encore de multiples expérimentations destinées à déterminer le taux maximum de tolérance.

Pour l'instant il paraît difficile de savoir dans quelle mesure le sucre de maïs sera autorisé à concurrencer le sucre traditionnel en Europe. Bien que la substitution de ce sucre au sucre traditionnel apparaissent dans l'intérêt des consommateurs pour certaines utilisations industrielles, les moyens de pression des producteurs de betterave seraient suffisants pour bloquer cette évolution.

Un avenir prolongé pour le steak-pommes frites...

Il est peut-être décevant de ne pas faire état ici d'innovations plus bouleversantes, mais peut-être se consolera-t-on à l'idée que le steak-pommes frites restera encore longtemps à notre menu. Dans nos sociétés où tout change si vite, il est quelque peu rassurant de savoir que les innovateurs ont encore « du pain sur la planche » avant de nous détourner de notre cuisine traditionnelle.

R. P.

Sources :

Industrial Molasses : Production, Consumption and Prices
L.C. Larkin, 555-2, November 1975
Agricultural Residues Including Feedlot Wastes
J.H. Sloneker, Biotechnology and Bioengineering Symposium No. 6 (1976)
ISWA International Association for Waste Removal and Urban Cleaning (oct. 1972)
G. Florenzana : Revista delle Sostanza Graze, January 1975.