

Nourrir les hommes : agriculture ou industrie ?

Klitzmann J.

Nutrition et alimentation

Paris : CIHEAM
Options Méditerranéennes; n. 29

1975
pages 43-47

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI010623>

To cite this article / Pour citer cet article

Klitzmann J. **Nourrir les hommes : agriculture ou industrie ?**. *Nutrition et alimentation*. Paris : CIHEAM, 1975. p. 43-47 (Options Méditerranéennes; n. 29)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Nourrir les hommes : agriculture ou industrie ?

Joseph KLATZMANN

Professeur
à l'Institut National
Agronomique
Paris

Si l'on veut résoudre le problème alimentaire mondial, il faut accroître les ressources dans des proportions considérables. Certes, si l'on se proposait seulement de satisfaire les besoins physiologiques minimaux, par une répartition strictement égalitaire des ressources alimentaires, il n'y aurait guère de souci à se faire, ni pour l'an 2000 ni pour les décennies suivantes. Mais pourquoi l'alimentation serait-elle le seul domaine dans lequel l'homme n'aurait pas d'autre aspiration que celle de couvrir des besoins physiologiques élémentaires ? Si l'on se réfère à la notion d'alimentation *satisfaisante*, que nous avons définie par ailleurs (1), il faudrait multiplier par quatre les ressources actuelles pour nourrir très convenablement la population de dix milliards d'habitants que le globe portera certainement, quelques décennies après l'an 2000. La question se pose alors de savoir d'où viendront les ressources supplémentaires. Les possibilités d'accroissement de la production agricole sont-elles si importantes ? Ne faut-il pas plutôt compter sur les ressources alimentaires d'origine non agricole, que l'on peut qualifier d'industrielles ?

Le fait est que l'on peut avoir a priori quelques inquiétudes en ce qui concerne les perspectives de la production agricole. Les ressources en terres sont limitées. La mise en valeur de millions de kilomètres carrés de terres nouvelles coûterait très cher et poserait des problèmes considérables, pour des résultats assez aléatoires. En même temps, de très bonnes terres sont enlevées à l'agriculture pour tous les usages non agricoles. La concurrence entre les diverses utilisations sera bientôt, dans certaines régions du monde, aussi vive pour l'eau que pour la terre. Quant à la pêche, qui est une cueillette, ses possibilités de développement ne paraissent pas aussi grandes que certains le pensent : lorsque la population du globe aura atteint dix milliards d'habitants, la production de poissons par tête sera probablement inférieure à ce qu'elle est aujourd'hui. La tentation est donc très grande de se tourner vers les ressources non agricoles, à l'inverse de la tendance observée il y a quinze ou vingt ans.

(1) « Nourrir dix milliards d'hommes ? », par Joseph KLATZMANN, Presses Universitaires de France, Collection SUP, le géographe, Paris, 1975.

A cette époque, en effet, certains s'imaginaient résoudre les problèmes d'excédents agricoles par l'utilisation de produits de l'agriculture comme matières premières industrielles.

Il est bien certain que toutes les industries de l'alimentation, au sens large du terme, prennent une importance de plus en plus grande. Alors qu'on ne parlait autrefois que de l'agriculture, on emploie plutôt aujourd'hui l'expression de « secteur agro-alimentaire ». Et l'on trouve dans ce secteur des sociétés multinationales dont certaines sont parmi les plus importantes et les plus puissantes des entreprises industrielles mondiales. A chaque instant apparaissent des produits alimentaires nouveaux, de sorte que le consommateur se voit offrir un choix constamment changeant et accru de produits. Comment ne pas être impressionné par les immenses possibilités de l'industrie alimentaire ?

Il faut toutefois bien distinguer deux types d'activités. Les unes consistent à transformer des produits agricoles, à les proposer aux consommateurs sous des formes de plus en plus élaborées. Certes, on utilise pour la fabrication de ces produits quelques ingrédients d'origine industrielle, mais les matières premières de base demeurent agricoles. Il en est ainsi, par exemple, pour les plats préparés. Et les protéines végétales texturées — qui constituent une des innovations les plus révolutionnaires — ne sont-elles pas elles-mêmes fabriquées avec des matières premières végétales, donc agricoles ?

Dans d'autres fabrications, la part des matières premières tend à disparaître. Il s'agit alors vraiment de produits « industriels ». Ce sont les perspectives pour ce type de produits qu'il faut examiner.

Une première remarque doit être faite. Aussi étonnant que cela paraisse, il existe encore des gens qui croient à la possibilité d'une alimentation qui se limiterait à l'absorption quotidienne de quelques pilules. Or les aliments sont composés de glucides, de protéines et de lipides qui fournissent quatre à neuf calories par gramme. Il faut donc obligatoirement plusieurs centaines de grammes de ces éléments pour arriver à une ration comprise entre 2 500 et 3 000 calories — sans compter l'eau, les éléments nutritifs non énergétiques et les éléments sans valeur nutritive qui doivent nécessairement être contenus dans

le « bol alimentaire » pour que les opérations de digestion puissent s'accomplir normalement.

En outre, presque tout le monde admet aujourd'hui qu'un aliment ne doit pas avoir seulement une valeur nutritive, mais doit pouvoir, grâce à sa présentation et à sa saveur, être accepté par les populations (nous disons « presque » tout le monde, parce que certains s'étonnent encore de voir des populations de pays sous-développés refuser des aliments à valeur nutritive considérable, mais qui heurtent leurs coutumes).

Bien qu'il s'agisse de la transformation de produits agricoles, une place à part doit être accordée à la fabrication de protéines végétales texturées. Faire, à partir du soja ou d'autres plantes, des produits qui peuvent être incorporés à de la viande hachée sans que le consommateur s'en aperçoive ou qui puissent être de véritables substituts de viandes, avec goût de bifteck, de bacon, etc..., c'est littéralement fabriquer des aliments. En effet, imaginons un instant que le produit de substitution soit tellement parfait que le consommateur s'y trompe. Ce produit est, dans ce cas, équivalent à la viande et par sa valeur nutritive (teneur en acides aminés essentiels) et par ses qualités gustatives. Au lieu d'utiliser sept calories végétales pour faire une calorie de viande, on aura produit sept calories de substitut de la viande avec le même nombre de calories végétales. Miracle de l'industrie !

Le miracle n'est toutefois pas tout à fait réalisé aujourd'hui. Les produits de substitution ne trompent personne. Et s'ils sont moins chers que la viande, l'écart n'est pas aussi grand qu'on pourrait l'imaginer. D'une part, le processus de fabrication industrielle est complexe. D'autre part, les matières premières végétales deviennent de plus en plus chères (2).

On estime qu'aux Etats-Unis les produits de substitution pourraient, dans dix ou quinze ans, remplacer cinq à dix pour

(2) Nous reproduisons le chiffre couramment admis de sept calories végétales pour une calorie animale. Mais cette moyenne n'a pas grand sens, les coefficients de transformation étant très différents selon les animaux (la production de viande de volaille est à cet égard bien plus avantageuse que celle de viande de bœuf. Ce n'est pas pour rien que le poulet est aujourd'hui beaucoup moins cher que le bifteck).

cent, selon les cas, des différents types de viande. C'est loin d'être négligeable. Economiser cinq kilogrammes de viande par Américain et par an reviendrait à économiser des millions de tonnes de céréales.

Il n'est pas impossible que ce mouvement s'amplifie en Amérique du Nord vers la fin du siècle et au delà, et qu'il se développe également en Europe. Cela implique que l'industrie réussisse à fabriquer des produits que les consommateurs trouveront réellement satisfaisants.

Dans cette hypothèse, la contribution de l'industrie à la solution du problème de la faim dans le monde sera très appréciable. Elle se fera soit de manière directe, par la vente ou le don de protéines végétales texturées aux populations mal nourries, soit indirectement par la libération de céréales qui pourront être exportées.

On peut assimiler la culture de levures sur paraffine à une activité industrielle. Bien que les levures soient des êtres vivants, les techniques de leur production n'ont guère de rapport avec celles de l'agriculture. Quelles sont les possibilités dans ce domaine ?

C'est en 1957 que l'usine B.P. de Lavéra a commencé ses recherches sur les levures. C'est en 1972, c'est-à-dire quinze ans après, qu'elle a commencé, très modestement, à commercialiser sa production — et uniquement pour l'alimentation du bétail. Il est permis de penser que les chercheurs de B.P. n'ont pas été retardés dans leurs travaux par le manque de crédits. S'ils ont mis tant de temps à aboutir, c'est sans doute qu'ils ont rencontré quelques problèmes. Ceux-ci existent en effet et à tous les niveaux. Les difficultés techniques sont nombreuses aussi bien pour la culture que pour la récolte des levures. Et le produit obtenu, s'il constitue un très intéressant fournisseur de protéines de qualité, n'est pas dépourvu d'inconvénients. Ceux qui pensent aux levures pour alimenter les populations pauvres du globe ne seraient sans doute pas disposés à en consommer eux-mêmes. On est encore bien loin d'être arrivé à un produit qui ne présente ni couleur, ni aspect et ni goût désagréables et qui ne provoque pas de troubles digestifs. Il apparaît, d'autre part, que le coût de production des levures sera plus élevé qu'on ne le pensait. Cela risque de li-

imiter leur utilisation : les hommes n'en voudront pas et, pour l'alimentation du bétail, elles seront chères.

Les recherches se poursuivent cependant, un peu partout dans le monde. Des usines à grande capacité (de l'ordre de cent mille tonnes de levures par an) sont en construction. Obstacle inattendu : l'opinion publique a réussi à faire interdire la construction d'une usine au Japon. A la fois sensibilisé et mal informé, le grand public peut accepter sans réagir des menaces réelles contre l'environnement et s'enflammer contre des dangers imaginaires.

Un petit calcul donne les résultats suivants : en étant très optimiste, on peut prévoir une production de levures qui n'assurera même pas un gramme de protéines par personne et par jour aux six milliards d'habitants que compteront les pays pauvres en l'an 2000 ou un peu plus tard (3).

Si nous avons commencé à parler d'abord des levures, c'est parce que les perspectives sont beaucoup moins encourageantes pour la production de protéines à partir d'autres organismes unicellulaires : algues, bactéries. Les premiers essais de culture de la chlorelle, au Japon, avaient fait perdre la tête à certains économistes, qui voyaient déjà le problème alimentaire mondial résolu. Mais il faut être totalement ignorant des problèmes techniques pour se laisser aller à de telles illusions. Dès que l'on commence des essais sérieux, dans quelque domaine que ce soit, des difficultés qu'on ne prévoyait pas apparaissent. En particulier, les problèmes de digestibilité et de troubles de toutes sortes semblent être plus sérieux encore pour les algues et bactéries que pour les levures. Cela ne signifie pas que rien ne puisse être fait ; les spirulines du Lac Tchad sont déjà consommées par les populations locales. Il est souhaitable que les recherches se poursuivent, mais sans qu'il faille se faire trop d'illusions.

Nous n'avons pas épuisé toutes les possibilités. L'industrie peut fournir des acides aminés essentiels comme la mé-

thionine et la lysine, ce qui permettrait de relever la valeur alimentaire des céréales. Rappelons une fois de plus que la valeur nutritive n'est pas le seul critère à prendre en considération : la consommation du pain enrichi de lysine et de méthionine ne fournirait pas les mêmes satisfactions que celle d'un bon bifteck.

Une conclusion très nette se dégage de ce qui précède. Indiscutablement, l'industrie peut apporter une contribution importante à la solution du problème alimentaire mondial. Indiscutablement, il est souhaitable que le maximum d'efforts soit fait dans ce domaine. Mais ; non moins indiscutablement, les possibilités sont très limitées. Ce n'est pas par des productions industrielles que l'on réussira à quadrupler la production alimentaire mondiale. Même si le quadruplement n'est pas absolument indispensable, il faudra au minimum plus que tripler les ressources alimentaires mondiales car il est sûr, comme nous l'avons dit, que les dix milliards d'habitants seront inévitablement atteints et même dépassés. Et l'hypothèse d'une répartition aussi égalitaire qu'en Chine paraît devoir être exclue. Le minimum nécessaire étant hors de portée de l'industrie, il faut voir quelles sont les possibilités de l'agriculture.

Celles-ci sont considérables, malgré la limitation des terres cultivables.

Tout d'abord, une application généralisée des techniques déjà connues permettrait d'augmenter sensiblement les rendements moyens par hectare — et pas seulement dans les pays sous-développés. Certes, les bas rendements par unité de surface ne sont pas toujours la manifestation d'un retard technique. Ils peuvent résulter des conditions naturelles (terres semi-arides). Ils peuvent aussi être la marque d'une agriculture extensive avancée, dans les régions qui disposent de surfaces abondantes : la loi des rendements décroissants est en effet une réalité qui justifie l'agriculture extensive, partout où celle-ci est possible. On peut dire néanmoins que les bas rendements sont, le plus souvent, dus au retard technique des agriculteurs. Des constatations étonnantes ont été faites dans des pays d'agriculture avancée comme les Etats-Unis, la France, la Grande-Bretagne et les Pays-Bas. Dans tous ces pays, une vulgarisation plus efficace permettrait une augmentation ap-

(3) Quatre millions de tonnes de levures par an représenteraient un peu plus de deux millions de tonnes de protéines qui, si elles étaient consommées directement par une population de six milliards d'habitants, assureraient quelques 350 grammes de protéines par personne et par an.

préciable des rendements — en particulier des céréales et des fourrages.

Après avoir analysé la situation dans différentes parties du monde, nous sommes arrivés à la conclusion qu'un doublement de la production agricole serait possible, par la seule généralisation des techniques déjà connues. Il reste, certes, à examiner les conditions de réalisation pratique de tels progrès. Nous y reviendrons.

Un autre facteur d'accroissement de la production agricole pourrait être l'intensification de l'agriculture dans toutes les régions où l'agriculture extensive est le résultat de l'abondance des terres.

Enfin — c'est peut-être là le plus important — les possibilités de progrès agronomiques sont loin d'être épuisées, même si l'on s'approche dans certains cas particuliers, de limites de rendements qui paraissent pouvoir difficilement être dépassées (dix à douze tonnes de blé ou de maïs par hectare). En particulier, les possibilités de la génétique sont considérables et sont loin d'avoir été toutes exploitées. Même si l'on ne réussit pas à reculer les limites que nous venons de citer, la création de variétés nouvelles, adaptées à des conditions climatiques peu favorables, résistantes aux maladies et parasites, permettra de se rapprocher de ces limites dans des régions où, aujourd'hui, les agriculteurs les meilleurs obtiennent encore des rendements modérés.

Dans le domaine de la production fourragère, d'énormes progrès sont possibles. Nous ne citerons que deux exemples : les potentialités fourragères du Limousin qui, d'après l'indice Turc, seraient au moins équivalentes à celles des Pays-Bas ; les énormes rendements fournis par certaines plantes fourragères tropicales.

Bien que l'on ne puisse pas donner de chiffres, il est certain que d'autres progrès pourraient être réalisés par une meilleure localisation des productions agricoles à l'échelle mondiale. Les effets de l'accroissement de la production agricole peuvent aussi être augmentés par une politique de réduction des pertes à tous les stades — récolte, stockage et distribution.

Il faudra beaucoup d'engrais et beaucoup d'eau pour réaliser ce potentiel de production de l'agriculture. Mais les ressources en phosphates et potasse sont très abondantes dans le monde, pourvu qu'on mette le prix pour les extraire (4).

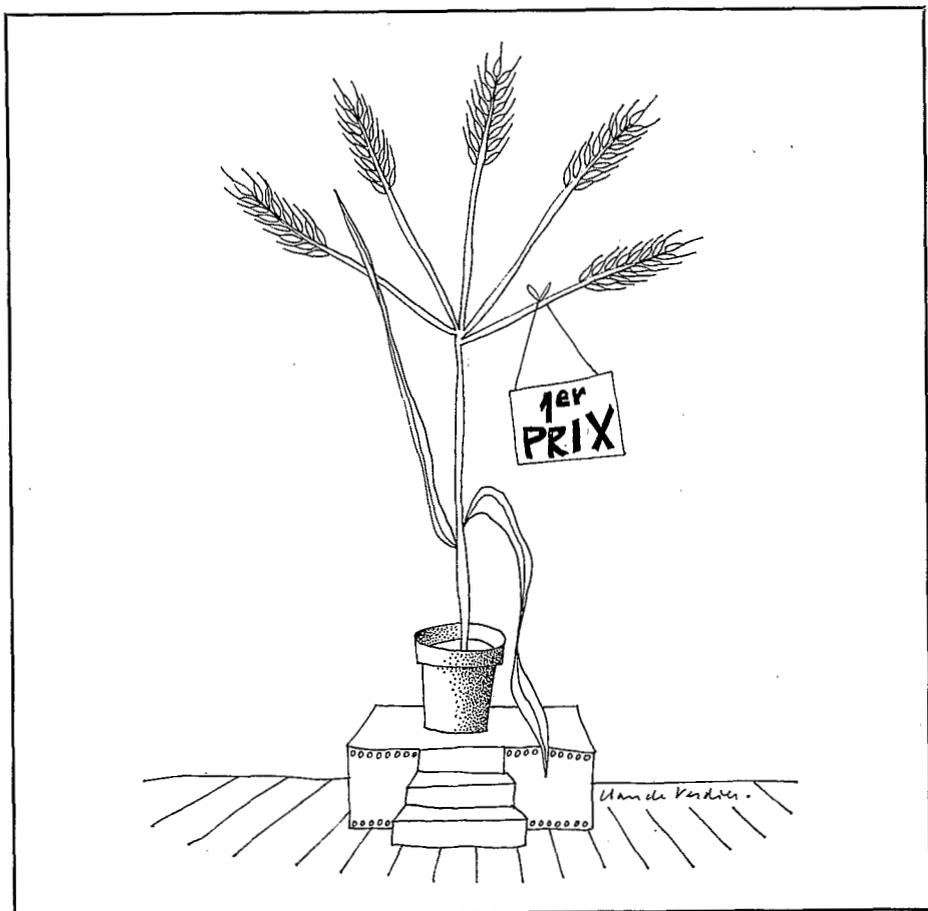
Quant aux engrais azotés, leur fabrication exige des quantités importantes d'énergie. Mais les ressources ne manqueront pas, si l'on réussit à réduire les gaspillages d'énergie dans de nombreux secteurs. Et, malgré tout ce que nous avons dit sur la limitation des ressources en eau, ce n'est pas là que se situera le goulot d'étranglement pour le progrès de la production agricole. Une utilisation plus efficace des ressources déjà exploitées rendrait possible sans aucun doute des augmentations appréciables de rendements.

Ajoutons qu'on peut aussi pratiquer des types d'agriculture qui réduiront sensiblement les risques de pollution (retour à un système de polyculture - élevage ; « lutte intégrée » contre les ennemis des cultures).

Procédant à des évaluations à partir de tous ces éléments, nous sommes arrivés à la conclusion que la production agricole mondiale pourrait largement quadrupler — et peut-être même quintupler. La presque totalité des observations et critiques qui nous ont été présentées depuis la publication de cette analyse vont dans le même sens : si nous nous sommes trompés, c'est en sous-estimant les possibilités de progrès. Bien sûr, si la situation alimentaire est ce qu'elle est aujourd'hui dans le monde, c'est qu'il existe des obstacles à la réalisation des progrès qui seraient techniquement possibles. Les déboires de la Révolution Verte sont à cet égard significatifs. Le quadruplement en 30 ou 40 ans de la production agricole mondiale (5) exigerait une aide financière et technique massive aux pays pauvres et, dans ces derniers, l'octroi d'une priorité à l'agriculture, tant dans la répartition des investissements que dans l'échelle des valeurs. Dans ces conditions, les agricultures les plus traditionnelles finiraient par évoluer, grâce aux efforts de vulgarisation. Que tout cela ait bien peu de chances d'être réalisé n'enlève rien

(4) La notion de ressources est très relative. D'après certaines évaluations, les phosphates exploitables dans des conditions favorables couvriraient les besoins de l'humanité pendant moins d'un siècle. En utilisant les ressources moins bien situées, avec des coûts d'extraction beaucoup plus élevés, on aurait assez de phosphates pour 3 000 ans. Même si ces chiffres sont très contestables, la différence entre eux est significative.

(5) Au taux de croissance de 4 % par an, le quadruplement serait réalisé en 35 ans.



au fait que les potentialités existent bel et bien.

Ainsi, les possibilités de fabrication d'aliments par les industries paraissent limitées, tandis que la production agricole pourrait être accrue dans des proportions considérables. C'est donc de l'agriculture, essentiellement, que dépendra l'alimentation des hommes. Cela ne réduit pas le rôle de l'industrie, en tant que facteur complémentaire. Si les techniciens réussissent à produire des levures dont la consommation ne présenterait aucun inconvénient pour l'homme, à livrer sur le marché des protéines végétales texturées imitant parfaitement certains types de viande, s'ils trouvent les moyens de compenser les déficits de certains aliments en éléments nutritifs essentiels, ils auront apporté une contribution très importante à la résolution du problème alimentaire mondial.