

# INCONNUS AGRICOLLES?

William MAC ELROY



William Mac Elroy est américain et directeur général de la National Science Foundation. Il pose ici trois jalons sur la route vers l'agriculture de l'avenir : amélioration de la productivité, fertilisation des déserts, exploitation du milieu marin.

La structure de la production des aliments dans le monde s'est modifiée considérablement dans la dernière moitié du siècle, et se modifiera encore davantage entre l'heure actuelle et l'an 2000.

Nous devons, à l'avenir, concentrer notre attention sur les questions suivantes :

— Intensifier l'utilisation du sol, et procéder à des recherches en ce qui concerne les récoltes, l'élevage du bétail, dans les régions agricoles qui se prêtent à cela.

— Adapter les récoltes destinées aux produits alimentaires, et augmenter l'efficacité de l'eau, dans les pays arides.

— Améliorer notre connaissance du milieu marin, et essayer de résoudre les problèmes qui se posent.

## Les pays échangent difficilement leurs techniques

On doit d'abord procéder à des distinctions entre les pays qu'on appelle « développés » et ceux qui sont en voie de développement. Nous savons qu'il y a deux catégories différentes. Il y a des grandes nations, dont la densité de population n'est pas énorme, telles que les Etats-Unis et le Canada, qui sont caractérisées par une agriculture très étendue, dont le rendement est relativement faible par unité de terre, mais important pour l'homme.

On essaie évidemment de remplacer maintenant l'homme par des machines. Par contre, le Japon, l'Europe occidentale, et d'autres nations développées, avec une population plus dense, ont une agriculture beaucoup plus intensive, et des rendements beaucoup plus élevés par unité de terre, mais la productivité totale pour l'homme est plus faible.

Mais en ce qui concerne les pays les moins développés, ceux-ci révèlent souvent les caractéristiques les moins favorables dans les deux cas. Ils sont caractérisés par des rendements très faibles à l'hectare et, évidemment, à l'agriculteur. La science et la technologie peuvent contribuer énormément à redresser cette situation, et à assurer l'équilibre.

Nous devons tenter, non pas d'assurer une utilisation plus efficace de la main-d'œuvre et des ressources naturelles, par des améliorations technologiques, mais, nous devons améliorer les nouvelles techniques ; nous savons qu'elles ont déjà augmenté la productivité avec peu d'investissements supplémentaires.

Cependant, le transfert d'une technologie d'un pays à un autre n'est pas

aussi direct en agriculture qu'en industrie.

Il faut tenir compte des particularités locales du sol, du climat et, également, des traditions. Une aciérie est une aciérie ; mais une parcelle de terre en Inde ne se trouve pas semblable à celle d'un champ au Kansas, aux Etats-Unis. La négligence de ce fait a donné lieu à beaucoup d'erreurs.

Il faut donc concentrer notre attention sur ces faits, afin de transmettre les connaissances technologiques d'une façon plus efficace. Gunnar Myrdal l'a bien dit, il convient de procéder à des recherches en commun, et ceci entre les savants des différentes nations locales et des savants d'outre-mer.

Je dois dire que la France a très bien réussi dans ce domaine, dans les pays francophones de l'Afrique.

En Amérique, nous sommes extrêmement fiers de l'articulation étroite qui a été mise au point entre les universités d'Etat et les agriculteurs. Ce système de transfert de connaissances technologiques a été un facteur très important, indubitablement, pour augmenter grandement la productivité des fermes.

Je suis persuadé que des possibilités s'ouvrent en matière de production de denrées alimentaires, plus par une meilleure productivité des régions déjà cultivées, que par une extension des terrains agricoles qui existent de par le monde.

## Améliorer les espèces végétales

Il s'agit également de créer une plus grande variété de récoltes, non seulement par les techniques de sélection qui ont fait leurs preuves, mais aussi par de nouvelles méthodes de génétique.

La recherche de l'avenir nous montrera probablement comment on peut fabriquer du Dna ou du Rna synthétiques, qui pourraient être incorporés dans les cellules, afin d'assurer l'immunité contre certaines maladies, ou bien donner naissance à d'autres caractéristiques de croissance.

Il y a d'autres possibilités évidemment pour améliorer les récoltes, à partir des fermes existantes et je dois dire que les ingénieurs ont un rôle-clef à jouer, quand il s'agit d'amélioration.

En outre, il faudrait aborder les problèmes de façon tout à fait nouvelle, et ceci nous est permis par les résultats des recherches déjà faites.

Des études récentes en matière de biochimie et de photosynthèse ont montré aux savants de l'Université de Californie que l'application de produits chimiques appropriés aux feuilles mûries, produisant davantage de sucrose, peut notablement accélérer dans la plante son métabolisme en protéines, pour un temps.

D'autres chercheurs ont indiqué que l'utilisation directe de protéines des feuilles, par des organismes vivants, peut être pratiquée dans les parties du monde déficientes en protéines. La production de protéines, par voie microbienne sur les hydrocarbures, est maintenant scientifiquement applicable, mais exige d'importants investissements pour être pratiquée.

*Batteuse à vapeur.  
Californie 1883.*



## Des accidents sont toujours possibles

Permettez-moi de vous préciser, toutefois, que nous ne devons pas nous laisser entraîner par l'enthousiasme en ce qui concerne les succès de la technologie, et il ne faut pas fermer les yeux aux conséquences socio-écologiques possibles de ces changements technologiques.

Parmi les effets écologiques, que je puis vous citer, en agriculture moderne, il y a perte de la diversité génétique de deux manières :

— perte de diversité due à une concentration sur seulement quelques sujets de production d'une graine hybride ;

— perte de variance génétique de peuplements sauvages, éliminés par ces permutations techniques.

Par exemple, durant l'été 1970, les Etats-Unis ont perdu environ 15 % de

la récolte de maïs, en raison d'un fongicide que l'on appelle la « rouille du blé ». Et cela a été attribué au fait qu'on s'est trop fié à une seule espèce de génétique. Ce fongicide était considéré depuis des années comme une nuisance mineure et il est devenu tout à coup très virulent.

Nous apprenons maintenant à créer de nouveaux gènes, afin d'assurer les caractéristiques souhaitables des récoltes, mais pour chaque gène viable qui est produit de cette façon, les peuplements sauvages ont un potentiel d'une centaine de gènes, qui influent sur les maladies et également sur la résistance des insectes. Ces gènes naturels se perdent rapidement, en partie en étant remplacés par des variétés qui sont adaptées aux conditions locales par l'introduction de graines importées, et en partie par la destruction de la végétation naturelle.

Je ne crois pas que nettoyer et cultiver des terres neuves, particulièrement dans les Tropiques, serait une solution appropriée à nos problèmes.

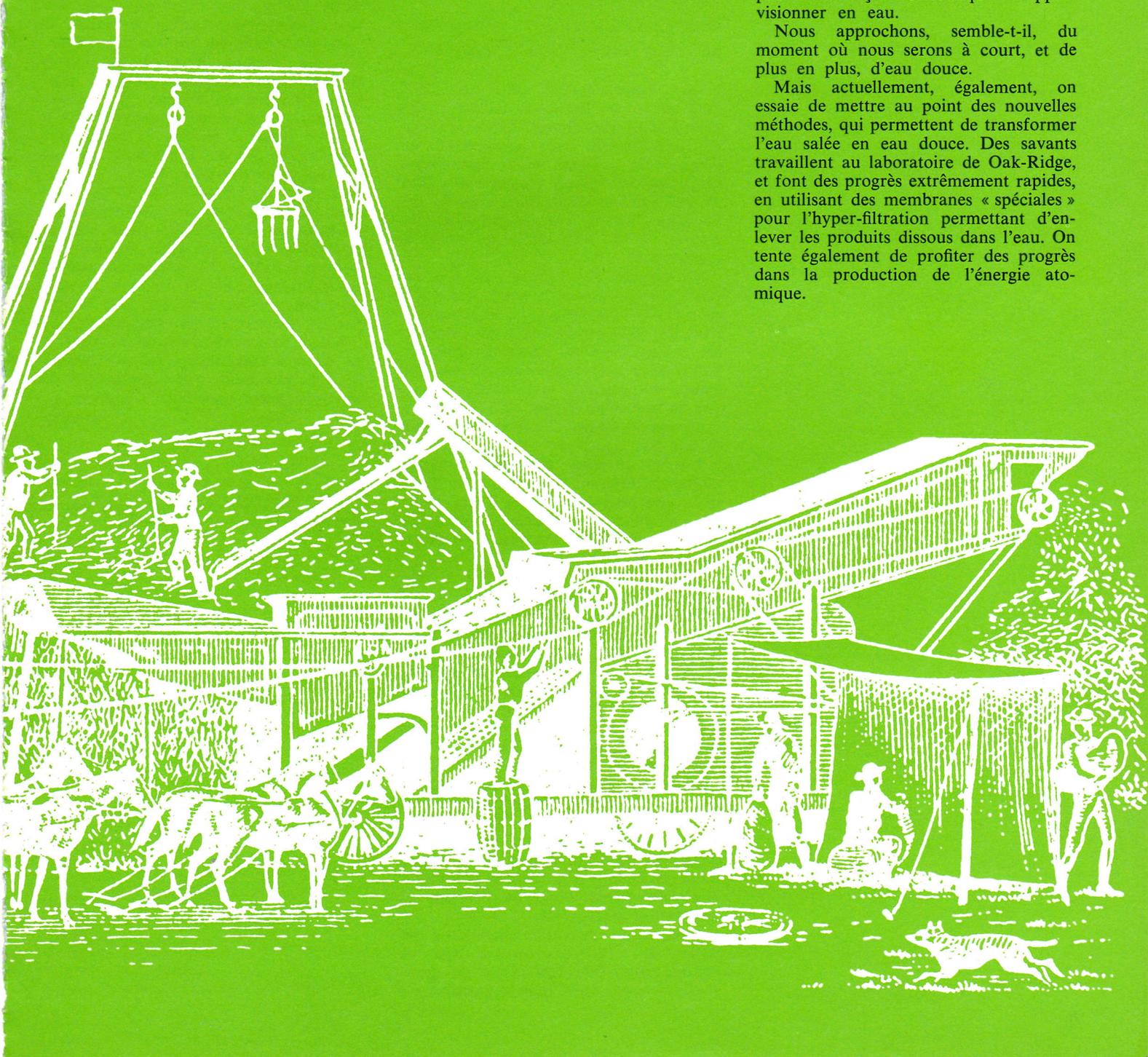
Sauf exception, la technologie moderne ne peut pas transformer les forêts vierges et les forêts tropicales en champs cultivables. Par contraste avec les régions plus tempérées, la plupart des minéraux essentiels et des matières organiques dans les forêts tropicales sont retenus par les arbres eux-mêmes et non par le sol. Si on enlève la couverture forestière, on arrivera à une perte d'éléments nutritifs, et l'érosion contribuera à détériorer encore davantage la situation.

## L'exploitation des déserts est prometteuse

Cultiver ces terres-là ne résoudra pas le problème des denrées alimentaires. Mais de nouvelles terres peuvent être cultivées dans les parties du monde qui sont arides, à l'heure actuelle, et qu'on peut — de façon économique — approvisionner en eau.

Nous approchons, semble-t-il, du moment où nous serons à court, et de plus en plus, d'eau douce.

Mais actuellement, également, on essaie de mettre au point des nouvelles méthodes, qui permettent de transformer l'eau salée en eau douce. Des savants travaillent au laboratoire de Oak-Ridge, et font des progrès extrêmement rapides, en utilisant des membranes « spéciales » pour l'hyper-filtration permettant d'enlever les produits dissous dans l'eau. On tente également de profiter des progrès dans la production de l'énergie atomique.



Il est possible que d'autres solutions soient plus séduisantes pour augmenter notre approvisionnement en denrées alimentaires. Sur des terres tout à fait arides, à Juzwat dans le golfe Persique, le laboratoire de recherches d'Arizona a produit sa première récolte expérimentale de légumes, cultivés sous plastique ; les précipitations dans cette région se montent à environ 2,5 cm par an. Dans les serres en matière plastique, l'eau est fournie directement par les racines des plantes qui y poussent. L'humidité est de 100 % car l'air humide est constamment recyclé.

Ce mécanisme atténue la transpiration des plantes et sert en tant que contrôle de la température des serres. L'énergie nécessaire pour le pompage de l'eau, pour la lumière, etc., est fournie par de simples moteurs Diesel, et l'on estime que si l'on a recours à ce système, on pourrait produire sur 2 ha de terre, sous plastique, environ 1 000 t de légumes par an.

### La ferme marine : des techniques nouvelles au service d'une idée ancienne

La ferme marine est une idée ancienne. Les Romains élevaient des carpes dans des étangs. Cette pratique est actuellement très développée en Orient. La « Food and Agricultural Organization » (Fao) a estimé que plus de 225 000 km<sup>2</sup> de terrains, dans le sud et dans l'est de l'Asie, peuvent être adaptés à la production de poissons d'eau douce.

La culture des huîtres est développée dans beaucoup de pays. Les Japonais ont été les premiers à la pratiquer, dans des filets suspendus à des radeaux, les protégeant ainsi contre les pillards. Ce système est rapidement devenu une source de protéines. Dans certaines parties de la mer du Japon, on récolte couramment 50 tonnes d'huîtres par hectare et par an.

Les producteurs espagnols, français et italiens utilisent un système similaire, mais attachent leurs filets à des pieux fixés au fond des estuaires. Il n'est pas rare qu'une récolte atteigne 120 tonnes par an.

Mais la technique qui donne le plus grand potentiel à une ferme marine est basée sur le principe appelé « upwelling », tout spécialement utilisé sur la côte du Pérou. En 1968, 10,5 millions de tonnes de poissons, pour la plupart des anchois, ont été récoltés sur une surface de 50 km par 1 300 km (on sait qu'une quantité égale de thons et d'oiseaux de mer est prise par des pillards).

Ce procédé de « upwelling » a été exploité par deux savants de l'Université de Colombia, Robert Gerard et J. Lamar Worzel, près de l'île de Sainte-Croix, aux Antilles. Le principe est d'amener de l'eau froide et riche du fond des océans à la surface produisant ainsi, du même coup, de l'énergie et une ferme marine (1).

Cette eau « nutritionnelle » crée un milieu de « Phytoplanctons », base de l'alimentation des crustacés et des poissons ; et c'est ainsi que le peuplement

de la mer pourra contribuer à la solution du problème alimentaire dans le monde.

J'ai essayé de vous montrer brièvement trois domaines dans lesquels des ingénieurs peuvent probablement apporter leur concours à ce grand problème. Mais je dois ajouter que c'est un problème à long terme.

### Le problème vital est celui de l'énergie

Maintenant, il faut passer du stade des études au stade de l'action. On peut faire le bilan du progrès accompli, mais ce n'est pas encore le cas en ce qui concerne l'énergie. Nous n'avons pas encore déterminé les besoins en énergie pour atteindre les buts que nous nous sommes fixés. Or, en dehors de la question de la stabilité démographique, il n'y a qu'une seule possibilité d'augmenter nos approvisionnements en denrées alimentaires, c'est de produire suffisamment d'énergie, et à bas prix.

L'agriculture moderne peut être considérée comme une machine champêtre pour convertir le charbon, le pétrole et l'énergie solaire en calories consommables par l'homme. Mais nous ne faisons pas suffisamment d'investissements pour les recherches en matière de sources d'énergie. Si nous ne réussissons pas à trouver l'énergie voulue, je crains que nous n'arrivions pas à atteindre les buts que nous nous sommes fixés.

L'heure est venue qu'un effort international puisse être fait, de façon plus intensive et plus efficace, pour pousser la technique et développer ainsi les ressources d'énergie du monde. Le danger est si sérieux, l'intérêt est si important, que nous ne pouvons pas être limités par les moyens ou par l'argent.

Notre approvisionnement de l'avenir en denrées alimentaires est directement lié à la possibilité que nous aurons de résoudre notre problème d'énergie.

W.M.E.

(1) En ce qui concerne la production de force motrice, il s'agit du procédé Georges Claude, qui utilise la différence de température entre l'eau de surface et l'eau du fond des océans.

*La conservation des sols,  
destinée à maintenir leur fertilité  
et accroître leur productivité,  
est ici appliquée  
sur une grande échelle  
dans une ferme américaine de l'Iowa.*