



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

Les nouvelles technologies en agriculture : quelques leçons d'histoire

Claude Laurent

Abstract

The tremendous innovations potential of the technologies being at present time settled by scientists provokes justified enthusiasms and fears. A brief flash-back upon events from the last forty years could make the debate more serene. Actually, some expectations not transferred into the production sector (twin calves, biological fixation of atmospheric nitrogen) recall us that research is a very uncertain activity. The evolution of programs generated by both crises in 1973 (fuels, soybean) emphasizes the impact of economic fluctuations on it. Finally, the economists will have to remain careful in order to make clear to the political and farm unions officials the nature and magnitude of unavoidable disruptions.

Résumé

L'énorme potentiel d'innovations contenu dans les technologies actuellement mises au point par les chercheurs suscite des enthousiasmes et des inquiétudes, tous également légitimes. Un rapide retour sur les événements des quarante dernières années devrait rendre le débat plus serein. En effet, certaines anticipations non transférées au système productif (veaux jumeaux, fixation biologique de l'azote atmosphérique) rappellent à quel point la recherche est marquée par l'incertitude. Le destin des programmes lancés à la suite des crises de 1973 (pétrole, soja) souligne le poids des fluctuations économiques. Enfin, les économistes devront rester vigilants pour éclairer correctement les responsables politiques et syndicaux sur la nature et l'ampleur de bouleversements inévitables.

Citer ce document / Cite this document :

Laurent Claude. Les nouvelles technologies en agriculture : quelques leçons d'histoire. In: Économie rurale. N°192-193, 1989. Les nouvelles technologies : quels impacts sur l'agriculture et l'agro-alimentaire ? Colloque des 21 et 22 septembre 1988, organisé par Sylvie Bonny (INRA) et Jean-Pierre Roubaud (Ministère de l'Agriculture) pp. 12-17;

doi : <https://doi.org/10.3406/ecoru.1989.3982>

https://www.persee.fr/doc/ecoru_0013-0559_1989_num_192_1_3982

Fichier pdf généré le 08/05/2018

LES NOUVELLES TECHNOLOGIES EN AGRICULTURE : QUELQUES LEÇONS DE L'HISTOIRE

Claude LAURENT*

Résumé :

L'énorme potentiel d'innovations contenu dans les technologies actuellement mises au point par les chercheurs suscite des enthousiasmes et des inquiétudes, tous également légitimes. Un rapide retour sur les événements des quarante dernières années devrait rendre le débat plus serein. En effet, certaines anticipations non transférées au système productif (veaux jumeaux, fixation biologique de l'azote atmosphérique) rappellent à quel point la recherche est marquée par l'incertitude. Le destin des programmes lancés à la suite des crises de 1973 (pétrole, soja) souligne le poids des fluctuations économiques. Enfin, les économistes devront rester vigilants pour éclairer correctement les responsables politiques et syndicaux sur la nature et l'ampleur de bouleversements inévitables.

Summary :

NEW TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE : SOME TEACHINGS FROM HISTORY

The tremendous innovations potential of the technologies being at present time settled by scientists provokes justified enthusiasms and fears. A brief flash-back upon events from the last forty years could make the debate more serene. Actually, some expectations not transferred into the production sector (twin calves, biological fixation of atmospheric nitrogen) recall us that research is a very uncertain activity. The evolution of programs generated by both crises in 1973 (fuels, soybean) emphasizes the impact of economic fluctuations on it. Finally, the economists will have to remain careful in order to make clear to the political and farm unions officials the nature and magnitude of unavoidable disruptions.

Plutôt que de chercher à comparer systématiquement les anticipations aux résultats effectifs, il m'a semblé plus efficace d'organiser ce bref coup d'œil vers le passé autour de quelques idées à garder en toile de fond à toutes les communications qui sont présentées dans ce colloque. Cela devrait nous permettre de vérifier les deux adages "il ne faut pas vendre trop tôt la peau de l'ours" et "le pire n'est jamais sûr".

Auparavant, j'aimerais insister sur le fait que ma réflexion s'inscrit dans le cadre d'une conviction affirmée du caractère bénéfique du progrès technique. Pour cela, je n'aurai pas besoin de remonter aux classiques bonds dans la productivité des moyens de récolter les céréales, depuis la pierre taillée jusqu'à la moissonneuse-batteuse, en passant par faucille, faux, etc. Les modifications intervenues au cours des quatre dernières décennies sont, à elles seules, assez éloquentes. En nous limitant à la France, nous pouvons notamment nous rappeler que :

- le passage du rendement moyen du blé de moins de 20 q/ha à environ 60 q/ha [SCEES, annuaires divers] nous a d'abord éloignés du spectre de la pénurie alimentaire intérieure, avant de placer nos céréaliculteurs en position de contribuer à l'équilibre de la balance des paiements, et même de venir au secours de populations durement touchées par la famine. On notera, au passage, que ce succès est le résultat de larges synergies entre disciplines exercées dans des institutions différentes ;
- les améliorations dans les connaissances en matière de nutrition et de pathologie des monogastriques ont déclenché l'expansion des productions animales hors-sol, lesquelles ont permis la survie professionnelle de nombre d'exploitants ne disposant que de faibles superficies ;

- les percées de l'INRA en matière de sélection avicole ont fait de notre pays l'un des premiers exportateurs de volailles (et cela sans le moindre soutien public à la production) ;
- la tuberculose bovine a été éradiquée dans le courant des années soixante, la brucellose est de plus en plus efficacement combattue, ce qui a largement contribué aux progrès, qualitatifs comme quantitatifs, de notre production laitière ;
- l'usage généralisé de moyens de conservation issus tant de l'emploi de la chaleur que de celui du froid ont permis des progrès sans précédent dans la qualité sanitaire des aliments, frais comme transformés.

Ceci étant bien entendu, j'ai l'ambition, en m'appuyant sur des exemples pris dans la période concernée, de justifier trois propositions : la première est que la recherche est une activité fortement empreinte d'incertitude, mais il est parfois possible de tirer parti de certains échecs ; la deuxième est que, même quand le résultat scientifique est positif, son passage dans la pratique peut être compromis par des contraintes extrinsèques imprévues ; la troisième est que, le transfert ayant été convenablement effectué, il arrive que son succès aboutisse à des effets économiques pervers, du moins dans un contexte socio-politique donné.

UNE ACTIVITÉ INCERTAINE...

L'adjectif incertain doit être entendu ici dans son acception économique due à Knight, qui l'oppose à aléatoire. Cela signifie qu'il n'est généralement pas possible d'affecter une probabilité à l'apparition d'une découverte ou à son transfert dans la sphère de la production, même lorsqu'existent des espoirs solides d'aboutir. J'en donne

* INRA, Direction des Relations Industrielles et de la Valorisation.

rai deux exemples : le premier, tiré du domaine de la physiologie de la reproduction des mammifères, avait suscité des espérances pour les éleveurs de bovins, puis conduit à une déception ; le deuxième, relatif à la fixation biologique de l'azote atmosphérique, est considéré avec beaucoup de circonspection quant à son issue par les chercheurs eux-mêmes de la discipline concernée.

Vers la fin des années 1960, lors d'une session de la SFER consacrée aux perspectives dans l'élevage, R. Ortavant, chercheur en physiologie animale à l'INRA, avait rapporté les progrès décisifs accomplis, notamment par les chercheurs français, en matière de capacité à intervenir dans les cycles menstruels et à provoquer à volonté des superovulations.

Centré sur l'espèce bovine, son exposé esquissait un certain nombre de conséquences de la mise en œuvre des techniques concernées pour obtenir des naissances gémeillaires. D'après les expériences effectuées, on pouvait espérer faire passer les taux moyens de veaux sevrés par vache gestante de moins de 80% à environ 120-125%.

A l'époque, cette perspective excita beaucoup le monde de l'élevage : en 1968, un document préparatoire au rapport Vedel signalait que "de très importantes recherches sur la physiologie de la reproduction doivent aboutir à la production systématique d'une proportion élevée de veaux jumeaux ce qui provoquera une transformation radicale des relations lait-viande. Mais, en raison de la difficulté des travaux en ces matières, il n'est pas certain que des résultats significatifs soient atteints avant une dizaine d'années." [Bergmann, Gervais, 1968]. Un point, en effet, n'était pas maîtrisé : le nombre exact d'embryons fécondés chez une vache ainsi superovulée qui, dès qu'il dépasse quatre, entraîne une forte mortalité embryonnaire et anihile les avantages du traitement. Comme on n'est toujours pas parvenu à cette maîtrise, nous ne sommes pas près de voir des naissances gémeillaires dans les exploitations bovines.

On pouvait, toutefois, pallier cet inconvénient en profitant de ce que, depuis 1951, on savait produire des veaux par transplantation d'embryons [Heyman, Vincent, 1988]. La possibilité d'extraire les embryons sans césarienne, puis leur congélation en paillettes, abaissèrent notablement le coût de cette technique. A première vue peu spectaculaire, ce progrès était cependant décisif pour une activité au coefficient de capital très élevé où l'on aurait accueilli volontiers un accroissement, même modeste, de valeur ajoutée pour un troupeau de souche inchangé.

Mais l'utilisation pour obtenir des naissances gémeillaires, bien que techniquement au point, ne s'est pas développée. Un spécialiste de la question attribue cela à une réticence des éleveurs à entretenir des femelles portant des jumeaux à cause des difficultés techniques qui en découlent [Thibier, 1988].

En revanche, la technique est utilisée depuis une dizaine d'années, dans la sélection, pour démultiplier plus rapidement les caractères provenant de la femelle. Le rythme annuel des transplantations d'embryons de bovins tourne, actuellement, autour de 200 000 dans le monde [Thibier, op. cit.]. Près des deux tiers ont lieu en Amérique du Nord, où la transplantation a d'abord servi de support à l'introduction d'animaux de type boucher en provenance d'Europe (Charolais, Limousin, Chianina), à des rythmes

plus rapides et à des coûts largement inférieurs à ceux de l'importation de reproducteurs adultes. Ultérieurement, s'y sont créées des unités de production de géniteurs à haut potentiel laitier.

En Europe, le coût unitaire élevé de l'opération (actuellement 2000 à 2500 F), dû à l'obligation de recourir à des équipes spécialisées, en a davantage limité l'usage direct par les éleveurs. La croissance a été plus lente (de 5 à 6000 en 1980 à 35 000 en 1987) et, à près de 90%, ce sont les races laitières qui en ont profité. Cela tient à ce que cette technique coûteuse ne peut se rentabiliser qu'à travers des opérations à haute valeur ajoutée : production pour la vente de géniteurs (mâles et femelles) à haute potentialité génétique, comme en Amérique ; production de taureaux améliorés, en liaison avec les centres d'insémination artificielle. Ce dernier schéma est proposé par Colleau pour les races laitières car, estime cet auteur, à l'échelle d'un élevage individuel, même important, la combinaison d'une longue durée d'amortissement et du caractère aléatoire de la transmission des caractères favorables rend douteuse la rentabilité de l'opération [Colleau, 1988]. En ce qui concerne les races allaitantes, le risque encouru est encore accru, du fait de la multiplicité des caractères intervenant dans la sélection pour la viande [Colleau, op. cit.] [Menisier, 1987].

Ainsi, l'application des techniques de superovulation ne s'est pas faite par la voie initialement entrevue par les chercheurs. Mais les obstacles rencontrés ont induit l'orientation du développement vers un domaine voisin, mieux adapté aux contraintes des producteurs.

A la fin de la dernière décennie, marquée par les deux chocs pétroliers, l'accent avait été mis sur le coût énergétique élevé des engrais azotés de synthèse. Cela suscite un intérêt tout particulier pour la fixation de l'azote atmosphérique par voie biologique, donc pour les recherches dans les disciplines susceptibles d'amener des améliorations de rendement ou des extensions d'application dans ce domaine : amélioration des symbioses existant entre les Rhizobiums et les Légumineuses, transformation génétique par transfert des gènes codant pour cette fonction à des plantes d'autres espèces, symbioses nouvelles.

Des potentialités avaient été identifiées dans chacun de ces domaines, mais les chercheurs étaient très prudents sur les dates auxquelles on pouvait s'attendre à voir les recherches aboutir. Dans une enquête auprès des chercheurs concernés [Laurent, 1980], je n'avais alors obtenu qu'un pronostic prudent, et seulement sur la fixation biologique de l'azote. Un entretien récent avec l'un de ces chercheurs me permet de faire rapidement le point au milieu de 1988 [Tepfer, 1988].

C'est bien dans le domaine de l'amélioration des symbioses déjà bien connues que l'on a le plus avancé : élargissement des spectres d'hôtes des bactéries, accroissement (d'un facteur allant de 20 à 50) du niveau de nodulation de la Légumineuse. Mais, pour l'instant, on n'a pas d'applications agronomiques en vue et l'on n'est même pas sûr d'améliorer les interactions. En ce qui concerne les transformations génétiques, on en est toujours à étudier les gènes responsables de la fixation (complexes Nif et Fix) ; on a identifié les fonctions de quelques gènes dans le végétal supérieur avec l'espoir de les isoler et de les transférer sous forme modifiée dans d'autres espèces. Mais on en est encore à la construction d'outils, donc très loin de

la symbiose de la bactérie avec des végétaux supérieurs d'une famille différente de celle des Légumineuses. Quant aux symbioses nouvelles, malgré d'excellents travaux sur les échanges métaboliques ou les signaux de reconnaissance dont on espère beaucoup, rien n'a non plus débouché.

Cela dit, dans ce domaine également, est apparu depuis peu un élargissement auquel nul ne songeait (en tout cas, personne n'en parlait dans les publications ou les congrès) : une équipe de chercheurs de la firme Monsanto a trouvé que certains *Pseudomonas*, n'ayant aucune propriété symbiotique, colonisent la plante-hôte et peuvent y exprimer des fonctions bénéfiques pour elle. Les applications concernent surtout des résistances à divers ravageurs, mais on peut imaginer que des pistes de recherche sur la fixation de l'azote soient ouvertes par ce biais.

...SOUmise AUX FLUCTUATIONS DE POLITIQUE ÉCONOMIQUE

En réaction à des événements imprévus (que le hasard plaça tous deux en 1973), l'INRA lança des programmes de recherche qui devaient contribuer à répondre à un impératif du moment : réduire la dépendance de la France à l'égard des approvisionnements extérieurs.

Les événements imprévus étaient la brusque et forte élévation des prix du pétrole brut et l'embargo sur le soja consécutif à une mauvaise récolte aux Etats-Unis. Les programmes étaient la climatisation des serres par l'énergie solaire* et l'amélioration des performances des protéagineux et des oléo-protéagineux. Chacun de ces programmes a abouti à de très bons résultats sur le plan scientifique, mais le passage dans la pratique pour les agriculteurs n'a pas été des plus faciles, et nous allons essayer d'expliquer pourquoi.

Les travaux conduits par Denis, Damagnez et Chiapale pour la conception d'une serre solaire s'étaient concrétisés par le dépôt d'un brevet en 1974, et par un succès d'estime considérable, notamment lors d'une exposition itinérante de l'Institut National de la Propriété Industrielle en 1983. Son principe était de ne laisser pénétrer dans la serre que la partie du rayonnement solaire indispensable à la photosynthèse, grâce à une solution saline circulant dans un double vitrage. La solution servait, en outre, de liquide caloporteur pendant le jour, permettant de stocker, dans un réservoir enterré, des calories que l'on restitue aux plantes durant la nuit. Après divers tâtonnements, les résultats d'essais en culture se révélaient convenables. Pour passer à un stade de production industrielle, il restait à résoudre un problème technique d'optimisation des matériaux (la sensibilité à la corrosion par le sel du liquide caloporteur avait conduit à utiliser un verre teinté très coûteux pour achever les expériences sur cultures maraîchères). Mais ceci se situait en 1983, et l'Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole (OPEP) commençait à réviser sérieusement en baisse les prix du brut. Or, en comparai-

son des serres classiques en verre, le prix de revient escomptable du mètre carré de serre solaire était nettement trop élevé (on l'estimait à 867 F/m² couvert en horticole et 533 F/m² en maraîcher). Comme, à l'époque, le prix moyen du mètre carré des serres en verre n'excédait pas 350 francs, aucun constructeur ne se porta candidat à l'obtention d'une licence. Une version ultérieure (brevet déposé en 1978) dans laquelle on pouvait, de surcroît, distiller de l'eau saumâtre a fait l'objet d'une cession de licence. Mais, à ce jour, aucune serre solaire à distillation n'a encore été vendue, malgré l'intérêt que cet équipement présente pour des zones sub-désertiques comme il en existe dans les pays pétroliers du Golfe Persique.

Pour ce qui concerne les oléo-protéagineux, il convient de rappeler tout d'abord qu'au moment de l'embargo américain sur le soja, la quasi-totalité de l'approvisionnement de la CEE en protéines pour l'alimentation animale provenait des tourteaux de soja originaires des Etats-Unis, directement ou par la voie de la trituration en Europe. La cessation des livraisons amena une dure prise de conscience des inconvénients de cette dépendance. L'un des moyens envisagés alors, pour que la France y soit moins exposée, fut de renforcer les moyens de la recherche (sélection, phytosanitaire), sur les oléo-protéagineux déjà cultivés dans notre pays (colza, tournesol), sur les protéagineux (pois fourrager, fève, fèverolle) et sur le soja (sélection, introduction des symbiotes).

Préconisées par le directeur scientifique de l'INRA [Poly, 1977], ces recherches ont aujourd'hui abouti à de très bons résultats techniques : rendements moyens du colza multipliés par 1,4 à 1,5 depuis quinze ans, inscription de variétés dites 00, à faibles teneurs en acide érucique et glucosinolates (ce qui relance la consommation humaine des huiles et la consommation porcine des tourteaux), multiplication des rendements de tournesol par 1,1 à 1,3, des pois par 1,1 à 1,5, acclimatation du soja aux régions méridionales, avec passage des superficies de quelques centaines d'hectares en 1973 à plus de 47000 en 1986 [SCEES, annuaires divers].

Toutes ces réussites, abaissant les prix de revient et rétablissant (en les élargissant) les débouchés, auraient dû être accompagnées d'une facile expansion des cultures correspondantes. Or, s'il y a bien eu expansion dans les années quatre-vingts (tableau 1), celle-ci n'a été possible que par suite de l'existence relativement récente d'un soutien communautaire à la production (règlement 136/66), renforcé après 1973, qui a fait passer la part des dépenses de soutien du Fond Européen d'Orientation et de Garantie Agricoles (FEOGA) allant aux oléo-protéagineux de 4,2% en 1978 à 12% en 1986 [Jazra, 1988]. Pourquoi en a-t-il été ainsi ?

* Programme commun à l'INRA et au CEA

Tableau 1. – Évolution des productions des principaux oléoprotéagineux en France et dans la CEE à 10 (Milliers de tonnes)

	Colza	Tournesol	Soja	Pois Protéagineux
1973	663,2	84,5	7,9	nd
1976	577,6	76,0	31,1	nd
1979	515,7	166,5	21,6	106,0
1983	967,0	832,8	29,9	499,3
1985	1419,0	1513,0	56,4	876,7
1988 (pr)	2469,4	2456,6	254,9	2436,5
CEE à 10				
1973	1030	111	nd	nd
1976	994	131	nd	nd
1983	2433	585	92	606
1988 (pr)	5959(87)	2888	1555	2820(87)

nd : non donné
(pr) : prévisions

Sources : • Pour la France : SCEES - Stat. Agri. annuelles et SCEES - Graph'Agri 87. • Pour la CEE : Le Guennec J. (1987) L'agriculture dans la CEE. Tome 1 : 25 ans de production. Collection de l'INSEE, série E, n. 104. OSCE - EUROSTAT 1988.

A la lecture des œuvres récentes des spécialistes de la question [Bertrand J.P. éd., 1988] il me semble qu'on peut avancer deux raisons principales. La première est probablement que les gains de productivité anticipés n'apparaissent pas suffisants pour abaisser les coûts de production européens (en général fortement grevés par le foncier) au niveau des cours mondiaux de la matière première achetée par les tritrateurs européens. La deuxième, à mon avis plus importante car elle a entretenu et même creusé l'écart, a été le développement avec un fort soutien public de la culture et de la transformation du soja dans des pays différents des Etats-Unis : le Brésil, devenu en dix ans premier exportateur, notamment de tourteaux, et l'Argentine récemment venue sur le marché mondial (tableau 2). Et comme les prix sur le marché mondial des graines et du tourteau de soja sont restés, jusqu'en 1986, régulièrement inférieurs à ce que coûtent aux tritrateurs européens les matières premières issues des oléo-protéagineux indigènes [Bertrand, éd., 1988], l'autonomie demeure loin de ce qui apparaissait souhaitable dans les années 1970. En effet, même si notre degré de dépendance en matières riches en protéines est passé de 95% à 60% de la consommation intérieure, le solde du commerce extérieur de tourteaux, déjà supérieur à trois millions de tonnes en 1980, a régulièrement crû et avoisine les quatre millions de tonnes depuis 1986 [SCEES, 1988]. A cela s'ajoutent, d'ailleurs, les divergences bien connues de politiques nationales, les Néerlandais, par exemple, ayant avantage à se procurer au prix le plus bas possible les aliments du bétail que, de toute façon, ils ne peuvent pas produire.

...GÉNÉRATRICE DE BOULEVERSEMENTS STRUCTURELS

Dire, 46 ans après Schumpeter, que la recherche (en général) engendre des bouleversements dans les structu-

Tableau 2. – Évolution des ventes des principaux pays exportateurs de soja (1974-1975) (millions de tonnes).

	1974	%	1986	%
TOURTEAUX				
Monde	9.286.435	100,0	21.334.090	100,0
Etats-Unis	4.817.014	51,9	5.957.940	27,9
Brésil	2.083.448	22,4	9.879.300	30,7
Argentine			3.240.800	15,2
Ensemble pays d'Asie	65.941	0,7	1.471.600	6,9
Ensemble pays d'Europe	2.203.893	23,7	3.981.690	18,7
dont :				
• RFA	991.370	10,7	1.056.570	5,0
• Pays-Bas	594.955	6,4	1.396.800	6,5
GRAINES				
Monde	17.228.524	100	27.635.130	100
Etats-Unis	13.953.130	80,9	21.379.530	77,3
Argentine			2.604.470	9,4
Brésil	2.730.425	15,8	1.200.150	4,3
Asie	394.161	2,3	1.407.000	5,0

Sources : • FAO, 1977 – Annuaire du commerce extérieur. 1976 Rome (Vol. 30)
• FAO, 1987 – Annuaire du commerce extérieur. 1986 Rome (Vol. 40)

res de la production relève du lieu commun. Toutefois, il est bon de ne pas l'oublier, car nous assistons à une accélération du rythme d'apparition des nouveautés, dans un contexte où la compétition demeure le moteur principal de l'activité économique. C'est pourquoi il me semble utile de rappeler, sur trois exemples, les conséquences du transfert de certaines réussites universellement reconnues.

Le lait est – et restera sans doute longtemps – un élément de base de l'alimentation humaine. Durant la seconde guerre mondiale, les pénuries ont été durement ressenties au point qu'après 1945 la production fut encouragée y compris dans des pays que les combats avaient épargnés, comme les Etats-Unis et le Canada, avec un objectif d'approvisionnement des pays déficitaires [Gouin, Morisset, 1988]. Il était donc logique que les sélectionneurs se penchassent sur l'accroissement des rendements laitiers.

La France était d'ailleurs fortement en retard en Europe sur ce plan (tableau 3). Aussi le passage de la production par vache de 2000 kg/an en 1955 à 4300 kg/an en 1986 peut-il être considéré comme un beau succès, même si les éleveurs français sont encore à la traîne. Mais il est bien connu que cet accroissement de la productivité moyenne s'est effectué au prix de l'élimination d'un grand nombre de producteurs et que, sitôt atteint le niveau de production correspondant à la demande nationale, la pression à la baisse sur le prix du lait devint très vite – dès 1953 – un point particulièrement sensible pour les responsables politiques et professionnels. La suite est, elle aussi, connue : soutien des prix au niveau national puis communautaire, dont la lourdeur croissante a conduit, malgré de fortes réticences, à l'instauration d'une limitation de la production, par le biais de quotas de livraisons, à partir de la campagne 1984/1985 [Hairy, Perraud, 1988]. Il est d'ailleurs symptomatique d'observer que les quotas sont appliqués depuis plus longtemps dans d'autres pays où la pro-

duction laitière constitue un système de production presque fatal pour un grand nombre d'exploitations : Autriche, Canada, Suisse [Baillot, 1987]. Dans ces pays, comme dans ceux de la C.E.E., la "holsteinisation" du troupeau laitier a été forte et a provoqué des difficultés analogues.

Tableau 3. — Évolution du rendement laitier dans quelques pays de la CEE (1000 kg/an/vache)

	France	Pays-Bas	Royaume Uni	RFA	Danemark	Italie
1955	2,0	3,9	3,7	2,9	3,5	nd
1970	2,8	4,3	3,9	3,2	3,9	nd
1984	3,8	5,2	4,7	4,6	5,5	3,5
1986 (pr)	4,3	5,4	5,0	4,8	5,6	3,6

Sources : • OCDE (1972) Bilan du lait et des produits laitiers des pays membres de l'OCDE, 1955-1970. Paris OCDE. Doc. Stat.

• OCDE (1986) Bilan... 1976-1984. Paris OCDE. Doc. Stat.

• Pour 1986 : CNIEL (1988) L'économie laitière en chiffres, Paris, 167 P.

(pr) : prévisions - nd : non donné

Un autre exemple est fourni par les progrès extrêmement rapides réalisés, à partir des années 1960, dans les domaines avicole et porcin. Dans un premier temps, la réduction des coûts de production, issue tant de la maîtrise de la nutrition que de la génétique, a entraîné le développement des élevages hors-sol, donnant à bon nombre d'agriculteurs coincés par le foncier l'occasion de se maintenir grâce à l'expansion de la demande pour ces viandes moins chères. Plus récemment, l'apparition de produits nouveaux, comme l'escalope de dinde de plus en plus substituable à l'escalope de veau (apparence et saveur voisines), remet quelque peu en question la production de veau blanc.

Mais le plus significatif de ces exemples est, à mes yeux, celui de l'isoglucose, à cause de son origine industrielle et de ses répercussions aux différents niveaux des filières concernées. Michel Zitt, qui en a étudié l'histoire, souligne très justement qu'au départ des recherches, on trouve la volonté des grandes firmes amidonnières des Etats-Unis de concurrencer, sur le marché des édulcorants, l'industrie sucrière utilisant le saccharose (canne et betterave). Commencée en 1921 avec la cristallisation du glucose, cette course a comporté de nombreux obstacles, conduisant les chercheurs à effectuer plusieurs transferts de technologie entre disciplines : chimie sucrière à métabolisme (isomérisation du glucose en fructose), puis microbiologie à enzymologie (fixation de la glucose-isomérase), ainsi que des transferts entre recherche fondamentale et recherche industrielle. Elle a abouti, en 1972, à la première solution industrielle vraiment rentable développée par Clinton Corn à partir du maïs comme matière première agricole. Si l'on ajoute que chercheurs américains et japonais se sont succédés dans la découverte des facteurs de déblocage, on se rend compte de l'importance des intérêts financiers en jeu dans cette aventure [Zitt, 1986].

Les conséquences de ces énormes efforts se sont d'abord fait sentir dans l'industrie amidonnière elle-même, la firme innovatrice réussissant à améliorer sa position, peu favorable au départ, au sein de l'oligopole dominé par Corn Products et Staley. En second lieu, malgré la limitation

technique de ses utilisations à l'adoucissement des boissons, la part de l'isoglucose dans la consommation des édulcorants caloriques aux Etats-Unis est passée de 4,3% en 1975 à 33,9% en 1985, ce qui correspond, en valeur absolue, à un passage de 0,49 Mt à 4,68 Mt [rapport Ramsès 86-87, cité par Laborie, 1987]. Déjà, sur le plan intérieur américain, ce décuplement témoigne de l'importance du ballon d'oxygène apporté aux maïsiculteurs. En outre, cette innovation est arrivée très opportunément pour servir les intérêts politiques généraux de l'Union, en réduisant considérablement sa dépendance vis-à-vis des pays producteurs de canne à sucre, la consommation de sucre étant passée durant la même période de 8,67 Mt à 6,82 Mt [rapport Ramsès, op. cit.]. Conséquemment, bien entendu, le commerce extérieur des pays en développement qui s'étaient substitués à Cuba s'en est trouvé fragilisé. Enfin, jusqu'à présent, la défense par les professionnels du système de protection de la filière betteravière en Europe a efficacement limité les répercussions sur les sucrières comme sur les exploitations, mais il n'est pas certain que cela puisse durer éternellement.

CONCLUSION

La quantité des progrès techniques potentiels dans l'agriculture et l'agro-alimentaire n'a sans doute jamais été aussi grande que depuis le début de cette décennie. Aussi n'est-il pas surprenant qu'agriculteurs et industriels s'interrogent sur la portée de chacun d'eux. En particulier, automation et biotechnologies alimentent l'enthousiasme de certains et développent chez d'autres des craintes de natures diverses. Les exemples ci-dessus, choisis parmi les événements survenus depuis la fin de la dernière guerre mondiale, permettront quelque peu de relativiser les choses.

Il ne saurait, de toute façon, être question de rejeter en bloc le progrès, même si parfois celui-ci dérange. Dans le secteur agricole, en particulier, il ne paraît pas utile de se livrer à une étude coûts-avantages pour conclure à un effet positif des changements profonds survenus depuis quarante ans : maîtrise accrue des conditions de la production grâce à la mécanisation et à la motorisation, meilleures conditions de travail, rendements accrus par l'intervention de disciplines complémentaires, qualité sanitaire améliorée et coûts abaissés pour l'alimentation...

Mais nous nous sommes également rendu compte d'un certain nombre de difficultés : répercussions sur l'emploi, nuisances croissantes... La perspective de nouvelles difficultés de ce genre peut engendrer une certaine inquiétude chez les agents économiques qui seront concernés par la mise en application des découvertes et des procédés nouveaux.

Pour répondre à ces attentes, il me semble que la première leçon à tirer du survol rétrospectif que nous venons d'effectuer est qu'il faut se garder des emballements trop rapides quant au délai entre le moment où l'on parle d'une avancée dans la connaissance scientifique et le passage de la nouveauté au stade de la production. Il arrive parfois qu'un des problèmes se révèle plus ardu qu'on ne l'imaginait. Cela n'empêche pas que la fermeture d'une piste de recherche suscite l'ouverture d'une autre voie qui, elle, débouchera sur des applications.

La conséquence de cet état de fait est que les entrepreneurs doivent suivre avec vigilance les évolutions dans la recherche (et la recherche-développement), afin de n'intro-

duire la nouveauté dans les processus productifs qu'au moment où l'on estime que la maîtrise est parvenue à un niveau suffisant pour conduire à un abaissement des coûts de production ou à un saut qualitatif durables.

Une deuxième leçon peut être tirée de la considération des influences extrinsèques. Dans ce domaine, on se trouve généralement dans une situation d'arbitrage entre court terme et long terme. Et, bien que dans le long terme nous soyons tous morts, nos décisions risquent, si elles sont erronées, d'accélérer la mort de nos descendants. Le problème n'est assurément pas facile à résoudre car, le plus souvent, l'anticipation d'une capacité de financement insuffisante pousse fortement à privilégier le court terme. Néanmoins, dans la mesure où demeurent disponibles des résultats applicables, le risque issu de cette préférence pour le présent se trouve réduit, car les générations futures disposeront de premiers moyens de faire face à des situations analogues à celles qui avaient motivé la recherche non utilisée.

Quant aux changements structurels, ils sont consubstantiels au processus d'innovation. Aussi ne faut-il pas les

craindre. Mais, puisque l'on sait qu'ils se produiront, il est du plus haut intérêt pour la collectivité de tenter de les apprécier ex ante afin de n'être pas pris au dépourvu lorsqu'arrivera le moment des reconversions, tant d'orientations productives que de situations professionnelles. Ici, il faudra surtout s'occuper de la confrontation entre les variations anticipées de l'offre et de la demande. Mais un raisonnement en termes d'agrégats demeure largement insuffisant pour guider une politique. L'appréciation des changements gagnera en précision chaque fois qu'il sera possible d'intégrer aux analyses prospectives les connaissances antérieures sur les structures de la branche (ou de la sous-branche) concernée et, à l'échelle des firmes, sur les contraintes technico-économiques pesant sur les paramètres que l'innovation va modifier.

Au total, l'enseignement majeur que je tire des leçons du passé est que les économistes ruraux auront à résoudre des problèmes nouveaux. Souhaitons, pour cela, qu'ils réussissent à se doter d'instruments théoriques performants et qu'ils puissent s'appuyer sur des données fiables.

BIBLIOGRAPHIE

BAILLOT E. (1987). – **Les économistes et les quotas de production**. Nantes, INRA.

BERGMANN D., GERVAIS M. (1968). – Les effets possibles, à moyen terme, des progrès techniques sur l'agriculture française. Paris, INRA, janvier 1968, ronéoté 13 p.

BERTRAND J.P. éd. (1988). – **Le monde des oléo-protéagineux. Politiques des Etats et stratégies des acteurs**. Paris, Economica.

CNIEL (1988). – **L'économie laitière en chiffres**, Paris, CNIEL, 187 p.

COLLEAU J.J. (1988). – Contribution des nouvelles techniques de reproduction à la sélection animale. In : **Biofutur**, n 69, juin 1988, pp. 9-13.

GOUIN D.M., MORISSET M. (1988). – Vingt ans de contingents laitiers : l'expérience canadienne. In : **Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales**, n 7, 2^e trim. 1988, pp. 37-56.

HAIRY D., PERRAUD D. (1988). – Crise laitière et quotas : l'évolution de la politique laitière en France et dans la Communauté. In : **Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales**, n 7, 2^e trim. 1988, pp. 9-36.

HEYMANN Y., VINCENT C. (1988). – Les embryons qui viennent du froid. In : **Biofutur**, n 69, juin 1988, pp. 38-42.

JAZRA N. (1988). – L'évolution du marché communautaire des oléo-protéagineux : éléments pour un bilan (1966-1986). In : Bertrand J.P. éd. **Le monde des oléo-protéagineux : Politiques des Etats et stratégies**

des acteurs. Paris, Economica, 318 p.

LABORIE G. (1987). – Du sucre aux produits sucrants. In : **Economie et Finances Agricoles**, juillet-août, pp. 8-11.

LAURENT C. (1980). – **Les recherches sur la fixation biologique de l'azote atmosphérique à l'INRA**. Ministère de l'Agriculture, Centre d'Evaluation et de Prospective, ronéoté, 8 p.

MENISSIER F. (1987). – Quelques réflexions sur les potentialités et réalités actuelles du transfert d'embryons des bovins à viande pour l'amélioration génétique. In : **Bovins Limousins**, n 93, juillet-septembre 1987, pp. 37-42.

POLY J. (1977). – **Recherche Agronomique : Réalités et Perspectives**, Paris, INRA, juin 1977, ronéoté, 72 p.

SCEES (années concernées). – **Annuaire de Statistique Agricole**, Paris, Ministère de l'Agriculture.

SCEES (1988). – **Graph'Agri 1988**, 159 p.

TEPFER D. (1988). – Communication personnelle.

THIBIER M. (1988). – Le développement du transfert In : **Biofutur**, n 69, juin 1988, pp. 109-113.

ZITT M. (1986). – Genèse de l'innovation et culture technique. In : CRCT et INRA, éd. **Culture technique n 16 : Technologies agro-alimentaires**. Paris, CRCT, 392 p.