



HAL
open science

Le pétrole vert. Les promesses des biotechnologies face à la crise énergétique (France, 1973-1984)

Christophe Bonneuil

► To cite this version:

Christophe Bonneuil. Le pétrole vert. Les promesses des biotechnologies face à la crise énergétique (France, 1973-1984). François Jarrige et Alexis Vrignon. Face à la puissance. Une histoire des énergies alternatives et renouvelables à l'âge industriel, La Découverte, pp.313-327, 2020. hal-04381109

HAL Id: hal-04381109

<https://hal.science/hal-04381109>

Submitted on 9 Jan 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Le pétrole vert. Les promesses des biotechnologies face à la crise énergétique (France, 1973-1984).

Christophe BONNEUIL
Centre de Recherches Historiques (Cnrs-Ehess), Paris

paru dans F. Jarrige et A. Vrignon (dir.) *Face à la puissance. Une histoire des énergies alternatives et renouvelables à l'âge industriel*. Paris, La Découverte, 2019, 313-327.

Après la décision de l'Opep le 17 octobre 1973, de réduire de 5 % la production de pétrole, puis le deuxième choc de 1979, le prix du pétrole est multiplié par dix entre 1973 et 1980. Pour une économie française dont le pétrole importé représente les deux tiers de sa consommation énergétique, ce renchérissement fait tomber la balance commerciale dans le rouge dès 1974, conduisant à l'affirmation d'une politique de quête d'« énergies nouvelles » et de « chasse au gaspi »¹. En révélant la vulnérabilité de l'économie, le choc énergétique rend aussi plus audible les thèses réinscrivant le développement des sociétés dans des limites biophysiques, telles le rapport *Limits to Growth* (rapport Meadows) remis au Club de Rome en 1972 ou les revendications de la mouvance écologique. Ainsi, le magazine *Science & Vie* note-t-il en 1974 que la hausse du prix du pétrole « met en lumière l'équilibre précaire d'une civilisation qui s'est montrée jusqu'ici singulièrement imprévoyante » : « notre bien-aimée civilisation d'abondance est basée sur un produit fossile condamné à terme. Que les Arabes aient serré la vis sans attendre que le réservoir soit vide ne change pratiquement rien au problème. » Le magazine, pourtant guère soupçonnable de militantisme écologiste, n'hésite pas à brandir la menace d'« un effondrement social et économique sans précédent² ».

Le choc pétrolier ébranle aussi le modèle agricole des décennies modernisatrices : les missions de l'agriculture et ses critères de performance se voient

1 Bini, Elisabeth, Garavini, Giuliano & Romero Federico (Eds.), 2016. *Oil Shock: The 1973 Crisis and its Economic Legacy*. London: I.B. Tauris ; Anaël Marrec, *Histoire des énergies renouvelables en France, 1880-1990*, Thèse de doctorat, U. Nantes, 2018, p. 541-631.

2 « Dossier énergie : la fin du gaspillage », *Science & Vie*, n° 676, janv. 1974, 67-80, p. 67 et 68.

redéfinis. L'agriculture, présentée comme « pétrole vert³ » se doit désormais d'éponger par son solde des échanges agroalimentaires une fraction de la facture énergétique (selon le VII^e Plan, 1976-1980), mais aussi de produire de la biomasse pouvant être valorisée en énergie, et de limiter la dépense énergétique en devenant plus économe en carburants et en engrais de synthèse. Les biotechnologies naissantes sont alors invoquées, et soutenues par de nouvelles politiques scientifiques, comme des réponses à la crise énergétique.

Le modèle agricole d'après guerre questionné au prisme de l'énergie

Durant la campagne électorale qui s'ouvre six mois après la crise pétrolière, le candidat écologiste René Dumont popularise la thèse des « Limites de la croissance » et promeut « une civilisation à basse consommation d'énergie, de viande et de métaux, économisant pour les générations futures les ressources rares de la planète, arrétant le pillage du Tiers-Monde et la destruction de la Nature, source de vie⁴ ». Agronome, Dumont questionne la rationalité d'un modèle de modernité agricole dont il avait été le chantre en le ré-envisageant à l'aune énergétique, affirmant à la télévision que « pour produire 1 000 calories de bifteck, on dépense 2 500 calories de pétrole » et qu'« une laitue de serre demande un litre de pétrole⁵ ». Et lorsque le prix des engrais a triplé entre 1973 et 1976 (ce poste représente alors plus de 3 milliards de francs pour les agriculteurs français), il estime « l'agriculture "chimique" [...] partiellement condamnée »⁶ et critique le modèle américain qu'il avait loué trente ans plus tôt :

« L'économie de profit nous accule dans la voie d'une agriculture "américanisée" si extraordinairement gaspilleuse de richesses rares et, d'abord, de métaux et d'énergie. Les Steinhart ont calculé que "pour nourrir la planète avec le système alimentaire des États-Unis, près de 80 % de la dépense totale d'énergie mondiale serait requise par le seul système alimentaire"⁷. »

Cette comptabilité énergétique de l'agriculture, issue de l'écologie écosystémique des frères Odum, avait été popularisée immédiatement après le choc

3 Cf. le Discours de Vassy du président Giscard d'Estaing, déc. 1977.

4 René Dumont et son Comité de soutien, *A vous de choisir. La campagne de René Dumont et du mouvement écologique*, Paris, Pauvert, 1974, p. 139-140.

5 *Ibid.*, « Fiche énergie », p.52-55, cit. p. 53.

6 René Dumont et François de Ravignan, *Nouveaux voyages dans les campagnes françaises*, Paris, Seuil, 1977, p. 208.

7 *Ibid.*, op. cit., 1977, p. 268

pétrolier *via* des articles dans la revue *Science* par David Pimentel et John et Carol Steinhart⁸. Se propage alors le constat d'un déclin du rendement énergétique de l'agriculture depuis 1945 : « L'augmentation des rendements agricoles », loin d'être « due à l'acquisition d'un nouveau savoir-faire dans l'emploi du soleil » se révélait une simple fonction de la consommation de pétrole dans la production alimentaire⁹. Ces travaux et thèses sont rapidement importés en France, où se multiplient alors les études sur les ratios entre énergie produite et énergie consommée par l'agriculture française et ses différentes productions¹⁰.

Le renchérissement du pétrole favorise donc la montée en puissance d'une nouvelle métrique énergétique comme indicateur de performance de l'agriculture qui bat en brèche la conception du progrès agronomique – en termes de productivité par hectare ou du travail – qui avait dominé après 1945. L'usage intensif d'engrais azotés, multiplié par 9 entre 1948 et 1973 et dont la synthèse industrielle est très énergivore, est alors particulièrement critiqué par le mouvement de l'agriculture biologique¹¹. Dans une France où le rapport à l'alimentation et à la ruralité a muté (urbanisation, consumérisme et montée des questions de qualité...) et où l'hégémonie de la FNSEA s'érode (émergence du courant « paysans travailleurs », grève du lait de 1972, lutte du Larzac, essor de l'agriculture bio...), l'évidence de la flèche du progrès en agriculture se trouve ébranlée, recadrée par la rationalité énergétique. Ainsi l'expansion du maïs hybride et son rôle dans la « révolution fourragère », credo de l'évangile agronomique des années 1950 et 1960, est-elle critiquée du fait de sa pauvreté en protéines et de son « coût énergétique relativement élevé » par la direction de l'Inra elle-même¹².

8 David Pimentel et al., 1973. « Food production and the energy crisis », *Science*, 182(4111), 2 nov. 1973, 443-449 (traduit dans « Le goufre énergétique de l'agriculture occidentale », *Les Temps Modernes*, n° 349-350, août-septembre 1975, 309-327); John S. Steinhart et Carol E. Steinhart, « Energy Use in the U.S. Food System », *Science*, 184(4134), 19 avril 1974, 307-16; David Pimentel et al. .

9 H.T. Odum (1970), cité par François Ramade, 1978. « Crise de l'énergie, ressources naturelles et production alimentaire », *Économie Rurale*, n°124, 30-38, p. 31.

10 Parmi les premiers travaux après 1973 cf. Jacques Boyeldieu, « Rendement énergétique de la production agricole: les bilans d'énergie » *Agriculture*, vol. 386, 1975, 124-128 ; Ramade, op. cit., 1978 ; A. Fleury et A. Mollard, *Agriculture, Système social et Environnement*, IREP, Grenoble, 1976 ; R. Carillon. *L'activité agricole et l'énergie, Etudes du CNEEMA*, n° 408, 1975 ; J.-P. Deléage et al., « L'analyse éco-énergétique des écosystèmes ruraux », *Économie rurale*, n°127, 1978, 27-30 ; Jean-Roger Mercier, *Énergie et agriculture. Le choix écologique*. Ed. Debar, Paris, 1978.

11 Claude Aubert, « Agriculture, Alimentation, l'impasse énergétique », *Nature et Progrès*, n° 50 avril-juin 1976, p. 16 ; Max Crouau, « Consommations directes d'énergie en agriculture biologique et en agriculture classique », *Nature et Progrès*, n° 51 juillet-août 1976, 4-9.

12 AN 19860598/8. Raymond Février (directeur de l'Inra), « L'avenir de l'agriculture, ses problèmes, nos ambitions », le 26 juin 1978.

La société industrielle, société fossile à dépasser ?

Plus que la seule modernité agronomique, le choc pétrolier semble ébranler la modernité industrielle tout entière. Après 1973 s'affirme dans les champs intellectuel, médiatique et politique, une lecture de la crise de l'énergie comme signe des limites d'une économie thermo-mécanique et chimique fondée sur les ressources fossiles. À la « société industrielle » lourde et polluante doit désormais succéder une économie « postindustrielle » et une société basée sur la communication, l'information, la complexité et l'optimisation du vivant. On reconnaît là les thèses venues d'outre-Atlantique de Daniel Bell (« société postindustrielle ») ou des chantres de la société de l'information. Tout cela est favorisé par le prestige de la biologie moléculaire (prix Nobel de Jacob, Monod et Lwoff en 1965 après celui de Watson et Crick)¹³, l'affirmation de l'écologie dans le champ scientifique comme politique, et la séduction de l'approche systémique dans le champ intellectuel comme alternative au marxisme et au structuralisme¹⁴.

Un creuset majeur de ces nouvelles lectures est le Groupe des Dix¹⁵, créé en 1969 au voisinage du parti socialiste par Jacques Robin (dirigeant d'une entreprise pharmaceutique et futur fondateur du magazine *Biofutur*) et Robert Buron (ancien ministre), et qui compte parmi ses membres des personnalités comme Henri Atlan (biophysicien), Henri Laborit (neurobiologiste), Jacques Attali (économiste et directeur de la Campagne de François Mitterrand à l'élection présidentielle de 1981), Michel Rocard (dirigeant du PSU qui se rallie au PS), René Passet (économiste), Joël de Rosnay (chimiste à l'Institut Pasteur), ou encore le sociologue Edgar Morin.

En novembre 1972, des membres de l'équipe du rapport Meadows font une présentation au Groupe des Dix¹⁶ qui va peu à peu élaborer un diagnostic partagé sur les enjeux écologiques et énergétiques, se dessinant dans les ouvrages des membres : H. Atlan, *L'organisation biologique et la théorie de l'information* (Hermann, 1972) ; E. Morin, *Le paradigme perdu* (Seuil, 1973) ; H. Laborit, *La société informationnelle*

13 Sébastien Lemerle, *Le singe, le gène et le neurone. Du retour du biologisme en France*. Paris, PUF, 2014.

14 François Cusset, « Théorie et politique à Cerisy (1968-1986) », *Histoire@Politique*, 2013/2, n°20, 32-47.

15 Brigitte Chamak, *Le Groupe des Dix ou les avatars des rapports entre science et politique*, Monaco, Editions du Rocher, 1997.

16 *Ibid.*, p. 350.

(Éditions du Cerf, 1973), et *La nouvelle grille* (Robert Laffont, 1974) ; J. Robin, *De la croissance économique au développement humain* (Seuil, 1974) ; J. Attali, *La parole et l'outil*, PUF, 1975) ; J. De Rosnay, *Le macroscopie : vers une vision globale* (Seuil, 1975) ; R. Passet, *L'économie et le vivant* (Payot, 1979). De cet ensemble, et malgré une diversité des perspectives, se dégage un même projet de dépasser une société industrielle hiérarchique et centralisée en même temps que fondée sur le mécanique, le chimique et l'énergie fossile, pour aller vers une société de l'information, de la complexité et des bio- ou éco-technologies qui serait à la fois plus conforme aux nouvelles sciences (théorie de l'information, écologie des systèmes, 2^e cybernétique, auto-organisation, biologie moléculaire), plus écologique et plus auto-organisée donc plus démocratique. Reprenant l'interprétation informationnelle de l'entropie, Jacques Attali propose « un substitut à l'énergie : la communication¹⁷ » et rêve d'une croissance soutenue et moins énergivore favorisée par un meilleur usage social de l'information. Cette thèse d'un bon usage « néguentropique » de la Terre est reprise par le best-seller de Joël de Rosnay, *Le macroscopie : vers une vision globale* (plus de 250 000 exemplaires vendus, traduit en plusieurs langues). Chimiste à l'Institut Pasteur, de Rosnay s'est converti à l'écologie odumienne lors d'un séjour post-doctoral au MIT en 1970. Il met en avant la kilocalorie comme nouvelle « monnaie universelle » et « valorimètre » des activités humaines¹⁸ et reprend les travaux des Pimentel et des Steinhart sur l'efficacité énergétique décroissante de nos systèmes de productions alimentaires pour dessiner la possibilité d'une future crise alimentaire frappant les pays riches¹⁹.

Les biotechnologies comme solutions aux crises énergétiques et environnementales

S'il dramatise volontiers les alertes sur l'état de la planète, J. de Rosnay ne voit pas dans les dérèglements environnementaux le signe d'une contre-productivité de la rationalité industrielle des technosciences. Il y voit au contraire un appel à un surcroît de maîtrise technologique et industrielle des cycles terrestres. L'écologie à laquelle

17 Jacques Attali, « Un substitut à l'énergie : la communication », *Le Monde*, 22 février 1974.

18 Joël de Rosnay, *Le macroscopie: vers une vision globale*. Paris, Seuil, 1975, p. 166 (les paginations employées ici sont celles de l'éd. Points Seuil, 2014).

19 *Ibid.*, p. 171-73.

s'est converti de Rosnay aux États-Unis est, se souvient-il, « une écologie à l'américaine, c'est-à-dire pas revendicative mais plutôt centrée sur l'idée du "control"²⁰. » Il propage un véritable message messianique, celui d'une sortie de la crise écologique et énergétique par le contrôle et la « reprogrammation » (ingénierie génétique) des vivants, machines cybernétiques autorégulées, et même des cycles biogéochimiques planétaires (« éco-ingénierie »).

« Survivre à la crise²¹ » appelle selon lui une révolution biotechnologique dans la sphère productive agricole et industrielle qui apportera « des solutions nouvelles, à base de technologies douces, à la crise de l'énergie et à la dégradation de l'environnement » : la « révolution agricole et industrielle de la fin du XX^e siècle » sera permise par « l'engineering *génétique* » et organisera « l'engineering des cycles naturels²² ». On pourra ainsi produire en masse, à bas coût et pour une faible dépense énergétique des molécules pharmaceutiques, chimiques, des matériaux et des aliments mais aussi digérer et recycler les déchets et polluants. Il annonce alors une prochaine « domestication des réactions de base de la photosynthèse » pour optimiser la capture d'énergie solaire et, plus largement, le bouclage symbiotique du système économique et des fonctionnements écologiques terrestres :

« Réaliser la fixation d'azote en ammoniac à grande échelle pour nourrir la population du globe. Modifier localement les climats pour cultiver de nouvelles zones, ou aider la nature à se réadapter aux agressions que nous lui faisons subir. Avec l'avènement de l'éco-engineering, cesseront les tâtonnements dangereux des apprentis sorciers que nous sommes. Alors seulement pourra se développer une relation de partenaires entre l'homme et la nature, base de l'économie nouvelle et de la société "postindustrielle" que nous avons à créer de toutes pièces²³. »

L'innovation biologique qui remplacera les engrais chimiques...

Étant donné l'immense diversité des synthèses biochimiques dont les êtres vivants sont capables en capturant une infime partie du rayonnement solaire, et vu le développement rapide de la biologie moléculaire et des biotechnologies (c'est en 1973 que naît dans un laboratoire californien le premier organisme génétiquement modifié (OGM), une bactérie dotée d'un gène fonctionnel de batracien, ouvrant la perspective

20 Entretien de l'auteur avec Joël de Rosnay, 10 mars 2004.

21 Joël de Rosnay, *Le Macroscopie*, op. cit., 1975, p. 175.

22 *Ibid.*, p. 177.

23 *Ibid.*, p. 185-186.

future de plantes génétiquement modifiées par la même technologie), il n'était nullement absurde de rêver de dépasser bon nombre de limites posées dans le rapport au Club de Rome grâce aux innovations biotechnologiques. Le géant de la chimie Monsanto n'avait-il pas senti le vent venir en ouvrant son premier programme de recherche biotechnologique en 1973 ? De Rosnay n'était donc pas si original dans sa futurologie. Mais il offrait une synthèse entraînante des discours techno-optimistes qui avaient fleuri au plan international en contre-feux aux thèses du Club de Rome²⁴.

Dans cette foire aux promesses, celle de la fixation biotechnologique de l'azote fournit une justification clé à l'heure de la crise énergétique et de la crise alimentaire (au Sahel) pour promouvoir les biotechnologies naissantes :

« Les techniques de l'engineering génétique permettront [...] de fabriquer des engrais azotés, en transférant des gènes permettant la fixation de l'azote de l'air dans les bactéries vivant en symbiose avec des plantes. Des millions de personnes meurent de faim dans le monde parce que notre industrie ne sait pas transformer l'azote (représentant 80 % de l'air [...]) en ammoniac et en molécules azotées, constituants principaux des protéines [...]. Il faut dépenser 20 millions de Kcal pour synthétiser une tonne d'ammoniac. L'utilisation des micro-organismes dans ces types de processus n'aura donc pas seulement l'avantage de fournir un supplément de nourriture à la population humaine, elle permettra également de réduire la note énergétique très élevée de l'industrie des engrais azotés²⁵. »

L'azote est un composant essentiel des protéines et donc un élément essentiel de la nutrition. Les plantes peuvent consommer l'azote sous forme soluble (comme dans les nitrates) mais ce sont des bactéries fixatrices de l'azote inerte (N₂) de l'air qui leur apportent cette source assimilable d'azote, notamment à travers la symbiose qu'elles établissent avec les plantes légumineuses. Depuis 1945, les surfaces en légumineuses ont décliné au profit des céréales et oléagineux. Avec l'envol du prix des engrais, revenir à une plus grande part d'azote fixé biologiquement apparaît nécessaire. Outre la remise en culture des légumineuses et la sélection de plantes ou de bactéries *Rhizobium* plus « efficaces » dans leur symbiose, on envisage alors de cultiver en cuves industrielles des bactéries fixatrices d'azote produisant du nitrate, d'inoculer dans les sols des bactéries fixatrices d'azote génétiquement modifiées pour entrer en

24 Parmi ces promesses d'un dépassement des limites par les biotechnologies, voir Alvin Toffler, *Future Shock*, New York, Random House, 1970 (p. 194 sur les « biological factory ») ; Ignacy Sachs, « Environnement et projet de civilisation », *Les temps modernes*, n°316, nov. 1972, 736-749 (p. 746 sur les ressources illimitées d'un vivant « renouvelable ») ; Bernard Dixon, *Invisible Allies. Microbes and Man's Future*, 1976 et son chapitre sur « les microbes et la crise globale ».

25 J. de Rosnay, *Le macroscope*, op. cit., 1975, p. 179-180

symbiose avec les céréales, ou encore de transférer directement aux céréales les gènes « *nif* » (qui codent pour la nitrogénase, enzyme transformant le diazote de l'air en nitrate).

Au milieu des années 1970, plusieurs dizaines de laboratoires dans le monde travaillent sur ces bactéries et leurs fameux gènes *nif*. Alors que la capacité de fixer l'azote atmosphérique avait longtemps été crue limitée à des espèces de bactéries du genre *Rhizobium* et *Azotobacter*, on découvre dans les années 1970 que des dizaines d'autres espèces possèdent cette capacité. On découvre des bactéries fixatrices d'azote dans les cellules de racine d'une herbe, suggérant qu'une association avec une céréale serait possible. On réalise en 1972 le transfert de gène *nif* d'une bactérie *Klebsiella* à *Escherichia coli*, la bactérie commune de nos intestins et des laboratoires, ouvrant la perspective d'autres transferts encore par génie génétique. *Science & Vie* s'enthousiasme pour cette quête de la plante ou de « la bactérie miracle qui remplacera les engrais » en permettant « à l'agriculteur de trouver son azote dans l'air²⁶ » :

« Ce nouveau “miracle” serait réalisé avec l'aide de bactéries, qui fixeraient l'azote de l'atmosphère sous une forme utilisable par les plantes. Les ressources en engrais nitriques seraient alors illimitées, puisque l'atmosphère contient 78 % d'azote. Il serait même possible de créer des variétés de plantes dans les cellules desquelles on inscrirait le message génétique porté par les bactéries et lui (*sic*) permettant de fixer l'azote atmosphérique. Des expériences d'“engineering génétique” ont déjà montré que cette capacité de fixation est transférable d'une bactérie à une autre. Dans plusieurs laboratoires, des généticiens sont en train de tenter d'incorporer ce “gène NIF” (gène de fixation de l'azote, ou nitrogen fixation), pour infecter ensuite une plante par ce virus. Théoriquement, il serait ainsi possible de créer une variété de maïs, ou de blé, capable d'absorber l'azote atmosphérique qui lui est nécessaire²⁷. »

La fixation biologique de l'azote : des Nations Unies à la DGRST

En novembre 1975, la 18^e session de la conférence de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) adopte une résolution sur l'« action de la FAO dans le domaine de la fertilisation biologique ». Face au prix des engrais, nourrir le monde requiert désormais des recherches et des actions de vulgarisation sur le « bon usage des méthodes de fixation biologique de l'azote²⁸ ». De leur côté, l'Unesco et le

26 Jean Ferrarac, « La bactérie miracle qui remplacera les engrais », *Science & Vie*, n° 700, janvier 1976, 36-41, p. 41.

27 *Ibid.*, p. 37.

28 Voir <<http://www.fao.org/unfao/govbodies/gsbhome/conference/resolutions/1975/en/>>

Pnue; soutiennent la création de centres de recherche microbiologique dans les pays en développement pour travailler sur la fixation d'azote. L'OCDE se saisit aussi du sujet pour en faire un thème de collaboration scientifique entre ses membres²⁹. Ces initiatives internationales conduisent les acteurs français à s'organiser pour y prendre place, conduisant à une réunion en février 1976 au Ministère de la Coopération associant la DGRST et des chercheurs du Gerdat, de l'Orstom, du CNRS et de l'Inra³⁰. La DGRST y annonce son intention de financer un appel à projet (Action concertée) sur la question. Jusque-là, seules trois pistes de recherches étaient mises en avant par les experts conseillant le ministère de la Coopération et la DGRST : l'optimisation de la symbiose légumineuses-*Rhizobium* ; l'utilisation d'une symbiose fixatrice avec les céréales ; le soutien de recherches de base en physiologie et microbiologie susceptibles de soutenir les deux orientations finalisées précédentes. Mais lors de la réunion, Jean Dénarié, jeune microbiologiste à l'Inra de Versailles, propose une autre perspective, celle de « l'introduction directe dans le matériel héréditaire des plantes des gènes *nif*, responsables de l'aptitude de certaines bactéries à fixer l'azote³¹ ». Il prend la tête d'une quatrième commission du nom de « Manipulations génétiques³² » en vue d'élaborer le contenu de l'appel à projet de la DGRST. Sur cette base élargie, l'Action concertée « Fixation biologique de l'azote » finance à partir de 1978 une petite vingtaine de projets, dont un projet de l'équipe de Dénarié, visant à étudier et manipuler les gènes déterminant la capacité symbiotique chez *Rhizobium*. Ce projet s'amplifie en 1980 en collaboration avec l'Institut Pasteur où de Rosnay obtient un important financement d'ELF Aquitaine et de l'Entreprise Minière et Chimique (Établissement Public à caractère Industriel et Commercial ayant repris en 1967 les Mines de potasse d'Alsace et l'Office National Industriel de l'Azote), en vue notamment de pouvoir transférer les gènes *nif* à la levure dans l'espoir – déjà formulé dans *Le Macroscopie* – d'une production industrielle d'ammoniac en cuves

29 AN 19930442/105. Coopération. « 3e conf des dir de la rech agr des pays de l'OCDE, 1-5 déc 1975 », note de Pero (Resp. des relations internationales de l'Inra), 8 déc. 1975

30 Délégation générale à la recherche scientifique et technique, Groupement d'étude et de recherche pour le développement de l'agriculture tropicale, Office de la recherche scientifique et technique outre-mer, Centre national de la recherche scientifique.

31 Note de J. Dénarié dans le dossier « Les manipulations génétiques », *Raison présente*, n°57, 1981, 125-162, p. 161-162.

32 AN 19930442/105. Coopération. Compte-rendu de la réunion du 13 février 1976 sur la fixation biologique de l'azote tenue au ministère de la coopération.

microbiologiques³³. Ce sera ensuite le programme mobilisateur « Biotechnologie » et les financements européens qui prendront le relais après 1982³⁴. Le dynamisme international de ces recherches participe à la création en 1979 par l'Inra, l'Institut Pasteur et l'Inserm³⁵ d'un Groupement l'intérêt économique (GIE) de génie génétique, puis en 1980 de la société Transgène, première start-up française du domaine. Cela conduit aussi le Cnrs à créer une UMR de « biologie moléculaire des relations plantes-microorganismes » avec l'Inra pour l'équipe Dénarié à Toulouse.

Du va-tout biotechnologique de l'Inra au programme mobilisateur « biotechnologie »

Lorsque ces recherches de « manipulation génétique » en vue de « l'amélioration rationnelle de la fixation symbiotique de N₂³⁶ » et son exploitation industrielle se développent avec le soutien de la DGRST en 1978, l'Inra traverse une phase critique de son histoire : marginalisée de la vulgarisation et de l'orientation politique de l'agriculture par la profession agricole qui règne sur la cogestion, l'organisme est aussi malmené par un gouvernement Barre qui réduit ses crédits, lui impose un audit et entend le transformer en un Établissement public à caractère industriel et commercial (Épic) au service de l'industrie agro-alimentaire³⁷. Jacques Poly, Directeur général depuis juillet 1978, va alors mener une habile campagne pour éviter la transformation en Épic et remettre l'Inra en meilleure posture. Il élabore une vision de l'avenir de l'agriculture française à l'occasion de la préparation de la Loi d'orientation agricole avec son rapport *Pour une agriculture plus économe et plus autonome* (1978) qui cherche un compromis entre expansion de la production et des exportations, limitation des consommations d'intrants et adaptation aux demandes qualitatives et environnementales des consommateurs. Y rappelant la facture énergétique des intrants agricoles, il préconise « une agriculture moins fragile, plus économe, plus raisonnée

33 Joël de Rosnay, « L'Institut Pasteur et les biotechnologies », *Revue d'économie industrielle*, vol. 18, 4e trimestre 1981, p. 275-287.

34 Entretien avec Pierre Boistard, 18 décembre 2003

35 Institut national de la santé et de la recherche médicale.

36 J. Dénarié et G. Truchet, 1979. « La symbiose Rhizobium Légumineuse : rôles resp des partenaires », *Physiologie Végétale*, 17(4), 643-667, p. 660.

37 Sur ce moment critique et la façon dont l'Inra va jouer la carte de l'engagement massif dans les biotechnologies, voir ; Christophe Bonneuil et Frédéric Thomas, *Gènes, pouvoirs et profits. Recherche publique et régimes de production des savoirs de Mendel aux OGM*, Versailles, Quae-ECLM, 2009, p. 265-283 et 331-340.

dans ses pratiques³⁸ ».

La promesse d'optimisation biotechnologique de la fixation biologique de l'azote est une carte maîtresse dans cette campagne car elle illustre à merveille l'image que veut donner l'Inra de lui-même : un organisme sachant mobiliser la science de pointe (la repositionnant au cœur de la politique scientifique de la DGRST) pour régler un problème national majeur (crise de l'énergie), travailler avec l'industrie (injonction giscardienne) et préparer l'avenir d'un monde agricole qui n'aurait pas la vision de ses propres intérêts à moyen terme. Ainsi Poly s'enthousiasme-t-il dans *Le Monde* des collaborations avec l'Institut Pasteur et le Cnrs pour « les manipulations génétiques » dont « moi, agronome, j'en ai besoin pour obtenir des microbes qui fixeront l'azote de l'air en l'an 2000 » plutôt que de répandre des engrais³⁹. De même, dans *L'express*, il vante le « pétrole Vert » : estimant que « notre balance des comptes, déjà obérée par des importations de pétrole [...] ne peut encore être alourdie par des importations de productions agricoles ou destinées à l'agriculture » il affirme que « nous sommes condamnés à avoir une agriculture plus autonome et plus économe. » Poly renvoie dos à dos un modèle d'après-guerre trop dispendieux inspiré du modèle américain et l'agriculture biologique, disqualifiée comme « récession de la production ». C'est la réduction de l'usage des engrais par la mise au travail d'organismes génétiquement modifiés qui incarne la voie médiane, à la fois productive et économe, que l'Inra défend :

« Avant la fin du siècle, on saura fabriquer des prototypes de microbes beaucoup plus efficaces encore dans la fixation de l'azote et l'on saura les associer aux céréales pour leur permettre de consommer beaucoup moins d'engrais [...] Vous imaginez quelle révolution cela peut apporter à l'agriculture⁴⁰ ? »

Les rapports publiés par l'Inra pour mettre en avant ses recherches sur la biomasse et les économies d'énergie répètent ces promesses de « création, à long terme, de céréales fixant N (*sic*) de l'air⁴¹ ». La biotechnologie de la fixation de l'azote est mise en avant par l'Inra comme emblème d'une recherche créant de la valeur

38 Jacques Poly, 1978. *Pour une agriculture plus économe et plus autonome*. Paris, Inra, p. 1 et 3

39 AN 19920548/21 coupure de presse « Entretien avec Jacques Poly », *Le Monde*, sd. [17 oct. 1978.

40 AN 19920548/21 « Le pétrole Vert » (Entretien avec Jacques Poly), *L'express*, 14-20 août 1978, 78-85, cit resp p. 82, 83 et p. 83-84.

41 Inra, *Les Recherches de l'INRA dans le domaine de l'énergie et de la biomasse*, Paris, Inra, 1980, 15p., p. 3.

agricole par optimisation biologique afin d'économiser les facteurs non biologiques de production. On retrouve là l'idée popularisée par le Groupe des Dix et *Le macroscope* selon laquelle les innovations biologico-informationnelles allaient régler les défauts d'une société industrielle dominée par le thermo-mécanique. Joël de Rosnay affirme d'ailleurs avoir soufflé à Poly, lors d'une de leurs nombreuses rencontres, la formule de « valeur ajoutée biologique⁴² » que ce dernier adoptera comme slogan. De Rosnay, de son côté, devenu directeur de la valorisation à l'Institut Pasteur en 1975, suscite la fondation en 1977 de l'Association pour le développement des biotechnologies et rédige l'annexe « biotechnologies et bio-industrie » du rapport *Sciences de la vie et société* commandé en novembre 1978 par le président de la République à François Gros, François Jacob et Pierre Royer⁴³.

Ce rapport, remis en novembre 1979 à Valéry Giscard d'Estaing, dépeint le génie biologique « comme la clé de l'intensification de la biomasse » tandis que « la fixation biologique de l'azote est un problème capital pour l'avenir de l'agriculture⁴⁴ ». Le Plan décennal d'orientation de la recherche (1979) reprend le récit d'une « révolution biologique » vers une agriculture plus économe « à valeur ajoutée biologique optimale⁴⁵ », rendue nécessaire par « le coût croissant des consommations intermédiaires » et « les difficultés éventuelles de l'approvisionnement énergétique⁴⁶ ».

L'arrivée de la gauche au pouvoir va encore accentuer les efforts de recherche sur la biomasse et sur les biotechnologies. Celles-ci sont mises en avant dès juin 1981 par le ministère de l'Industrie et de la Recherche comme l'une des trois priorités, avec la micro-électronique et les énergies nouvelles. En 1982, le programme « biotechnologies » sera l'un des sept « programmes mobilisateurs » lancés en 1982, année où plus de 73 millions de francs (ministère + Agence nationale de valorisation de la recherche) leur sont consacrés⁴⁷. Pour le ministre Jean-Pierre Chevènement, les biotechnologies sont un enjeu clé dans la guerre économique mondiale : « Il y aura des gagnants et des perdants [...] au moment où les bio-industries prendront leur

42 Entretien de l'auteur avec J. de Rosnay, 10 mars 2004.

43 J. de Rosnay, *Biotechnologies et bio-industrie*. Paris, Seuil-La Documentation Française, 1979.

44 F. Gros, F. Jacob et P. Royer, *op. cit.*, 1979, p. 95

45 AN 19860598/5. Fonds du cabinet du ministère de l'Agriculture. Programmation de la recherche, plan décennal du 2 juillet 1979, p. 15. F. Gros et al., *op. cit.*, 1979, p. 103.

46 « Les applications des sciences de la vie », *Le Progrès scientifique*, n°204, 1980, 3-17, p. 9.

47 AN 19900318/20. Fonds Poly. 1^{re} réunion du comité national des biotechnologies, 31 janvier 1983.

dimension véritable. [...] Des pans entiers de notre industrie risquent d'être bouleversés par les progrès de la science : l'industrie des semences par la fusion cellulaire et la culture *in vitro* [...] l'agronomie par la fixation de l'azote. »⁴⁸ En 1984, une note transmise par le gouvernement français à la Commission européenne pour promouvoir le premier programme européen sur les biotechnologies affirme encore cependant que « la maîtrise des biotechnologies » produira des innovations variétales et « un renouveau des techniques de production des plantes et de fertilisation, [qui] permettront à l'agriculture mondiale de s'affranchir beaucoup plus largement des conditions climatiques et géologiques. Le développement des biotechnologies est ainsi porteur de grands espoirs en matière de lutte contre la faim dans le monde⁴⁹ ».

Conclusion

La promesse d'une agriculture économe en énergie, de céréales se passant d'engrais, fut donc un des chevaux de bataille de la promotion du génie génétique, offrant un contre-feu techno-cornucopien aux critiques écologiques sur le coût énergétique et les pollutions du modèle agricole instauré après 1945. Pourtant, ces espoirs de création d'une symbiose optimisée entre céréales et bactéries fixatrices d'azote ou d'obtention de céréales génétiquement modifiées portant les gènes microbiens de fixation de l'azote atmosphérique sont bientôt enterrés : les gènes qu'il faudrait transférer sont au nombre de plusieurs dizaines (sans parler du coût métabolique, dommageable au rendement, de l'acquisition de cette nouvelle voie biochimique)⁵⁰.

Si la promesse d'une agriculture sans engrais avorte dès le début des années 1980, elle aura servi de rampe de lancement, dans le contexte du choc pétrolier, au développement en France des OGM. Quand la question énergétique passe au second plan après 1984, la promesse d'OGM réduisant l'usage des engrais cède la place à une autre promesse « verte » : « les biotechnologies permettront par l'utilisation de plantes transgéniques sinon l'absence complète, du moins un moindre usage de traitements

48 AN 19900318/20. Fonds Poly. Déclaration de M. J.-P. Chevènement sur le programme mobilisateur biotechnologies, Paris le 1er juillet 1982.

49 AN 19940718/30 Fonds Pringuet (Cab. Min. Agriculture). « La coopération communautaire pour le développement des biotechnologies », 15 janv 1984.

50 Voir notamment Ray Dixon, « The Genetic Complexity of Nitrogen Fixation », *Journal of General Microbiology*, 130 (1984), 2745-2755.

chimiques⁵¹. »

51 Daniel Chevallier, *Applications des biotechnologies à l'agriculture et à l'industrie agro-alimentaire*, Paris, OPECST, 1990, t.1, p. 33.