Sylvie BONNY

in : Le Dossier de l'Energie, CFDT.
Paris, le Seuil (Collection Points Sciences) pp.224-241 (1984)

6. La consommation d'énergie de l'agriculture

Tableau 1
ENERGIE CONSOMMEE PAR L'AGRICULTURE EN 1977
(en Mtep)

	Mtep d'énergie finale	
Energie directe		
• Dans les exploitations agricoles :		
- tracteurs, automotrices, moteurs	2,6	3,85
- véhicules utilitaires	0,3	
- chauffage (élevage, serres, séchage)	0,9	
• Dans les coopératives d'utilisation de matériel agricole et les entreprises de travaux agricoles	0,3	
• Dans les coopératives et entreprises de déshydratation et séchage	0,75	
	4,9	
(Dans ce bilan, l'énergie électrique est comptabilisée dans son équivalence «production» : 1 TWh = 0,222 Mtep.)		
Energie indirecte (nécessaire à la fabrication des produits utilisés par l'agriculture)		
• Engrais chimiques	3,9	
• Amendements divers (Ca, Mg, etc.)	0,1	
• Produits de traitement	0,6	
• Divers (ficelles, fils de fer, sacs)	0,25	
• Aliments importés pour le bétail	0,35	
• Fabrication et distribution des aliments pour le bétail	1,45	
• Equipements et bâtiments	2,15	
	8,8	

D'après les estimations de R. Carillon, du Centre national du machinisme agricole, du Génie rural, des Eaux et Forêts, d'Antony.

Présentation générale

L'agriculture est grosse consommatrice d'énergie... gratuite. Ses productions sont directement ou indirectement issues de la photosynthèse, par laquelle les végétaux incorporent l'énergie solaire qui leur parvient.

Pour canaliser cette transformation, il faut bien sûr labourer, enrichir, semer, récolter, transporter, sécher,... toutes opérations qui mettent en jeu du travail, du capital et de l'énergie marchande.

La quantité d'énergie finale consommée par l'agriculture est mal connue et résulte d'estimations : environ 4,9 Mtep [1] sous forme d'énergie directe (carburants, électricité, combustibles), en moyenne annuelle entre 1975 et 1980. Sous forme indirecte, l'agriculture « consomme » par ailleurs environ 9 Mtep annuellement intégrés dans les engrais, aliments de bétail, etc., comptabilisés dans la consommation d'énergie du secteur industrie.

En ne considérant que la seule énergie directe, l'intensité énergétique de l'agriculture se situe au niveau de celle de l'ensemble des industries légères, environ 90 tep par million de francs 1970 de valeur ajoutée. La consommation d'énergie de l'agriculture après avoir crû fortement s'est stabilisée après la crise de 1973, alors que la production augmentait, traduisant les efforts d'économie d'énergie réalisés dans ce secteur. Toutefois, la charge financière que représente l'achat des produits énergétiques n'a cessé de croître, doublant de 1970 à 1981, mais restant à un niveau suffisamment faible pour ne pas constituer la préoccupation majeure des agriculteurs. Cette vision globale ne doit pas

1. Rappelons que la consommation du secteur « agriculture » qui figure dans le bilan du Commissariat général du Plan est nettement inférieure à cette valeur, car elle ne concerne qu'une approximation des seuls carburants.

faire oublier, cependant, que des branches agricoles particulières – cultures sous serres notamment – sont beaucoup plus sensibles à l'augmentation des prix de l'énergie et incitent à la recherche de solutions nouvelles, en matière de chauffage tout particulièrement.

ANALYSE DÉTAILLÉE DES CONSOMMATIONS

1. La consommation d'énergie de l'agriculture

Les importantes transformations de l'agriculture française depuis les lendemains de la Seconde Guerre mondiale sont allées de pair avec un emploi croissant d'énergie, qui a été facilité par son prix peu élevé jusqu'en 1973. Il s'agit de la motorisation, de l'utilisation croissante d'intrants produits par l'industrie chimique (engrais, produits de traitement), du recours à un matériel génétique valorisant de mieux en mieux ce type d'intrants, de l'intensification, de la substitution du capital au travail, de l'internationalisation des échanges, etc., qui ont donc entraîné l'utilisation croissante d'énergie fossile à la place du travail direct, de l'énergie animale et aussi du facteur terre. Depuis 1973, on a cherché à mesurer l'énergie consommée en agriculture, et aussi à la comparer à l'énergie produite sous forme de calories alimentaires : c'est ce que l'on appelle l'analyse énergétique de la production agricole. L'énergie consommée en agriculture l'est sous forme directe (fioul, électricité) et indirecte : il s'agit dans ce dernier cas de l'énergie fossile qui a été utilisée pour la fabrication des engrais, des aliments pour le bétail, du matériel et des autres produits employés en agriculture. La mesure de ces consommations n'est pas très aisée (il y a un million d'exploitations agricoles en France), et elle repose sur des coefficients énergétiques difficiles à estimer car variables.

La figure 1 explicite le bilan énergétique de l'agriculture.

On trouve des estimations fort variables pour la consommation énergétique de l'agriculture française. Ces variations s'expliquent par le choix des coefficients énergétiques et par le fait que

certaines évaluations ne prennent en compte que les carburants ou les produits pétroliers dépensés au niveau des exploitations agricoles, alors que d'autres essaient de comptabiliser énergie directe et énergie indirecte utilisées dans l'ensemble du secteur agricole. C'est cette dernière évaluation que nous avons tenté dans le tableau 1. On ne s'étonnera donc pas que l'on aboutisse à

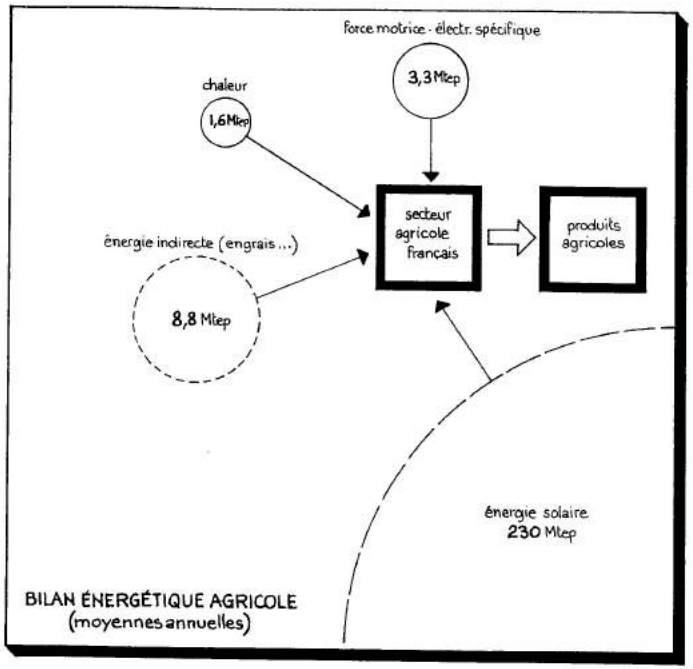


Figure 1.

une consommation énergétique d'environ 13,7 Mtep, soit environ 9 % de la consommation énergétique finale totale, alors que les évaluations qui ne considèrent que la consommation de produits pétroliers dans les exploitations aboutissent à une part de 2 % de l'énergie totale utilisée en France.

Essayons de détailler selon les usages et les vecteurs la consommation en énergie de l'agriculture (4,9 Mtep) :

Selon l'utilisation de l'énergie par usage :

• Force motrice et électricité spécifique		3,3 Mtep
– travaux des champs	2,9 Mtep	(deux tiers)
– travaux mécaniques d'intérieur de ferme et d'éclairage	0,4 Mtep	
• Chaleur		1,6 Mtep
– séchage des grains	0,30 Mtep	(un tiers)
– déshydratation des luzernes et pulpes	0,45 Mtep	
– chauffage des locaux d'élevage	0,45 Mtep	
– chauffage des serres [2]	0,40 Mtep	

Selon les vecteurs énergétiques :

• Électricité	2,6 milliards de kWh	
• Gaz	0,11 millions de tep	
• Fioul lourd	0,18 » »	
• Essence	0,3 »	4,15 Mtep de produits pétroliers
• Fuel domestique et gazole	3,6 »	
• Charbon	0,02 »	
• Bois	0,04 »	

Si l'on veut prendre en compte maintenant l'ensemble du système agro-alimentaire, il faut rajouter les coûts énergétiques de transformation, de distribution et de conditionnement final des produits agricoles et alimentaires, soit 10,5 Mtep d'énergie directe et 7,4 Mtep d'énergie indirecte, c'est-à-dire 17,9 Mtep d'énergie totale. Ainsi l'ensemble du système agro-alimentaire (y compris la forêt et les usages non alimentaires des produits agricoles) consomme environ 32 Mtep. Si l'on exclut les forêts et les usages textiles, on obtient une consommation d'environ 27,5 Mtep pour l'ensemble du système agro-alimentaire, « de la fourche à la fourchette ».

Au niveau des exploitations, la consommation énergétique varie selon les systèmes de production agricoles : on peut considérer qu'en moyenne on consomme environ 0,5 tep d'énergie totale par hectare cultivé (dont un peu moins de 100 l de fioul), davantage en productions spéciales, mais moins pour les herbages extensifs.

D'après les comptes de l'agriculture publiés chaque année par

2. Certaines estimations font état d'une consommation nettement plus importante pour le chauffage des serres. Il est vrai que la surface des serres s'est considérablement développée depuis 1977.

l'INSEE, le volume des produits consommés par l'agriculture a tendance à décroître depuis 1974 : la crise de l'énergie a donc entraîné des économies en produits pétroliers, mais la consommation d'engrais a continué à croître, quoique plus faiblement. Nous reviendrons ultérieurement sur les conséquences de la crise de l'énergie pour l'agriculture. Globalement on peut estimer que la consommation totale d'énergie du secteur agricole a peu varié entre 1975 et 1982, en raison des économies d'énergie réalisées.

2. La notion de rendement énergétique agricole

Les premières études sur l'énergie en agriculture, depuis 1973, ont surtout fait une approche en terme « de rendement énergétique ». On appelle rendement énergétique dans ce cas le rapport entre la valeur énergétique (alimentaire) de la production agricole et la quantité d'énergie fossile utilisée à cette production (ratio outputs/inputs). Il ne s'agit pas d'un vrai rendement au sens thermodynamique du terme, puisque la première source d'énergie de l'agriculture, l'énergie solaire, n'est pas comptabilisée, car gratuite. Il faut noter à ce propos que l'énergie fossile (13,7 Mtep) ne constitue qu'un appoint par rapport à l'énergie solaire mise en œuvre par les plantes (c'est-à-dire utilisée par la synthèse chlorophylienne), que R. Carillon évalue à 230 Mtep, cependant cet appoint permet d'augmenter considérablement la productivité de la terre et du travail. Contrairement à ce que l'on avance parfois, l'énergie fossile ne s'est pas substituée à l'énergie solaire directe : au contraire, l'accroissement des rendements et de la biomasse correspond à une plus grande utilisation d'énergie solaire.

L'approche en terme de rendement énergétique aboutit à deux résultats principaux : le rendement énergétique de l'agriculture baisse avec sa modernisation, autrement dit, il faut de plus en plus d'énergie fossile pour obtenir une calorie alimentaire ; et ce rendement est nettement plus bas dans les productions animales (en raison de l'allongement de la chaîne trophique, c'est-à-dire de la pyramide alimentaire : végétaux – animaux – homme) que dans les productions végétales, où il est souvent supérieur à 1 (de l'ordre de 3 environ en grande culture en France). Cette analyse en terme de rendement énergétique a suscité des controverses. D'un côté, on a souligné l'intérêt de cette approche qui permet de se passer des valeurs monétaires, et on s'est alarmé de la baisse du rendement énergétique. D'un autre côté, on a souligné les limites

de ce type d'analyse. D'une part, on compare des calories alimentaires à des calories fossiles et un rendement inférieur à 1 n'est pas gênant en soi. D'autre part, l'énergie n'est pas le seul facteur rare, or un bon rendement énergétique va souvent de pair avec un rendement à l'hectare ou à l'heure de travail très bas (dans les agricultures non industrialisées). Ces derniers critères sont pourtant tout aussi importants, si ce n'est plus importants (tableau 2).

Tableau 2
BESOIN EN TERRE, EN TRAVAIL ET EN ENERGIE
pour la culture du maïs selon le mode de culture

Type de culture	Rendement énergétique	Rendement t/ha	Hectare de terre par t.	Heures de travail par t.	Energie (1 000 kcal) par t.
Maïs manuel Mexique	10,74	1,94	0,51	588	330
Maïs traction animale Mexique	4,34	0,94	1,06	407	818
Maïs mécanisé USA	3,93	5,39	0,18	2,2	1 211

La notion de rendement énergétique a eu cependant l'intérêt de rappeler que l'agriculture est le seul secteur « productif » : seule elle peut avoir un rendement énergétique supérieur à 1 (c'est-à-dire que plus d'une calorie alimentaire est obtenue pour une calorie fossile dépensée), grâce à l'utilisation de l'énergie solaire gratuite. C'est ce que rappelle F. Engels dans une lettre à K. Marx du 22 décembre 1882 : « Il n'y a, à proprement parler, de stockage d'énergie par le travail que dans l'agriculture [...]. En revanche, dans toutes les branches de l'industrie, on ne fait que dépenser de l'énergie [...]. On peut donc, si l'on veut, traduire dans le domaine physique, cette vieille réalité économique selon laquelle tous les producteurs de l'industrie vivent nécessairement des produits de l'agriculture, de l'élevage, de la chasse et de la pêche, mais il n'en sort pas grand-chose [3]... »

3. Cité par J. Attali, *La Parole et l'Outil*, PUF, p. 58.

3. Le poids économique de l'énergie dans les coûts de production

Une autre limite de l'approche en terme de rendement énergétique est qu'elle n'est guère utilisable par l'agriculteur. En effet, celui-ci appréhende l'énergie par l'intermédiaire de son prix. Or, que représente le poids économique de l'énergie dans les coûts de production et dans les résultats de l'agriculture ? S'il est assez facile de comparer le coût des produits pétroliers établi par l'INSEE aux résultats économiques de l'agriculture, il est par contre plus difficile d'évaluer les coûts en énergie indirecte. Pour cela, il est nécessaire d'estimer pour chaque input la part du prix de l'énergie dans le prix payé par l'agriculteur. Nous avons tenté une évaluation qui doit être considérée avec la plus grande prudence et qui aboutit aux résultats du tableau 3.

Tableau 3
IMPORTANCE DES COUTS EN ENERGIE
par rapport aux résultats économiques de l'agriculture en 1981

Charges en énergie	Production agricole totale	Livraisons de l'agriculture	Consommations intermédiaires	RBA : revenu brut agricole	RNA : revenu net agricole*
Produits pétroliers en %	2,6	3,0	6,1	7,6**	11,3**
Charges énergétiques totales en %	7,1	8,3	16,7	20,9**	30,9**

* RNA=RBA - amortissements.
** Il s'agit d'une comparaison des charges énergétiques au revenu, ce dernier étant bien sûr net de toutes charges. Ces ratios rapportés à un solde comme le revenu doivent être considérés avec circonspection.

Les chiffres de ce tableau permettent d'estimer de combien les résultats économiques de l'agriculture varieraient si, toutes choses égales par ailleurs, le prix de l'énergie augmentait. Ainsi, si

l'énergie se renchérit de 10 % en francs constants et en dérive relative, et s'il n'y a aucune adaptation des systèmes, mais répercussion mécanique de la hausse, le revenu net des agriculteurs baissera de 3 %. Il apparaît aussi que pour produire 100 F de produits agricoles, l'agriculteur dépense en moyenne 3 F de produits pétroliers et 7 F d'énergie totale en 1981. Même après l'augmentation du prix de l'énergie de ces dernières années, cette dépense énergétique est donc restée relativement faible et traduit finalement assez peu l'importance de ce facteur énergétique sans lequel l'agriculture s'arrêterait presque. Ces chiffres situent l'agriculture dans la moyenne des secteurs de l'économie. La comparaison des divers systèmes de production montre que les systèmes à orientation végétale n'ont pas des coûts énergétiques plus faibles que les systèmes à orientation animale : l'approche économique est donc différente de l'approche en terme de rendement énergétique évoquée ci-dessus.

Tableau 4
POIDS DES PRODUITS PETROLIERS DANS LES RESULTATS ECONOMIQUES DE L'AGRICULTURE DE 1960 A 1980

	1960	1965	1970	1973	1974	1979	1980	1981
Produits pétroliers en % :								
- de la production agricole totale	1,6	1,3	1,3	1,2	1,7	1,8	2,4	2,6
- des livraisons	2,2	1,6	1,6	1,5	2,1	2,2	2,8	3,0
- du total des consommations intermédiaires (hors produits agricoles intra-consommés)	10,1	5,9	5,1	4,2	5,1	5,0	5,9	6,1
- du RBA	-	-	2,9	2,8	4,2	5,1	6,9	7,6
- du RNA	-	-	3,6	3,4	5,3	7,1	10,0	11,3

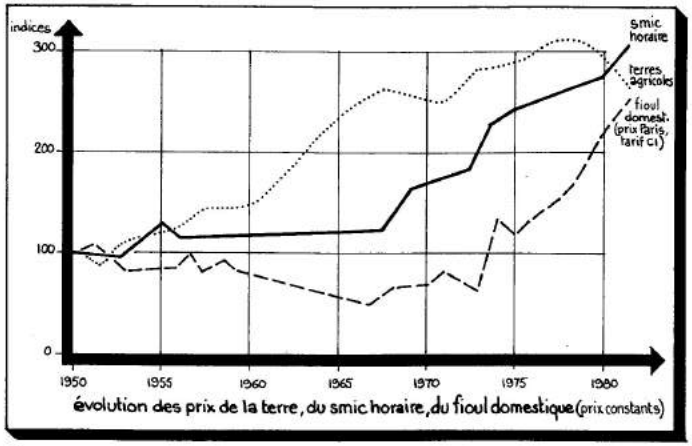
Nous avons noté quelle était l'importance des charges énergétiques en 1981. Mais quelle en a été l'évolution au cours des dernières années ?

La part des produits pétroliers par rapport à la valeur de la production ou au montant des charges a diminué de 1960 à 1973 ; après le premier choc pétrolier de 1974, elle s'est quelque peu accrue tout en restant relativement faible. Le deuxième choc pétrolier en 1980-1981 a à peu près doublé l'importance des produits pétroliers dans les résultats économiques de l'agriculture. Cependant, la part des produits pétroliers dans les consommations intermédiaires est restée relativement faible, et cela parce que d'autres consommations intermédiaires (aliments pour les animaux, engrais, phytosanitaires) ont beaucoup augmenté en volume, alors que la consommation de produits pétroliers a crû plus faiblement.

Si le poids des produits pétroliers a diminué entre 1960 et 1970, cela est dû aussi à la diésélisation de l'agriculture. En effet, dans les années 50 beaucoup de tracteurs utilisés en agriculture fonctionnaient à l'essence (les agriculteurs bénéficiaient d'une détaxe sur ce carburant). Peu à peu ces tracteurs ont été remplacés par des tracteurs diesel fonctionnant au fioul domestique qui est moins cher que l'essence et qui permet notamment une nette diminution de la consommation de ce carburant grâce au meilleur rendement du moteur diesel.

4. Les conséquences du renchérissement de l'énergie sur l'agriculture

Le renchérissement récent et rapide de l'énergie ne doit pas masquer que d'autres facteurs (la terre, le travail) avaient vu leur prix augmenter davantage dans les années précédentes, et que sur trente ans l'augmentation de ces autres facteurs a même été plus forte que celle de l'énergie, comme le montre la figure 2. Ce graphique appelle deux remarques. D'une part, l'évolution du prix du fioul domestique ne traduit pas parfaitement l'évolution du prix des produits pétroliers employés en agriculture puisqu'on utilisait dans les années 50 surtout de l'essence détaxée. La baisse du prix des produits pétroliers a donc été plus importante qu'il n'apparaît sur le graphique. On pourrait objecter aussi qu'en agriculture la majeure partie de la main-d'œuvre est non salariée, ce qui réduit l'intérêt d'un indicateur comme le SMIC (salaire minimum de croissance) ; cependant le SMIC traduit une évolution générale du niveau de vie des Français dans laquelle les agriculteurs sont partie prenante, même si leur revenu a baissé de 1974 à 1981.



Évolution des prix de la terre, du SMIC horaire, du fioul domestique, à prix constants, base 100 en 1950 (déflateur : PIB marchand).

Ainsi, l'évolution du prix de ces trois facteurs, terre, travail et énergie traduit bien l'évolution du modèle de développement agricole caractérisé par la recherche d'une meilleure productivité des facteurs qui se renchérissent le plus : accroissement de la productivité de la terre, puis du travail, puis plus récemment de l'énergie. Il apparaît ainsi que les évolutions passées ne sont pas totalement remises en cause puisque en trente ans la terre et la main-d'œuvre ont vu leur prix croître davantage que celui de l'énergie : la nécessité d'améliorer l'efficacité de l'énergie se rajoute maintenant à celle d'augmenter la productivité de la terre ou du travail, elle ne les annule pas ! Cela explique que le renchérissement de l'énergie n'a pas conduit en général à remplacer de l'énergie fossile par du travail direct ou à extensifier beaucoup. On notera cependant qu'une certaine rupture apparaît depuis 1979 dans l'évolution du prix des terres agricoles.

Comment les systèmes de production ont-ils réagi à l'accroissement général des charges, et plus spécifiquement au renchérissement de l'énergie ? Différentes évolutions sont envisageables, par exemple :

– diminution de la consommation des facteurs qui se renchérissent et substitution par d'autres facteurs (économies d'énergie) ;
– modification dans la localisation des productions ;

– changements dans le choix des productions ;
– évolution des techniques de production ;
– modifications induites par les changements des comportements des consommateurs et des échanges agricoles mondiaux ou régionaux ;
– baisse de revenu et du niveau de vie si les possibilités d'adaptation sont insuffisantes, etc.

Ces différentes réactions se rencontrent simultanément dans le secteur agricole. Ainsi, par exemple, les comptes de l'agriculture française montrent que le volume des produits pétroliers consommés a diminué de 1974 à 1981 ; la quantité d'engrais épandus a augmenté moins rapidement, par contre d'autres produits (phytosanitaires, aliments pour le bétail) ont vu leur consommation continuer à augmenter (sauf en 1975). La localisation de certaines productions s'est renforcée dans les régions françaises plus favorables au niveau climatique, cependant cela peut avoir un effet contradictoire en accroissant les coûts de transport. Ainsi, les superficies en maïs ont augmenté en Aquitaine, mais diminué au nord de la Loire où les coûts énergétiques du séchage sont importants. Les surfaces en maraîchage se sont accrues relativement en Provence, mais ont régressé dans le Nord, les Pays de Loire, la Bourgogne ; la production de laitues sous serres provient, en 1980, à 47 % de la région Languedoc-Provence-Côte d'Azur, alors qu'elle n'en provenait en 1973 qu'à 17 %.

Les enquêtes mettent à jour aussi une évolution des techniques de production agricole : diminution du travail du sol, recherche d'économies de fumure, modification dans l'équipement et le chauffage des locaux. Le choix des productions, notamment des têtes d'assolement, varie aussi quelque peu : ainsi une étude assez récente de simulation effectuée sur les conséquences d'une forte augmentation du prix de l'énergie montrait qu'en système céréalier on délaissait progressivement le maïs pour s'orienter vers le pois, le colza, le tournesol. Mais il n'y avait pas de bouleversements des systèmes de production. Les légumineuses fourragères (luzerne, trèfle), en déclin depuis le début des années 60, ne semblent cependant pas avoir amorcé de reprise, bien que leur rythme de diminution se soit ralenti depuis 1972 : même si elles permettent des économies de fumure et de complémentation protéique, leur utilisation soulève plus de problèmes techniques que les prairies temporaires, et leur productivité en unités fourragères est en général un peu plus faible.

Toutefois, il est difficile d'isoler dans ces modifications observées ce qui est dû au seul renchérissement de l'énergie et ce qui est

dû à la détérioration générale des rapports de prix entre produits agricoles et charges des exploitations, et à d'autres phénomènes (baisse du rendement du maïs par exemple certaines années) ; et plus généralement à la crise économique actuelle. Comment évaluer par exemple la part de la baisse du revenu des agriculteurs de 1974 à 1981 qui provient *stricto sensu* du renchérissement de l'énergie ? L'une des solutions possibles pourrait être l'emploi de modèles. Ainsi l'étude de simulation citée ci-dessus permet d'appréhender les conséquences du seul renchérissement de l'énergie sur le choix des productions, le revenu, la consommation énergétique. Et si un modèle peut difficilement prendre en compte toute la complexité de la réalité, il constitue un outil d'analyse et de réflexion prospective...

Le renchérissement de l'énergie a été un des facteurs d'accroissement des coûts de production et de baisse du revenu en agriculture. Nous avons vu que les systèmes de production ont réagi à cette crise mais d'autres adaptations sont-elles possibles pour mieux faire face à l'accroissement des charges, notamment en énergie ? Le renchérissement récent et rapide de l'énergie amène à rechercher une amélioration de son efficacité, mais comme on l'a vu, cette dernière doit se faire en préservant une productivité de la terre et du travail suffisante ; la substitution entre facteurs est délicate à faire. Parmi les voies de recherche possibles, il y a bien sûr la gestion rationnelle de l'énergie et la limitation des gaspillages : cela réduit la consommation en inputs sans affecter la production (meilleurs réglages et conduites des tracteurs, fertilisation raisonnée). Mais la maîtrise de l'énergie ne saurait se réduire à la gestion de l'énergie : parmi les autres pratiques possibles, on peut citer selon les situations un meilleur emploi du travail en période creuse, l'utilisation de plus de capital (investissements économiseurs d'énergie), la production d'énergie à partir de la biomasse et le recours accru aux biotechnologies (création de variétés de plantes susceptibles de fixer directement l'azote de l'air, ultrafiltration du lait, etc.), et surtout à « l'information ». En effet, les biotechnologies peuvent favoriser l'utilisation des ressources naturelles renouvelables à la place d'énergie fossile et l'information rend possible une économie d'énergie : ainsi l'utilisation de la méthode des bilans et des analyses de sol permet d'apporter au sol les doses d'engrais nécessaires en évitant les excès ; l'agrométéorologie favorise la limitation des pertes dues à des travaux faits à des moments non propices ; la lutte intégrée consiste d'abord à ne traiter que si le seuil d'infestation atteint une limite dommageable et évite les traitements systématiques d'assurance, etc. Plus généralement, un certain nombre de

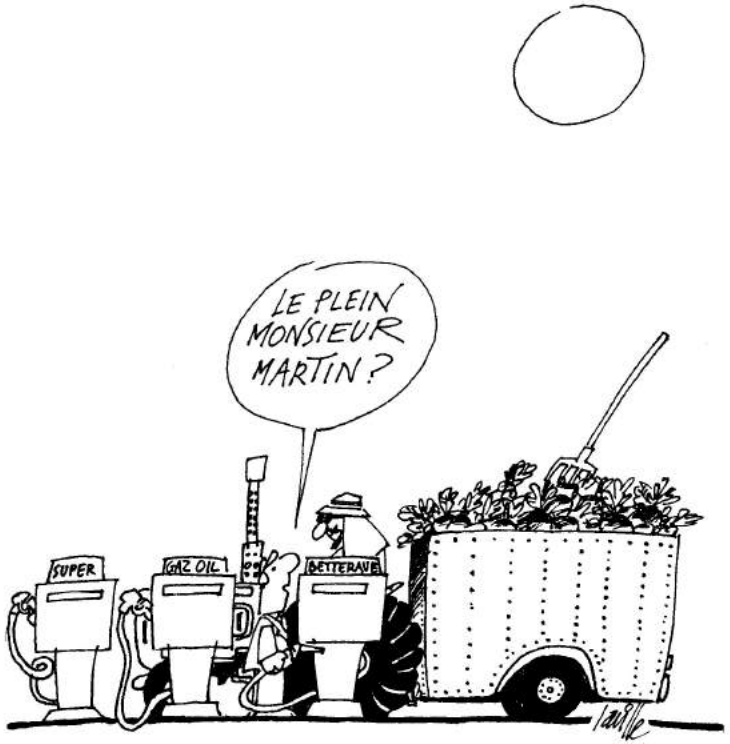
résultats de la Recherche agronomique pourraient permettre une agriculture « plus économe, plus autonome, mais aussi productive », par exemple grâce à la fixation biologique de l'azote, aux transplantations d'embryons, à la production de biogaz à la ferme, à la lutte intégrée, à la mise au point de variétés résistantes. Mais toutes ces possibilités ne doivent pas nous leurrer ; des solutions techniques ne peuvent suffire en elles-mêmes, et elles peuvent accroître les disparités et participer à l'élimination de certaines exploitations moins bien pourvues en capital, capital financier mais aussi capital de formation, de connaissances.

5. La crise de l'énergie et le modèle de développement agricole

Le renchérissement de l'énergie des dernières années a attiré l'attention sur les conséquences de l'emploi de ce facteur non renouvelable en agriculture. Divers travaux ont souligné la fragilité de notre modèle de développement agricole reposant sur l'utilisation croissante de l'énergie fossile, jusque-là à bas prix, mais amenée à se renchérir et à se raréfier, et entraînant une baisse du rendement énergétique. En outre, l'énergie fossile est inégalement répartie et consommée aussi en quantités fort inégales, ce qui en fait un facteur stratégique et un point névralgique, dans la mesure où un monde où coexistent de telles inégalités ne peut être stable. Il en est de même pour d'autres produits consommés par l'agriculture, les engrais par exemple. Plus généralement, les conséquences de la crise économique, le renchérissement des charges des exploitations, la baisse de productivité des consommations intermédiaires, la diminution du revenu des agriculteurs, la prise en considération de divers coûts sociaux et politiques, les disparités économiques internationales ont conduit certains à dénoncer les limites, voire l'impasse, de ce modèle agricole dit « productiviste ».

Mais après bientôt dix ans de crise de l'énergie, quel bilan peut-on faire de son impact sur l'agriculture ? Le renchérissement de l'énergie n'a pas bouleversé les systèmes de production agricole, même s'il a conduit à modifier un certain nombre de pratiques dispendieuses en énergie et s'il a fragilisé les systèmes. L'énergie n'a pas atteint un prix tel que son rendement soit devenu critère prépondérant sur tout autre. Ainsi, la consommation des produits pétroliers et des engrais a quelque peu diminué,

mais il n'y a pas eu vraiment jusqu'à présent renversement de tendance dans la substitution de l'énergie au travail direct. Cependant, la diminution du prix de la terre des trois dernières années pourrait faire envisager un changement en ce domaine, c'est-à-dire une certaine extensification, mais elle risque de se heurter au verrou foncier. On semble s'orienter surtout à moyen terme vers les biotechnologies et l'« information » pour économiser l'énergie plutôt que vers un retour à l'emploi accru de travail direct – sauf, bien entendu, quand il s'agit de mieux utiliser le travail en période creuse – par exemple, tout simplement, en



faisant son bois de chauffage l'hiver. Ainsi, le modèle de production agricole semble avoir « encaissé » la première crise pétrolière des dernières années, avec cependant une baisse des revenus – qui n'est pas due au seul renchérissement de l'énergie. On constate ainsi que les résultats économiques de l'agriculture sont devenus beaucoup plus sensibles aux variations de prix, et donc au renchérissement de l'énergie.

Mais on voit peut-être se dessiner une réorientation progressive vers une agriculture moins « lourde », plus diversifiée, plus appropriée et utilisant davantage les biotechnologies et « l'information ».

La crise contribue ainsi à l'émergence de nouvelles technologies, car « la technique est toujours le produit d'un système économique et social donné », et réciproquement les modèles techniques influent sur les modèles de production. Cependant, il serait illusoire de penser que des changements techniques peuvent suffire à modifier le modèle de développement. Il est nécessaire qu'existent aussi des forces sociales porteuses de projets alternatifs. On peut donc dire aujourd'hui que la crise de l'énergie a contribué à la prise de conscience d'une certaine fragilité de notre agriculture et a favorisé une certaine inflexion du modèle de développement agricole, même si elle ne l'a pas renversé dans les règles du jeu économique actuelles.

D'ailleurs les études micro-économiques montrent que, en général, les exploitations agricoles ont intérêt à intensifier, c'est-à-dire à accroître leur consommation d'énergie par hectare ou par travailleur.

Nous avons ainsi cherché à étudier les relations entre consommations énergétiques et résultats économiques dans un échantillon d'une centaine d'exploitations céréalières et laitières, par analyse statistique. Il apparaît qu'une augmentation de la consommation énergétique directe et indirecte, par hectare (ou par travailleur) est liée en général à une amélioration du produit brut ou de la marge brute [4] par hectare ou par travailleur : cette amélioration est particulièrement nette en système laitier, mais moins forte, voire absente (dans le cas de la marge par ha) en systèmes céréaliers dans notre échantillon. Les limites de l'intensification semblent donc commencer à apparaître dans ces derniers systèmes, même à ce niveau micro-économique, en l'état actuel des techniques du moins et alors que les limites technologiques sont loin d'être atteintes. On peut noter cependant que le

4. On appelle marge brute la différence entre le produit brut et les charges variables. C'est l'équivalent de la valeur ajoutée.

phénomène de rendement décroissant de la productivité de l'énergie consommée par hectare ne porte pas condamnation en lui-même au modèle de développement agricole poursuivi : il traduit surtout que l'énergie fossile s'est substituée à la terre et au travail. Et si l'on n'avait pas encore atteint en général dans ces systèmes un prix de l'énergie tel que le coût d'une unité supplémentaire de ce facteur par hectare soit supérieur au supplément de produit brut à l'hectare qu'elle procure...

Conclusion

L'agriculture représente une consommation énergétique relativement faible en France : quelques pour cent, consommation faible surtout si on la compare à l'importance qualitative de ce secteur qui satisfait notre premier besoin l'alimentation. L'agriculture fournit aussi de l'énergie sous forme alimentaire et il apparaît que dans les productions végétales on obtient plus d'une calorie alimentaire par calorie fossile dépensée grâce à l'utilisation de l'énergie solaire, ce qui donne au secteur agricole un grand intérêt. Les productions animales ont elles par contre un rendement énergétique moins élevé.

En tout cas, l'agriculture moderne n'apparaît pas comme le gouffre énergétique que l'on a parfois dénoncé, même si des économies sont possibles – et ont déjà été réalisées pour certaines. La part de l'énergie dans les coûts de production et les résultats économiques de l'agriculture est restée relativement modérée ; mais la sensibilité du revenu agricole au prix de l'énergie a beaucoup augmenté, d'où la nécessité d'améliorer l'efficacité de l'énergie consommée tout en maintenant une productivité de la terre et du travail suffisante. On pourrait dire, en quelque sorte, qu'en agriculture l'énergie est à la fois chère (en raison de la sensibilité du revenu à son prix) et peu coûteuse (en raison du poids économique relativement modéré de l'énergie dans les coûts de production). D'ailleurs des enquêtes d'opinion effectuées auprès d'agriculteurs en 1974 et 1980 montrent qu'ils sont préoccupés en premier lieu par le prix de leurs produits et l'accroissement général des charges, et ensuite seulement par la crise de l'énergie. Toutefois, certains systèmes de production, comme l'horticulture sous serre, sont particulièrement sensibles au renchérissement de l'énergie, mais il peut être plus rentable pour un serriste de chauffer beaucoup et d'arriver tôt sur le marché plutôt que de chauffer peu et de produire moins précocement. Ainsi la

crise de l'énergie n'a pas bouleversé le modèle de développement agricole des dernières décennies, mais elle a contribué à modifier certaines pratiques, fragilisé certains systèmes, suscité diverses économies, et elle peut contribuer à orienter notre type d'agriculture vers « un modèle plus économe et plus autonome ».

CFDT
Groupe confédéral énergie

Le dossier de l'énergie

Éditions du Seuil

Table

Préface 7

Introduction : l'énergie, reflet d'une société 11

1. Une démarche nouvelle, quelques définitions 19

1. Quelle énergie pour quels besoins ?, 19. - 2. Trois formes d'énergie, 21. - 3. Bilan des besoins, 27.

2 *Encarts techniques*, 31 à 34.

2. Bilans et consommation d'énergie 39

1. Des bilans énergétiques, 39. - 2. Évolution des consommations d'énergie en France de 1950 à 1982, 47. - 3. Les politiques énergétiques des gouvernements successifs, 54. - Les positions de la CFDT, 61.

5 *Encarts techniques*, 64 à 74. - 5 *Enquêtes*, 76 à 85.

3. La consommation du secteur résidentiel et tertiaire. 89

Présentation générale, 89. - **Analyse des consommations**, 96. : 1. La consommation d'énergie dans l'habitat de 1980 à 2000 : comment et combien ?, 96. - 2. La consommation d'énergie dans le tertiaire de 1980 à 2000, 115. - 3. L'habitat économe, synonyme de confort et de croissance, 120.

2 *Encarts techniques*, 122-123. - 4 *Enquêtes*, 130 à 136.

4. La consommation d'énergie dans l'industrie 139

Présentation générale, 139. - **Analyse des consommations dans l'industrie**, 143. : 1. Structure industrielle et consommations passées, 143. - 2. Les usages de l'énergie dans l'industrie, 147. - 3. L'énergie, préoccupation de l'industrie de demain, 175.

6 *Enquêtes*, 176 à 180.

5. La consommation du secteur des transports 183

Présentation générale, 183. - **Analyse de la consommation des transports**, 187. : 1. La consommation du secteur, son évolution, 187. - 2. De l'énergie pour transporter, pourquoi ?, 191. - 3. Quels transports pour quels besoins ?, 196. - 4. Des propositions pour mieux transporter et moins consommer, 198.

6 *Encarts techniques*, 208 à 217. - 2 *Enquêtes*, 219 à 222.

6. La consommation d'énergie de l'agriculture 225

Présentation générale, 225. - **Analyse détaillée des consommations**, 226. : 1. La consommation d'énergie de l'agriculture, 226. - 2. La notion de rendement énergétique agricole, 229. - 3. Le poids économique de l'énergie dans les coûts de production, 231. - 4. Les conséquences du renchérissement de l'énergie sur l'agriculture, 233. - 5. La crise de l'énergie et le modèle de développement agricole, 237.

3 *Enquêtes*, 242 à 244.

7. Les impacts des systèmes énergétiques 247

1. Impacts écologiques et sanitaires, 248. - 2. Les effets socio-économiques, 251.

8. Demandes et offre d'énergie à l'horizon 2000 257

1. Les principales composantes du scénario économique, 258. - 2. Les déterminants de la demande d'énergie, 260. - 3. Les consommations d'énergie finale par secteur, 265. - 4. Propositions de bilans pour 1990 et 2000, 275. - 5. Les propositions de la CFDT comparées à celles du IX^{e} Plan, 277. - 6. Les enjeux de la politique énergétique, 281.

Fiche technique 1 : Les produits pétroliers 287

1. Le pétrole et les produits pétroliers, 287. - 2. Le pétrole dans le monde, 292. - 3. Compagnies pétrolières et pays producteurs, 295. - 4. Où va l'industrie pétrolière française ?, 301.

Fiche technique 2 : Le gaz naturel 305

1. Les caractéristiques physiques du gaz naturel, 305. - 2. L'utilisation du gaz naturel, 307. - 3. Le transport du gaz, 307. - 4. Qui produit et commercialise le gaz en France ?, 309. - 5. Prix du gaz, 310. - 6. Investissements de GdF, 311. - 7. L'approvisionnement à l'horizon 1990, 313.

Fiche technique 3 : Le charbon 315

1. Classification des charbons, 315. - 2. Ressources, réserves et production mondiale, 317. - 3. Le charbon en France, 318.

Fiche technique 4 : L'énergie nucléaire 331

1. L'énergie de fission, 331. - 2. Constitution d'un réacteur à eau de 900 MWe, 334. - 3. Les réacteurs à neutrons rapides, 336. - 4. Le programme électronucléaire français, 338. - 5. Le cycle combustible, 341.

Fiche technique 5 : L'électricité 347

1. Qu'est-ce que c'est ?, 347. - 2. Production de l'électricité, 349. - 3. Transport et distribution, 351. - 4. Les usages de l'électricité, 352. - 5. Structures de production de l'électricité en France, 356. - 6. Les investissements, la tarification, 357.

Fiche technique 6 : Réseaux de chaleur et géothermie 361

1. L'enjeu, 361. - 2. Principales caractéristiques d'un réseau de chaleur, 361. - 3. Optimisation d'un réseau à plusieurs sources, 364. - 4. Principales étapes d'une réalisation, 365. - 5. La géothermie, 367.

Fiche technique 7 : L'énergie solaire 371

1. Le solaire thermique actif (basse température), 372. - 2. L'architecture climatique, 377. - La conversion photovoltaïque de l'énergie solaire, 379.

Fiche technique 8 : Biomasse : énergie du passé, énergie d'avenir 387

Fiche technique 9 : L'énergie éolienne 395

Classification et marché potentiel des capteurs éoliens, 396.

Fiche technique 10 : L'énergie dans le monde, réserves et ressources 403

Index 407

Pour en savoir plus..., 17, 37, 87, 137, 181, 223, 245, 255, 283, 303, 345, 369, 393.

Points

CFDT
Groupe confédéral énergie

Le dossier de l'énergie



Inédit Sciences

Sciences

Le dossier de l'énergie

La question de l'énergie a pris une place essentielle dans le débat économique et politique.

En voici une approche nouvelle, fondée sur l'analyse des besoins de la collectivité. Partant non de la production, mais de la consommation, dans les secteurs de l'habitat, de l'industrie, des transports et de l'agriculture, une analyse qualitative autant que quantitative permet de tracer les grandes lignes d'une politique qui concilierait exigences sociales, maîtrise technique et croissance économique.

Cette analyse est concrétisée par de nombreux exemples d'expériences, des notes sur les organismes importants, des encarts techniques et des tableaux. Elle est complétée par des fiches particulières sur les diverses sources et moyens de production de l'énergie.

Dans la lignée du *Dossier électronucléaire*, pour approfondir le débat, et aider décideurs, producteurs, citoyens, un dossier riche et original.

Le Groupe confédéral énergie de la CFDT comprend les représentants de six Fédérations concernées par la production ou l'utilisation de l'énergie et de sept Unions régionales interprofessionnelles.

82020 067263

Seuil, 27 r. Jacob, Paris 6
Vol. ●●●●●● ISBN 2.02.006726.9 / Imp. en France 2.84