



**HAL**  
open science

## Irrigation et politique agricole

Pierre Rainelli, Dominique Vermersch

► **To cite this version:**

Pierre Rainelli, Dominique Vermersch. Irrigation et politique agricole. Colloque : Economie de l'environnement, Jan 2000, Paris, France. 20 p. hal-01594055

**HAL Id: hal-01594055**

**<https://hal.science/hal-01594055>**

Submitted on 7 Jun 2020

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

151 131

**INRA - ECONOMIE**  
BIBLIOTHEQUE  
Rue Adolphe Bobierre  
CS 61103  
35011 RENNES CEDEX  
Tél. 02.23.48.54.08

CGP irrigation

*TABLE RONDE « AGRICULTURE »*  
*COLLOQUE « ECONOMIE DE L'ENVIRONNEMENT » 19 JANVIER 2000*

**IRRIGATION ET POLITIQUE AGRICOLE**

**(Pierre RAINELLI et Dominique VERMERSCH – INRA Economie)**

*Résumé*

La forte croissance des terres irriguées en France, la plus élevée de l'Union Européenne, tient à un ensemble de conditions propres à notre pays, et aux mécanismes de la politique agricole. Parmi ces derniers, le système de paiements directs basé sur des rendements de référence régionalisés, avec un différentiel important en faveur des cultures irriguées, joue un rôle essentiel. A terme, ces modalités de soutien des grandes cultures, vont se traduire par une capitalisation de la rente foncière dans le prix des terres, renforçant ainsi l'intensification. Dans un contexte de rareté de la ressource, au moins locale et ponctuelle, la gestion optimale suppose une tarification de l'eau d'irrigation moins éloignée de son coût d'opportunité qu'aujourd'hui. En effet, on constate d'une part un important écart entre le prix payé par les agriculteurs et le coût théorique, et d'autre part une grande différence entre le prix supporté par les autres usagers, et celui supporté par les agriculteurs. Le mode de gestion par les quotas qui se met en place, sans possibilité d'échange sur un marché ne contribuera pas à résoudre cet écart, tout en conduisant à une nouvelle capitalisation de cette rente dans le foncier.



## **Introduction**

Jusqu'à la réforme de la PAC de 1992 on peut dire que le niveau de soutien des prix, allié à la garantie de débouchés, a encouragé l'expansion de l'offre de produits agricoles. La contrainte foncière et les rapports de prix des facteurs de production ont fait que ce développement s'est fait prioritairement par recours aux engrais et aux produits phytosanitaires. Mais arrivé à un certain seuil, il est apparu que la poursuite de l'accroissement de productivité de la terre passait par une meilleure maîtrise de l'eau, qu'elle soit en excès dans le sol, ou au contraire en déficit. D'où des programmes favorisant le drainage dans le premier cas, et l'irrigation dans le second, avec notamment la création des Sociétés d'Aménagement Régional, dès le milieu des années 50, chargées des gros investissements visant à mobiliser la ressource.

Le soutien aux productions, les aides aux investissements favorisant l'irrigation et les modalités de tarification de la ressource ont permis une envolée des surfaces irriguées. D'après les chiffres de la FAO, la France est le pays de l'Union Européenne ayant connu le plus fort développement de l'irrigation depuis le début des années 60. Ainsi, entre 1961 et 1980, l'accroissement annuel moyen est de 25 000 ha (contre 146 000 pour l'UE). Puis, de 1980 à 1996 le rythme double quasiment avec 48 000 ha par an (contre 146 000 dans l'UE). Durant les seules années 1990 on atteint un maximum de 59 000 ha, soit la moitié des surfaces nouvelles irriguées dans l'UE (123 000 ha).

Dans un contexte de rareté de la ressource, que les derniers épisodes de sécheresse ont mis en évidence, une telle croissance des surfaces irriguées soulève un certain nombre de questions :

- internes à l'agriculture française à cause des distorsions provenant des facilités dont bénéficient certaines exploitations et régions
- concernant les autres activités, dans la mesure où leur développement est tributaire des ressources en eau
- environnementales, sachant que l'irrigation mal contrôlée peut conduire à une accentuation des pollutions et à la remise en cause des équilibres écologiques de milieux fragiles lorsque les prélèvements s'effectuent en période d'étiage
- enfin, ceci peut au plan international être source de distorsions entre agricultures selon l'accès à la ressource et les modalités de tarification

Ces divers éléments conduisent à accorder une importance particulière à l'analyse de la situation actuelle. Ceci fera l'objet d'une première section. Une deuxième section sera consacrée aux mécanismes institutionnels de la politique agricole favorisant l'irrigation et à leurs effets économiques. Enfin la troisième section envisagera les modalités en cours de la tarification et de la gestion de l'eau pour les agriculteurs.

## **1 L'IRRIGATION : ANALYSE DE LA SITUATION**

Dans un premier point est dressé un état des lieux sur la base des données statistiques disponibles afin de mieux apprécier le phénomène de l'irrigation. Un second point détaille les raisons de cette expansion.

### **1 1 L'état des lieux**

Si l'on se réfère aux données de consommation brute, l'agriculture occupe une place réduite dans l'utilisation globale de la ressource. En effet, l'IFEN a estimé les prélèvements de ce

secteur en 1995 à 5 milliards de m<sup>3</sup> soit 13 % du total (10 % pour l'industrie, 16 % pour l'alimentation en eau potable, et 61 % pour l'énergie). Toutefois, il s'agit de prélèvements bruts sachant que l'eau utilisée pour l'énergie hydroélectrique est presque intégralement restituée au milieu. Si l'on raisonne en consommation nette, alors l'agriculture représente 68 %, contre 24 % pour l'eau potable, 5 % pour l'industrie et 3 % pour l'énergie. De plus, ces données s'inscrivent dans un contexte de diminution des prélèvements à destination des ménages (-1 % par an depuis 1989), de l'industrie (-2,7 % par an entre 1981 et 1990), tandis que les prélèvements en eau pour la production d'énergie augmentent (4 % par an entre 1990 et 1994).

L'irrigation est donc un phénomène majeur dont on peut prendre la mesure et suivre l'évolution en se basant sur les résultats des divers recensements et enquêtes de structure disponibles depuis 1970. Avant cette date on ne dispose pas d'informations détaillées. Le tableau n°1 présente ces résultats de manière synthétique.

Tableau 1. Evolution de l'irrigation entre 1970 et 1997

	1970	1975	1979	1988	1990	1997
Surface équipée en % de la Superficie agricole Utile	1,8 %	2,2 %	4,5 %	6,3 %	7,4 %	9,0 %
% d'exploitations équipées	8,4 %	10,2 %	11,8 %	13,4 %	15,0 %	17,2 %

Source : RGA pour 1970, 1979 et 1988. Enquête EPEXA pour 1975. Enquête Structure pour 1990 et 1997.

Les surfaces équipées pour l'irrigation ont connu un quasi doublement en valeur absolue sur la décennie 70 et une augmentation de 50 % sur la période 1988-1997. Ramené en pourcentage de la SAU ce mouvement est amplifié, comme le fait ressortir le tableau 1, puisque l'on passe de 1,8% de la SAU en 1970 à 9,0% en 1997. Si l'on se réfère au nombre d'exploitations équipées, les choses sont moins marquées, avec même une diminution au cours du temps. Toutefois, étant donnée la baisse plus rapide du nombre total d'exploitations, on enregistre un doublement de la proportion d'exploitations équipées entre 1970 et 1997. Cela se traduit par une augmentation de la superficie moyenne irrigable passée de 13 à 23 hectares entre 1988 et 1997.

De manière logique, la plus forte part de surface agricole équipée pour l'irrigation se rencontre dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (28 %) suivie de l'Aquitaine (près de 24 %). Toutefois, viennent juste après l'Alsace (21 %) et la région Centre (20,2 %). Au plan départemental les Landes et les Bouches-du-Rhône ont plus de la moitié de leur surface équipée. Ainsi, le développement de l'irrigation sur le territoire n'est pas seulement lié à des considérations climatologiques. D'autres éléments relevant des systèmes de culture et des choix de politiques agricoles interviennent aussi. Pour partie cela recoupe les distinctions entre modalités d'accès à la ressource : au Nord, le mode d'alimentation en eau le plus répandu est le pompage ou captage individuel, tandis qu'en zone méditerranéenne, c'est l'accès à un réseau collectif qui prédomine.

En ce qui concerne le réseau collectif, son développement date des années 60 sous l'impulsion des Sociétés d'Aménagement Régional. Entre 1961 et 1969 ce mode d'alimentation a constitué 56 % des superficies équipées, la plus grande part revenant à la Compagnie Nationale d'Aménagement du Bas-Rhône-Languedoc. A la Fin des années 60 l'irrigation touche essentiellement les régions méditerranéennes (Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'Azur, et Corse), zones où la fréquence des années exigeant un apport

d'eau d'au moins 100 mm est supérieure à 9 sur 10. Viennent ensuite Aquitaine, Midi-Pyrénées, Centre, Poitou-Charentes, la vallée du Rhône où cette fréquence atteint 7 à 9 années sur 10. C'est justement dans ces régions là que l'on a enregistré le plus important accroissement de surfaces irriguées dans la période récente, mais sur la base d'une alimentation individuelle. Ainsi ces surfaces ont été multipliées par 11 entre 1970 et 1990 en Poitou-Charentes. L'irrigation individuelle représente aujourd'hui 58 % des surfaces équipées (contre 24 % en réseau collectif, le reste revenant aux réseaux mixtes).

Cette évolution des surfaces irriguées et des modes d'alimentation correspond à des changements dans la nature des cultures concernées. Ainsi, le tableau 2 montre qu'entre 1975 et 1997 le maïs progresse sensiblement passant de moins de 35% du total en début de période à 40% en fin. On notera que la progression a été particulièrement marquée dans les années 80, puisque lors du recensement de 1988, le maïs constituait la moitié des cultures irriguées. Cela s'est fait au détriment des surfaces toujours en herbe et aussi des vignes. Au même moment apparaissent de nouvelles cultures irriguées comme le soja, les protéagineux et le tournesol. On constate d'ailleurs une désaffection pour cette culture ces dernières années. Très récemment, c'est l'irrigation des céréales (autres que le maïs) qui a connu une très forte croissance. Lors de l'enquête structure de 1997 les surfaces en céréales irriguées comptent pour 15 % du total, au deuxième rang derrière le maïs.

Tableau n°2 : Répartition des surfaces irriguées de 1975 à 1997 selon les cultures  
(en milliers d'ha et en pourcentage du total)

	1975	1979	1988	1997
Maïs	229 (34,6%)	341 (42,6%)	574 (50,0%)	763 (40,0%)
Plantes fourragères	58 (8,7%)	81 (10,1%)	94 (8,2%)	146 (7,7%)
Soja	- -	1 (0,1%)	37 (3,2%)	72 (3,8%)
Tournesol	- -	1 (0,1%)	48 (4,2%)	15 (0,8%)
Autres	375 (56,7%)	377 (47,1%)	394 (34,4%)	911 (47,7%)
TOTAL	662 (100 %)	801 (100 %)	1147 (100 %)	1907 (100 %)

Source : RGA pour 1979 et 1988. Enquête EPEXA pour 1975. Enquête Structure pour 1990 et 1997

Au total, se dessine une géographie de l'irrigation que l'on peut caractériser par l'existence de trois situations très tranchées :

- 1) Le pourtour méditerranéen avec des réseaux collectifs fortement subventionnés mais des cultures maraîchères ou fruitières faiblement soutenues.
- 2) Les régions Centre et Poitou-Charentes avec surtout des réseaux individuels dont les investissements sont essentiellement à la charge des exploitants, mais où les cultures sont soutenues.
- 3) Le Sud-Ouest (Aquitaine et surtout Midi-Pyrénées) avec un système d'accès à la ressource mixte, certains réseaux ayant un caractère collectif, tandis que d'autres sont issus de syndicats d'agriculteurs exploitant la ressource en commun. Ici, on a plutôt affaire à des cultures aidées.

## 1 2 Irrigation et rentabilité privée

Du point de vue du producteur, l'intérêt de l'irrigation tient à son double rôle : d'une part l'accroissement des marges par le biais de rendements plus élevés, d'autre part un aspect de réduction du risque productif. En effet, des simulations des rendements du maïs en fonction

des apports d'eau montrent que la variabilité des rendements diminue avec l'accroissement de l'irrigation (Rio, 1994).

Cette plus grande sécurité dans la production a été mise en évidence sur le terrain, dans le cas du blé. A partir d'enquêtes agronomiques menées sur plus de 1000 parcelles pendant 5 ans en Eure-et-Loir on a mesuré l'intérêt d'une irrigation d'appoint sur le blé entre le 1<sup>er</sup> avril et le 10 juillet. Ces enquêtes permettent de construire la courbe enveloppe des rendements maximaux en fonction du déficit hydrique entre avril et juillet, les autres apports d'intrants n'étant pas limitants (Darbin et al., 1990). Il apparaît que le gain de rendement obtenu par irrigation lors d'une forte sécheresse est considérable. Si le déficit initial est de 200 mm, un apport le réduisant de 100 mm permet un gain de 35 quintaux à l'hectare. Mais si le déficit initial est de 100 mm seulement, l'irrigation qui permet de combler ce déficit conduit à un gain limité à 10 quintaux. Ainsi le même apport d'eau a un effet 3,5 fois plus important en situation de sécheresse. Les sécheresses de 1976, de 1985-86 qui ont plus particulièrement touché le Sud-ouest de la France, et les épisodes de 1988, 1991 et de 1997 ont particulièrement sensibilisé les agriculteurs à l'aléa climatique.

L'accroissement de marge grâce à l'irrigation dépend évidemment des conditions agro-pédologiques et des systèmes productifs. Il est aussi fonction de la météorologie de l'année. Une modélisation basée sur des fonctions de rendement et sur des éléments comptables dans la Beauce permet de se faire une idée des différentiels de marge brute pour diverses productions en 1998 (Hanot, 1999). Nous avons retenu le maïs pour trois situations climatiques : une saison sèche, un état moyen, et une saison humide, cf tableau n°3

Tableau n°3 Niveaux de marge brute par hectare du maïs selon les situations climatiques et les apports d'eau en Beauce en 1998

Saison sèche		Saison moyenne		Saison humide	
Dose d'eau	Marge brute(F)	Dose d'eau	Marge brute(F)	Dose d'eau	Marge brute(F)
0 mm	- 1743	0 mm	- 836	0 mm	2576
150 mm	2854	150 mm	5089	150 mm	6591
210 mm	3858	210 mm	6032	210 mm	6516
310 mm	4759	310 mm	6275	-	-

Source :Hanot, 1999

Il apparaît bien qu'en situation de sécheresse la différence de marge brute entre l'apport zéro et une irrigation équivalente à 310 mm est considérable (environ 6500 F). On voit aussi que le gain marginal décroît très vite, puisque les premiers 150mm se traduisent par un surplus de près de 4600 F, tandis que les 150 mm suivants donnent un gain de 1900 F seulement. D'autre part, on constate une plus grande rentabilité des 150 premiers mm en saison moyenne, avec un supplément de marge supérieur à 5900 F. Dans ce contexte moyen l'accroissement de revenu est plus important qu'en situation sèche (+ 7 110 part rapport à l'absence d'irrigation). Enfin, on voit qu'en saison humide, au-delà de 150 mm l'irrigation n'apporte rien.

Il est possible de préciser les effets de l'irrigation par une approche empirique conduite à partir du RICA. Pour ce faire on a sélectionné dans les trois régions les plus représentatives du système de grandes cultures(Centre, Poitou-Charentes, Midi-Pyrénées) deux sous-ensembles concernant la conduite en sec et avec apport d'eau sur la période 1987 à 1995. Notons qu'il ne s'agit pas de panels cylindrés, car il y a un certain taux de renouvellement annuel dans les unités de base du RICA. Pour les neuf années dont on dispose, on a cumulé dans le tableau 4 quelques éléments de base et calculé des valeurs moyennes pour chacune d'elles.

Tableau 4 Comparaison des exploitations en sec et irriguées du RICA pour la période 1987-95

	Centre		Poitou-Charentes		Midi-Pyrénées	
	sec	irrigué	Sec	irrigué	sec	irrigué
Nombre moyen d'exploitations	131	29	15	16	15	36
Surface Agricole Utile moyenne (ha)	102	129	70	94	69	84
Rendement moyen blé (q/ha)	61.8	70.5	54.8	55.4	50.3	49.3
Rendement moyen maïs (q/ha)	65.5	98.2	67.5	90.9	46.8	79.6

Le tableau 4 montre que la région Centre dispose d'une Surface Agricole Utile (SAU) par exploitation environ 1.5 fois plus élevée en moyenne que dans les deux autres régions étudiées. Par ailleurs, on voit dans les trois régions que les exploitations irriguées sont toujours plus importantes (un quart à un tiers en plus). Enfin il apparaît que l'irrigation apporte un surcroît de rendement pour le maïs de près de 33 qx par ha dans le Centre et Midi-Pyrénées contre 23.4 en Poitou-Charentes. Pour le blé il n'y a de différentiel de rendement que dans le Centre (8.7 q par ha) traduisant par là le fait qu'il n'y a de blé irrigué que dans cette région, et encore en faible proportion.

Pour affiner ces résultats nous avons systématiquement comparé pour chaque zone l'échantillon d'exploitations en sec et celles irriguant, en rapprochant les caractéristiques en début de période (moyenne des années 1987,1988,1989) de celles en fin de période (moyenne des années 1993,1994,1995). Une analyse détaillée de la combinaison productive permet d'aboutir à un certain nombre de conclusions que l'on peut résumer ainsi :

- i) La productivité des cultures irriguées, exprimée en termes physiques par hectare, a tendance à croître dans le temps. Par ailleurs, l'écart entre cultures en sec et cultures irriguées augmente, d'autant plus que la productivité en sec diminue, hormis dans la région Midi-Pyrénées. L'intensification définie selon ce critère de produit par hectare, s'est donc accentuée dans le temps.
- ii) En ce qui concerne les engrais et produits phytosanitaires, les niveaux d'utilisation à l'hectare ne sont pas très différents en sec ou en irrigué, sauf pour Midi-Pyrénées où l'apport d'eau va de pair avec des quantités d'engrais significativement plus élevées. A surface donnée, on a plutôt une baisse dans le temps des doses à l'hectare. L'examen des parts factorielles, par contre, met en évidence une moindre utilisation d'engrais et de pesticides pour 10 000 F de produit végétal en système irrigué. On a donc à niveau comparable de production un moindre recours aux intrants polluants.
- iii) En ce qui concerne l'amortissement du matériel, le carburant et autres consommations intermédiaires, on constate d'une part que leur degré d'utilisation à l'hectare est plus élevé en irrigué qu'en sec. D'autre part, en termes de parts factorielles il apparaît que les niveaux sont à peu près comparables. Ces deux types d'intrants, qui sont globalement complémentaires, traduisent la présence d'équipements spécifiques à l'irrigation.
- iv) Pour ce qui est du travail, les indications fournies par le nombre d'heures à l'hectare et celles concernant le nombre d'heures pour 10000 F de produit, conduisent aux mêmes constats. D'une part, la région Centre a les meilleurs résultats, que ce soit en sec ou en irrigué. D'autre part, l'efficacité dans l'utilisation du travail s'accroît dans le temps pour toutes les régions, mais plus rapidement pour les cultures irriguées. On peut penser qu'interviennent à la fois les économies d'échelle et la simplification du système cultural.
- v) Outre les effets d'échelle et de simplification du système, les différences entre régions s'expliquent en termes de caractéristiques pédo-climatiques. Ainsi, le très faible produit

végétal en sec en Midi-Pyrénées est dû à la forte sécheresse enregistrée dans cette zone en cette période. D'autre part, des différences sensibles de fertilité existent entre Midi-Pyrénées et Centre ce qui joue sur les parts factorielles des engrais en irrigué, par exemple.

Au-delà de ces conclusions partielles il faut insister sur le fait que les mécanismes mis en place lors de la réforme de la PAC ont permis implicitement une extension de l'irrigation dans les exploitations et simultanément un accroissement du produit à l'hectare. Mais cet accroissement ne s'est pas traduit par une augmentation proportionnelle des divers intrants polluants. Ceci peut être attribué à une réduction des inefficacités techniques aidée par le choc lié à la baisse des prix. On retrouve là un résultat conforme à certaines analyses effectuées par ailleurs (Piot-Lepetit et al., 1997).

## **2 LES MECANISMES INSTITUTIONNELS FAVORISANT L'IRRIGATION**

### **2 1 La PAC et les rendements de référence**

Rappelons brièvement les principaux changements intervenus avec la réforme de la PAC de 1992 et ceux en cours avec l'Agenda 2000 pour ce qui est des céréales, oléagineux et protéagineux:

- la mise en œuvre d'une jachère au taux de 10% donnant droit en contrepartie à une indemnité de mise en jachère. Ce taux de jachère qui a connu des modifications en fonction des marchés mondiaux, est désormais révisable chaque année dès l'an 2000.
- une réduction du niveau des prix garantis, de façon à se rapprocher des cours mondiaux, et une baisse des restitutions à l'exportation. En compensation les agriculteurs perçoivent une prime à l'hectare proportionnelle à un rendement de référence basé à l'origine pour 2/3 du rendement moyen du département, et 1/3 du rendement national. Aujourd'hui, la pondération entre rendements départementaux et rendement national est moitié-moitié, ce qui revient à baisser le rendement de référence des zones situées au-dessus de la moyenne nationale. Alors que la baisse de prix de 1992 faisait l'objet d'une compensation intégrale, l'augmentation des aides compensatoires directes prévue dans l'Agenda 2000 est partielle (50 %).

Dans le calcul du rendement de référence, la France, tout comme l'Espagne, le Portugal et la Grèce, a introduit un système particulier dissociant les rendements des cultures selon qu'elles soient irriguées ou non. Le calcul est fait de sorte que dans un département le total des primes versées soit identique à celui obtenu en raisonnant par rapport au rendement moyen tous types de conduite confondus, avec ou sans eau. Cela revient à mettre en place un système de transfert des primes au détriment de ceux qui cultivent en sec, ou majoritairement en sec, et donc au profit des irriguants. Toutefois, un correctif est apporté par la pondération via les rendements nationaux. En fait, ce système visait à permettre aux agriculteurs irriguants de bénéficier des avantages acquis et accessoirement de leur éviter un régime ne leur permettant pas d'amortir les investissements en matériel d'irrigation (on compte environ 600 F de charge annuelle à l'ha en matériel mobile).

A l'inverse, dans chacun des départements ayant opté pour le double rendement de référence un plafond de surface irrigable a été fixé sur la base de la moyenne des surfaces irriguées en 1989, 1990 et 1991. A ces montants on pouvait adjoindre les surfaces pouvant être irriguées « à partir d'investissement mis en œuvre le 1<sup>er</sup> août 1992 au plus tard ». Mais là aussi il y a eu un certain flou, le plafond ayant été fixé d'après les déclarations individuelles des agriculteurs et sachant qu'il y a d'importants écarts entre surfaces équipées pour l'irrigation et surfaces effectivement irriguées (35 % des surfaces irrigables ont été irriguées au moins une fois en Picardie et en Champagne-Ardenne en 1997).

Par ailleurs, s'il y a dépassement du plafond départemental pour ce qui concerne les surfaces irriguées, la prime individuelle par hectare irrigué est diminuée en proportion car l'enveloppe financière ne change pas. Théoriquement, une mise en jachère supplémentaire est appliquée l'année suivante à un taux correspondant au taux de dépassement. Le fait qu'il y ait seulement une sanction collective avec une répercussion limitée à l'échelon individuel ne peut qu'encourager les comportements de type « passager clandestin ». Il eût été plus logique et plus efficace que les dépassements soient sanctionnés individuellement.

Pour une explicitation du rôle des rendements de référence, on peut raisonner dans l'optique de l'Agenda 2000 en considérant deux situations. La première correspond au prolongement du système actuel de rendements de référence en sec et en irrigué avec la nouvelle pondération entre les rendements départementaux et le rendement national. La seconde correspond à une situation où l'on n'a plus de différence régionale dans les rendements de référence. Cette simulation porte sur le cas de la Beauce à cheval sur les régions Centre et Ile-de-France, pour les diverses cultures ( tableau n°4).

Tableau 4 Comparaison des montants compensatoires dans l'optique Agenda 2000 avec rendements de référence en sec et irrigué différenciés sur le territoire, et sans rendements différenciés

	Rendements différenciés	Rendements non différenciés
Céréales cultivées en sec	2467 F/ha	2511 F/ha
Céréales irriguées (maïs ; orge)	2467 F/ha	2996 F/ha
Protéagineux secs	2839 F/ha	2890 F/ha
Protéagineux irrigués	2839 F/ha	3413 F/ha
Colza ;tournesol	2467 F/ha	2493 F/ha
Jachère	2467 F/ha	2493 F/ha

Source :Hanot, 1999

Le tableau n° 4 montre bien que l'existence d'un système de rendements de référence différents sur le territoire introduit en Beauce un gain pour les céréales irriguées de près de 500 F/ha par rapport à une situation avec un rendement unique pour l'ensemble des départements. Par ailleurs, la différenciation entre rendements de référence en sec et irrigués favorise les exploitants faisant appel à des apports d'eau.

## 2 2 Modélisation microéconomique

Dans la mesure où l'on peut assimiler dommages environnementaux, intensification et niveau de rendement, il importe de déterminer de quelle manière les diverses aides directes et indirectes à l'irrigation interviennent à côté des autres variables explicatives. A cette fin, un modèle microéconomique représentant le comportement des producteurs de céréales, entendues au sens large, a été élaboré (Rainelli et Vermersch, 1997b). Alors que certaines cultures ne pourraient s'affranchir de l'irrigation, la plupart des productions céréalières dans

les zones climatiques tempérées peuvent s'effectuer suivant l'alternative culture sèche /culture irriguée. Nous disposons ainsi d'un cas d'école relatif à un continuum de technologies plus ou moins dommageables à l'environnement. Nous reprenons ici que les résultats analytiques, en les confortant dans la mesure du possible par des éléments empiriques.

Classiquement, l'hypothèse de comportement retenue est la maximisation du profit en considérant plusieurs horizons d'ajustement.

En premier lieu on a raisonné dans le cas d'une monoproduction céréalière, ce qui permet de dériver le rendement céréalier optimal considéré comme l'argument majeur de la fonction de dommage. La technologie est représentée de manière duale par une fonction de coût restreint correspondant aux charges variables (engrais, carburants, phytosanitaires, eau,...) et qui possède entre autres comme arguments :

- le niveau de production
- la quantité de Surface Agricole Utilisée
- un paramètre représentant la part de la Surface Agricole Utilisée équipée en moyens d'irrigation sur l'exploitation.
- la quantité de travail

Les hypothèses de minimisation du coût restreint et de convexité de l'ensemble des possibilités de production assurent que la fonction de coût est en quelque sorte une statistique exhaustive de la technologie. Cette fonction est associée par la suite à une forme fonctionnelle simple de type Cobb-Douglas. Outre son intérêt pour le calcul des élasticités respectives du coût par rapport aux différents arguments, cette forme présente l'avantage de fournir directement une expression partiellement primale de la technologie.

Le modèle doit prendre en compte le caractère quasi-fixe de certains facteurs tels que la quantité de terre totale, la part de terre irriguée ou encore la quantité de travail. En effet, dans une optique d'optimisation de long terme la quantité de terre peut s'ajuster au même titre que les autres facteurs variables : engrais, semences, produits phytosanitaires,... Nous pouvons définir également un horizon temporel intermédiaire (optique de moyen terme) dans la mesure où la part de terre irriguée peut s'ajuster de façon optimale (par l'achat de nouveaux équipements en irrigation) sans que la quantité de terre totale ne change. En effet, l'achat d'un nouvel enrouleur par exemple, peut se faire plus aisément que celui d'un nouvel hectare de terre ou sa prise en location. Cette différence s'explique par deux facteurs : l'investissement en matériel est relativement moins coûteux, et d'autre part l'imperfection et la rigidité du marché de la terre contribuent à l'inertie des transactions.

De manière générale, les divers horizons temporels considérés correspondent à des possibilités d'ajustement différentes selon les facteurs de production. On examinera successivement les divers cas possibles.

En premier lieu, on raisonne à court terme, dans une situation où terre, surface irriguée et travail sont fixes. Classiquement, le producteur est supposé maximiser son profit restreint, ce qui permet de déterminer l'offre optimale de céréales, et par voie de conséquence son rendement de court terme. Il apparaît que ce dernier est sensible au prix des produits, ce que l'on met en évidence empiriquement. Pour cela nous avons indiqué dans le tableau 5 le niveau moyen du prix du maïs et l'évolution des rendements en se centrant sur le département des Landes, très représentatif du système de grandes cultures irriguées, et notamment du maïs.

Tableau 5. Prix au quintal du maïs perçu par les agriculteurs (prix national) et rendement en quintaux par ha (dans les landes)

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Prix (F/q)	110,37	102,20	99,40	116,60	102,40	98,00	69,40	75,80	85,93	76,46
Rendement (q/ha)	87	84	85	73	91	90	91	86	94	103
surface (1000 ha)	143	154	154	147	148	147	134	128	126	135

Si l'on excepte l'année 1990 marquée par des conditions climatiques très défavorables, on constate dans le tableau 5 un trend croissant des rendements de 1987 à 1993, moment où la réforme de la PAC commence à entrer réellement en action. La baisse assez sensible du prix unitaire en 1993 s'est bien traduite par une baisse des rendements en 1994, compte tenu du délai entre mise en culture et récolte.

Pour les dernières années observées, on constate une nouvelle progression des rendements qui ne s'accorde plus vraiment avec le résultat selon lequel les rendements sont fonction des prix. Diverses raisons expliquent ce mouvement: poursuite des progrès génétiques relatifs aux variétés ensemencées, la restructuration en cours des entreprises agricoles, ce qui favorise l'exploitation des économies d'échelle. Par ailleurs, le modèle envisagé ici considère de facto des producteurs efficaces aussi bien techniquement qu'allocativement. Dans la réalité, la réduction des inefficacités techniques individuelles contribua à l'augmentation des rendements céréaliers. Mesurant l'efficacité technique des exploitations céréalières pour différentes régions françaises, Boutitie et Vermersch (1993) concluaient à une augmentation potentielle des rendements de 6.4% en Aquitaine, 11.4% pour la région Centre et 12.3% pour l'Ile-de-France. Cette résorption des inefficacités s'est en partie réalisée par l'entremise notamment de la restructuration des exploitations agricoles. Enfin, l'analyse des ajustements de moyen terme suite à la baisse des prix céréaliers explique également la moindre contraction des rendements.

Si à présent on raisonne avec la possibilité d'un ajustement de la terre à son niveau optimal les résultats sont modifiés. On a alors dans le long terme des rendements céréaliers qui dépendent seulement du rapport entre le prix des céréales et le prix du foncier, dans la mesure où l'on a supposé, via la forme fonctionnelle Cobb-Douglas, la constance des élasticités de substitution par rapport aux autres facteurs de production quasi-fixes. Ce cas de figure d'un ajustement optimal du foncier permet de formaliser également l'effet à moyen terme sur les rendements céréaliers des aides directes promulguées par la réforme de la Politique Agricole Commune de 1992. On montre que tout se passe comme si l'aide directe jouait à la baisse sur le coût réel du foncier induisant ainsi un effet à la baisse sur le rendement céréalier. A moyen terme cependant, l'effet dépresseur de l'aide directe risque d'être partiellement annulé par son transfert, sous forme de rente, dans le coût du foncier, ce qui favorisera une nouvelle croissance des rendements. L'évolution récente du prix des terres en France montre en fait que cette capture des aides directes via les transactions foncières est déjà largement en cours. Ainsi, l'année 1992 marque une rupture dans l'évolution du marché foncier français, en baisse alors depuis 1979 : celle-ci se poursuit (-11%) mais diverge relativement à la hausse du revenu brut d'exploitation rapporté à l'hectare (+7%). Dès 1993, les prix des terres labourables augmentent dans certaines régions telles que la Champagne Crayeuse. La reprise s'affirme en 1994 dans des départements à vocation céréalière : Aube (+4,6%), Marne (+4,8%),... En

1995, et pour la première fois depuis 1979, s'opère une hausse de 0,4% au niveau France entière (terres labourables : +0,4% ; prairies naturelles : +0,3%), hausse qui s'est poursuivie en 1996 (+0,9%), et amplifiée en 1997 (+2,0%) et en 1998 (+2,9%).

Dans le tableau n°6 on a fait figurer l'évolution du prix des terres labourables ces dernières années dans les départements du Sud-Ouest bénéficiant d'importantes surfaces irriguées. A titre de comparaison, on a aussi inclus l'évolution du prix au niveau national. Si l'on excepte les Hautes Pyrénées, tous les départements de cette région ont connu des hausses du prix des terres labourables depuis 1995 bien supérieures à la moyenne nationale. Toutefois, on ne peut pas en dire autant pour les départements fortement irrigués dépendant de la nappe de Beauce. Il se peut que dans ce cas il y ait eu un effet dépressif lié à la mise en place de quotas d'irrigation.

Tableau 6 : Evolution du prix des terres labourables entre 1995 et 1998 (prix courants en %)

	1995/94	1996/95	1997/96	1998/97
Landes	5,3 %	1,0 %	3,5 %	19,9 %
Lot-et-Garonne	4,0 %	1,0 %	5,0 %	5,3 %
Haute Garonne	2,6 %	4,1 %	4,3 %	3,6 %
Gers	2,4 %	2,7 %	4,4 %	8,5 %
Hautes Pyrénées	1,6 %	1,2 %	1,2 %	0,8 %
Tarn-et-Garonne	2,3 %	1,7 %	6,1 %	1,0 %
<b>France</b>	<b>0,4 %</b>	<b>0,9 %</b>	<b>2,0 %</b>	<b>2,9 %</b>

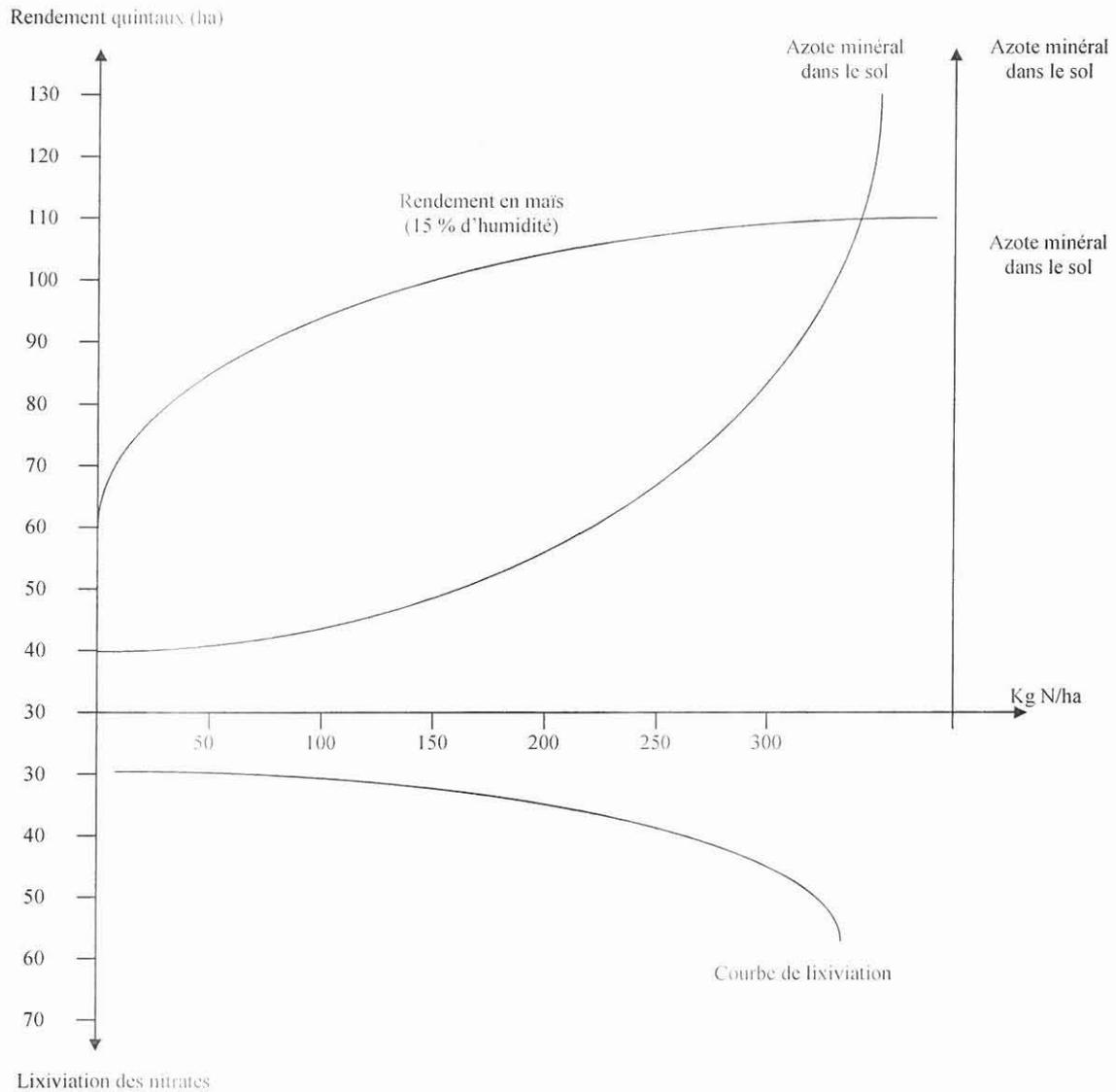
Les accroissements de rendements qui accompagnent l'irrigation ne sont pas sans conséquences sur l'environnement comme on peut l'imaginer. Rappelons au préalable que l'utilisation de l'eau à des fins d'irrigation exerce une pression sur les usages concurrents de la ressource, entraînant ainsi un premier type de nuisances environnementales : trop faible niveau d'étiage, eutrophisation, infiltration d'eau salée dans les nappes voire leur épuisement progressif,... Nous ne retenons ici que les effets environnementaux directement liés à l'activité agricole irriguée, soit pour l'essentiel le transfert vers les nappes phréatiques de nitrates et pesticides. Ces effets d'abord sont étudiés d'un point de vue graphique en intégrant les distorsions concernant le coût des intrants, et le soutien indirect au produit par le biais des rendements de référence.

D'un point de vue agronomique on sait que les conduites intensives basées sur l'irrigation se traduisent par d'importantes pertes en azote. Ainsi, la simulation d'une monoculture de maïs dans les sols grossiers de l'Ariège, à l'aide du modèle EPIC adapté aux conditions locales, donne une idée du phénomène. Pour des apports annuels d'azote de 250 kg à l'ha et d'eau de 580 mm on a un rendement de 107 quintaux à l'ha. Cela s'accompagne de très importantes pertes azotées, puisque l'azote lixivié atteint 193 kg/ha/an (Cosserat, 1991). Toutefois, en diminuant les apports d'eau de plus de 100 mm et la fertilisation de 50 kg, on baisse de 31 % les pertes, les rendements étant inchangés. Cela montre que la situation initiale reflétant certaines pratiques est à la fois néfaste au plan environnemental et sous-optimale pour l'exploitant. On est en présence d'inefficacités techniques caractérisées.

Partant de résultats expérimentaux alsaciens (Koller, 1991) on peut décrire un contexte moins négatif. La figure 1 représente la courbe de réponse du maïs aux apports d'engrais et les montants d'azote que l'on retrouve dans le sol à 0,90 m de profondeur. En supposant des conditions normales de lessivage on a déduit sur la partie inférieure du graphique les pertes en nitrates. Il est évident que la lixiviation est très fortement dépendante du contexte pédo-climatique, à niveau donné d'engrais.

Les études agronomiques mentionnées ici témoignent de la complexité à distinguer clairement le surcroît d'impact propre de l'irrigation sur ce type de nuisances : entrent en jeu en effet les aléas climatiques, la qualité des sols, les compétences de l'exploitant,... Néanmoins et en première analyse, trois effets différents peuvent être formalisés.

Figure 1 Rendement de maïs, reliquat d'azote dans le sol et pertes en fonction des apports d'azote d'après Koller, 1991 (et estimation de la courbe de lixiviation)



l'ASA du Tarn. En individuel s'alimentant en eau souterraine, il n'y a que la redevance de l'Agence de l'Eau à payer. Il en va de même lorsque l'on s'approvisionne en rivière non réalimentée. En rivière réalimentée le coût, en sus de la redevance, se situe aux environs de 0,12 F/m<sup>3</sup> (Rieu, 1999). Pour ce qui est du montant de la redevance, on a également une grande diversité de situations puisque le m<sup>3</sup> varie d'une fourchette entre 6,6 et 24 centimes en Artois-Picardie à 0 centime en Rhin-Meuse, comme l'indique le tableau n° 7. On voit donc qu'au total, les agriculteurs vont avoir un coût privé variant d'un montant très limité, quand ils s'approvisionnent dans la nappe du Rhin, où il n'y a pas de redevance, à un peu plus de 1 F du mètre cube dans le périmètre d'une Société d'Aménagement Régional.

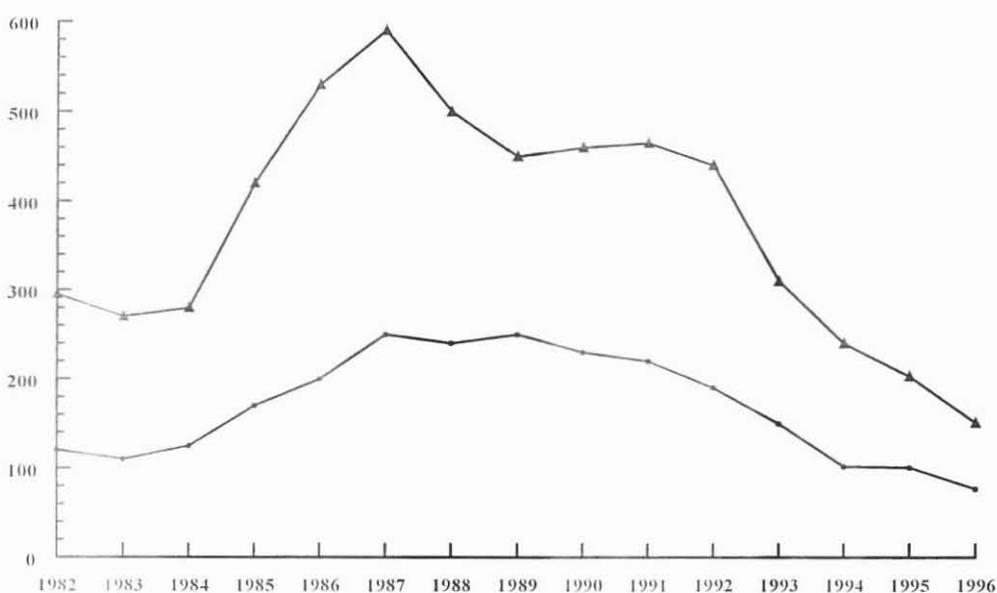
Tableau 7 Montant de la redevance prélèvement par Agence en centimes/m<sup>3</sup> en 1995

	Adour Garonne	Artois Picardie	Loire Bretagne	Rhin Meuse	Rhône-Med Corse	Seine Normandie
Eau souterraine	2,7	6,6 à 24,6	3,6 à 7,2	0	3,6 à 10,2	6,6
Rivière	2,7	6,6 à 24,6	2,4 à 7,2	0	1,2 à 1,8	-
Rivière réalimentée	2,7		3,6 à 7,2	0	-	-

Source : Rieu, 1999

Mais, même en faisant abstraction des externalités, on sait que les agriculteurs ne supportent pas le coût intégral de l'irrigation. En effet, la collectivité prend en charge une partie des dépenses liées à la mobilisation de la ressource, au niveau du stockage et éventuellement des ouvrages de distribution de l'eau. Ces aides prennent la forme de subventions dont près de la moitié reviennent aux Sociétés d'Aménagement Régional, comme l'indique le graphique n° 1. Historiquement, on voit que les subventions ont atteint un sommet, vers la fin des années 80. Aujourd'hui, on se retrouve à des niveaux inférieurs à ceux du début des années 80.

Graphique 1. Evolution des aides publiques à l'irrigation de 1982 à 1996  
(en millions de F aux prix de 1980 : moyennes triennales)



Tout d'abord, l'irrigation en accroissant les rendements va généralement de pair avec le recours accru d'intrants potentiellement polluants, mais pas forcément de manière proportionnelle : la fonction de dommage serait donc croissante avec les rendements réels obtenus. Ce premier effet est toutefois modulé par la qualité des sols. En effet, une terre fertile qui reçoit des engrais les mobilise mieux pour les plantes qu'un sol de moindre qualité ; de ce fait, les pertes sont moins élevées. Nous nous proposons logiquement d'approximer cette qualité foncière par les rendements de référence départementaux, indexant les soutiens directs, et qui ont été fondés justement sur les rendements céréaliers observés entre 1989 et 1992. A niveau d'intrants polluants donné, le dommage environnemental serait moins élevé à mesure d'un rendement de référence important.

Enfin, l'irrigation permet aux plantes cultivées d'acquérir leurs potentialités maximales de croissance et donc de mobiliser en conséquence les éléments nutritifs azotés. Il s'agirait donc d'un deuxième effet assurant à la marge un moindre dommage environnemental. De manière générale, le rendement céréalier apparaît à la fois comme un argument majeur de la fonction de dommage et comme une fonction des prix (*vs* quantités) des facteurs de production variables (*vs* quasi-fixes). Une formalisation de ces relations permet de voir les incitations susceptibles d'améliorer la situation globale en jouant sur la suppression d'aides aux facteurs à effets négatifs sur l'environnement, ou leur taxation, avec le cas échéant un soutien des facteurs ayant des effets positifs. Parmi ces facteurs certains sont payés à un prix très inférieur au coût d'opportunité comme l'eau à usage d'irrigation.

Une première estimation économétrique, réalisée à partir des données individuelles du RICA déjà utilisées, donne quelques indications préliminaires concernant la possibilité d'une substitution entre équipement d'irrigation et main-d'oeuvre *ceteris paribus* et via une taxation (*vs* subvention) de certains facteurs. Nous ne pouvons pas, malheureusement, identifier tous les paramètres, eu égard notamment à l'absence de données sur les prix des facteurs. Cela étant, un relèvement du prix de l'équipement d'irrigation de 10 % associé à une baisse du coût du travail de 8.7 % conduirait à un niveau de rendement inchangé. On peut supposer par ailleurs que cette substitution factorielle serait bénéfique à l'environnement.

Par ailleurs, la taxation des engrais chimiques peut s'avérer également efficace à moyen et long terme, moyennant notamment les ajustement possibles des facteurs travail et foncier. L'évaluation d'une telle politique de taxation peut s'apprécier au travers des élasticités-prix propres et croisées. A court terme, la demande d'engrais n'est pas très sensible à son propre prix : une augmentation de 10% du prix conduirait à une baisse de la demande comprise entre 2 et 3%. Cette baisse s'accompagnerait de mouvements de substitution en faveur des carburants et du capital. Dans le long terme, l'élasticité devient trois fois plus forte environ, et de plus, le capital et les engrais apparaissent complémentaires (Rainelli et Vermersch, 1997a).

### **3 LA TARIFICATION DE L'EAU DESTINEE A L'IRRIGATION**

#### **3 1 Coût de l'eau et coût supporté par les exploitants**

Pour irriguer, l'agriculteur va supporter le coût du matériel d'arrosage et de distribution à la parcelle (de 700 à 1000 F/ha), la redevance de l'agence de l'Eau, le coût éventuel de la mise en pression et le prix payé pour la livraison à la borne. Ces deux derniers éléments varient fortement selon que l'on a une irrigation de type collectif, par le biais de Sociétés d'Aménagement Régional ou d'Associations Syndicales Autorisées (ASA), ou bien de type individuel. Ainsi le prix de l'eau payé à la borne d'arrosage peut atteindre 0,85 F/m<sup>3</sup> lorsque l'on a affaire à la Société du Canal de Provence, à celle du Bas-Rhône-Languedoc, ou à

La courbe supérieure correspond aux subventions totales y compris celles destinées aux Sociétés d'Aménagement Régional (SAR). La courbe inférieure est relative aux aides pour uniquement les SAR

Source : Statistique Agricole Annuelle

On peut essayer d'avoir une estimation du coût théorique du mètre cube d'eau destiné à l'irrigation en raisonnant à partir des diverses situations plus ou moins représentatives. Quatre cas types sont envisageables (Redaud, 1998) :

-des zones où il y a pénurie d'eau et où la création de la ressource passe par la construction de retenues de type collinaire ayant un caractère collectif (dans le cadre d'une association syndicale). On compte pour cela un investissement de l'ordre de 8 à 12 F/m<sup>3</sup>. L'investissement pour amener l'eau à la parcelle est estimé à 34 000 F/ha.

-des zones où la ressource est abondante, et pour lesquelles les coûts de création de la ressource sont nuls. Dans ce cas, le seul investissement à prévoir concerne la mise à disposition à la parcelle, avec un investissement d'environ 30 000 F/ha.

-des zones où l'abondance de la ressource a un caractère intermédiaire, et où l'on a un problème de stockage, si l'on peut pomper dans une rivière, ou de forage, comme dans les Landes. Dans ce cas, l'investissement peut être chiffré à 6 F/ m<sup>3</sup>. La mise à disposition à la parcelle se réduit à un investissement d'environ 2 000 F/ha.

-des zones où l'on a un aquifère assez abondant, comme dans la Beauce, et où l'on a essentiellement des coûts de forage, soit 3 300 F/ha d'investissement.

Sur la base de ces situations type on peut estimer le coût théorique pour l'exploitant en raisonnant sur une durée de vie de 25 ans pour les infrastructures, 10 ans pour le capital fixe et 6 ans pour les équipements mobiles. A cela il convient d'ajouter les coûts variables. Le tableau n° 8 résume ces éléments pour chacun des quatre cas décrits.

Tableau 8. Coût théorique du mètre cube en fonction des conditions locales en France

	Ressource rare (Collectif)	Ressource abondante (coll.)	Cas intermédiaire Eau de surface	Cas intermédiaire Eau souterraine
Création ressource	0,75	0	0,56	0
Mise à disposition	1,80	1,45	0,20	0,33
Equipement irrig.	0,40	0,40	0,40	0,40
<b>Total amort</b>	<b>2,95</b>	<b>1,85</b>	<b>1,16</b>	<b>0,73</b>
<b>Coûts variables</b>	<b>0,40</b>	<b>0,40</b>	<b>0,40</b>	<b>0,53</b>
<b>Coûts totaux</b>	<b>3,35</b>	<b>2,25</b>	<b>1,56</b>	<b>1,26</b>

Source :Redaud, 1998

Les coûts théoriques les plus élevés se rencontrent dans le cas d'une construction de lac collinaire. Ils atteignent 3,35 F par mètre cube (cf tableau n°8), soit trois fois plus que le montant maximum payé dans le périmètre d'une Société d'Aménagement Régional. Il y a là une première forte distorsion dans l'utilisation d'une ressource qui n'a pas un caractère d'abondance illimitée. On peut par ailleurs signaler l'existence de coûts marginaux croissants dans la mise en œuvre de nouvelles ressources. Ainsi, en Californie, on enregistre un quadruplement du coût du mètre cube lorsque l'on double l'apport d'eau en passant de 4,9 à 9,9 milliards de mètres cubes (Dinar, 1998). La seconde distorsion d'importance intervient dans l'écart entre coût privé et coût d'opportunité, ce que nous allons développer dans le point suivant.

### 3 2 Coût d'opportunité de l'eau d'irrigation

Pour la société, le coût d'opportunité de l'eau correspond à sa valorisation normale dans les autres usages, sachant que comme tout facteur de production, l'eau ne peut être rémunérée en dessous de son produit marginal, sous peine d'une mauvaise allocation des biens. Plus précisément, le coût de l'eau ne peut être inférieur à ce qu'il rapporterait dans les usages alternatifs les plus rémunérateurs. C'est d'ailleurs dans cette logique que les systèmes les plus libéraux organisent des marchés de droits d'eau à l'intérieur du secteur agricole, et entre l'agriculture et les autres activités lorsqu'il y a une contrainte quantitative. Ainsi, en Australie, où l'eau de la rivière Murray, est presque entièrement utilisée pour l'irrigation, on constate que l'industrie en utilisant environ 10 % seulement du total (16 % en déduisant les pertes) arrive à un produit de 1 117 millions de dollars australiens, soit beaucoup plus que l'agriculture. (Crabb,1997).

Une première indication sur l'écart de valorisation en France de l'eau selon les usages est donnée par le système de tarification adopté par la SAR Bas-Rhône-Languedoc. En 1993 le prix par mètre cube était fixé à 0,95 F pour l'irrigation, à 1,70 F pour l'eau brute destinée à l'alimentation humaine (à 2,70 quand elle était potabilisée), et à 3,50 F pour les usages divers. La même année, la Société du Canal de Provence fixait à 0,61 F le prix du mètre cube destiné à l'irrigation agricole, à 2,16 F si c'était pour l'irrigation à des fins non agricoles, à 1,99 F pour l'alimentation humaine (eaux brutes), à 2,01 quand il s'agissait d'une destination industrielle, et à 4,95 pour les usages divers (Rieu,1999).. Les tarifications établies par le Bas-Rhône-Languedoc et par le Canal de Provence répondent à des logiques différentes, et aussi à des conditions locales non comparables, notamment quant à l'accès à la ressource et sa mise à disposition. Néanmoins, on voit que l'eau à usage agricole est toujours facturée moins cher que pour les autres usages (2 à 3 fois moins que pour la consommation humaine par exemple).

D'un point de vue théorique, le prix de l'eau d'irrigation va dépendre de la demande qui en est faite, celle-ci étant fonction de sa productivité marginale. Or, les consommations réelles d'eau d'irrigation sont assez mal connues. Il faut donc utiliser des méthodes indirectes d'estimation plus ou moins complexes. Bontemps et Couture ont eu recours à une méthode originale basée sur la théorie du contrôle en étudiant la demande en eau durant la période où se pose le problème d'irrigation. Les décisions optimales d'irrigation sont déterminées en couplant un modèle économique et un modèle biophysique, en l'occurrence une version modifiée d'EPIC, EPIC-PHASE qui permet de simuler le rendement d'une culture dans un contexte donné (Bontemps et Couture, 1999b).

Bien évidemment la demande en eau d'irrigation dépend des conditions climatiques qui prévalent. Ainsi, dans la région de Toulouse, en année sèche le rendement maximum de maïs est obtenu avec 3 200 m<sup>3</sup>/ha. En année normale, il faut 2 600 m<sup>3</sup>/ha, et en année humide 1650 suffisent. Mais le profit maximal est obtenu avec des apports d'eau inférieurs, soit 2 600 m<sup>3</sup>/ha en année sèche, 1 700 en année normale et 1 350 en année humide. On voit donc que la demande va être assez différente selon la climatologie. Plus généralement il apparaît que la demande est inélastique pour des prix faibles, et plus élastique pour des prix élevés. Le tableau n° 9 résume les résultats obtenus par Bontemps et Couture pour le maïs dans le Sud-Ouest compte tenu du caractère plus ou moins pluvieux de la saison. (Bontemps et Couture, 1999a)

Tableau n°9: Élasticité de la demande en eau dans le Sud-Ouest pour le maïs en fonction de la climatologie

Prix de l'eau (F/m <sup>3</sup> )	Année sèche	Année normale	Année humide
0,1	-0,011	-0,020	-0,128
0,5	-0,067	-0,272	-2,330
0,75	-0,128	-0,943	0,00
1,0	-0,238	-2,072	0,00
1,5	-0,861	-3,113	0,00
2,0	-2,290	0,00	0,00
2,5	-7,637	0,00	0,00

Source : Bontemps et Couture, 1999 a

Les résultats obtenus dans le Sud-Ouest indiquent que jusqu'à 1,5 F par mètre cube en année sèche la demande en eau est faiblement élastique. Si l'on est en année normale, le seuil est aux environs de 0,75 F. Dans un contexte pluvieux, la barre se situe autour de 0,25F. On met ainsi en évidence le fait que la gestion de la ressource par les prix ne peut avoir un caractère uniforme. Il convient d'adapter la tarification en fonction des conditions climatiques lorsque l'on souhaite réguler les quantités hors d'un système plus contraignant de quotas, celui-ci supposant par définition une bonne connaissance des quantités utilisées par chacun.

La connaissance de la demande en eau d'irrigation permet, en raisonnant par rapport à une quantité d'eau disponible pour la campagne, de calculer le prix fictif de la ressource (Bontemps et Couture, 1999b). Pour le niveau de quota de 1500 m<sup>3</sup> par ha ce prix fictif est de 0,97 F/m<sup>3</sup> en année sèche, de 0,22 F en année normale, et de 0 F en année humide, ce dernier résultat reflétant simplement le fait qu'il n'y a pas besoin d'irriguer quand la pluviométrie est favorable. Notons, avec les auteurs, que ces résultats supposent évidemment que les agriculteurs optimisent leur conduite d'irrigation et que le modèle EPIC-PHASE utilisé pour simuler la production de biomasse en fonction des apports d'eau, décrit fidèlement ce processus. D'un point de vue opérationnel, ces prix fictifs sont relatifs à une seule production, le maïs, et donc fournissent une information partielle quant au prix de la ressource pour l'exploitant. Il serait nécessaire de voir pour les autres cultures à quel niveau se fixe ce prix. D'autre part, il serait souhaitable de connaître le prix fictif du mètre cube pour les autres usages de l'eau afin d'en déduire les coûts d'opportunité, et de les comparer entre eux.

En fait, on sait bien que politiquement la gestion par les prix heurte la Profession agricole, à cause de l'impact sur la rentabilité des cultures, mais aussi dans la mesure où cela remet en cause les droits de propriété implicites sur l'environnement des agriculteurs. En conséquence, la gestion volumétrique fait l'objet d'un consensus a minima. Déjà le système des quotas d'eau individuels, qui existe en Charente et dans le périmètre de la Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne, est en train de se mettre en place en Beauce, sachant que la possibilité d'échanges est rejetée par la Profession. Or, la théorie économique, vérifiée empiriquement par le fonctionnement des quotas laitiers, montre que cette rente se retrouve obligatoirement capturée dans le prix du foncier, posant ainsi d'autres problèmes.

## Conclusion

Si globalement la consommation nette d'eau par l'agriculture représente 30% du total, on sait qu'en été cette proportion peut atteindre localement 80 à 85 %. Comme cela correspond à des périodes d'étiage des rivières, les écosystèmes aquatiques sont perturbés, d'où la nécessité de débits minimum. Mais, la consommation par l'agriculture vient en concurrence avec d'autres besoins, qu'il s'agisse de l'eau pour les ménages, pour l'industrie, la production d'énergie ou d'autres activités. Dans ces conditions, se pose la question de l'affectation optimale d'une ressource sinon rare, du moins limitée.

Il s'avère que l'accroissement de la consommation d'eau par l'agriculture, essentiellement à travers l'irrigation, tient à des mécanismes de politique agricole qui favorisent les cultures irriguées. Le système de rendements de référence, avec le différentiel dans les paiements compensatoires en faveur des cultures irriguées, est une première cause de ces distorsions. Les conséquences de cette politique sont, dans la perspective d'un ajustement de la terre à son niveau optimal, un transfert des aides directes dans le prix du foncier, ce qui constitue un encouragement à l'intensification.

La deuxième cause de distorsion tient à l'écart entre le coût de la ressource et le prix réellement payé par les agriculteurs. Pour partie, les dépenses liées à la mobilisation de la ressource ont bénéficié d'aides publiques conséquentes dans le passé. Elles ont essentiellement profité aux agriculteurs adhérant à des réseaux collectifs. Aujourd'hui, s'il n'y a plus d'aides, sauf ponctuelle, pour les exploitants réalisant des travaux individuels d'irrigation, l'État, les collectivités territoriales, les Agences de l'eau et le FEOGA financent encore pour près de 70% les travaux d'hydraulique agricole à caractère collectif. On peut estimer qu'il y a un écart de 1 à 3 entre le coût théorique du mètre cube et le prix payé par les agriculteurs. Et encore, dans certains cas, les exploitants ne supportent que les charges inhérentes au matériel d'irrigation, puisqu'ils ne payent pas toujours la redevance de prélèvement.

Enfin, se pose la question du coût d'opportunité de l'eau pour l'irrigation, sachant que dans une perspective d'optimum social l'affectation de la ressource devrait se faire en fonction de sa productivité marginale. Or, on a vu que le prix fictif de l'eau dans un contexte de sécheresse pouvait être assez faible: moins de 1 F du mètre cube pour la production de maïs dans le Sud-Ouest. Cela conduit à une remise en cause de certains systèmes de production, l'irrigation devant probablement être destinée de préférence à des cultures maraîchères ou légumières à marge élevée. C'est à cette condition que l'irrigation à des fins agricoles peut éviter une remise en cause plus profonde. Cela signifie la possibilité de mettre en place des marchés des quotas d'eau, dans la mesure où l'on ne joue pas sur la tarification. Cette solution a l'avantage de pouvoir répondre aux particularités locales, et d'atténuer la création de rentes qui se retrouveront dans le prix des terres comme on l'a vu pour les quotas laitiers.

## REFERENCES

- BONTEMPS C., COUTURE S., 1999a Une méthode d'évaluation de la fonction de demande en eau d'irrigation Communication aux journées « Economie de l'environnement » du PIREE, Strasbourg 2-3 Décembre 1999

- BONTEMPS C., COUTURE S., 1999b Une analyse dynamique de l'irrigation dans un contexte de rareté document de travail INRA-ERNA Toulouse
- BOUITIE E., VERMERSCH D., 1993. L'évolution des rendements céréaliers : les difficultés de la maîtrise de l'offre. INRA Sciences Sociales, 4 pages, n° 1, janvier 1993
- COSSERAT M., 1991. Contribution à l'adaptation des techniques culturales pour réduire la pollution nitrique sous monoculture de maïs en Basse-Ariège. Thèse Université Louis Pasteur - Strasbourg (Sciences et techniques de l'eau).
- CRABB P., 1997 Impacts of anthropogenic activities, water use and consumption on water resources and flooding. Australia : State of the Environment. Technical paper series
- DARBIN T., GAUTIER R., LORGEUX J., RAYNAUD B., 1990. Etudes des pratiques de fertilisation azotées du blé d'hiver en Eure-et-Loir : exploitation d'un réseau d'enquêtes agronomiques in Nitrates - Agriculture - Eau. R. Calvet éditeur - INTA Editions p.449-454.
- DINAR A., 1998. Irrigated agriculture and the environment-Problems and issues in water policy in OECD Sustainable management of water in agriculture : Issues and policies. The Athens Workshop : 41-56
- HENOT S., 1999. La gestion volumétrique en Beauce : impact économique du mode de gestion de l'eau d'irrigation sur les exploitations agricoles. Mémoire de fin d'études ENSA Rennes.
- KOLLER R., 1991, Maîtrise de la fertilisation azotée en Alsace : de l'échelle régionale à la parcelle cultivée. Premier Forum Européen du Connifer à Strasbourg 26-27 Septembre 1991.
- PIOT-LEPELIER J., VERMERSCH D., WEAVER R.-D., 1997, Agriculture's environmental externalities : is there a free lunch ? DEA evidence for French agriculture. Applied Economics, 29, 331-338.
- RAINELLI P., VERMERSCH D., 1997a). Fertiliser Taxation and Environmental Economics. Group on Economic and Environment Policy Integration. Ad Hoc Meeting of Experts on Subsidies and Environment. 23rd May 1997. OECD, ENV/EPOC/GEEI/SUBS(97)4.
- RAINELLI P., VERMERSCH D., 1997b). Environmental impacts and agricultural support : cereal irrigation in France. OECD ENV/EPOC/GEEI/SUBS(97)6
- REDAUD J. L., 1998 Indicators to measure the impact of agriculture on water use : pricing and cost of water services in OECD Sustainable management of water in agriculture : Issues and policies. The Athens Workshop : 81-109
- RIEU T., 1999 L'eau agricole en France : Etat des lieux et perspectives. Bulletin du Conseil Général du GREP n° 53 Avril 1999 : 63-84
- RIO P., 1994 La nouvelle PAC entraîne-t-elle plus ou moins de risque ? INRA - Actes et Communications n°12 - p.159-184.
- VERMERSCH D., 1990, Une mesure des économistes d'échelle locales de court terme : application au secteur céréalière. Revue d'économie politique, 100(3) Mai-Juin.
- VERMERSCH D., 1995, L'évolution des rendements céréalières dans une situation d'efficacité allocative. Économie et Prévision, n°117-118, p.107-116.

VERMERSCH D., BONNIEUX F., RAINELLI P., 1993, Abatement of agricultural pollution and economic incentives : the case of intensive livestock farming in France. *Environmental and Resource Economics*, 3: 285-296, 1993.

VERMERSCH D., COHEN J., DUPRAZ P., 1994, Nouvelle PAC et nouveaux projets d'irrigation, Rapport pour le Ministère de l'Économie et des Finances, Direction de la Prévision, 128 p.