

## Les exploitations de grande culture et l'irrigation. Cas des exploitations de la Vienne

Raymond Reau, Alain Capillon

Considérée comme une ressource finie, sinon rare, dont il faut négocier la répartition entre usagers, l'eau fait partie des enjeux importants des sociétés. Après plusieurs années de sécheresse, les agriculteurs sont au cœur de ces négociations dans le centre-ouest de la France. Distancés par le climat favorable du bassin parisien pour les céréales d'hiver, ils ont choisi une culture plus compétitive dans leur région : le maïs, culture irriguée qui est à l'origine du développement de l'irrigation dans cette zone depuis une vingtaine d'années [1].

En prenant l'exemple de la Vienne, nous montrons comment l'irrigation a fait évoluer les systèmes de culture et de production de cette région, et quelles sont les perspectives nouvelles de gestion de l'eau dans les exploitations agricoles de taille moyenne à grande (plus de 50 ha) équipées d'un ou plusieurs enrouleurs (matériel d'aspersion mobile), dans un contexte de ressource en eau limitée.

### Agriculture, eau et irrigation

#### Une sécheresse estivale marquée

En Poitou-Charentes, la sécheresse est un des principaux facteurs limitants de

la production agricole. Le déficit hydrique potentiel au cours des seuls mois de juillet et août varie de 140 à 200 mm en médiane, et atteint 180 à 260 mm une année sur cinq. Les réserves utiles des sols, dont la plupart se situent entre 50 et 150 mm, ne compensent pas ce déficit.

#### Le développement récent des cultures d'été

Ce sont les évolutions des marchés des produits agricoles qui expliquent les grands traits de l'évolution des exploitations et des productions régionales.

L'élevage connaît ses heures de gloire dans les années 60-70. A cette époque, des exploitations se spécialisent dans l'élevage : nord des Deux-Sèvres, centre et est de la Vienne, est de la Charente, marais de Charente-Maritime. Au début des années 70, les rapports de prix entraînent les régions aux sols les plus perméables vers les cultures de vente : blé, orge, colza mais surtout tournesol qui apparaît vers 1975 en Poitou-Charentes (figure 1). Le maïs fait son apparition au début des années 70 au bénéfice de quelques années pluvieuses. Après les mauvais résultats dus à la sécheresse de 1976,

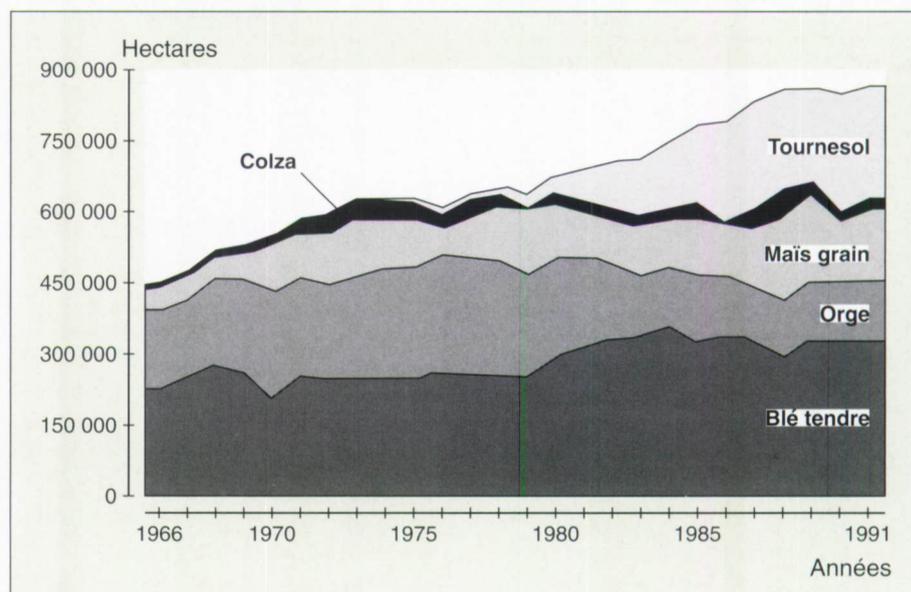


Figure 1. Évolution des surfaces des principales cultures de vente en Poitou-Charentes (source : ministère de l'Agriculture).

Figure 1. Changes in area devoted to main crops.

R. Reau : Chambre d'agriculture de la Vienne, Cetiom, 174, avenue Victor-Hugor, 75116 Paris, France.

A. Capillon : Chaire d'agronomie, Institut national agronomique, Paris-Grignon, 75231 Paris Cedex 05, France.

il est abandonné par un certain nombre d'exploitants. Pour pouvoir continuer à le produire, des exploitations situées sur des sols particulièrement séchants se mettent à investir dans l'irrigation, sur de petites groies notamment, rendzines superficielles où même les résultats du blé sont aléatoires.

Dans les sols à meilleure réserve en eau, le tournesol, culture moins exigeante que le maïs, apparaît et prend de l'ampleur : 121 000 ha en 1983, 214 000 ha en 1986.

Au début des années 80, le maïs-ensilage devient le fourrage de base des élevages bovins et la culture du maïs se développe.

Sur les sols hydromorphes, la progression des cultures annuelles se fait au détriment des prairies grâce au drainage qui permet une intensification de la surface fourragère. Quand les quotas sont mis en place en 1984, l'amélioration de la productivité ne se traduit pas par une augmentation de la taille des troupeaux de bovins-viande, car la vague de réformes dues aux quotas et touchant les vaches laitières a entraîné une baisse du prix de la viande. C'est l'époque où de nombreux éleveurs intensifient les cultures de vente sur leur exploitation.

## Des ressources en eau toujours plus sollicitées

Si l'irrigation était présente avant 1976, les besoins en eau se sont élevés depuis avec l'accroissement de la part du maïs dans les systèmes fourragers et le développement des cultures d'été dans les systèmes de culture, à cause d'un rapport de prix moins favorable aux cultures d'hiver.

Cela s'est traduit par une forte croissance des surfaces irriguées depuis 1986, qui représentaient 98 000 ha et 5,5 % de la SAU (surface agricole utile) en Poitou-Charentes en 1988. Avec le fort développement de la demande dans certains secteurs, la ressource en eau devient insuffisante pour satisfaire l'ensemble des besoins au cours de l'été. Pour les agriculteurs, cela se traduit de trois façons : débits moyens journaliers limités dus aux interdictions de pompage dans les cours d'eau, chute de débit des forages lorsque la nappe phréatique est

trop basse, volumes d'eau restreints dans les retenues des collines.

Par ailleurs, les équipements actuels d'irrigation de la plupart des exploitations n'ont pas une capacité suffisante pour satisfaire les besoins en eau d'une culture comme le maïs sur l'ensemble de leur surface : l'équipement le plus courant (un seul enrouleur) ne permet pas d'irriguer plus de 30 à 40 ha de maïs, alors que la taille des exploitations dépasse fréquemment 60 ha de SAU.

Aussi, bien que l'irrigation compense l'insuffisance et l'irrégularité des pluies dans la région, c'est un investissement qui ne met pas à l'abri des caprices de la pluviométrie. En effet, à cause du manque de ressource en eau estivale, les exploitants courent de plus en plus le risque que l'eau soit insuffisante en quantité pour couvrir les besoins des cultures en place. Car, devant la faiblesse du débit d'étiage de la plupart des cours d'eau, les prélèvements sont soumis à une réglementation restreignant la durée journalière de pompage, afin d'assurer les besoins des agglomérations qui restent prioritaires. Ces restrictions, qui n'ont plus rien d'exceptionnel, alourdissent les charges d'irrigation. Elles représentent une contrainte importante pour les exploitants qui irriguent à partir des cours d'eau.

Les forages sont moins sujets à la réglementation. La richesse en fluor de la nappe la plus profonde interdit d'ailleurs son usage en tant qu'eau potable. Néanmoins, de nombreux forages ont un débit décroissant au cours de l'été et certains se tarissent avant la fin de la campagne d'irrigation.

## Évolution récente des systèmes de production

### Une typologie de fonctionnement

Considérant que, depuis 1986, l'irrigation concerne non seulement des céréalières, mais aussi des éleveurs, nous avons entrepris de réaliser une typologie des exploitations agricoles afin de mieux situer la place de cette irrigation

et de définir les principaux systèmes de culture irrigués.

Par typologie, nous entendons une étude des traits caractéristiques d'un ensemble d'exploitations en vue d'en déterminer des types de fonctionnement : « *ensembles d'exploitations assez homogènes quant à leur fonctionnement* » [2].

Capillon et Sebillotte [3] proposent d'analyser le fonctionnement de l'exploitation agricole comme un système finalisé par les objectifs de la famille et défini comme un enchaînement de prises de décisions dans un ensemble de contraintes en vue d'atteindre un ou plusieurs objectifs.

Dix communes des cantons de La Villedieu, Vivonne et Gençay ont été choisies pour réaliser les enquêtes d'exploitation, car l'irrigation y est suffisamment présente et la plupart des sols et des systèmes de production de la Vienne y sont représentés. Dans ces 10 communes, 150 exploitations de plus de 60 ha avec un chef d'exploitation ayant moins de 55 ans ou un successeur ont été recensées ; les enquêtes ont été réalisées sur un échantillon de 35 exploitations.

### Les trajectoires d'évolution

Les exploitations ayant fait l'objet d'une enquête ont été regroupées en neuf types présentant des caractéristiques de fonctionnement semblables [5]. Ces différents types ont ensuite été situés sur quelques trajectoires [6] retraçant les étapes et mécanismes d'évolution utilisés par les exploitations de la région (*figure 2*).

#### • Le système traditionnel

Dans les années 60, on trouve un système de production de polyculture-poly-élevage traditionnel : nous l'avons dénommé l'archétype A. Aujourd'hui ce système est toujours présent, souvent conduit par un couple d'agriculteurs âgés sans successeur, dont les besoins en revenu sont assez faibles. Ce type traditionnel, prédominant jusqu'au début des années 70, semble avoir engendré tous les autres, en suivant trois trajectoires distinctes : le développement de l'élevage, l'abandon de l'élevage avec le développement des cultures de vente et l'introduction de cultures de vente irriguées sans modification de l'élevage.

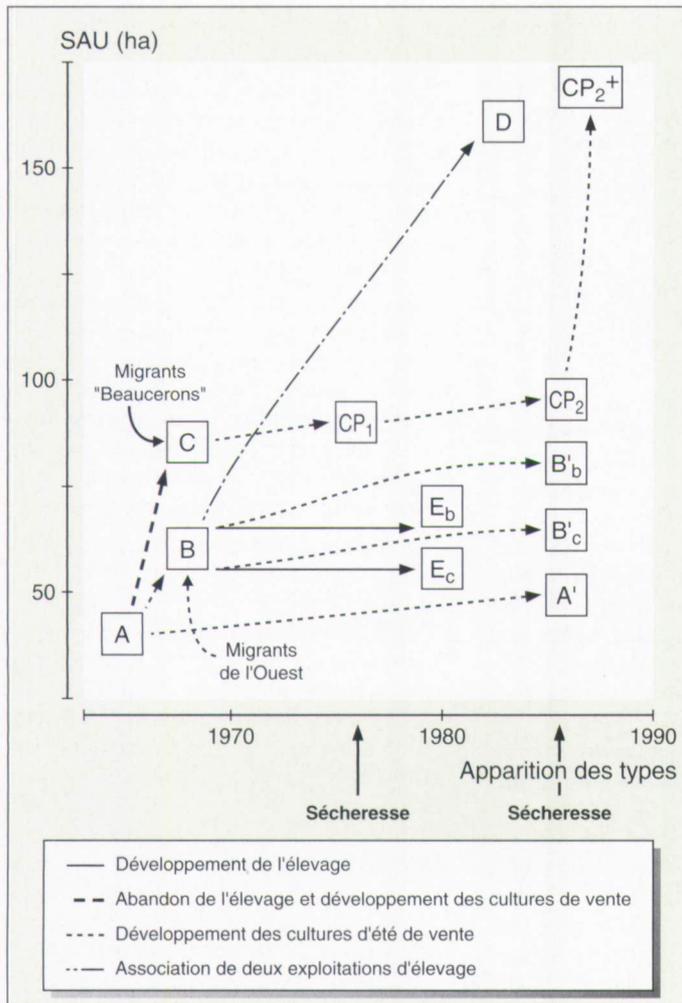


Figure 2. Principales trajectoires d'évolution des exploitations.

Figure 2. Major changes on the farm.

### • Les élevages

Quatre types d'élevages spécialisés dans la production de lait ou de viande ont été rencontrés. Ils ont été appelés B, B', D et E. Les filiations entre eux et avec l'archétype sont assez nettes. Ils se distinguent par le degré de spécialisation de l'élevage et par l'importance des cultures de vente.

Le type B est issu de l'archétype A, dès la fin des années 60, par une capitalisation en cheptel d'au moins 30 vaches ou 50 chèvres, une intensification de l'élevage pour accroître le revenu et satisfaire les besoins d'une famille, et le maintien de cultures de vente assez peu intensives. Il y a un accroissement de la SAU lors de ce passage et l'intensification de l'élevage se fait par l'introduction du maïs-ensilage, la distribution de concentrés et, dans certains cas, l'irrigation limitée exclusive-

ment à la surface fourragère. L'augmentation des effectifs du troupeau est permise par l'aménagement des bâtiments d'élevage (évacuation mécanique du fumier), voire par la construction d'un bâtiment neuf. Ce type B peut aussi être le fait de migrants issus des régions d'élevage de l'ouest de la France.

Pour certaines exploitations de ce type, l'hydromorphie d'une part importante de la SAU limite l'intensification fourragère : retard des semis et de la mise à l'herbe au printemps, baisse de la qualité et de la quantité de la production. Le parcellaire dispersé, ainsi que la volonté des exploitants de ne pas recourir excessivement à l'emprunt limitent les possibilités d'aménagement foncier.

D'autres exploitations ont évolué vers le type B' où l'on observe un investis-

sement dans un bâtiment d'élevage neuf et la poursuite de l'intensification fourragère, en partie grâce à l'introduction de l'irrigation. Généralement celle-ci apparaît après la sécheresse de 1986, année au cours de laquelle les éleveurs ont fréquemment dû acheter du fourrage. L'irrigation est d'abord vue comme un moyen d'assurer une sécurité fourragère. Et l'année suivante, l'enrouleur est utilisé pour irriguer le plus de surface possible plantée en maïs dont une part importante est vendue en grains. La poursuite de l'intensification fourragère lors du passage de B à B' se fait aussi avec l'introduction de cultures fourragères dérobées (ray-grass suivi d'un maïs-ensilage).

Le niveau d'endettement des exploitations de ce type est souvent élevé du fait de la concomitance des investissements en bâtiment, en irrigation et, parfois aussi en matériel de culture du maïs. Cependant, pour les exploitations du type B' qui se situent à proximité d'une rivière, le coût d'installation de l'irrigation n'est jamais très élevé (toujours inférieur à 10 000 F/ha), et constitue un atout pour le passage du type B au type B'. Une autre évolution à partir du type B a conduit à l'émergence du type E, souvent dans le cas d'une main-d'œuvre abondante (deux, voire trois ménages). La spécialisation vers l'élevage est encore plus marquée avec l'augmentation des effectifs de bovins jusqu'à 50 vaches ou avec des troupeaux de plus de 150 chèvres, et une réduction de la part de la SAU en cultures de vente. Les quotas laitiers constituent maintenant un obstacle au passage du type B vers le type E.

Le type D correspond à des exploitations ayant une main-d'œuvre suffisante pour conduire de façon intensive deux troupeaux : un troupeau bovin lait ou viande et un troupeau caprin. Il est issu soit de la création d'un GAEC (groupement agricole d'exploitation en commun) père-fils dans une exploitation céréalière de type A, soit de l'association de deux exploitations de type B et de la réunion de leurs deux troupeaux en une même exploitation.

Enfin, le type A' apparaît vers 1987 à partir de l'archétype, souvent quand il y a présence d'un fils ou d'une aide familiale sur l'exploitation. Production

## Summary

### Large-scale crop farms and irrigation in the French department of Vienne

R. Reau, A. Capillon

*The transformation of production systems in the French department of Vienne (suppression or intensification of animal husbandry, introduction of spring crops, etc.) has brought major development in irrigation. Several periods of drought caused an increase in water requirements, and the usual measures were applied to maintain the rates of river flow. Furthermore, the flow from groundwater pump wells fell during late summer.*

*An analytical survey on the patterns of local farms and on production systems following the introduction of irrigated crops showed that improvements in water management could be made. We simulated the introduction of irrigation systems in several farms mentioned in our survey. When water supply is limited (e.g. in summer, during the main corn irrigation period), simulations outlined the economic value of two strategies which could be combined on the same farm :*

*- water a maximum area of corn, without fully satisfying the crop's known water requirements ;*

*- associate earlier crops (such as pea or wheat), which can be irrigated before the corn, at times when water is not limited. These strategies imply the use of mobile irrigation equipment able to cover the entire area to be watered through time. The above factors must be considered when designing irrigation equipment and, more generally, in any water management policy.*

*Cahiers Agricultures 1993 ; 2 : 406-14.*

gérée par le père, l'élevage est conduit de façon peu intensive, dans des bâtiments anciens. L'irrigation est récente et permet au fils de cultiver 15 à 30 ha de maïs-grain. Dans ces exploitations, le coût de l'irrigation est faible, l'investissement est souvent autofinancé, la volonté du père étant de ne pas recourir à l'emprunt. La surface irriguée se situe en terre de groie, facilement valorisable par la production de maïs-grain irrigué. Ce type d'exploitation paraît très transitoire, avec abandon probable des ateliers d'élevage au moment de la retraite du père et orientation du fils vers les cultures de vente.

#### • Les systèmes à base de cultures de vente

Ils ne présentent pas toujours de filiations aussi nettes que les systèmes précédents. La principale évolution est décrite sur le schéma des trajectoires (A → C → CP<sub>1</sub> → CP<sub>2</sub>), mais ces types peuvent aussi provenir de systèmes plus divers.

Cette situation tient à l'arrivée de migrants d'origines variées, provoquant des ruptures dans les évolutions. L'orientation initiale de l'exploitation, somme toute peu différenciée, pèse de façon moindre sur les choix stratégiques du nouvel exploitant en cas de reprise. Les migrants pratiquent le système de leur région d'origine et s'installent souvent avec des capitaux propres. Le poids de l'histoire s'efface alors au profit de déterminismes liés au sol ou à l'exploitant lui-même.

Les exploitations qui ont évolué à partir de l'archétype, en abandonnant l'élevage au profit des cultures de vente, ont souvent de plus grandes surfaces et des terrains plus favorables aux cultures. C'est le cas du type C qui apparaît dès la fin des années 60 et pour lequel la part des cultures de vente de printemps n'excède jamais un tiers de la SAU.

Après la sécheresse de 1976 qui a été catastrophique pour les cultures d'été, certaines exploitations ont beaucoup réduit, voire abandonné la culture du maïs et du tournesol, et se sont plus ou moins orientées vers les céréales. D'autres, situées souvent sur des sols superficiels, ont investi dans l'irrigation en s'orientant vers des cultures de printemps qui valorisent mieux ces terrains que les cultures d'hiver

(type CP<sub>1</sub>). A la fin des années 80, l'évolution des cours défavorable aux cultures d'hiver incite la plupart des agriculteurs à augmenter la part de la SAU en cultures de printemps, plus rémunératrices mais aussi plus sensibles au déficit hydrique, d'où des investissements massifs dans les installations d'irrigation.

Le type CP<sub>2</sub> cultive ainsi plus de la moitié de sa surface en maïs et tournesol irrigués. Quand il n'y a pas eu d'investissement dans un bâtiment neuf, le type B peut évoluer vers CP<sub>1</sub> ou CP<sub>2</sub>, si l'abandon de l'élevage est envisagé. L'irrigation agit comme catalyseur et la vente des bovins finance une partie, voire l'intégralité, de l'investissement. Un élevage résiduel dans le vieux bâtiment est éventuellement conservé, souvent pour valoriser une partie des terrains très hydromorphes.

## Place de l'irrigation dans l'évolution des exploitations

Dans la typologie, les exploitants qui irriguent sont individualisés comme des types à part entière (tableau 1). En effet, l'introduction de l'irrigation provoque des changements profonds dans le fonctionnement des exploitations, qui vont bien au-delà d'une amélioration des cultures irriguées.

### Intensification-réduction de la surface fourragère

Chez les éleveurs de type B, le troupeau est déjà nourri à base de maïs-ensilage et l'irrigation ne change pas les espèces cultivées. Elle régularise les rendements du maïs-ensilage de telle sorte que les silos peuvent être remplis tous les ans avec une surface limitée de maïs. Le plus souvent, le matériel d'irrigation a des capacités supérieures à celles que la surface de maïs nécessaire au troupeau requiert ; en été, ces capacités supplémentaires sont utilisées pour arroser du maïs-grain essentiellement. Dans un premier temps, l'irrigation se traduit par une réduction de la surface fourragère dont la production s'intensifie, par une augmentation de la surface occupée par les cultures

## Tableau 1

### Place de l'irrigation suivant les types d'exploitations

	Type d'exploitant	Irrigation et matériel utilisé
B	Agriculteur-éleveur	Rare Petite installation d'irrigation utilisée uniquement pour les cultures fourragères
B'	Agriculteur-éleveur irrigant	Emplir les silos puis augmenter les résultats des cultures de vente. Un enrouleur le plus souvent maïs-ensilage et grain, prairie, luzerne pour les chèvres
E	Éleveur spécialisé	Parfois. Utilisée uniquement pour les cultures fourragères.
D	Poly-éleveur « bovins-caprins »	Parfois. Introduite pour remplir le silo d'ensilage, puis augmenter les résultats des cultures de vente. Un enrouleur le plus souvent maïs-ensilage et grain, prairie.
A'	Petit poly-éleveur et exploitant irrigant	Assurer la succession du fils. Maïs-grain essentiellement. Un enrouleur.
CP <sub>1</sub>	Céréaliériste irrigant	Augmenter et régulariser le revenu. Un enrouleur. Maïs-grain et autres cultures de vente irriguées.
CP <sub>2</sub>	Exploitant irrigant	Augmenter et régulariser le revenu en irrigant l'essentiel de la SAU. Deux enrouleurs ou plus, parfois un pivot. Maïs-grain essentiellement.

#### Irrigation and farm type

de vente et par un développement des systèmes de culture à base de maïs-grain (variétés de maïs plus précoces, récoltes tardives qui décalent ou interdisent le semis de céréales pour l'année suivante).

Chez les éleveurs spécialisés de type E, l'intensification des surfaces fourragères permet de nourrir le troupeau existant avec une surface réduite. Suivant l'utilisation des surfaces libérées, l'exploitation s'oriente dans deux directions différentes : celle de la diversification, si la taille du troupeau ne varie pas, les surfaces libérées étant alors

destinées aux cultures de vente et l'exploitant passant du type éleveur spécialisé (E) à celui d'éleveur-céréaliériste (B') ; celle de l'accroissement du troupeau, si la taille du troupeau augmente pour absorber le supplément de fourrage apporté par l'irrigation des surfaces fourragères. Dans ce cas, l'irrigation se traduit par un surcroît de travail, direct par le déplacement du matériel et indirect par l'agrandissement du troupeau.

Pour tous les éleveurs, l'irrigation permet de semer avec succès une prairie quand il fait sec. Pour certains, l'intro-

duction de l'irrigation est également l'occasion d'abandonner l'élevage pour s'orienter vers un fonctionnement de type CP<sub>1</sub>.

### Introduction de cultures « nouvelles » pour l'exploitation

Pour les céréaliéristes, l'irrigation bouleverse les systèmes de culture : le maïs, qui n'existait pas dans l'assolement, est introduit comme principale culture irriguée, le pois apparaît ou son rendement se régularise s'il était déjà présent dans les assolements. L'irrigation est également utilisée pour le blé et le tournesol et elle facilite la levée des petites graines comme celles du colza. Dans tous les cas, les cultures d'hiver diminuent en importance dans les nouveaux assolements au profit des cultures d'été.

### Accroissement du travail

Pour les céréaliéristes qui irriguent (CP<sub>1</sub>), il y a un accroissement important du travail au cours de l'été pour le suivi et le déplacement du matériel d'irrigation, mais aussi, de façon ponctuelle, au printemps (semis) et à l'automne (récolte).

L'irrigation va donc bien au-delà de la levée de la contrainte du déficit hydrique estival dans les parcelles irriguées : elle engage l'exploitation dans des changements profonds des systèmes de culture et des systèmes de production et elle entraîne un surcroît de travail [7].

La plupart des exploitants irrigants ont à la fois une SAU moyenne à grande et une ressource en eau ou un équipement relativement limité. Aussi, à chaque fois que le parcellaire n'est pas trop dispersé, l'eau ou l'équipement disponible reste insuffisant pour satisfaire les besoins des cultures d'été sur l'ensemble de la surface irrigable. Les exploitants de type CP<sub>2</sub> font plus souvent exception à cette règle, parce qu'ils disposent de ressources en eau et d'équipements plus importants. Pour mieux décrire ces exploitations, nous utilisons la notion de « système irrigué » défini par l'ensemble qui constitue la surface irrigable et l'équipement d'irrigation de l'exploitation à partir de la (ou des) ressource(s) en eau :

- la surface irrigable comprend l'ensemble des parcelles de l'exploitation accessibles au matériel d'aspersion, compte tenu de l'équipement en tuyauterie disponible. Elle varie en fonction du type d'asperseur, du parcellaire et de la situation de l'unité de pompage. L'utilisation de la surface irrigable se décrit par son parcellaire, ses sols, son assolement et les systèmes de culture [8-10] qui y sont pratiqués ;
- la ressource en eau se décrit par sa nature (forage en nappe, pompage en rivière, retenue des collines), sa capacité (volume et/ou débit horaire) ;
- l'équipement d'irrigation comprend le matériel d'aspersion mobile ou fixe, les pompes décrites par leur débit et leur durée journalière de fonctionnement, les positions du matériel d'aspersion mobile sur la surface irrigable (nombre, longueur et largeur pour les enrouleurs, rayon et surface pour les pivots).

## Perspectives d'amélioration de la gestion de l'eau dans les exploitations

Les enquêtes sur les pratiques d'irrigation montrent que bon nombre d'exploitants augmentent leur surface irriguée au-delà des recommandations faites dans les projets et qu'ils diminuent sensiblement la dose journalière afin de réduire leur surface non irriguée. La plupart n'ont pas pour objectif d'irriguer leur maïs « à l'ETM » (évapotranspiration maximale : besoins en eau d'un peuplement végétal), ni d'atteindre le rendement potentiel à l'hectare de maïs. Dans leurs choix de la surface irriguée et de son assolement les agriculteurs intègrent les résultats qui peuvent être obtenus par les cultures de la surface non irriguée de la surface irrigable : ce choix est raisonné globalement sur la surface irrigable en fonction de la ressource en eau disponible et dépend avant tout des caractéristiques du système irrigué.

Afin d'estimer les conséquences de ces choix sur les résultats économiques des exploitations, des expérimentations, des enquêtes supplémentaires et, surtout,

des simulations ont été réalisées dans le cadre du programme de recherche de références sur le thème de la gestion de l'eau. Nous illustrons ici leurs principales conclusions en présentant les résultats des simulations réalisées en 1989 sur un échantillon de sept exploitations réelles [11]. Ces simulations ont porté sur la recherche d'assolement maximisant la marge brute de l'exploitation suivant les contraintes (ressource en eau, main-d'oeuvre), mais aussi sur les conséquences de l'introduction de l'irrigation sur le revenu agricole (deux logiciels ont été utilisés : SIM 70 pour la partie budgétaire et Gede-Guépard du Cemagref pour la programmation linéaire).

### Introduction de l'irrigation

L'introduction de l'irrigation a été simulée dans trois exploitations (figure 3).

Quand la ressource en eau disponible

est fiable et que la main-d'œuvre de l'exploitation est suffisante, le revenu moyen augmente de façon sensible (40 000 à 50 000 F/an) dans les meilleurs scénarios. Ce gain de revenu moyen se réduit avec l'augmentation de la réserve utile des sols. L'irrigation aurait eu un effet positif sur la régularité du revenu dans ces trois exploitations. En année sèche (type 1986), l'écart au revenu moyen sur cinq ans est plus faible en assolement irrigué qu'en assolement non irrigué.

Quand la ressource en eau n'est pas fiable, la rentabilité de l'investissement est fortement affectée. Dans le cas d'une réduction de pompage à 14 heures par jour dans l'exploitation n° 5, l'optimisation de l'assolement conduit à réduire la surface irriguée, ce qui augmente les charges liées à l'irrigation à l'hectare de surface irriguée de 60 à 70 %, avec, pour résultat, une baisse de revenu de 47 000 F.

L'intérêt de l'irrigation se trouve com-

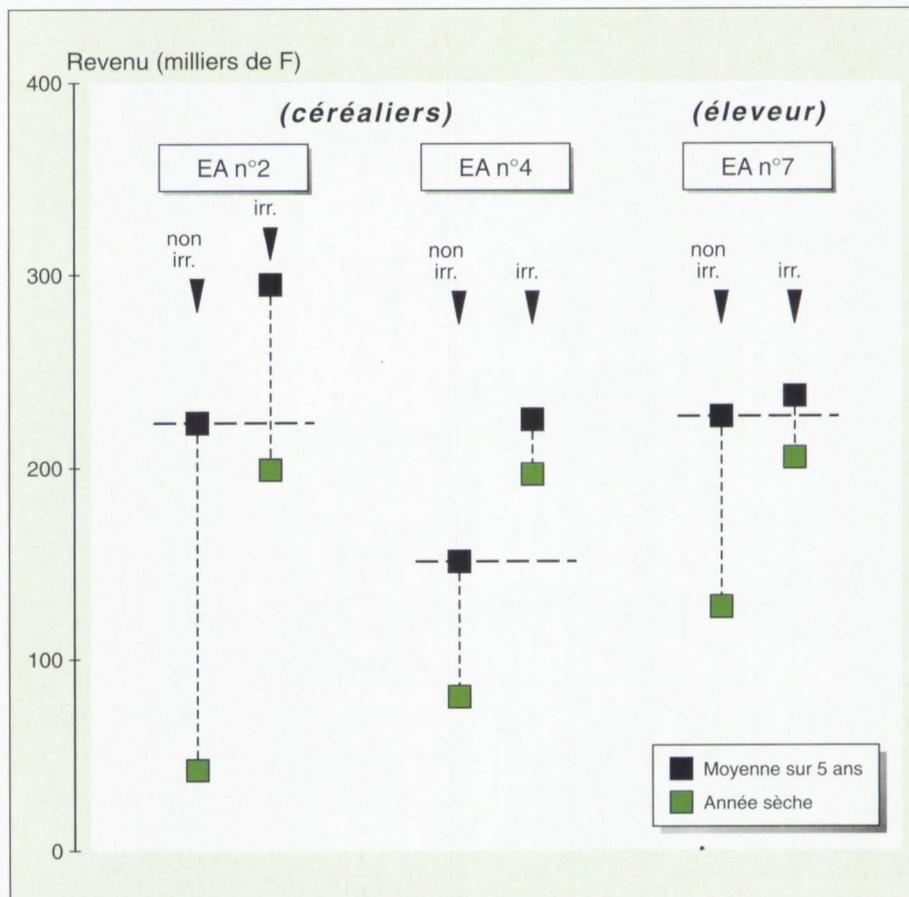


Figure 3. Irrigation et sensibilité à la sécheresse.

Figure 3. Irrigation and sensitivity to drought.

promis quand la ressource en eau n'est pas fiable. L'irrigation entraîne des changements profonds dans les exploitations agricoles, elle nécessite des investissements lourds qui risquent de ne pas pouvoir être amortis si l'eau n'est pas disponible en quantité suffisante.

### Choix des assolements et conduite de l'irrigation

Les simulations portant sur le choix des assolements ont été réalisées sur les sept exploitations dont les sols ont des réserves facilement utilisables (RFU), variant de 40 à 80 mm, et où la ressource en eau et/ou l'équipement sont actuellement insuffisants pour irriguer de façon intensive l'ensemble de la surface irrigable de l'exploitation.

L'eau provient de forages en nappe ou de pompages en rivière avec un débit horaire plafonné entre 30 et 60 m<sup>3</sup>

par les capacités du matériel ou de la ressource. Dans ces conditions, le revenu moyen de l'exploitation sur 5 ans peut varier de plusieurs dizaines de milliers de francs suivant les assolements choisis.

Dans l'exemple de la figure 4, le projet initial recommandait d'irriguer 26 ha de maïs. En irrigant 12 ha de maïs et 15 ha de pois supplémentaires par modification de l'assolement, la surface irriguée atteint 53 ha sur un total de 62 ha irrigables et le revenu moyen annuel augmente d'environ 30 000 F. Cette amélioration de revenu repose sur l'augmentation des surfaces irriguées en été et au printemps.

— En été, lorsque la surface en maïs irrigué passe de 26 à 35 ha, le revenu augmente de près de 15 000 F. Avec cette plus grande surface, les besoins en eau du maïs ne peuvent plus être complètement satisfaits. Le rendement moyen à l'hectare baisse, mais cette baisse est largement compensée par

l'amélioration des résultats des 9 hectares où le maïs se substitue à une culture non irriguée. L'augmentation de revenu semble négligeable, au-dessus de 35 ha de maïs, soit 130 % de la surface irriguée prévue pour assurer la satisfaction complète des besoins en eau du maïs.

— Au printemps, l'augmentation de la surface irriguée avec une culture arrosée (ici le pois) permet une augmentation de revenu de plus de 15 000 F. Dans le cas des forages en nappe et des pompages en rivière non réalimentée, on considère que l'eau prélevée au printemps ne limite pas l'eau disponible en été : l'irrigation du pois ne concurrence pas celle du maïs en été. Pour un coût supplémentaire d'irrigation qui se limite aux charges variables, le pois se substitue à des cultures moins rentables et améliore nettement le revenu de l'exploitation.

L'intérêt de cette stratégie d'augmentation de la surface irriguée dépend du rapport entre la surface irrigable et la ressource en eau disponible, donc du système irrigué. Quand la ressource en eau et la réserve des sols permettent de satisfaire les besoins d'une culture exigeante en eau comme le maïs, sur l'ensemble de la surface irrigable, c'est cette culture qui donne les meilleurs revenus. Dès que l'offre en eau ne suffit plus pour satisfaire complètement les besoins du maïs sur l'ensemble de la surface irrigable, il devient intéressant d'irriguer des cultures d'hiver et de cultiver du maïs irrigué sur une surface plus grande en ne satisfaisant pas complètement ses besoins en eau.

Quand l'offre en eau par l'irrigation et les sols peut seulement satisfaire les besoins du maïs sur moins de 70 % de la surface irrigable, l'introduction du tournesol semble intéressante sur cette surface et il devient rentable de réduire l'eau apportée sur chaque hectare de maïs pour pouvoir cultiver une surface plus importante de cette céréale. La réduction de l'intensité de l'irrigation à l'hectare se traduit par des baisses de rendement qui sont compensées par un accroissement du nombre d'hectares irrigués. Les stratégies d'irrigation économes du maïs que nous avons décelées au cours des enquêtes montrent ici leur intérêt dans le cas où la taille de la surface irrigable ne représente pas une contrainte majeure pour l'exploitation. A titre indicatif, des apports de

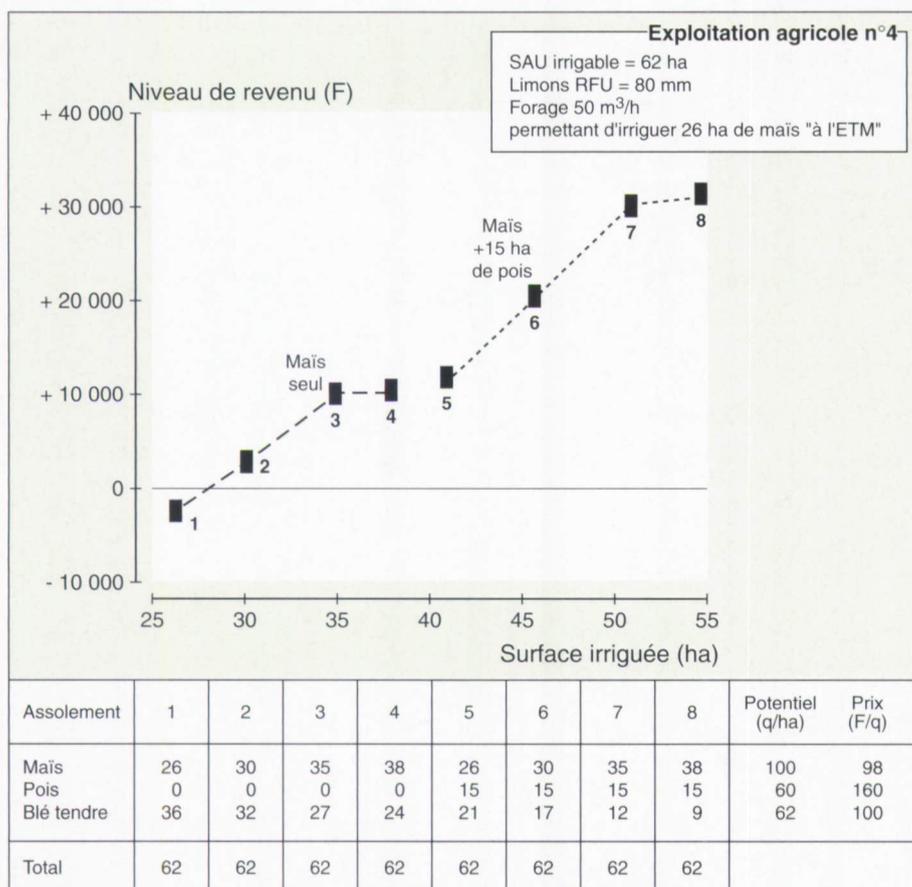


Figure 4. Assolement de la surface irrigable et niveau de revenu.

Figure 4. Farming systems irrigated areas and level of income.

3 mm/jour sur des sols à réserve moyenne (RFU de plus de 60 mm) semblent constituer un bon compromis pour une irrigation économe dans ce type de système irrigué.

## Conclusion

Deux indicateurs de base doivent être pris en compte dans le raisonnement de l'irrigation au sein de l'exploitation : le système irrigué et la main-d'œuvre de l'exploitation.

Les besoins en main-d'œuvre pour l'irrigation risquent d'être limitatifs dans les élevages où cette main-d'œuvre est largement occupée par le troupeau, et pour les exploitations équipées d'un enrouleur et dont les parcelles de petite taille exigent des déplacements fréquents du matériel d'aspersion.

Quand la capacité d'irrigation liée à la ressource en eau permet de satisfaire les besoins des cultures prévues sur l'ensemble de la surface irrigable et que la main-d'œuvre est suffisante pour assurer la campagne d'arrosage, l'irrigation permet d'atteindre des rendements élevés à l'hectare sur l'ensemble de la surface irrigable. C'est un cas fréquent chez les agriculteurs du type CP<sub>2</sub> et, en règle générale, sous les pivots.

La plupart des exploitants n'ont pas les moyens, en eau ou en main-d'œuvre, de satisfaire complètement les besoins en eau du maïs sur l'ensemble de la surface irrigable. Il s'agit de certains exploitants du type CP<sub>2</sub> qui sont équipés de plusieurs enrouleurs pour lesquels la main-d'œuvre peut être insuffisante, de ceux du type CP<sub>1</sub> ayant un parcellaire regroupé et une surface irrigable qui dépasse largement la capacité de leurs installations, et de ceux des types B', E et D présentant un déséquilibre entre la demande de la surface irrigable et l'offre permise par leurs installations. Dans ces conditions, il convient de trouver le compromis permettant d'optimiser les résultats d'exploitation.

Dans le contexte des ressources en eau limitées du Poitou-Charentes, l'amélioration de la gestion de l'eau passe par l'adéquation des systèmes de culture de la surface irrigable aux caractéristiques du système irrigué (surface irrigable, ressource en eau, équipement d'irrigation) ainsi qu'à la main-d'œuvre de l'exploitation. Lorsque la ressource en eau est insuffisante par rapport à la surface irrigable, ce n'est pas la productivité à l'hectare irrigué en maïs qu'il faut privilégier mais la productivité de l'eau sur l'ensemble de la surface irrigable. Cela remet en cause les outils actuels de « gestion de parcelle » mis au point pour juger les cultures avant tout sur le critère du rendement à l'hectare ; il reste à construire un outil de « gestion de la surface irrigable ».

Toujours dans cette région, où les ressources en eau essentielles sont les nappes profondes et les rivières, c'est le débit disponible qui est le principal facteur limitant des systèmes irrigués. C'est pourquoi les performances de ces systèmes sont jugées par la marge brute de la surface irrigable en fonction du critère du débit disponible par hectare de surface irrigable. Cette approche est expérimentée actuellement dans le réseau de « fermes de références irrigation » du Poitou-Charentes par les Chambres d'agriculture avec l'appui de l'opération « secteurs de références irrigation ».

Enfin, les perspectives de nouvelle gestion de l'eau dans les exploitations agricoles mettent en question les politiques d'aménagement hydraulique. Faut-il continuer à aménager des bassins en s'appuyant sur le seul modèle de la monoculture irriguée de façon intensive et en privilégiant le matériel assurant la meilleure qualité d'aspersion (type pivot) ? N'est-il pas préférable, dans les situations où la ressource en eau ne pourra satisfaire entièrement la demande, de prendre en compte l'ensemble de la surface irrigable des exploitations, sans négliger le matériel d'aspersion mobile

(type enrouleur) plus souple d'utilisation ? Les nouvelles contraintes issues de la Politique agricole commune (jachère, fixation des prix et des quantités de production) renforcent ce dernier point de vue ■

## Références

1. Boussard JM, Charron P. Les situations technico-économiques de l'irrigation du maïs. In : *Le maïs et l'eau*. Actes du colloque Alimentation hydrique du maïs, 8-9/12/87. Agen : AGPM, ITCF, 1988 ; 19 p.
2. Capillon A. Connaître la diversité des exploitations : un préalable à la recherche de références techniques régionales. *Agriscopie* 1985 ; 6 : 31-40.
3. Capillon A, Sebillotte M. Étude des systèmes de productions des exploitations agricoles. Une typologie. In : *Caribbean seminar on farming systems research methodology*. Pointe-à-Pitre, 1980 : 85-108.
4. Capillon A, Manichon M. Guide d'étude de l'exploitation agricole à l'usage des agronomes. Paris : APCA, 1988 ; 41 p + annexes.
5. Arnaud F, Reau R. *L'introduction et la conduite de l'irrigation dans les exploitations agricoles de la Vienne*. Poitiers : Chambre d'agriculture de la Vienne, 1989 ; 51 p.
6. Sebillotte M. Analyse du fonctionnement des exploitations agricoles, trajectoires et typologies. In : *Éléments pour une problématique de recherche sur les systèmes agraires et le développement*. CR Assemblée constitutive du département SAD, Toulouse, 20/11/79.
7. Bourdais JL, Jannot Ph, Reau R. Irrigation, revenu et travail : trouver le compromis. *Génie Rural* 1989 ; 12 : 25-8.
8. Sebillotte M. Itinéraire technique et évolution de la pensée agronomique. *Acad Agr Fr* 1978 ; 64 : 906-14.
9. Sebillotte M. *Les systèmes de culture. Réflexions sur l'intérêt de l'emploi de cette notion à partir de l'expérience acquise en région de grande culture*. Séminaire de Vichy, 16-18 mars 1982. INRA, 1982 : 63-79.
10. Sebillotte M. La collecte des références et les progrès de la connaissance agronomique. In : Boiffin J, Huet P, Sebillotte M, eds. *Exigences nouvelles pour l'agriculture : les systèmes de culture pourront-ils s'adapter ?* Paris : INA, 1978 ; 466-96.
11. Bourdais JL. Conditions de valorisation économique de l'irrigation dans les exploitations agricoles de la Vienne. Mémoire ENSAA Dijon, 1989 ; 71 p + annexes.

## Résumé

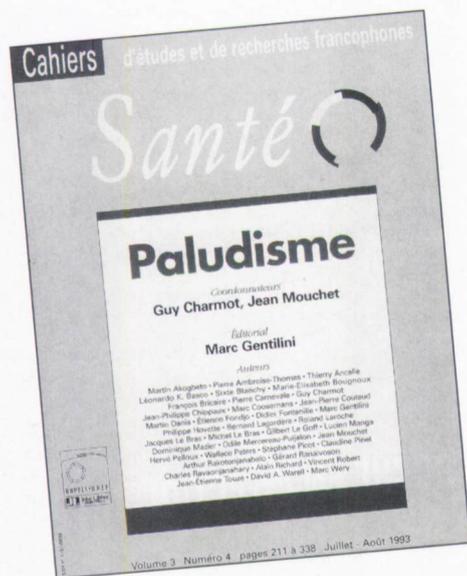
La transformation des systèmes de production dans le département de la Vienne (abandon ou intensification de l'élevage, introduction de cultures de printemps), entraîne un recours important à l'irrigation. Plusieurs séquences de sécheresse ont accru la demande en eau et des restrictions d'usage ont été imposées pour le maintien de l'étiage en rivière. Par ailleurs, les débits des forages en nappes souterraines baissent en pleine campagne.

Après une analyse, par voie d'enquête, de l'évolution des exploitations de la région et des transformations des systèmes de production sous l'effet de l'irrigation de cultures irriguées, les améliorations possibles en matière de gestion de l'eau, sur la base de la notion de « système irrigué », sont envisagées. Pour cela, à l'issue d'enquêtes, l'introduction de l'irrigation dans plusieurs cas d'exploitation est simulée. En condition de disponibilité en eau limitée en été (pleine saison d'irrigation du maïs), les simulations révèlent l'intérêt économique de deux stratégies que l'on peut combiner sur une même exploitation :

— arroser un maximum de surfaces de maïs en ne satisfaisant pas complètement les besoins en eau du peuplement, utilisés comme référence pour le calcul des projets d'irrigation ;

— associer, dans les systèmes de culture, des cultures plus précoces (pois, blé), qui peuvent être irriguées avant le maïs, à une période où la quantité d'eau n'est pas limitative.

Ces stratégies supposent de privilégier des équipements d'irrigation mobiles qui permettent de jouer sur la surface irriguée dans l'espace et dans le temps. Ces éléments doivent être intégrés dans la conception des installations d'irrigation et, plus largement, dans la politique d'aménagement des ressources régionales en eau.



# La Santé et le développement

Deux enjeux majeurs du XXI<sup>e</sup> siècle

DES DONNÉES, DES RÉFÉRENCES, DES MÉTHODES, DES SYNTHÈSES

■ Un reflet de la science contemporaine appliquée à la santé des hommes

■ Une ouverture vers la compétition internationale par la publication scientifique

■ Un nouvel espace d'acquisition et de diffusion de la connaissance en santé

■ Un témoignage de la vitalité des équipes qui communiquent en français

### CAHIERS/SANTÉ TARIFS D'ABONNEMENT 1994 (1 an - 6 numéros)

	Particuliers	Institutions	Étudiants (1)
France et CEE	400 FF	680 FF	260 FF
Afrique, Amérique latine, Asie du Sud-Est, Liban			
Europe orientale	200 FF	340 FF	130 FF
Canada, États-Unis	100 \$C	162 \$C	68 \$C
Autres pays	450 FF	730 FF	310 FF

Les frais de port sont inclus dans ces tarifs.  
(1) Tarifs étudiants consentis sur présentation de la photocopie R<sup>e</sup> / V<sup>e</sup> de la carte d'étudiant en cours de validité.

Veuillez m'abonner au tarif : \_\_\_\_\_ FF

Je joins à l'ordre de Cahiers Santé  
 un chèque bancaire  un chèque postal

Nom de l'abonné \_\_\_\_\_

Spécialité \_\_\_\_\_

Adresse complète \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_ Signature \_\_\_\_\_

Adresser ce bulletin à : ATEI, 23-25 rue Fernand-Combette, 93100 - Montreuil, France