

## Performances des systèmes rizicoles irrigués sahéliens<sup>1</sup>

Jean-Christophe Poussin, Pascal Boivin

Le fonctionnement des systèmes rizicoles irrigués sahéliens est sévèrement critiqué et les décideurs (experts des institutions d'aide au développement et d'encadrement) cherchent des solutions d'amélioration. Leurs « contre-performances » sur le plan des rendements, des coûts de production et de l'intensité culturale\*, seraient liées au non-respect des *paquets techniques\** par les producteurs. Faute d'entretien et de provision pour leur amortissement, ces aménagements, souvent réalisés à grands frais, se dégradent rapidement et nécessitent des réhabilitations récurrentes, tandis que l'irrigation engendre une dégradation des sols liée à la remontée des nappes.

Les idées reçues considèrent qu'il existe une relation univoque entre technique et rendement, que les essais réalisés en parcelles expérimentales permettent de définir l'espèce ou la variété à cultiver, associée à un paquet technique performant à l'échelle d'un aménagement et que l'amélioration des performances du système nécessite la conception/introduction de nouvelles techniques dont l'usage est décrit dans des *fiches\**. Le non-respect des fiches et du paquet technique vulgarisés seraient la cause des mauvais résultats

(« si les résultats sont mauvais, c'est que les paysans sont de mauvais producteurs »). Les pratiques d'irrigation non conformes gaspilleraient l'eau et seraient à l'origine de la remontée des nappes et de la dégradation des sols par salinisation. En conclusion, la rentabilisation des aménagements nécessiterait l'abandon de la prédominance du riz au profit d'autres cultures, dites de diversification. Nous voudrions critiquer certaines idées reçues associées à cette réflexion et proposer de nouvelles interprétations quant aux performances des systèmes irrigués et à leur possible amélioration. Cette analyse s'appuie sur les résultats d'études agronomiques et environnementales réalisées sur les systèmes rizicoles dans la vallée du fleuve Sénégal (rives sénégalaises et mauritaniennes) ainsi qu'au Mali, à l'Office du Niger.

### La riziculture irriguée sur la rive gauche du fleuve Sénégal

Dans la vallée du Sénégal, les rendements moyens en riz fluctuent entre 4 et 5 t/ha [1] et sont restés relativement stables depuis une vingtaine d'années. L'intensité culturale est insuffisante, les coûts de production (en ne comptant que les charges variables et l'entretien courant) sont élevés et de nombreux producteurs sont endettés : le recouvrement des prêts de campagne est systématique-

ment insuffisant ; l'État renfloue périodiquement la Caisse nationale de crédit agricole du Sénégal ou propose des moratoires pour permettre aux producteurs d'accéder au crédit. Cette situation critique ainsi que la non-compétitivité de la production locale face à la brisure importée, conduit souvent les décideurs à suggérer d'abandonner la riziculture, ou de manière moins drastique, à proposer de révolutionner une des composantes techniques du système, comme l'emploi de la motorisation ou du semis direct, pour rentabiliser les investissements que constituent les aménagements. Ces options traduisent le caractère simpliste voire globalisant des analyses effectuées : pour s'affranchir de la complexité, une seule composante du système de culture est critiquée, une seule cause ou un seul remède est envisagé ; le caractère systémique du système de culture est ignoré, alors qu'il est prédominant. En outre, les « causalités » sont établies par rapprochement de moyennes générales, non par analyse des corrélations entre variables sur la base des données individuelles.

Les charges variables élevées (en moyenne 1,6 t/ha d'équivalent paddy, comparées à moins de 1 t/ha au Mali, hors frais de récolte et de main-d'œuvre, et hors amortissement des aménagements et des matériels) correspondent à la somme d'une irrigation par pompage (environ 65 000 FCFA/ha sur

J.-C. Poussin, P. Boivin : Institut de recherche pour le développement, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex 1.  
<Jean-Christophe.Poussin@msem.univ-montp2.fr>

Tirés à part : J.-C. Poussin

Thèmes : Politiques agricoles ; Système agraire ; Eau, irrigation.

\* Voir glossaire, p. 72.

<sup>1</sup> Cet article reprend une communication présentée aux *Journées de l'irrigation en Afrique de l'Ouest et du Centre*, Ouagadougou, 23-26/04/2001

les « grands périmètres »), d'un travail du sol motorisé, d'un désherbage chimique et d'une fertilisation minérale. Ce coût moyen n'est que légèrement inférieur au coût nominal du *paquet technique*\* vulgarisé [2] : environ 20 000 FCFA/ha pour un passage d'offset, 25 000 FCFA/ha pour les semences certifiées, 30 000 FCFA/ha pour le désherbage chimique et 50 000 FCFA/ha pour les engrais. Soit un total de 125 000 FCFA/ha qui, ajouté au coût de l'irrigation, correspond à 1,8 t/ha d'équivalent paddy.

La quasi-totalité des charges variables doit être financée avant la mise en culture. Ce financement est assuré généralement par un emprunt bancaire collectif (la responsabilité est supportée par le Groupement d'intérêt économique, non par chacun de ses membres), dont l'octroi est conditionné par le remboursement du précédent prêt de campagne. Ce remboursement ne pouvant s'effectuer qu'après la récolte et la commercialisation (les membres du groupement « remboursent » en nature au GIE, qui rembourse l'emprunt bancaire après commercialisation du paddy), la succession de plusieurs cycles culturaux s'avère difficile [3]. Pourquoi les producteurs ont-ils opté en majorité pour ce mode de financement ? Sans doute pour éviter de prendre eux-mêmes en charge le risque financier. La répartition de la récolte d'une parcelle illustre bien leur stratégie : la première partie est réservée à leurs besoins personnels, et le surplus, s'il existe, permet de rembourser les charges. L'endettement des paysans, qui ne sont pas individuellement les emprunteurs, se mesure alors par la création de nouveaux GIE qui se substituent à ceux qui n'ont plus accès au crédit et par une accumulation d'impayés à la Caisse nationale de crédit agricole du Sénégal [4, 5]. Ce mode de financement est également à l'origine d'une « spirale infernale » : la succession de mauvaises récoltes conduit d'abord à la réduction de l'emprunt (pour l'ensemble du groupe) et, par voie de conséquence, à la réduction des quantités d'intrants utilisées (par chaque individu), notamment les herbicides et les engrais, puis à l'absence de mise en culture et à l'abandon du périmètre. Les parcelles incultes ayant une fâcheuse tendance à se saliniser, cela conduit à

attribuer l'abandon à la présence de sels. S'agissant de la riziculture, l'impact de la salinité est alors largement surestimé, puisqu'on confond cause et effet : des travaux [6-9] ont bien montré que la riziculture sur sol salé au Sénégal contribue à dessaler le sol, car, si elle recharge les nappes, elle permet également un fort lessivage.

Derrière les valeurs moyennes de rendements et de coûts se cache une large diversité de situations. L'analyse agronomique des données issues d'une enquête [2], effectuée par la SAED (Société d'État chargée du développement de l'irrigation au Sénégal) entre 1994 et 1996 sur un grand échantillon de producteurs dans le delta du Sénégal, montre que :

- le paquet technique permet, dans certaines parcelles, d'obtenir un rendement maximum de 9 t/ha (*figure 1.1*), proche du potentiel. Mais le respect de ce paquet technique, dont le coût est légèrement plus élevé que la moyenne, n'est pas un gage pour obtenir le rendement maximum ;

- l'efficacité des coûts de production, à techniques quasiment identiques (les variantes sont essentiellement issues des modalités d'application de ces techniques), est extrêmement variable (*figure 1.1*) : dans les parcelles récoltées, le coût unitaire de production (hors frais de récolte, de main-d'œuvre et d'amortissement) varie de 17 à près de 700 FCFA/kg de paddy. Néanmoins, dans le sous-échantillon des parcelles (moins de 10 % de l'échantillon initial) où l'efficacité est maximale (points situés au démarrage de la courbe-enveloppe de la relation rendement/coût), ce coût unitaire est inférieur à 30 FCFA/kg de paddy. La production locale de riz peut donc être rentable et compétitive, même en utilisant la motorisation (la récolte à la moissonneuse-batteuse augmente ce coût unitaire d'environ 20 FCFA/kg de paddy) ;

- le rendement maximum diminue lorsque la taille de la surface cultivée par le producteur augmente (*figure 1.2*). Les coûts de production à l'hectare restant dans la même gamme de variabilité (*figure 1.3*), on peut en déduire que l'efficacité maximale des coûts diminue lorsque la surface cultivée augmente. L'efficacité des coûts serait-elle liée à la disponibilité de la main-d'œuvre (de nombreuses interventions sont réalisées manuellement) ?

La compétitivité/rentabilité de la produc-

tion rizicole locale est donc moins une question de coût de la motorisation, d'irrigation par pompage<sup>2</sup> ou de paquet technique que de compréhension des pratiques à l'origine de la mauvaise efficacité des coûts dans 90 % des parcelles. Nombre de décideurs sont tentés d'en conclure que les paysans sénégalais sont pour la plupart de « mauvais producteurs ». L'émergence endogène des structures professionnelles paysannes au Sénégal démontre en tout cas certaines qualités chez ces mêmes producteurs.

Le « respect du calendrier cultural », c'est-à-dire la recherche du meilleur calage entre interventions et développement de la culture, est une des voies d'amélioration de l'efficacité des coûts. Ainsi, le stade auquel l'urée est apportée a plus d'effet sur la croissance de la culture que la quantité apportée [10, 11], et l'efficacité de la fertilisation est nettement diminuée dans une parcelle enherbée [12]. Un mauvais contrôle des adventices durant plusieurs campagnes successives conduit à une situation malherbologique telle que seule la combinaison de plusieurs techniques de désherbage (irrigation, travail du sol, désherbages chimiques et manuels avant et pendant la culture) peut permettre d'y remédier [13-15]. Pourquoi ne pas envisager d'imposer le repiquage (et la préparation du sol en culture attelée), *via* un « encadrement », au sens littéral, des producteurs, pour contrôler l'enherbement (et diminuer les coûts) dans les parcelles du delta du Sénégal ?

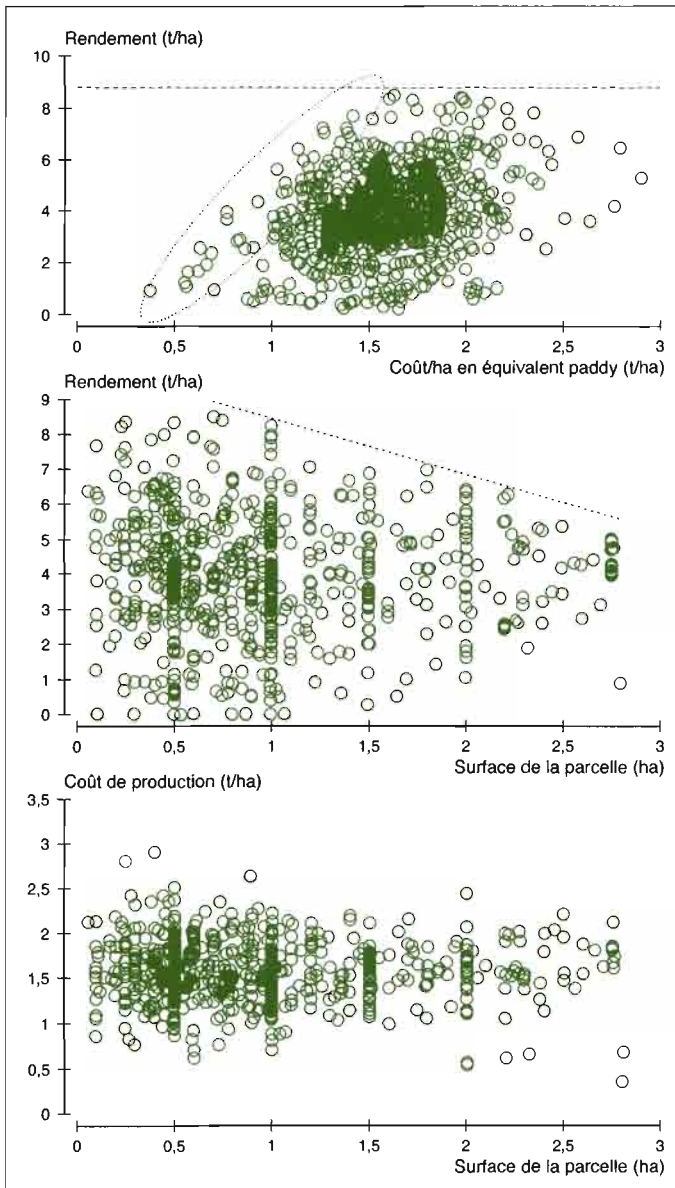
Pour améliorer les résultats à l'échelle de la parcelle, on peut envisager des alternatives techniques raisonnées selon la situation et les moyens disponibles. Mais pour que ces alternatives soient pertinentes et puissent être mises en œuvre par les paysans, il faut aussi considérer les modifications engendrées par ces changements techniques sur les règles de gestion collectives à l'échelle de la maille hydraulique et de l'aménagement. Ainsi, la *pré-irrigation*\* suivie d'un travail du sol après ressuyage, ou bien le repiquage, sont des techniques efficaces pour contrôler les adventices. Mais mettre en œuvre correctement ces techniques à l'échelle d'un aménagement s'avère moins simple qu'il n'y paraît, notamment du fait

<sup>2</sup> Du fait de l'absence de pente, l'irrigation strictement gravitaire nécessiterait d'aménager de longs canaux depuis l'amont ou de longues et hautes digues, non seulement dans le Delta mais aussi en amont, pour surélever la cote du fleuve. Le coût du pompage doit être comparé au coût de ces investissements et de leur maintenance.

\* Voir glossaire, p. 72.



## La riziculture irriguée à l'Office du Niger



**Figure 1.** Rendements et coûts de productions par hectare (hors frais de récolte et de main-d'œuvre) observés en hivernage 1994, 1995 et 1996 dans les parcelles récoltées de la délégation de Dagana (Source : base de données SAED-DPDR).

**Figure 1.** Yields and production costs per hectare (excluding harvest and labour costs) in the rainy season 1994, 1995, and 1996 in the fields harvested in the Dagana Department (SAED database).

que les rythmes des interventions doivent concorder entre eux et avec l'organisation du tour d'eau.

Le calendrier cultural observé à l'échelle de la parcelle dépend fortement de l'organisation à l'échelle de l'aménagement [16, 17]. Cette organisation concerne non seulement l'accès à l'eau, mais aussi la gestion du crédit, des intrants et des prestations de service motorisé (ou attelé). Ainsi, le déroulement des décisions de gestion au cours d'une campagne de

culture (figure 2) indique le poids relativement faible des décisions autonomes comparé à celui de décisions collectives, le tout au sein d'une filière ponctuée d'incertitudes [17, 18]. La minimisation des risques conduit ainsi à la recherche d'une plus grande autonomie individuelle, qui se traduit par l'appartenance du paysan à plusieurs périmètres. Le même individu peut alors s'avérer « bon » producteur dans un périmètre et « mauvais » dans un autre !

**Figure 1.1.** Rendement selon le coût par hectare (en équivalent paddy) dans les parcelles récoltées.

**Figure 1.1.** Relationship between yield and production costs per hectare (paddy equivalent) in the fields harvested.

**Figure 1.2.** Rendement selon la surface de la parcelle.

**Figure 1.2.** Relationship between yield and field surface.

**Figure 1.3.** Coût de production par hectare (en équivalent paddy) selon la surface de la parcelle.

**Figure 1.3.** Relationship between production cost per hectare (paddy equivalent) and field surface.

À l'Office du Niger, malgré une évolution des sols jugée désastreuse [19], les rendements moyens ont fortement progressé depuis la fin des années 80 (figure 3). Cette nette amélioration de la situation est devenue une référence : certains bailleurs ont souhaité transposer le modèle malien dans la vallée du Sénégal (aménagement de périmètres de faible taille, utilisation de la traction bovine et du repiquage), mais le modèle « transposé » ne connaît pas la même réussite. Comment comprendre la « réussite » de l'Office du Niger ? Que nous apprend-elle sur le fonctionnement des rendements à l'Office du Niger ?

L'augmentation des rendements à l'Office du Niger est en partie liée aux travaux de réhabilitation des aménagements, mais aussi à la modification profonde des pratiques culturales avec, notamment, l'adoption généralisée du repiquage qui permet un contrôle efficace des adventices et donc une meilleure efficacité de la fertilisation : la brusque augmentation des rendements à partir de 1990 correspond mieux à la généralisation du repiquage qu'à l'extension des surfaces réhabilitées. Cette modification des pratiques traduit un changement dans les stratégies paysannes, sans doute dû au désengagement de l'État – via l'Office – du processus de production, et elle est permise par la réhabilitation [20].

La réussite malienne est moins liée au rendement moyen obtenu, qui est voisin de celui observé au Sénégal, qu'à la marge dégagée du fait des moindres coûts de production : irrigation gravitaire, travail du sol par l'attelage bovin, moindre quantité de semences nécessaires et absence de désherbage chimique grâce au repiquage, et à la récolte manuelle. Néanmoins, la charge en travail manuel est très forte : elle nécessite le recours à l'entraide et à la main-d'œuvre salariée pour le transport des plants et le repiquage, ainsi que pour la récolte. De plus, la plupart des paysans possédant leur propre attelage, le travail du sol ne constitue pas une sortie d'argent, et la redevance hydraulique perçue par l'Office ainsi que les salaires de la main-d'œuvre peuvent être payés après la récolte. Ainsi, les avances aux cultures se limitant à l'achat d'engrais, le risque financier pris à la mise en culture est moindre que dans la vallée du Sénégal.

Les autres facteurs de réussite sont sans doute aussi la plus grande autonomie des

Paysan/parcelle	Groupement/périmètre	Amont et aval
Paiement (en paddy) des charges de la campagne précédente		
	Commercialisation du paddy	
		Marché : prix du riz Rizerie : paiement de la production
	Remboursement du crédit → possibilité d'accès à un nouveau prêt	
Décision de réalisation de la campagne Détermination des besoins en intrants (réunion plénière)		
	Montage du dossier de crédit	(appui de la SAED)
		Banque : octroi du crédit
	Réalisation de la préparation du sol (par la SUMA ou par un prestataire privé)	Prestataire : respect des engagements, fiabilité du matériel et qualité du travail réalisé
Mise en eau de la parcelle	Démarrage de la station de pompage Organisation du tour d'eau	
Semis		
Réalisation des interventions culturales	Distribution des engrais et herbicides Gestion de l'irrigation	Fournisseurs : Livraison des intrants
Récolte	(Contrat pour la récolte mécanisée)	(Prestataire ou main-d'œuvre extérieure)

Le temps est représenté verticalement ; l'échelle des décideurs/acteurs est représentée horizontalement.

**Figure 2.** Déroulement d'une campagne rizicole dans un périmètre irrigué de la vallée du Sénégal : cas d'un financement par crédit bancaire, et d'une implantation par semis direct.

**Figure 2.** Rice crop time sequence in an irrigated scheme of the Senegal River valley: the figure case of a bank credit financing system and of the use of direct seeding.

producteurs induite par la possession individuelle des atelages (l'échec de la « culture attelée » au Sénégal provient sans doute de leur partage), la taille des surfaces attribuées (3,2 ha en moyenne par famille en 1999) qui permet d'envisager la production irriguée autrement que vouée à l'auto-consommation, et le dispositif hydraulique qui permet une irrigation « à la demande ». Ce dernier caractère est une condition majeure pour choisir un calendrier cultural indépendamment des producteurs voisins. Mais cette irrigation « à la demande » est aussi très critiquée car fortement soupçonnée d'être à l'origine de la remontrée des nappes qui engendre la dégradation des sols. La préservation de ces ressources suppose ainsi d'économiser l'eau en « optimisant » les pratiques d'irri-

gation à la parcelle. L'énormité des pertes d'eau dans les canaux [21] tempère cette réflexion : le niveau de la nappe est sans doute davantage lié à la mise en eau du réseau qu'à la mise en culture des parcelles, comme il est davantage lié à la cote du fleuve qu'aux cycles d'irrigation dans la vallée du Sénégal [22].

Le repiquage, atout du système de culture à l'Office du Niger, est également un frein. Une enquête effectuée au Mali par le Pôle de recherches sur les systèmes irrigués en Afrique soudano-sahélienne (PSI) indique en effet que sur l'ensemble d'un arroseur, plus de 90 % des parcelles sont repiquées plus de 30 jours après semis des pépinières (figure 4) alors qu'elles auraient pu l'être dès 21 jours. Ce retard provoque non seulement un allongement

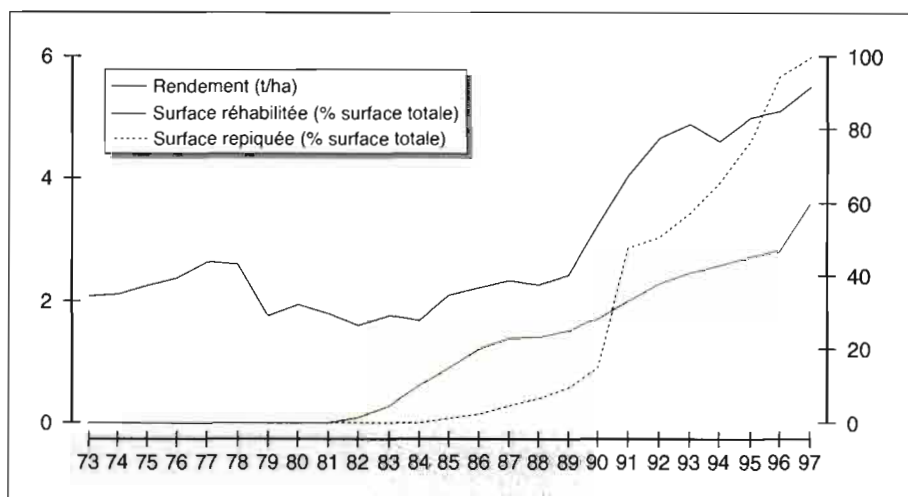
du cycle (et donc de la durée d'irrigation), mais aussi une diminution du tallage et donc de la densité des épis. Les rendements donc encore être améliorés, sans surcoûts, en organisant un semis des pépinières étalé dans le temps et un repiquage au stade approprié, également étalé dans le temps. Mais comment gérer alors en début d'hivernage la concurrence entre l'implantation du riz irrigué et celle du mil pluvial que les producteurs cultivent toujours en bordure des aménagements ?

## Performances d'un périmètre irrigué villageois (PIV) sur la rive mauritanienne

Un diagnostic a été effectué sur la campagne hivernale 1998 dans un PIV mauritanien de 27 hectares, cultivé par 29 producteurs, composé de 120 parcelles et exploité en riz de cycle unique [23]. Le fonctionnement de ce type de périmètre est quasiment identique sur les deux rives du Sénégal. Les variétés semées étaient Jaya, variétés ancienne, et Sahel 108, nouvelle variété, plus précoce que Jaya, conçue pour la *double culture*\* et introduite par le conseil agricole. Malgré l'emploi de techniques culturales identiques (mode de semis, travail du sol, désherbage et fertilisation) et malgré l'homogénéité des sols, l'histogramme des rendements obtenus indique une forte dispersion autour d'une moyenne de 4,7 t/ha (figure 5) avec une influence marquée de la variété. Comment expliquer cette dispersion ?

Le nombre d'irrigations sur chaque parcelle varie de 5 à 10, soit un intervalle de 10 à 20 jours entre deux irrigations. L'influence de la fréquence d'irrigation sur le rendement est claire (figure 6.1). Elle se conjugue à celle de la variété, car la fréquence d'irrigation est plus faible dans les parcelles semées avec Sahel 108 (figure 6.2) ; néanmoins, dans les parcelles irriguées 7 ou 8 fois (figure 6.3), les rendements obtenus avec Jaya demeurent plus élevés que ceux obtenus avec Sahel 108, qui a pourtant un

\* Voir glossaire, p. 72.



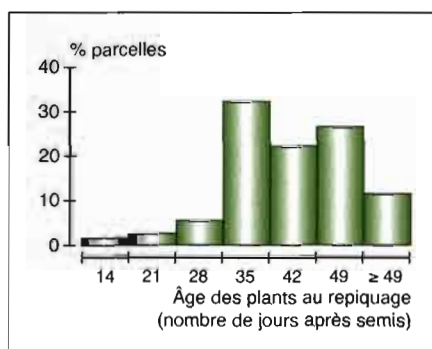
**Figure 3.** Évolution du rendement moyen, pondéré par la surface, de la surface réhabilitée et de la surface repiquée (en % de la surface totale), entre 1973 et 1997 à l'Office du Niger (source : Office du Niger).

**Figure 3.** Evolution of yield (average weighted by surface), percentage of rehabilitated and transplantation areas from 1973 to 1997 in the Niger Office (source: Office du Niger).

potentiel aussi (voire plus) élevé [24]. Comme dans la plupart des périmètres irrigués de la vallée du Sénégal (ou de l'Office du Niger), les interventions culturales sont trop souvent réalisées en retard. Dans ce cas précis, toutes les parcelles ont reçu les mêmes doses d'engrais, mais les dates d'apports sont plus ou moins décalées par rapport au stade approprié de la culture (début tallage pour le premier apport et début montaison pour le second) : un retard croissant sur la date d'apport d'urée se traduit par une baisse du rendement maximum (figure 7). Ce retard est plus important dans les parcelles semées en Sahel 108. En effet, les recommandations des « fiches techniques » concernent des variétés de cycle moyen comme Jaya : « 1<sup>er</sup> apport, 30 jours après semis », « 2<sup>e</sup> apport, 60 jours après semis ». Les producteurs ont donc assez bien respecté des recommandations qui sont impropres à Sahel 108 (ainsi qu'à Jaya lorsqu'elle est cultivée en saison sèche chaude, puisque le développement du riz y est plus lent qu'en hivernage [25]). Pour tenter d'améliorer la situation, plusieurs propositions ont été discutées avec les producteurs :

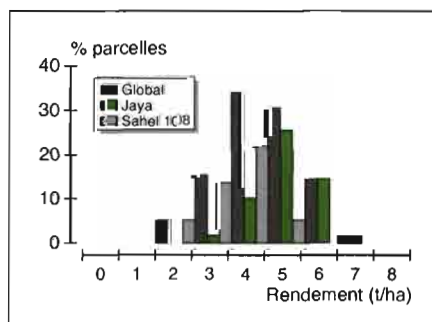
- re-calibrer manuellement les canaux en aval ;
- réviser l'organisation du tour d'eau et mettre en place un dispositif d'information entre *aiguadiers*\* sur l'irrigation ;

\* Voir glossaire, p. 72.



**Figure 4.** Âge des plants au repiquage en hivernage 1998 dans le secteur de Niono (source : F. Ouvry, PSI-Mali).

**Figure 4.** Age of seedlings at transplanting during the rainy season 1998 in the Niono region.



**Figure 5.** Histogramme des rendements selon la variété et toutes variétés confondues.

**Figure 5.** Histogram of yields per variety and of all yields together.

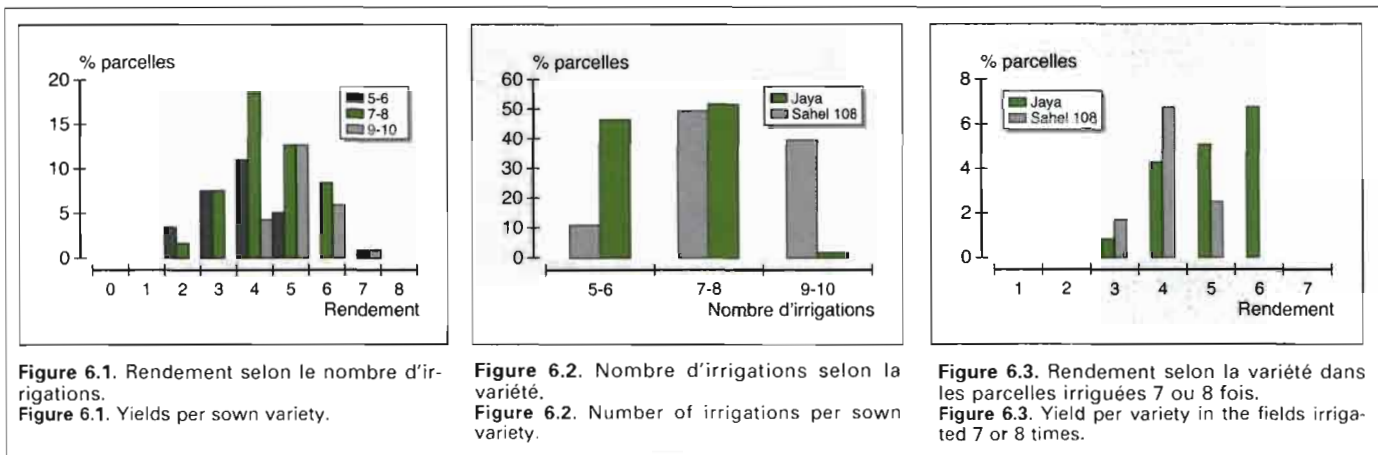
- réaliser une pré-irrigation avant le travail du sol pour mieux contrôler l'enherbement et améliorer la préparation du sol ;
- adopter une seule variété, Jaya (au risque de consterner le conseil agricole), car mieux connue des producteurs et adaptée à la culture de cycle unique ;
- préparer la future campagne en réalisant une prévision du calendrier cultural (depuis la pré-irrigation jusqu'à la récolte) à l'échelle du périmètre, et distribuer à chaque paysan un calendrier prévisionnel à l'échelle de sa parcelle, calculé selon le tour d'eau ;
- et enfin, réajuster les doses d'urée selon l'état de la parcelle au début de la montaison et appliquer éventuellement un 3<sup>e</sup> apport, à l'épiaison, dans les « belles » parcelles.

Toutes ces propositions ont été retenues par les producteurs, sauf la dernière, trop compliquée au dire du conseil agricole, que seule une minorité a mise en œuvre.

En hivernage 1999, les producteurs ont obtenu un rendement moyen de 7,2 t/ha, soit 2,5 t/ha de plus qu'en 1998. La pré-irrigation a permis un contrôle efficace des adventices et une économie d'herbicide. Les nouvelles règles de tour d'eau conjuguées au re-calibrage des canaux ont permis une homogénéisation des fréquences d'irrigation (9 ou 10 apports). La définition d'un calendrier prévisionnel a permis un raccourcissement de la durée d'irrigation, se traduisant par une économie de pompage malgré la pré-irrigation, et une diminution des retards pour les interventions (désherbage, fertilisation et récolte). Au total, les quantités d'intrants utilisées ont diminué (moins sensiblement que souhaité, car il était possible de réduire les doses d'urée) et les coûts de production (charges variables) sont passés globalement de 1,1 t/ha d'équivalent paddy en 1998 à 0,9 t/ha en 1999. La marge brute a ainsi été augmentée de 2,7 t/ha d'équivalent paddy. En hivernage 2000, les paysans ont conservé les principes du tour d'eau et de préparation de la campagne aux échelles périmètre et parcelle, mais n'ont pas effectué de pré-irrigation. Le rendement moyen a encore augmenté pour atteindre 8,2 t/ha [26]. Les parcelles ont été récoltées à la moissonneuse batteuse ; la marge brute dégagée a néanmoins dépassé 6,5 t/ha d'équivalent paddy.

Une expérience similaire, menée en rive gauche dans la région de Podor [18], a montré qu'une augmentation significative des rendements est possible sans accroître les coûts de production ni modifier profondément la charge en travail. Mais la réussite n'est pas systématique, car l'amé-





**Figure 6.** Fréquence d'irrigation, variété semée et rendement.

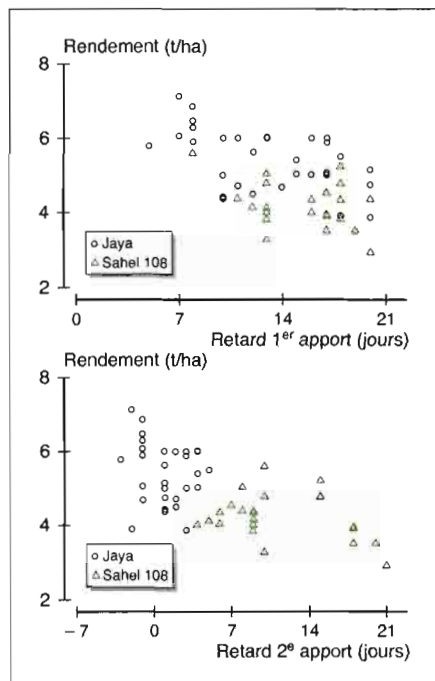
**Figure 6.** Irrigation frequencies, sown variety and yield.

lioration des performances nécessite une redéfinition des règles d'organisation collective et suppose le respect de ces règles. Or, la « souplesse » des règles, voire leur inexistence *de facto* puisqu'elles sont constamment transgressées, contribue à préserver la « cohésion sociale ». Les paysans ne sont d'ailleurs pas les seuls à déroger à certaines règles. « Dans les systèmes irrigués existants, la motiva-

tion à investir dans le capital social demande que les paysans aient des perspectives à long terme, que [la ressource] l'eau soit suffisamment rare pour qu'ils soient motivés à investir, qu'ils soient vraiment convaincus qu'une amélioration de l'organisation améliorera nettement leurs rendements [27]. » Les institutions et l'encadrement ont aussi certaines règles minimales à respecter pour favoriser l'émergence de systèmes irrigués autogérés et durables. Cela n'a jamais été le cas en vallée du fleuve Sénégal – et de loin – depuis 30 ans [5, 28], eu égard au laxisme technique, organisationnel et financier, à la multiplication et la surenchère de « projets » visant des objectifs différents, voire contradictoires, et promus par des bailleurs non coordonnés, à l'instabilité des conditions de production (dévaluation du Franc CFA, incertitudes et changements du crédit agricole, libéralisation des importations de brisure, libéralisation des distributions d'intrants agricoles sans contrôle de qualité, etc.), et à la vision normative de la conception des aménagements et des référentiels techniques. Le bilan négatif du développement des cultures irriguées trouve là aussi une interprétation. Devant l'alternative de faire une fructueuse « cueillette de projets » ou d'entreprendre une agriculture irriguée risquée et peu rémunératrice, les paysans se sont montrés d'excellents acteurs économiques. De la part des bailleurs de fonds, les « projets » ainsi multipliés et aussi peu liés entre eux par une réflexion structurante s'apparentent plus à des « coups » superficiels qu'à une contribution au développement assumée dans sa pleine dimension.

## Discussion et conclusion

Le défaut de maîtrise technique est la cause agronomique principale des contre-performances des systèmes rizicoles irrigués au Sahel ; il réside moins dans le non-respect des quantités d'intrants ou de travail à apporter, que dans la qualité des interventions. Les techniques actuellement disponibles dans les différentes zones de production irriguée permettent d'obtenir des rendements proches du potentiel, mais à technique égale, on observe une efficacité très variable liée à la diversité de leur mise en pratique. Diverses contraintes (financières ou autres) peuvent empêcher les producteurs d'appliquer « à la lettre » le paquet technique vulgarisé. Ceux-ci n'ont alors d'autre choix que de construire leurs propres solutions, qui, faute de connaissances agronomiques, sont peu performantes ou même tout le contraire de performantes. À cet égard, les « fiches techniques » existantes sont inopérantes : normatives, elles ne permettent ni de s'adapter aux aléas, ni de raisonner les actes techniques selon l'état de la culture, les objectifs et les moyens de production. Répondre aux besoins spécifiques de chaque producteur n'est pas le but des « fiches techniques ». Néanmoins, les informations qu'elles contiennent pourraient non seulement mettre l'accent sur la qualité des travaux et sur les conséquences de son « non-respect », mais aussi indiquer l'objectif de chaque intervention et les liens entre les interventions, ainsi que les diverses voies



**Figure 7.** Effet du retard d'application d'urée sur le rendement dans les parcelles irriguées 7 ou 8 fois.

**Figure 7.** Effect of urea application delay on the yield.

possibles pour atteindre cet objectif. Pour mémoire, l'*itinéraire technique*\* désigne la suite logique et ordonnée des interventions culturales [29], et non pas seulement la liste de ces interventions. Vulgariser des connaissances et des raisonnements agronomiques peut s'avérer efficace. Les producteurs ayant l'expérience de la culture de leur parcelle de riz sont sans doute prêts à recevoir ces « savoirs », mais le dispositif actuel de vulgarisation a-t-il les compétences et les moyens pour les transmettre ?

Les solutions qui paraissent performantes dans une région donnée ne le sont pas nécessairement dans une autre. Les choix techniques ne peuvent être raisonnés à la seule échelle de la parcelle. Les règles de fonctionnement des aménagements et des filières ainsi que des sociétés paysannes influent sur les stratégies et les pratiques des producteurs. Le poids de la contrainte collective est déterminant dans la performance. Des progrès importants résident donc soit dans une plus grande autonomie des producteurs, lorsque c'est possible, soit dans une prise de conscience et une formation au niveau collectif.

Les producteurs ont un effort de professionnalisation et de structuration à réaliser pour infléchir radicalement les performances de leurs systèmes, car la rentabilité des systèmes irrigués est la base de leur survie. L'émergence de structures professionnelles actives, la prise en compte des liens entre les dimensions technique, économique et organisationnelle dans la gestion des aménagements, l'abandon d'une logique d'assistantat au profit d'une demande d'autonomie, sont autant de révolutions attendues. Encore faut-il que les décideurs/institutions prennent tout à fait conscience du rôle fondamental qu'ils jouent, au-delà de la conception et de la mise en place de projets, dans l'émergence d'agricultures irriguées durables. Cette prise de conscience, en retard sur celle des milieux paysans, suppose de la part des décideurs des niveaux d'engagement (en termes de rigueur et de durée plutôt que de budgets) qu'ils refusent actuellement d'envisager ■

\* Voir glossaire, p. 72.

## Summary

### Performances of irrigated rice cropping systems in the Sahel

J.-C. Poussin, P. Boivin

*Most strategies and analyses aiming at improving the performance of Sahelian irrigated systems are based on a few preconceived ideas. Among them, it is currently considered that the performance of the cropping systems is mainly determined by the technical package. The failure of farmers in most irrigated schemes to develop profitable crops is attributed to their unwillingness to apply the recommendations embedded with the technical package. To resolve this problem, scientists and technical assistants are looking for new technical options. We think that these views are, to a large extent, inaccurate. This paper presents our diagnosis on the performance of Sahelian irrigated rice cropping systems. The analyses are based on observations made in three situations in the Senegal River Valley and in Mali.*

*In the case of Senegal, rice yields have remained constant over the past twenty years, the production costs are high but the efficiency is low. The low technical level of the farmers is generally considered to be the main explanation to the bad economical results. We found (figure 1) a huge variability in yields, at all scales (field, scheme and regional scale). We showed that the potential yields can be reached in many cases, through various practices. But applying a given technical package does not guarantee a high yield. Moreover, the collective constraints are very high (figure 2), leading farmers to get fields in separate schemes in order to increase their degrees of freedom and to decrease risks.*

*In Mali (figure 3), the good results are due to low production costs, low financial risk and low collective constraints rather than high yields.*

*In the case of Mauritania (figure 5), a high increase in yields and a reduced variability at scheme scale were obtained, through better collective planning of the cropping season and with the use of a traditional rice variety well known by farmers. More than 2.7 t/ha of additional gross margin was obtained, with constant or reduced charges.*

*Low yields or the economic failure of irrigated rice in the Sahel are not due to inappropriate technical options, but to the inaccurate application of the techniques. As a matter of fact, the same technical package gives very different results according to the way it is applied. A lot of constraints may oblige the farmers to diverge from the standardized technical recommendations. Then they have to choose their own technical options, without agronomic knowledge. We conclude that standard recommendations and advices do not allow cropping practices and yields to be improved. Technical recommendations to farmers should emphasize the objectives and the effects of each cultivation technique, in quality and in quantity, and explain the links between them.*

*More generally, it appears that an efficient technical solution in a given place cannot be applied elsewhere if the collective constraints are different, which is generally the case. The recent investment of farmers and farmers organizations in improving their professional capacities is the most encouraging fact, provided that the other actors, particularly supervisory staff and fund raisers, do not forget their own responsibilities and rules in helping or discouraging this evolution. But they did so in the past decades, and we think that they are well behind the farmers as far as being aware of their responsibilities in this matter is concerned.*

Cahiers Agricultures 2002 ; 11 : 65-73.

## Références

1. SAED. *Recueil des statistiques de la vallée du fleuve Sénégal. Annuaire 1995/1996. Version détaillée.* Saint-Louis (Sénégal) : ministère de l'Agriculture/SAED, 1997 ; 142 p.
2. Bélières JF, Touré A. *Impact de l'ajustement structurel sur l'agriculture irriguée du delta du Sénégal.* Thèse de doctorat. Montpellier : ENSAM, 1999 ; 986 p.
3. Le Gal PY. *Processus de décision et innovation : l'exemple de la double riziculture irriguée*

*dans le Delta du fleuve Sénégal.* Communication au séminaire Cirad-Inra-Orstom « Innovations et Sociétés », 13-16 septembre 1993, Montpellier (France), 1993.

4. Bélière JF, Havard M, Le Gal PY. *Le financement de l'agriculture irriguée dans le Delta du fleuve Sénégal : intérêts et dérives du crédit bancaire.* Communication présentée au Séminaire international Cirad - OSU - UO « Finance et Développement Rural en Afrique de l'Ouest », 21-25 octobre 1991, Ouagadougou (Burkina Faso), 1991 ; 14 p.



## Glossaire

**Aiguadier** : personne chargée de l'irrigation des parcelles.

**Double culture** : réalisation d'une succession de 2 cycles de culture (sous-entendu, de riz) dans la même parcelle la même année.

**Fiche technique** : description de la mise en œuvre du paquet technique, intervention par intervention, que l'on peut trouver dans les « termes de références » des projets de développement agricole relatifs à l'introduction de nouveaux systèmes d'exploitation. Le dispositif d'encadrement du projet, qui a en charge le conseil agricole, se fonde généralement sur le contenu de cette fiche.

**Intensité culturale** : rapport entre la surface cultivée annuellement et la surface cultivable ; s'il y a plusieurs cycles dans l'année, la surface cultivée est multipliée d'autant.

**Itinéraire technique** : « suite logique et ordonnée des interventions culturales » [29]. Trop souvent confondu avec « paquet technique », ce concept fait explicitement référence à l'existence de multiples voies pour conduire une même culture et au raisonnement à l'origine des modalités d'intervention (pour chacune d'elles et entre elles), notamment l'objectif de production visé.

**Paquet technique** : ensemble des techniques culturales vulgarisées dans une zone de production pour cultiver une parcelle ; cet ensemble correspond à une norme pour la conduite de la culture : il n'existe qu'une seule modalité de réalisation de chaque intervention culturale et l'objectif implicite est l'obtention du rendement maximum.

**Pratique culturale** : façon dont un producteur réalise une intervention culturale et met en œuvre les techniques dont il dispose.

**Pré-irrigation** : mise en eau de la parcelle avant la préparation du sol et l'implantation de la culture ; sous climat aride, cette mise en eau permet la levée des adventices (et du riz précédent).

5. Wackermann JB. Le financement de la riziculture irriguée au Sénégal : l'exemple de la région du fleuve. In : Boivin P, Dia I, Lericollais A, Poussin JC, Santoir C, Seck SM, eds. *Nianga, laboratoire de l'agriculture irriguée en moyenne vallée du Sénégal*. Paris : Orstom, coll. « Colloques et Séminaires », 1995 : 457-85.

6. Wopereis MCS, Ceuppens J, Boivin P, Ndiaye AM, Kane A. Preserving soil quality under irrigation in the Senegal River Valley. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 1998 ; 46 : 97-107.

7. Samba R. *Riziculture et dégradation des sols en vallée du fleuve Sénégal : analyse comparée des fonctionnements hydro-salins des sols du delta et de la moyenne vallée en simple et double riziculture*. Thèse de doctorat. Dakar : Université Cheikh Anta Diop, 1998 ; 221 p.

8. Ceuppens J, Wopereis MCS. Impact of non-drained irrigated rice cropping on soil salinization in the Senegal River Delta. *Geoderma* 1999 ; 92 : 125-40.

9. Favre F. *Interactions entre oxydoréduction et dynamiques salines dans un vertisol irrigué par submersion*. Thèse EPFL. Lausanne : EPFL, 2000 ; 165 p.

10. Wescott MP, Brandon DM, Lindau CW, Patrick WH. Effects of seeding method and time of fertilization on urea-nitrogen-15 recovery in rice. *Agron J* 1986 ; 78 : 474-8.

11. Fageria NK, Baligar VC. Yield and yields components of lowland rice as influenced by timing of nitrogen fertilization. *J of Plant Nutrition* 1999 ; 22 : 23-32.

12. Haefele S, Johnson DE, Diallo S, Wopereis MCS, Janin I. Improved soil fertility and weed management is profitable for irrigated rice farmers in Sahelian West Africa. *Field Crops Res* 2000 ; 66 : 101-13.

13. Le Gal PY, Ndiaye M, Sow AM. *Le désherbage du riz irrigué dans le Delta du fleuve Sénégal : situation actuelle et conséquence en matière de recherche-développement*. St-Louis (Sénégal) : DSA/Cirad/ISRA, 1990 ; 16 p. + annexes.

14. Diallo S, Johnson DE. Les adventices du riz irrigué au Sahel et leur contrôle. In : Miézan KM, Wopereis MCS, Dingkuhn M, Deckers J, Randolph TH, eds. *Irrigated rice in the Sahel : prospects for sustainable development*. Dakar (Sénégal) : WARDA, 1996 : 311-23.

15. Marnotte P, Diallo S, Kane I, Sarra S, Sy S. La gestion de l'enherbement en riziculture irriguée. In : Legoupil JC, Dancette C, Godon C, Maïga IM, Ndiaye KM, eds. *Pour le développement durable de l'agriculture irriguée dans la zone Soudano-Sahélienne*. Dakar : WECARD-CORAF, 1999 : 58-68.

16. Poussin JC. Gestion technique de la riziculture irriguée. In : Boivin P, Dia I, Lericollais A, Poussin JC, Santoir C, Seck SM, eds. *Nianga, laboratoire de l'agriculture irriguée en moyenne vallée du Sénégal*. Paris : Orstom, coll. « Colloques et séminaires », 1995 : 153-70.

17. Le Gal PY. *Gestion collective des systèmes de culture en situation d'incertitude : cas de l'organisation du travail en double culture dans*

*le delta du fleuve Sénégal*. Thèse de doctorat. Montpellier : ENSAM, 1996 ; 2 tomes, 215 p. + annexes.

18. Poussin JC. Diagnostic sur les systèmes de riziculture irriguée dans la moyenne vallée aval du fleuve Sénégal. In : Biarnes A, eds. *La conduite du champ cultivé. Points de vue d'agronomes*. Paris : Orstom, coll. « Colloques et séminaires », 1998 : 133-61.

19. Bertrand R, Keita B, Ndiaye MK. La dégradation des sols des périmètres irrigués des grandes vallées sud-sahariennes (Cas de l'Office du Niger au Mali). *Cahiers Agriculture* 1993 ; 2 : 318-29.

20. Jamin JY. *De la norme à la diversité : l'intensification rizicole face à la diversité paysanne dans les périmètres irrigués de l'Office du Niger*. Thèse de doctorat. Paris : Ina-PG, 1994 ; 255 p.

21. Ouvry F, Marlet S, Tangara B, Berete O. Analyse du fonctionnement hydraulique d'un grand aménagement. Proposition d'amélioration des performances de la gestion de l'irrigation à l'Office du Niger. In : Legoupil JC, Dancette C, Godon P, Maïga IM, Ndiaye KM, eds. *Pour le développement durable de l'agriculture irriguée dans la zone Soudano-Sahélienne*. Dakar : WECARD-CORAF, 2000 : 264-84.

22. Diaw EHB. *Modélisation du transfert d'eau en milieu poreux non saturé : application à l'étude de la recharge des nappes d'eaux souterraines en région Soudano-Sahélienne*. Thèse de Doctorat. Strasbourg : Université Louis-Pasteur, 1996 ; 239 p.

23. Diallo Y, Legoupil JC, Wade M, Ngaïde H, Poussin JC, Lidon B. Amélioration des performances des PIV par la mise en place d'un système d'information et le suivi des pratiques agricoles. In : Legoupil JC, Dancette C, Godon P, Maïga IM, Ndiaye KM, eds. *Pour le développement durable de l'agriculture irriguée dans la zone Soudano-Sahélienne*. Dakar : WECARD-CORAF, 2000 : 304-22.

24. Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest (Adrao). Rentabilité de la mise au point de cultivars pour la riziculture irriguée au Sénégal. *Synthèse de la recherche rizicole en Afrique de l'Ouest n° 1*, 1998 ; 2 p.

25. Dingkuhn M, Le Gal PY, Poussin JC. RIDEV : un modèle de développement du riz irrigué pour le choix des variétés et calendriers culturaux. In : Boivin P, Dia I, Lericollais A, Poussin JC, Santoir C, Seck SM, eds. *Nianga, laboratoire de l'agriculture irriguée en moyenne vallée du Sénégal*. Paris : Orstom, coll. « Colloques et séminaires », 1995 : 205-22.

26. Diallo Y, Rigourd C. Communication personnelle.

27. Ostrom E. *Pour des systèmes autogérés irrigués et durables : façonner les institutions*. Lavigne-Delville P., trad. Paris : GRET, Groupe Irrigation Observatoire des périmètres Irrigués Sahéliens, 1996 ; 35 p.

28. Lavigne-Delville P. Les paradoxes du désengagement : les périmètres irrigués villageois du fleuve Sénégal. In : Blanc-Pamard C, eds. *Politiques agricoles et initiatives locales*. Paris : Orstom, coll. « Colloques et séminaires », 1993 : 217-37.

29. Sébillotte M. Itinéraires techniques et évolution de la pensée agronomique. *CR Acad Agric Fr* 1978 ; 64 : 906-14.



---

## Résumé

L'analyse des performances des systèmes irrigués sahéliens s'appuie sur des idées reçues, qui attribuent un poids prépondérant au *paquet technique* dans l'explication des résultats. L'analyse de la production de riz irrigué dans la vallée du Sénégal et à l'Office du Niger (Mali) montre au contraire l'importance de la maîtrise technique et de la dimension organisationnelle dans le fonctionnement des aménagements hydro-agricoles et des filières, ainsi que celle des stratégies qu'adoptent les producteurs face aux projets de développement agricoles et à leurs évolutions.

La marge de progrès de ces systèmes de culture, à technique et coût identiques, est forte : la redéfinition, avec les producteurs, des règles d'organisation à l'échelle d'un aménagement, en améliorant la qualité des interventions culturales, permet un accroissement important, voire un doublement de la marge brute dégagée. Les systèmes irrigués sahéliens peuvent donc être rentables sans révolution technologique (qui ne réglerait pas les problèmes constatés). Progresser suppose de la part des producteurs, une poursuite de leurs efforts de professionnalisation et une révolution du conseil agricole, avec notamment l'abandon d'une vision normative, orientée à la parcelle et ignorante de la dimension organisationnelle de la production. Cela suppose de la part des institutions d'aide au développement, un engagement rigoureux, raisonné et durable, qui va au-delà de la formulation de projets.

---