# Irrigation et intensification : quelques réflexions et interrogations

Pierre-Yves LE GAL[1]

***Résumé*** *— La problématique de l'intensification dans les systèmes irrigués prend un tour nouveau avec le rôle grandissant joué par les organisations paysannes et le secteur privé. Cet article présente certains traits de cette évolution à partir de deux exemples situés dans le delta du fleuve Sénégal. Le premier porte sur le développement récent de l'irrigation privée dans cette région. Il montre que des paysans placés dans des conditions favorables d'accès aux ressources en capital, terre et eau, privilégient des stratégies extensives d'occupation de l'espace plutôt que la valorisation technico-économique des investissements effectués. Le second présente les problèmes d'organisation du travail posés par un système intensif, la double riziculture mécanisée. Dans ce cas, la multiplicité des acteurs et leur faible maîtrise des différents éléments intervenant dans les décisions à prendre rendent difficile la réalisation des objectifs poursuivis. Ces modes de gestion dans un contexte d'incertitude globale appellent de nouvelles formes d'aide à la décision, à même de stimuler les réflexions des agriculteurs et de simuler les effets de modifications sur des situations réelles. Analyser les relations entre cultures traditionnelles et irrigation moderne, pour mieux cerner la demande et les voies d'évolution possibles des sociétés locales envers ce secteur, paraît de plus nécessaire.*

## Introduction

L'intensification peut être définie au plan stratégique comme la recherche d'une amélioration durable de la productivité des systèmes de production à travers la valorisation des ressources dont disposent les agriculteurs (capital, terre, eau et travail)[2]. Elle est étroitement liée à l'irrigation dans l'esprit des initiateurs et concepteurs des projets d'aménagements hydroagricoles. Cette position constitue la base de calcul de leur rentabilité économique ; elle se justifie par le coût élevé des investissements consentis, et par là même des charges fixes, et par les marges de progrès agronomiques que permet la levée de la contrainte hydrique. Concrètement, l'intensification peut se traduire par trois objectifs complémentaires : l'augmentation et la régularité des rendements, l'accroissement du taux d'occupation des sols à travers la double, voire la triple culture annuelle, l'amélioration de la qualité des productions.

De nombreux auteurs ont souligné l'échec économique des grands projets d'irrigation à travers l'Afrique subsaharienne (Arditi, 1986 ; Blanc-Pamard, 1986 ; Moris, 1987 ; Aviron-Violet *et al.*, 1991). Rappelons ici quelques-uns des motifs évoqués :
– coût élevé des infrastructures ;
– gestion bureaucratique des filières par des organismes parapublics et faible participation des utilisateurs ;

1. CIRAD-SAR
2. La définition économique de l'intensification est basée sur l'évaluation des quantités de facteurs ramenées à l'hectare (capital, travail) ou à l'actif agricole (capital, terre).

– conception techniciste, productiviste et réductrice de ces projets, ne tenant pas compte de la diversité des systèmes de production existants ;
– nombreux dysfonctionnements des différents éléments amont et aval des filières : crédit, approvisionnement en intrants, commercialisation et transformation des produits.

Ces constats ont favorisé l'émergence durant les années 80 de petits aménagements en gestion paysanne (Adams et Carter, 1987 ; Adams, 1990). Dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal, la floraison des périmètres irrigués villageois a été considérée comme une réussite par certains (Diemer et Van der Laan, 1987), mais des études plus récentes montrent leur fragilité technique et économique (Niasse, 1991).

La participation des agriculteurs et du secteur privé dans le fonctionnement des filières agricoles prend actuellement un nouvel élan avec le désengagement progressif des Etats. Cette évolution est fondamentale dans le secteur irrigué moderne, fortement monétarisé et jusqu'ici très encadré. Elle conduit à une multiplication des acteurs responsables et accroît la complexité des processus de décision. Dans ce contexte, la problématique de l'intensification prend un tour nouveau : quels modes de gestion, quelles relations entre opérateurs vont émerger et pour quels résultats ? Quels savoirs nouveaux seront nécessaires aux acteurs et comment vont-ils les acquérir ?

Les quelques réflexions et interrogations présentées ici sont tirées de recherches menées dans le delta du fleuve Sénégal depuis 1987, année où s'est amorcé le désengagement de la SAED (Société d'aménagement et d'étude du delta et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé). Organisme parapublic chargé du developpement du secteur irrigué dans la vallée, la SAED couvrait jusqu'alors des fonctions diverses : aménagement, crédit, approvisionnement, prestations mécanisées, gestion de l'eau, commercialisation et transformation.

Le delta est une région intéressante à plusieurs titres[3] : l'irrigation y est d'introduction récente (35 ans) ; la riziculture irriguée mécanisée forme une composante majeure des systèmes de production ; la densité démographique y est faible et les droits fonciers traditionnels peu marqués ; le désengagement de l'Etat y a été rapide pour les fonctions crédit[4], approvisionnement et mécanisation, plus récent pour la gestion de l'eau sur les aménagements réhabilités (1990), et prévu en 1993 pour la transformation ; l'accroissement du nombre d'organisations paysannes a été spectaculaire, passant de 52 groupements d'intérêt économique[5] (GIE) en 1985 à 1 165 en 1989. La problématique de l'intensification peut s'y analyser à travers deux phénomènes récents et de nature opposée : le développement de l'irrigation privée, d'ordre stratégique, d'une part, la conduite de la double riziculture annuelle de l'autre.

## Une stratégie extensive : le développement de l'irrigation privée[6]

Depuis quelques années l'irrigation privée apparaît comme un moyen de relancer le développement des aménagements hydroagricoles en Afrique subsaharienne (Le Moigne

3. Pour plus d'informations, voir: Devèze, 1992 ; Le Gal, 1992a ; Le Gal et Dia, 1991.
4. Reprise par une banque semi-privée, la CNCAS (Caisse nationale de crédit agricole du Sénégal).
5. Les GIE constituent une forme souple d'organisation, juridiquement reconnue et comme telle ayant accès au crédit agricole.
6. Les données présentées dans cette partie sont tirées d'un suivi technico-économique de six GIE en 1990 et 1991. Pour plus de détails se reporter à : Le Gal, 1992b.

et Barghouti, 1990). De 1987 à 1991, 517 périmètres de 10 à 100 ha, soit au total 16 000 ha, ont été aménagés dans le delta par des GIE, sans que l'Etat ne participe à leur financement ou leur mise en valeur (Ba et Havard, 1992). Cette superficie est à mettre en regard avec les 11 000 ha aménagés par la SAED de 1972 à 1985, en complète maîtrise de l'eau. Ce mouvement a concerné à la fois des groupes d'agriculteurs autochtones et diverses catégories sociales : jeunes diplômés, anciens fonctionnaires, commerçants, etc.

Le financement de cette dynamique a été assuré en majeure partie par la CNCAS, les producteurs devant théoriquement fournir 15 % des coûts d'équipement et de fonctionnement. La banque a ainsi vu ses encours croître considérablement (tableau I). Le parc de motopompes est passé parallèlement de 320 en 1985 à 1 200 en 1991 pour l'ensemble de la vallée (Havard, 1990).

**Tableau I. Evolution des prêts alloués par la CNCAS et de leur taux de remboursement au 1er avril 1992.**

| Exercice | Montants alloués (millions Fcfa) | | | Taux de Remboursement (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Court-Terme | Equipement | Total | |
| 1987-88 | 148 | 46 | 194 | 99 |
| 1988-89 | 741 | 293 | 1034 | 97 |
| 1989-90 | 1765 | 730 | 2495 | 96 |
| 1990-91 | 4684 | 291 | 4975 | 61 |
| 1991-92* | 1981 | - | 1981 | 17 |

* campagne d'hivernage seulement Source: CNCAS

Cette évolution a bénéficié de la conjonction de plusieurs facteurs favorables :
- l'existence de réserves foncières non ou peu revendiquées, gérées par des structures contrôlées par des représentants des agriculteurs, les communautés rurales, et facilement irrigables le long des cours d'eau ;
- des ressources en eau permanentes grâce à la mise en fonction de deux barrages sur le fleuve ;
- la mobilisation par la CNCAS des fonds nécessaires pour aménager, équiper et mettre en valeur ces superficies ;
- le développement de la motorisation lourde (tracteurs et moissonneuses-batteuses) au sein d'un itinéraire technique substituant largement le capital au travail (semis direct, fertilisation minérale, désherbage chimique).

A travers cette dynamique, les agriculteurs ont poursuivi d'abord une stratégie d'occupation de l'espace visant à prévenir l'installation de néo-ruraux, voire de firmes agro-industrielles dans la région. Cette stratégie leur a également permis de répartir les risques économiques entre plusieurs aménagements, les participations sur un ou plusieurs périmètres privés venant s'ajouter aux parcelles possédées par les exploitations agricoles sur les aménagements SAED.

Mais les résultats de ces aménagements apparaissent médiocres et nettement inférieurs à ceux obtenus sur les grands aménagements réhabilités (tableau II). Parallèlement, la CNCAS accuse un montant d'impayés de 4 milliards de FCFA sur 10 milliards prêtés en quatre ans. Bien qu'aucune statistique précise ne soit disponible, nous avons émis l'hypothèse d'une relation entre cette situation et les mauvaises performances de l'irrigation privée (Bélières *et al.,* 1991).

**Tableau II. Comparaison des résultats obtenus sur les aménagements privés et les grands aménagements par les mêmes agriculteurs.**

| | | Rendement T/ha | Produit brut Fcfa/ha | Charges Fcfa/ha | Revenu net Fcfa/ha | Coût de Production Fcfa/kg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Irrigation Privée (**) | moyenne | | 303000 | 246000 | 57000 | 75 |
| | mini | 0,4 | 30000 | 171000 | -141000 | 42 |
| | maxi | 5,7 | 522000 | 336000 | 246000 | 105 |
| grand aménagement (**) | | 5,6 | 477000 | 222000 | 255000 | 40 |

(*) moyenne sur 6 GIE et deux années (1990 et 1991) Source: Le Gal, 1992b
(**) moyenne sur 12 parcelles et une année (1991)

Celles-ci s'expliquent par une série de facteurs technico-économiques soulignant les limites de cette dynamique. En premier lieu, les agriculteurs, dépourvus des fonds propres nécessaires et en l'absence de prêts à long terme, ont opté pour des aménagements sommaires peu coûteux (de 25 000 à 50 000 FCFA/ha, non compris l'achat de la motopompe). Ces aménagements, dépourvus d'un réseau de drainage et non planés, n'offrent qu'une maîtrise très partielle de l'eau. Les conséquences en sont multiples : mauvaise gestion de la salinité des sols, répartition hétérogène de l'eau dans l'aménagement et les parcelles, développement des mauvaises herbes sur les parties hautes.

Les contraintes d'organisation du travail dues à la taille des attributions foncières, de l'ordre de 5 à 6 ha par adhérent pour les six GIE étudiés, concourent également au développement incontrôlé des adventices. La conduite des semis, des désherbages, et de la lutte antiaviaire est en effet délicate sur de telles surfaces, a fortiori lorsque les paysans doivent répartir leur temps entre plusieurs aménagements. Une deuxième conséquence se dégage de cette situation : l'étalement du calendrier cultural avec l'apparition d'une campagne dite « d'intersaison », intermédiaire entre les deux périodes optimales de riziculture (contre-saison chaude et hivernage).

Ces évolutions reflètent le caractère extensif de cette dynamique et présentent un réel danger de dégradation du milieu naturel, que ce soit en accélérant les processus de salinisation des sols ou en favorisant la dissémination des mauvaises herbes. Cependant, les charges liées à l'irrigation privée sont élevées car, outre les intrants, s'ajoutent au coût de l'eau (en moyenne 100 000 FCFA/ha) la location de matériels (récolte : 62 000 FCFA/ha, préparation du sol : 16 000 FCFA/ha) et les frais financiers (27 000 FCFA/ha). Ces charges dépassent même celles observées sur les grands aménagements où, il est vrai,

l'amortissement des investissements n'est pour l'instant pas supporté par les agriculteurs. Cette situation originale, associant stratégie extensive et forte mobilisation de capital, conduit à des coûts de production proches du cours actuel du paddy (85 FCFA/kg).

Dans le nouveau contexte de désengagement de l'Etat, les agriculteurs du delta ont profité des ressources mises à leur disposition pour développer leurs stratégies d'occupation des terres et d'augmentation de leurs revenus à travers une approche extensive de l'irrigation. Ils se sont alors heurtés à des contraintes techniques, économiques et écologiques dépassant leurs propres capacités de gestion et mettant en péril l'équilibre des filières irriguées. Le « modèle » mis en place trouve aujourd'hui ses limites avec le déficit de la CNCAS, conséquence des déficits cumulés de certains GIE, et la dégradation du milieu naturel.

Pour autant, la responsabilité de cette situation ne peut leur être entièrement attribuée ; l'Etat n'a joué qu'un rôle très minime dans la gestion régionale des terres et de l'eau, alors que la SAED s'est peu investie dans l'appui-conseil auprès de ces initiatives éloignées de ses cadres habituels d'intervention. La CNCAS, en acceptant rapidement de financer de nombreuses demandes, sans en étudier la rentabilité, a pris des risques élevés d'autant que les garanties présentées par les GIE étaient pratiquement nulles.

Dans les conditions naturelles du delta, où le pompage est une nécessité et la salinité un problème permanent, l'irrigation de surface ne peut se pratiquer sans maîtrise totale de l'eau. Celle-ci a un coût dont la rentabilisation passe par une intensification des systèmes de production, indépendamment des modes de gestion et d'organisation choisis. Mais, comme nous allons le voir à travers l'exemple de la double culture annuelle sur les grands aménagements réhabilités, celle-ci pose justement de nombreux problèmes de gestion et d'organisation.

## L'intensification : un processus complexe[7]

Dès lors que des ressources permanentes en eau sont disponibles, la double culture devient possible. Vu sous l'angle des aménagistes et économistes elle permet de réduire les charges fixes à l'hectare cultivé et d'améliorer ainsi la rentabilité des aménagements. Dans la vallée du fleuve Sénégal, cette possibilité a été développée depuis de nombreuses années, avec des succès divers (Jamin, 1986). Les problèmes identifiés relevaient sur un plan technique de la gestion du calendrier cultural, sur un plan économique de la concurrence entre plusieurs activités au sein des exploitations agricoles.

Dans le delta, la double culture est envisageable depuis 1985 avec la mise en fonction du barrage de Diama, qui bloque la remontée de la langue salée en saison sèche. La succession la plus fréquente, riz de saison sèche chaude puis riz d'hivernage, couvre depuis 1988 entre 500 et 2 000 ha, principalement sur les aménagements en totale maîtrise de l'eau réhabilités par la SAED et passés depuis lors en gestion paysanne. Au-delà des potentialités techniques qu'offrent ces périmètres, cette relation s'explique par la « pression morale » que la SAED et les bailleurs de fonds exercent auprès des organisations paysannes responsables dans un souci de rentabilisation des investissements effectués.

7. Les travaux présentés ici font partie d'une recherche doctorale portant sur l'analyse des processus collectifs de décision et l'organisation du travail en riziculture mécanisée. Elle concerne deux aménagements réhabilités couvrant pour l'un 200 ha (village de Diawar), pour l'autre 450 ha (villages de Thiagar et Ndiethene), cultivés en 1992 en double culture, totalement ou partiellement.

Le problème du calendrier cultural se pose en termes simples : il s'agit de réaliser la récolte du riz de saison sèche chaude puis l'installation du riz d'hivernage dans un intervalle de un à deux mois (mi-juin à mi-août), alors que les pluies menacent. Ce problème relève globalement de l'organisation du travail, ensemble des choix effectués dans la nature et l'enchaînement des opérations (Papy *et al.*, 1990). Concrètement, cette organisation fait intervenir dans le delta plusieurs éléments.

Le premier élément est constitué par des acteurs décidant et agissant individuellement ou collectivement. L'organisation collective est en partie régie par la structure physique de l'aménagement, l'individu se trouvant pris dans un faisceau d'interactions sociales dont il doit généralement tenir compte pour élaborer ses choix. On retrouve dans ce jeu des acteurs des problèmes rencontrés dans les organisations administratives et industrielles (Crozier et Friedberg, 1977 ; Courbon 1982).

Un autre élément est constitué par les équipements, tracteurs et moissonneuses-batteuses, possédés par les organisations paysannes ou le plus souvent par des prestataires extérieurs, dont les stratégies et les modes de gestion peuvent différer des leurs.

L'espace et l'aménagement interviennent également, avec leurs contraintes hydrauliques, édaphiques et physiques. Les réhabilitations ne remettant pas en cause la conception initiale des périmètres, l'adaptation des infrastructures aux modes actuels de mise en valeur (double culture et mécanisation notamment) est très variable.

Un autre élément est le temps dont disposent les agriculteurs pour réaliser les opérations avant une certaine date au-delà de laquelle les semis d'hivernage deviennent hasardeux (risque de stérilité). Les agriculteurs fixent eux-même cette date buttoir, variable selon les variétés cultivées et les individus. Au temps peut être associé le climat, pluies et températures qui influenceront l'humidité des sols en cours de déssèchement et la longueur des cycles culturaux.

Enfin un autre élément est l'environnement socio-économique composé des entrepreneurs agricoles, du crédit agricole, indispensable vu les coûts de la riziculture irriguée dans ces conditions, des fournisseurs d'intrants, et des structures de transformation, aujourd'hui la SAED, demain des riziers privés ou paysans.

Ces différents éléments interfèrent à des degrés divers dans le bon déroulement des opérations. Problème à l'origine essentiellement technique, l'organisation du travail bute ainsi sur des contraintes d'ordre biophysique, technique, économique et social. Nous allons illustrer cette situation complexe par l'exemple de la récolte mécanisée, opération au cœur du goulot d'étranglement identifié.

Les acteurs en présence sont organisés selon quatre niveaux emboîtés : les parcelles, gérées par des paysans individuels ; les mailles hydrauliques, gérées par les GIE ; les villages, regroupant tous les GIE qui en sont originaires ; l'union des GIE regroupant tous les groupements dépendants d'une même station de pompage et d'exhaure. Cette union regroupe des villages différents.

Chaque niveau joue un rôle particulier dans l'organisation des récoltes. S'y ajoutent les propriétaires des moissonneuses-batteuses, qui interviennent dans les prises de décision car ils contrôlent la gestion de leur matériel, directement ou par divers intermédiaires : chauffeurs, mécaniciens, « pointeur »[8]. C'est ainsi qu'à Diawar, 85 personnes sont impliquées pour 200 ha en double culture et 5 moissonneuses-batteuses.

8. Les pointeurs sont chargés de relever les quantités récoltées par paysan, dont 15 % seront prélevés pour rémunération de la prestation.

L'organisation des récoltes est coordonnée dans les villages et GIE par les présidents des groupements. Sa performance dépend de trois composantes : la date de démarrage des chantiers, le nombre de machines disponibles et les performances quotidiennes des machines. Le risque pluviométrique doit être également pris en compte, en relation avec l'état hydrique du sol et le type d'équipement choisi.

Chaque composante fait intervenir des acteurs différents, dont les décisions à un moment donné tiennent compte ou non des relations de dépendance entre les différents éléments du système. Ainsi, les performances des machines varient largement chaque jour et d'une machine à l'autre (figure 1). Ces différences s'expliquent par leur âge et leur mode de gestion (fréquence des pannes et déplacements improductifs en cours de journée), et par l'état des parcelles récoltées.

Les pannes dépendent du nombre total d'heures travaillées par la machine et de la qualité de son entretien, sous la responsabilité des gestionnaires et mécaniciens. Cette opération suppose une certaine programmation technique (stock de pièces détachées) et économique (disposer de la trésorerie nécessaire pour les achats imprévus). Ces fonctions étant mal remplies, il est fréquent de trouver des machines indisponibles au démarrage des récoltes ou immobilisées plusieurs jours en plein chantier. Le nombre de machines en opération chaque jour est ainsi très variable (figure 2). Les agriculteurs ne disposant d'aucune garantie quant à la fiabilité de ces équipements, il leur est difficile d'asseoir leur programmation sur des données sûres pour l'ensemble de la récolte.

Eux-mêmes ont leur part de responsabilité dans les problèmes rencontrés. Les moissonneuses-batteuses demandent pour être performantes de grandes parcelles homogènes. La taille et la forme des parcelles sont des variables fixées à la conception de l'aménagement sur lesquelles les paysans ont peu de prise. Par contre, ils contrôlent, à travers les relations milieu-peuplement végétal-pratiques culturales, l'intensité de la verse et des adventices qui freinent l'avancement des machines, et l'évolution du couple portance du sol-maturité du paddy, dont dépend le déclenchement de la récolte. Ce couple est très variable un jour donné sur un aménagement pour trois raisons :
– l'étalement des semis, lui-même dépendant de la durée de la mise en eau (environ trois semaines sur 200 ha) ;
– le choix variétal : si la plupart des paysans adoptent la même variété de cycle court, certains lui préfèrent des variétés de cycle moyen arrivant à maturité 20 à 30 jours plus tard en saison chaude, alors que la probabilité de rencontrer une pluie augmente ;
– le drainage des parcelles avant récolte qui permet de contrôler l'humidité du sol aux pluies près ; les règles et indicateurs déclenchant cette décision varient d'un individu à l'autre, la tendance étant cependant à repousser les drainages afin de « récupérer » la plupart des panicules tardives.

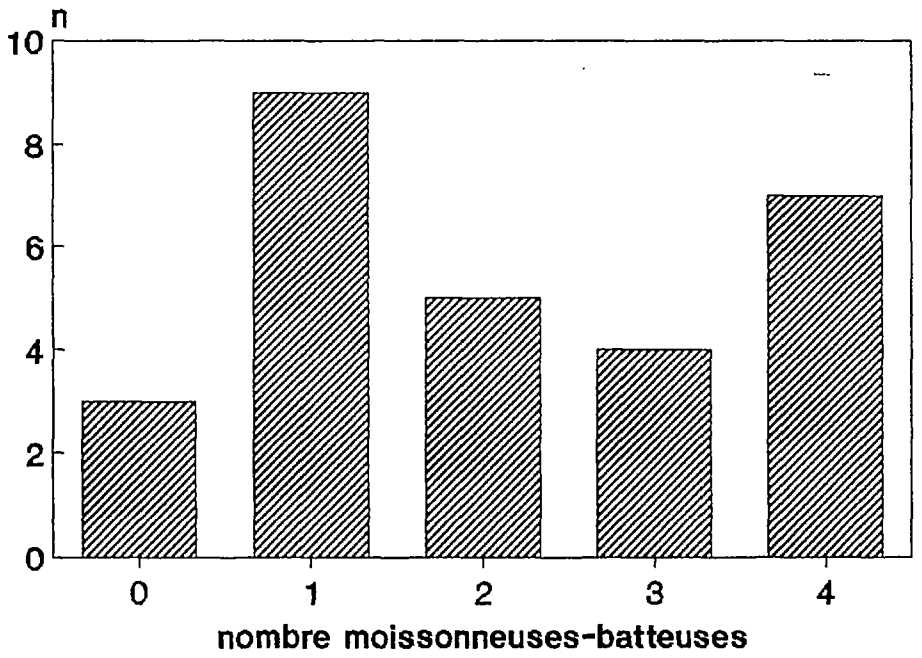
Les parcelles étant pour certaines mal planées ou influencées par des nappes peu profondes, il en résulte des risques d'embourbement des machines, dommageables à leurs performances globales et ponctuelles.

Cette rapide description des interrelations entre milieu biophysique, performances des chantiers et décisions des acteurs illustre la complexité de réalisation pratique de la double culture. Cette complexité relève d'une double origine : la multiplicité des intervenants, individuels ou collectifs, et leur faible maîtrise des différents éléments du système de production. La multiplicité des intervenants est un phénomène incontournable du fait de la conception des aménagements et de la taille des exploitations. Structurellement dépendants, les différents acteurs doivent prendre leurs décisions dans un contexte de négociations permanentes, dont les règles ne sont pas figées mais évoluent avec l'expérience accumulée chaque campagne. Cependant, le fait que les acteurs aient des activités

Figure 1

Variation du nombre de moissonneuses-batteuses fonctionnelles par jour calendaire

Diawar - Hivernage 1991



et des ressources extérieures à l'organisation leur permet de développer des stratégies propres dont la mise en œuvre peut aller à l'encontre de l'objectif collectif.

Cette situation serait déjà complexe à gérer si chaque individu maîtrisait son domaine d'intervention. Tout montre qu'il n'en est rien ; les paysans parviennent difficilement à obtenir des parcelles homogènes, les prestataires ne peuvent garantir le bon fonctionnement de leurs machines, les retards dans la commercialisation du paddy ne permettent pas un refinancement rapide des activités. Dans ces conditions d'incertitude globale qui s'ajoutent au risque pluviométrique, les agriculteurs se trouvent dans l'incapacité de programmer précisément leurs chantiers et prennent leurs décisions sur la base d'ajustements successifs, en fonction des problèmes et opportunités rencontrées[9]. La réussite de la double culture, et plus généralement de systèmes intensifs, demeure dans un tel contexte aléatoire.

# Conclusion

Ces deux exemples soulignent que la relation entre irrigation et intensification n'apparait pas de façon évidente pour les opérateurs aujourd'hui impliqués dans le secteur irrigué. Les contradictions souvent soulignées par le passé entre logique d'Etat et logique paysanne tendent à perdurer avec deux changements majeurs : l'Etat ne contrôle plus directement certains leviers à même d'inciter les paysans à l'intensification (crédit et bientôt transformation) ; ces derniers et le secteur privé se trouvent placés devant leurs responsabilités.

La complexité de l'intensification dans le secteur irrigué tient aux interactions entre de nombreux facteurs et acteurs et aux incidences multiples d'une défaillance ponctuelle. La nécessaire maîtrise de ces éléments concerne aussi bien l'Etat à travers sa politique agricole globale (incitations économiques, législation, recherche, gestion régionale des ressources), les opérateurs privés chargés de l'amont et de l'aval des filières, et les paysans dont les comportements stratégiques et tactiques finaliseront ou non la réussite de l'ensemble.

La situation présente ouvre pour la recherche des voies intéressantes. Un objectif majeur serait d'aider les agriculteurs et leur environnement socio-économique à mieux maîtriser des domaines aussi divers que la conduite des cultures, la gestion de l'eau, l'organisation du travail et la mécanisation, la gestion économique et sociale des organisations, la gestion de l'espace. Une place privilégiée devrait être faite à la conception de systèmes d'irrigation intégrant divers objectifs, dont la conjonction est d'ailleurs loin d'être évidente : compression des coûts d'investissement et de fonctionnement, maîtrise de l'eau, adaptation à des niveaux variables de mécanisation, possibilités de diversification des cultures, réduction de la dépendance des acteurs.

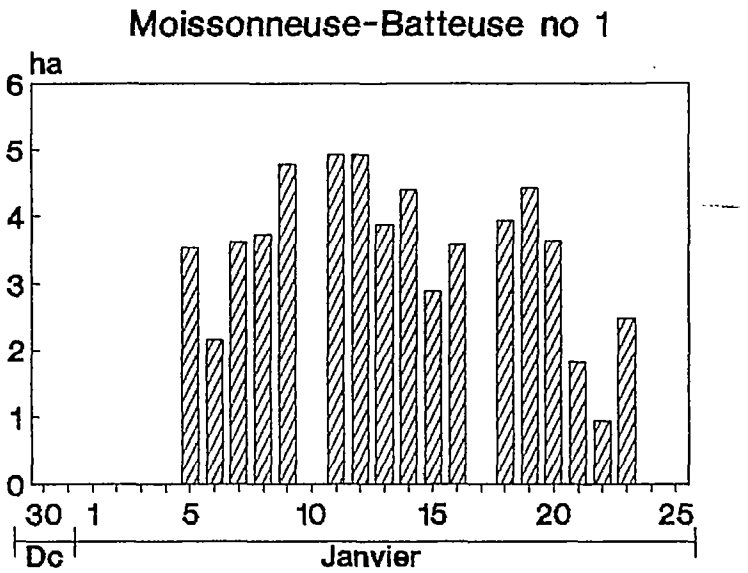
Ces travaux devraient déboucher sur l'élaboration d'outils d'aide à la décision à même de stimuler la réflexion des agriculteurs sur leur propre situation à travers un processus d'apprentissage (Attonaty et Soler, 1991) et de simuler les effets de nouvelles technologies ou de modes différents d'organisation (Attonaty *et al.*, 1990). Durant leur phase d'élaboration, de tels outils permettent d'associer autour d'une problématique commune les disciplines relevant des sciences biophysiques et des sciences humaines.

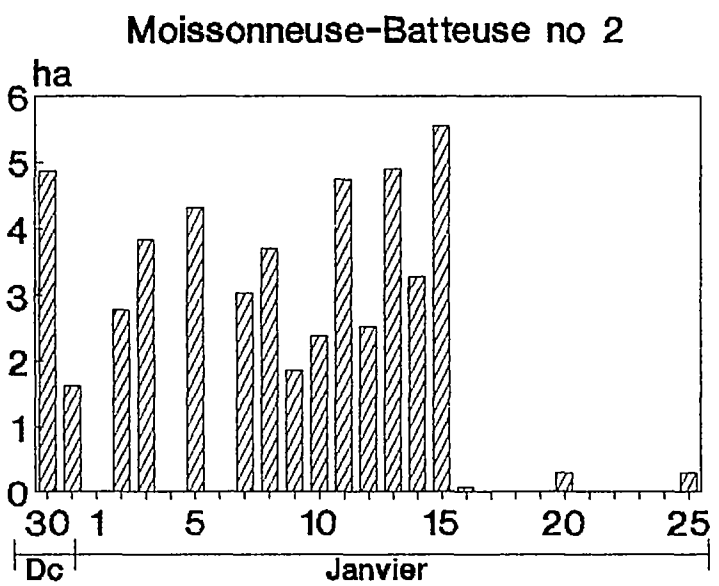
9. Ce résultat ne sera pas développé ici, bien qu'il soit important aux plans théorique et pratique. Ces comportements de nature essentiellement tactique rejoindraient ceux des agriculteurs français qui, au plan cette fois stratégique, doivent apprendre à gérer dans l'incertain (Attonaty et Soler, 1991).

Figure 2

Variation des performances journalières par moissonneuse-batteuse

Diawar - Hivernage 1991



Ils donnent également un tour nouveau à la fonction de conseil en privilégiant la confrontation des connaissances et des représentations des décideurs et intervenants extérieurs, plutôt que la fourniture de solutions plus ou moins standardisées. Suite à nos travaux actuels s'appuyant sur un logiciel conçu par l'INRA-ESR et l'INRA-SAD de Grignon concernant l'organisation du travail dans les exploitations agricoles de grande culture (OTELO), ces outils nous paraissent tout à fait adaptés dans leur principe à la complexité des situations rencontrées par les agriculteurs dans la gestion des aménagements hydroagricoles. Ils demanderont néanmoins des adaptations du fait de la spécificité des processus de décision observés : confrontation entre décisions individuelles et collectives notamment, et phase d'élaboration de modèles d'action plutôt que mise en œuvre de modèles stabilisés[10].

Au-delà des problèmes évoqués jusqu'ici, l'intensification des systèmes irrigués possède une dimension culturelle centrée sur la notion de profit économique à travers la valorisation des facteurs de production investis. Il en découle des valeurs et représentations spécifiques en terme de gestion du temps, du capital et de l'espace. Dans quelle mesure les sociétés locales désirent-elles ou peuvent-elles adapter leurs cultures à ce mode de production exogène ? Certains auteurs ont montré les relations existant dans l'industrie entre pratiques de gestion et traditions nationales (Iribarne, 1989 ; Iribarne, 1990 ; Henry, 1991). Il serait intéressant de développer une analyse similaire des processus d'adaptation croisée entre cultures traditionnelles et irrigation moderne afin notamment de mieux cerner la réalité de la demande des sociétés locales en la matière. De cette réalité dépend en effet l'intérêt des recherches qui seront menées dans les domaines techniques et économiques, et plus globalement la nature des systèmes irrigués qui pourront être développés.

Ces réflexions ne portent que sur une petite région d'Afrique de l'Ouest, qui plus est originale. Des analyses comparées avec d'autres parties du continent mais également des périmètres modernes en Asie et Amérique latine permettraient d'élargir notre perspective dans un objectif d'enrichissement scientifique et technique. Le développement des recherches sur les systèmes de production irrigués au CIRAD pourrait aller en ce sens.

# Bibliographie

ADAMS W.M., 1990. How small is beautiful ? Scale, control and sucess in Kenyan irrigation. World Development, 18 (10) :1309-1323.

ADAMS W.M., Carter R., 1987. Small scale irrigation in sub-Saharian Africa. Progress in Physical Geography, 11 : 1-27.

ARDITI C., 1986. Quelques réflexions socio-économiques sur la riziculture irriguée dans le Nord-Cameroun (SEMRY I et SEMRY II). *In* Actes du IIIe séminaire sur les aménagements hydroagricoles et systèmes de production, Montpellier, 16-19 décembre 1986, p. 435-444. Collection Documents Systèmes Agraires n° 6, Montpellier, CIRAD-DSA.

ATTONATY J.-M., CHATELIN M.-H., SOLER L.-G., POUSSIN J.-C., 1990. A nouvelles orientations, nouveaux outils de gestion. Perspectives Agricoles, 147 : 35-50.

ATTONATY J.-M., SOLER L.-G., 1991. Des modèles d'aide à la décision pour de nouvelles relations de conseil en agriculture. Economie Rurale, 206 : 37-45.

10. Pour une présentation du concept de modèle d'action, voir Sébillotte et Soler, 1990.

AVIRON-VIOLET J., IBO B.D., SOUMAILA A., VAN STEEKELENBURG P.N.G., WALDSTEIN A., 1991. Le développement des cultures irriguées dans le Sahel. Contrainte de la politique des irrigations et stratégie paysanne. Rapport de synthèse. OCDE-CILSS, 216 p.

BA T., HAVARD M., 1992. Les groupes motopompes et les périmètres privés du delta du fleuve Sénégal. ISRA, 40 p.

BELIERES J.-F., HAVARD M., LE GAL, P.-Y., 1991. Le financement de l'agriculture irriguée dans le delta du fleuve Sénégal : intérêts et dérives du crédit bancaire. Communication au séminaire international CIRAD-OSU-UO. « Finance et développement rural en Afrique de l'Ouest ». Ouagadougou, 21-25 octobre 1991.

BLANC-PAMARD C., 1986. Autour du riz, le difficile face-à-face des paysans et de la SOMALAC dans la cuvette du lac Alaotra (hautes terres centrales de Madagascar). *In* Actes du IIIe séminaire sur les aménagements hydroagricoles et systèmes de production, Montpellier, 16-19 décembre 1986, p. 461-479. Collection Documents Systèmes Agraires, n° 6, Montpellier, CIRAD-DSA.

COURBON J.-C., 1982. Processus de décision et aide à la décision. Economie et sociétés. Série Sciences de gestion, 3, Tome XVI, 12 : 1466-1476.

CROZIER M., FRIEDBERG E, 1977. L'acteur et le système. Paris, Le Seuil, 493 p.

DEVEZE J.-C., 1992. Bilan et perspectives des aménagements hydroagricoles dans le delta du fleuve Sénégal. CCCE, 36 p. + annexes.

DIEMER G., VAN DER LAAN E., 1987. L'irrigation au Sahel. Karthala-CTA, 226 p.

HAVARD M., 1990. Etude et évaluation des systèmes mécanisés : l'exemple du delta du fleuve Sénégal. Cahiers de la recherche-développement, (12) : 21-34.

HENRY A., 1991. Vers un modèle de management africain. Cahiers d'études africaines, XXXI (4), 124 : 447-474.

IRIBARNE P. d', 1989. La logique de l'honneur. Gestion des entreprises et traditions nationales. Paris, Le Seuil, 267 p. + annexes.

IRIBARNE P. d', 1990. Face à l'impossible décentralisation des entreprises africaines... Revue française de gestion, septembre 1990 : 28-39.

JAMIN J.-Y., 1986. La double culture du riz dans la vallée du fleuve Sénégal : mythe ou réalité ? Cahiers de la recherche-développement, (12) : 44-55.

LE GAL P.-Y., 1992a. Le delta du fleuve Sénégal : une région en pleine mutation. Communication présentée au séminaire sur « Le développement de l'irrigation privée et communautaire après le désengagement de l'Etat en Afrique de l'Ouest ». Réseau recherche-développement - ISRA - CIRAD. Saint-Louis, 13 au 17 avril 1992.

LE GAL P.-Y., 1992b. Informal irrigation: a solution for sahelian countries? Some remarks from case studies in the Senegal river delta. *In* "Advances in Planning, Design and Management of Irrigation Systems as Related to sustainable Land Use". CIE - ECOWARM, p. 779-788.

LE GAL P.-Y., DIA I., 1991. Le désengagement de l'Etat et ses conséquences dans le delta du Fleuve Sénégal. *In* La vallée du fleuve Sénégal. Evaluations et perspectives d'une décennie d'aménagements (1980-1990), B. Crousse, P. Mathieu, S.M. Seck Ed., Paris, Karthala, p. 160-174.

LE MOIGNE G., BARGHOUTI S., 1990. Irrigation in sub-Saharian Africa : the development of public and private systems. World Bank Technical Paper n° 123, 99 p.

MORIS J., 1987. Irrigation as a privileged solution in african development. Development Policy Review, 5 : 99-123.

NIASSE M., 1991. Les périmètres irrigués villageois vieillissent mal. Les paysans se désengagent-ils en même temps que la SAED ? *In* La vallée du fleuve Sénégal. Evaluations et perspectives d'une décennie d'aménagements (1980-1990), B. Crousse, P. Mathieu, S.M. Seck Ed., Paris, Karthala, p. 97-115.

PAPY F., AUBRY C., MOUSSET J., 1990. Eléments pour le choix des équipements et chantiers d'implantation des cultures en liaison avec l'organisation du travail. *In* La structure du sol et son évolution, J. Boiffin, A. Marin-Laflèche Ed. Les Colloques de l'INRA n° 53, p. 157-185.

SEBILLOTTE M., SOLER L.G., 1990. Les processus de décision des agriculteurs. *In* Modélisation systémique et système agraire. Décision et organisation. J. Brossier, B. Vissac, J.L. Lemoigne Ed. INRA, p. 93-101.