

CI000370

202

1992

CIRAD

IRRIGATION ET INTENSIFICATION: QUELQUES REFLEXIONS ET INTERROGATIONS

Pierre-Yves LE GAL

Agronome CIRAD-SAR
ISRA, BP 240, Saint-Louis, Sénégal

Communication présentée à la Journée "Périmètres Irrigués"
organisée par le CIRAD-SAR - 3 Septembre 1992 - Montpellier

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)¹. Elle est étroitement liée à l'irrigation dans l'esprit des initiateurs et concepteurs des projets d'aménagements hydro-agricoles. 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 sub-saharienne (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 para-publics et faible participation des utilisateurs;
- 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 quatre-vingt de petits aménagements en gestion paysanne (Adams & 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 & 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 nationale d'aménagement et d'exploitation des terres du delta du Sénégal et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé). Organisme para-public chargé du développement 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.

¹ 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).

Le Delta est une région intéressante à plusieurs titres²: (1) l'irrigation y est d'introduction récente (35 ans); (2) la riziculture irriguée mécanisée forme une composante majeure des systèmes de production; (3) la densité démographique y est faible et les droits fonciers, traditionnels peu marqués; (4) le désengagement de l'État y a été rapide pour les fonctions crédit³, approvisionnement et mécanisation, plus récente pour la gestion de l'eau sur les aménagements réhabilités (1990), et prévue en 1993 pour la transformation; (5) l'accroissement du nombre d'organisations paysannes a été spectaculaire, passant de 52 Groupements d'Intérêt Economique⁴ (GIE) en 1985 à 1165 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.

1. Une stratégie extensive: le développement de l'irrigation privée⁵

Depuis quelques années l'irrigation privée apparaît comme un moyen de relancer le développement des aménagements hydro-agricoles en Afrique sub-saharienne (Le Moigne & Barghouti, 1990). De 1987 à 1991, 517 périmètres de 10 à 100 ha, soit au total 16000 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 & Havard, 1992). Cette superficie est à mettre en regard avec les 11000 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 1). Le parc de moto-pompes est passé parallèlement de 320 en 1985 à 1200 en 1991 pour l'ensemble de la Vallée (Havard, 1990).

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

² pour plus d'informations, voir: DEVEZE, 1992; LE GAL, 1992a, LE GAL & DIA, 1991.

³ reprise par une banque semi-privée, la CNCAS (Caisse Nationale de Crédit Agricole du Sénégal).

⁴ Les GIE constituent une forme souple d'organisation, juridiquement reconnue et comme telle ayant accès au crédit agricole.

⁵ Les données présentées dans cette partie sont tirées d'un suivi technico-économique de 6 CIE en 1990 et 1995. Pour plus de détails se reporter à: LE GAL, 1992b.

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 prives 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 2). Parallèlement la CNCAS accuse un montant d'impayés de 4 milliards 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 & al., 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 25000 à 50000 Fcfa/ha non compris l'achat de la moto-pompe). 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 6 GIE étudiés, concourent également au développement incontrôlé des adventices La conduite des semis, des désherbages, et de la lutte anti-aviaire 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'inter-saison", intermédiaire entre les deux périodes optimales de riziculture (contre-saison chaude et hivernage).

Ces Evolutions 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 loutre les intrants s'ajoutent aux coûts de l'eau (en moyenne 100000 Fcfa/ha) la location de matériels (récolte: 62000 Fcfa/ha - préparation du sol: 16000 Fcfa/ha) et les frais financiers (27000 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 diisengagement 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.

2. L'intensification: un processus complexe⁶

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 • riz d'hivernage, couvre depuis 1988 entre 500 et 2000 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.

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 & al., 1990). Concrètement cette organisation fait intervenir dans le Delta:

⁶ 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 double riziculture irriguée. Elle concerne deux aménagements réhabilités cultivant en 1992 pour l'un 200 ha en double riziculture (village de Diawar), pour l'autre 300 ha (villages de Thiagar et Ndiethene).

* **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 & Friedberg, 1977; Courbon 1982).

* **des 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.

* **un espace,** l'aménagement, avec ses 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.

* **du 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 dessèchement et la longueur des cycles culturels.

* **un 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 coeur 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, "pointeurs"⁷. C'est ainsi qu'à Diawar 85 personnes sont impliquées pour 200 ha en double culture et 5 moissonneuses-batteuses.

L'organisation des récoltes est coordonnée au niveau village et GIE par les présidents des groupements. Ses performances dépendent de trois composantes: la date de démarrage des chantiers, le nombre de machines disponibles et les performances quotidiennes des machines.

⁷ les pointeurs sont chargés de relever les quantités récoltées par paysan, dont 15% seront prélevées pour rémunération de la prestation.

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 leurs modes 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 prise. Par contre ils contrôlent, à travers les **relations milieu-peuplement végétal-pratiques** culturelles, 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 donne **sur un** aménagement pour trois raisons:

- **l'étalement des semis**, lui-même dépendant de la durée de la mise en eau (environs 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 inter-relations 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**, que ce soit aux niveaux 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 et des ressources extérieures à l'organisation leur permet de développer des stratégies propres dont la mise en oeuvre 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'ajoute 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, fonction des problèmes et opportunités rencontrés'. La réussite de la double culture, et plus généralement de systèmes intensifs, demeurent dans un tel contexte aléatoire.

3. Conclusion

Ces deux exemples soulignent que la relation entre irrigation et intensification n'apparaît pas de façon évidente pour les opérateurs aujourd'hui impliqués dans le secteur irrigué. Les contradictions souvent soulignées par le passé entre logique d'État et logique paysanne tendent à perdurer avec deux changements majeurs: l'État 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'État 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'investissements 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 & Soler, op.ct.) et de simuler les effets de nouvelles technologies ou

⁸ Ce résultat ne sera pas développé ici bien qu'il soit important aux plans théorique et pratique. Ces comportements de niveau essentiellement tactique rejoindraient ceux des agriculteurs français qui, au plan cette fois stratégique, doivent apprendre à gérer dans l'incertain (Attonaty & Soler, 1991).

de modes différents d'organisation (Attonaty & 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.

Ils donnent également un tour nouveau à la fonction de conseil en privilégiant la confrontation des connaissances et 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 -SAD - Grignon concernant l'organisation du travail dans les exploitations agricoles de grande culture (OTÉLO), 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 hydro-agricoles. 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 oeuvre de modèles stabilisés⁹.

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 (d'Iribarne, 1989). Il serait intéressant de développer une analyse similaire des processus d'adaptations croisées 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'enrichissements scientifique et technique. Le développement des recherches sur les systèmes de production irrigués au CIRAD pourrait aller en ce sens

⁹ pour une présentation du concept de modèle d'action, voir Sébillotte & Soler, 1990.

Bibliographie

- Adams W.M., 1990. How small is beautiful? Scale, control and success in Kenyan irrigation. *World Development*. Vol.18, n°10, pp. 1309-1323.
- Adams W.M., Carter R., 1987. Small scale irrigation in sub-Saharan Africa. *Progress in Physical Geography*. Vol. 11, pp. 1-27.
- Arditi C., 1986. Quelques réflexions socio-économiques sur la riziculture irriguée dans le Nord-Cameroun (SEMRY I et SEMRY II). *Documents Systèmes Agraires* n°6. 435-444.
- Attonaty J.M., Chatelin M.H., Soler IL.-G., Poussin J.-C., 1990. A nouvelles orientations, nouveaux outils de gestion. *Perspectives Agricoles* n°147, pp. 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* n°206. pp. 37-45,
- Aviron-Violet J., Ibo B.D., Soumaïla 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.
- Bélières 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 - O.S.U. - U.O. Finance et Développement Rural en Afrique de l'Ouest". Ouagadougou. 21-25 Octobre 1991.
- Blanc-Pamard Ch., 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). *Documents Systèmes Agraires* n°6. 461-479
- 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.
- Grozier M. & Friedberg E., 1977. L'acteur et le système. *Le Seuil*. 493 p.
- Deveze J.C., 1992. Bilan et perspectives des aménagements hydro-agricoles dans le Delta du fleuve Sénégal. *CCCE*. 36 p. + annexes.
- Diemer G., Van Der Laan E., 1987. L'irrigation au Sahel. Ed. *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* n°12, 21-34.
- d'Iribarne Ph., 1989. La logique de l'honneur. *Gestion des entreprises et traditions nationales*. *Le Seuil*. 267 p. + annexes.
- Jamin J.Y., 1986. La double culture' du riz dans la vallée du fleuve Sénégal: mythe ou réalité? In: *Cahiers de la Recherche-Développement* n°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. Communication présentée à la Conférence Internationale "Advances in Planning, Design and Management of Irrigation Systems as Related to sustainable Land Use". CIE • ECOWARM. Leuven (Belgique), 14-17 Septembre 1992

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 (Eds). Karthala, Paris,, pp. 160-174.

Le Moigne G., Barghouti S., 1990. Irrigation in sub-Saharan 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, Vol. 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 (Eds). Karthala, Paris. pp. 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: Boiffin J., Marin-Lafèche A. Eds. La structure du sol et son Cvolution, Les Colloques de l'INRA n°53.157-185.

Sébillotte 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, Eds. INRA. 93-101.

Tableau 1

Evolution des prêts **alloués** par la CNCAS et de leur taux de remboursement
an 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

Tableau 2

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)

(**) moyenne sur 12 parcelles et une année (1991)

Source: Le Gal, 1992b

Figure 1

NOMBRE DE MOISS-BATT PAR JOUR CALENDRAIRE
 Diawar ■ Hivernage 1991

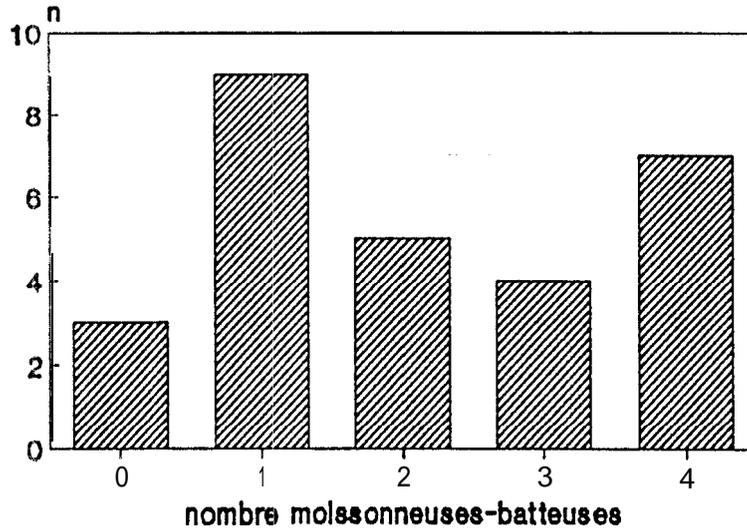


Figure 2

Performances journalières par moissonneuse-batteuse

Diawar ■ Hivernage 1991

