



Séminaire « Systèmes irrigués en Afrique de l'Ouest et du Centre »

et

Assemblée générale de l'ARID

Ouagadougou du 23 au 26 avril 2001

Actes édités par : Hamma YACOUBA, Laurent M.COMPAORE, Hervé LEDEME, Vincent BADO (CDRom)

L'irrigation face à ses fonctions

Analyse quantitative sur les petits périmètres du département de Podor au Sénégal

par Pierrick FRAVAL (IWMI¹ / ADRAO²), Malick SARR (SAED³), Hélène DAVID-BENZ (CIRAD⁴ / ISRA⁵)

Les fonctions généralement assignées à l'irrigation au Sahel sont : (i) l'amélioration de la sécurité alimentaire au plan local ou national, (ii) la génération de revenus en milieu rural, (iii) la dynamisation des économies locales par des effets de liaison amont et aval. La tendance (impulsée par les bailleurs de fonds) au désengagement des Etats Africains vis-à-vis de l'appui direct à l'agriculture se traduit en outre par des charges de production croissantes supportées par les producteurs, notamment celles devant garantir la durabilité des périmètres et qui portent sur l'entretien et l'amortissement des équipements et infrastructures. A travers l'exemple des périmètres irrigués villageois (PIV) et des périmètres irrigués privés (PIP) du département de Podor sur la rive gauche du fleuve Sénégal, cet article examine la capacité de l'irrigation à remplir ses fonctions en apportant un éclairage chiffré aux questions suivantes :

- Quels revenus nets l'agriculture irriguée génère-t-elle pour les producteurs avec ou sans prise en compte des charges d'entretien et à l'amortissement des périmètres ? Autrement dit, l'irrigation est-elle rentable et durable financièrement une fois payé l'investissement initial ?
- Le coût de la durabilité (entretien et amortissement) est-il élevé/faible, en proportion des autres charges de production ?
- Dans quelle proportions le revenu net généré par l'agriculture irriguée permet-il de couvrir les besoins alimentaires des producteurs et leurs familles ?
- Quel est le poids économique relatif de l'irrigation parmi les autres activités économiques ?

En bonne logique économique, l'examen des deux premières questions devrait être conduit par périmètre ou groupe de périmètres faisant l'objet d'un même investissement unique et sur un nombre d'années successives suffisant pour s'affranchir de la variabilité des conditions de la production (disponibilité d'intrants, prix payés aux producteurs, aléas divers pesant sur les récoltes). Pour des raisons de disponibilité réduite d'informations, ces questions ne sont pourtant abordées qu'à l'échelle de l'ensemble des PIV/PIP du département de Podor et pour une seule année : les chiffres présentés dans la suite sont des agrégats qui concernent l'année civile 1999 (dans l'ordre chronologique contre-saison froide 98-99, contre-saison chaude 99, hivernage 99)⁶. Seuls les PIV et PIP ont été considérés en raison de leur similarité physique et donc des coûts pour leur entretien et leur amortissement.

¹ International Water Management Institute

² Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest

³ Société Nationale d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du fleuve Sénégal et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé

⁴ Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

⁵ Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

⁶ les données de superficie correspondantes ont été extraites de la base de données de la SAED

L'ensemble des données relatives à l'agriculture irriguée provient de la SAED ou de l'ouvrage « Pour un développement durable de l'agriculture irriguée dans la zone soudano-sahélienne, synthèse des résultats du pôle régional de recherche sur les systèmes irrigués ».

L'irrigation dans le département de Podor

Le département de Podor est le plus septentrional des 4 départements sénégalais concernés par l'irrigation à partir des eaux du fleuve Sénégal ou de ces affluents-défluent (voir figure 1). La pluviométrie annuelle moyenne depuis 1972 est inférieure à 200 mm. L'agriculture pluviale y est donc hautement aléatoire.

Les périmètres irrigués qui ont été progressivement construits depuis les années 1960 se trouvent tous soit sur les sols sablo-argileux des bourrelets de berges (essentiellement PIV et PIP), soit dans des cuvettes argileuses en communication avec le fleuve qu'il a été nécessaire d'endiguer pour protéger contre la crue annuelle du fleuve Sénégal de septembre à décembre (quelques PIV et les grands aménagements et aménagements intermédiaires).

Figure 1 Carte de situation du département de Podor (Sénégal)



La population totale actuelle du département se situe dans une fourchette allant de 150.000 à 170.000 habitants selon les estimations⁷, ce qui, avec une superficie de 12.000 km² donne une densité de population d'environ 14 à 15 habitants au km². 85% de cette population est rurale et la plus grande partie (environ 80%) est localisée sur une bande de 30 km subissant l'influence du fleuve principal ou de l'un de ses affluents-défluent⁸. C'est dans cette bande que se situent tous les périmètres irrigués. L'agriculture irriguée, l'élevage, l'agriculture de décrue et la pêche constituent les trois principales activités agricoles.

Le tableau 1 récapitule les informations relatives aux périmètres irrigués du département. En plus des 9 grands aménagements et aménagements intermédiaires à vocation rizicole (6.200 ha aménagés dont 4.800 considérés comme exploitables en 1999⁹ et 3.700 effectivement cultivés en 1999), il existe un grand nombre de petits périmètres villageois (355) ou privés (522) d'une taille moyenne de 16 hectares. En tout, ce sont près de 10.500 hectares qui sont irrigués en 1999 sur un potentiel irrigable estimé à 25.000 hectares¹⁰.

Les PIV et PIP sont semblables dans leur conception : l'eau est pompée du cours d'eau par un groupe motopompe (GMP) posé sur un bac flottant et véhiculée par une conduite de refoulement jusqu'à un bac

⁷ GERSAR et al 1990 (projections), OMVS, 1999

⁸ GERSAR et al, 1990

⁹ information SAED

¹⁰ GERSAR et al, 1990

déversoir à partir duquel elle est distribuée par un réseau de quelques canaux primaires et secondaires en terre compactée. Il n'y a en général pas de réseau de drainage. La première génération de PIV a été construite dans l'urgence pour amoindrir les effets des sécheresses des années 1970. Les PIV les plus récents (années 90) ont été de réalisation plus finie (planage des parcelles). Les PIP, qui se sont surtout développés à la fin des années 1980, sont presque tous de conception sommaire et concernent un nombre restreint d'exploitations agricoles.

Tableau 1: Superficies aménagées, exploitables et cultivées pour le département de Podor en 1999

Type A.H.A.	Nombre de périmètres	Superficie moyenne (ha)	Superficie aménagée (ha)	Superficie exploitable (ha) début 99	riz Hiv/ CSC	oignon CSF	tomate CSF	maraîchage* CSF	coton Hiv	autres ttes saisons	sorgho Hiv	maïs Hiv- CSC	arachide CSC	Superf. Totale mise en culture (ha)	Tx de mise en valeur	Intensité culturelle
GA et AI	9	694	6,244	4,800	3,254	89	164	1	20	4	23	147	8	3,710	59%	77%
PIV/PIP	877	16	14,000	8,000	2,610	2,651	219	108	394	123	89	507	11	6,712	48%	84%
TOTAL	886		20,244	12,800	5,864	2,740	383	109	414	127	112	654	19	10,422		
Cultures dans PIV PIP					38.9%	39.5%	3.3%	1.6%	5.9%	1.8%	1.3%	7.6%	0.2%	100.0%		

* tout le maraîchage est assimilé à du gombo, principale culture de maraîchage

d'après base de données et rapports SAED

Le riz est la principale culture tous aménagements confondus mais elle concerne plus particulièrement les grands aménagements et aménagements intermédiaires presque exclusivement consacrés à cette culture. Sur les petits périmètres, la répartition se fait entre riz (40% des superficies), oignon (40% des superficies pour un maximum de 2.651 hectares en 1999), devenu récemment la principale culture de diversification parallèlement au recul de la tomate et 20% se partageant par moitié entre cultures vivrières irriguées (sorgho et maïs) et cultures plutôt destinées à la vente. L'oignon intéresse à 60% les PIP et à 40% les PIV. En règle générale, un tiers au moins du riz récolté est autoconsommé.

Rentabilité de l'irrigation

Dans les développements qui suivent, il n'est pas question d'une véritable analyse de rentabilité. Le coût initial des investissements n'est pas considéré comme étant à la charge des producteurs. A titre d'information, les coûts d'investissements des PIV récents (1998) sur le département voisin de Matam s'échelonnent entre 800.000 et 2.600.000 CFA par hectare¹¹.

Deux catégories de coûts sont considérées¹² :

- les coûts de production à proprement parler qui sont les coûts incombant aux producteurs avant vente ou consommation de leur production : engrais, produits phytosanitaires, travail du sol, semences, main d'œuvre rémunérée, crédit de campagne, frais de pompage (carburants, salaire du pompiste), coûts de commercialisation dans le cas où les producteurs se chargent eux-mêmes de l'aval de la filière¹³ ;
- les coûts relatifs à l'entretien et à l'amortissement des équipements et infrastructures d'irrigation.

Coûts de production

Pour la première catégorie, les coûts de production retenus correspondent, à l'exception de l'arachide et du coton¹⁴, aux **budgets de culture réels moyens** constatés pour l'année 1999 ou des années proches, sur des PIV ou PIP de Podor¹⁵. La main d'œuvre familiale n'est pas comptabilisée parmi les coûts.

Coûts d'entretien et d'amortissement des PIV/PIP

Les coûts d'entretien et d'amortissement retenus sont ceux proposés par le CIRAD dans le tome 3 de « l'étude des conditions de mise en valeur des PIV du département de Matam en 1998 ». Ils sont fondés à la fois sur l'examen de l'historique de l'entretien d'un certain nombre de PIV du département de Matam¹⁶ (similaires dans leur taille et leur conception à ceux de Podor) et sur des normes d'entretien. Nous avons considéré dans les calculs ci-après que l'assiette de ces coûts est l'ensemble des superficies exploitables et non mises en culture. Ils sont indiqués ci-dessous :

Entretien GMP (CFA/ha)	9.319
Entretien réseau (CFA/ha)	9.000
Amortissement GMP (CFA/ha)	41.515
Amortissement réseau (CFA/ha)	15.500
Total entretien & amortissement irrigation	75.334

¹¹ Le Gal et Lidon, 1998

¹² tous les coûts et revenus sont donnés en CFA. En 1999, 600 CFA valaient environ 1 \$ US.

¹³ c'est le cas de l'oignon dont les coûts de commercialisation sont généralement pris en charge par les producteurs et représentent une part très importante de la totalité des coûts de production au sens large.

¹⁴ pour l'arachide et le coton, le budget normé recommandé par la SAED a été retenu

¹⁵ principalement les suivis effectués par la composante « diversification » du Pôle Systèmes Irrigués et le suivi des exploitations agricoles de la SAED réalisé entre 1993 et 1996

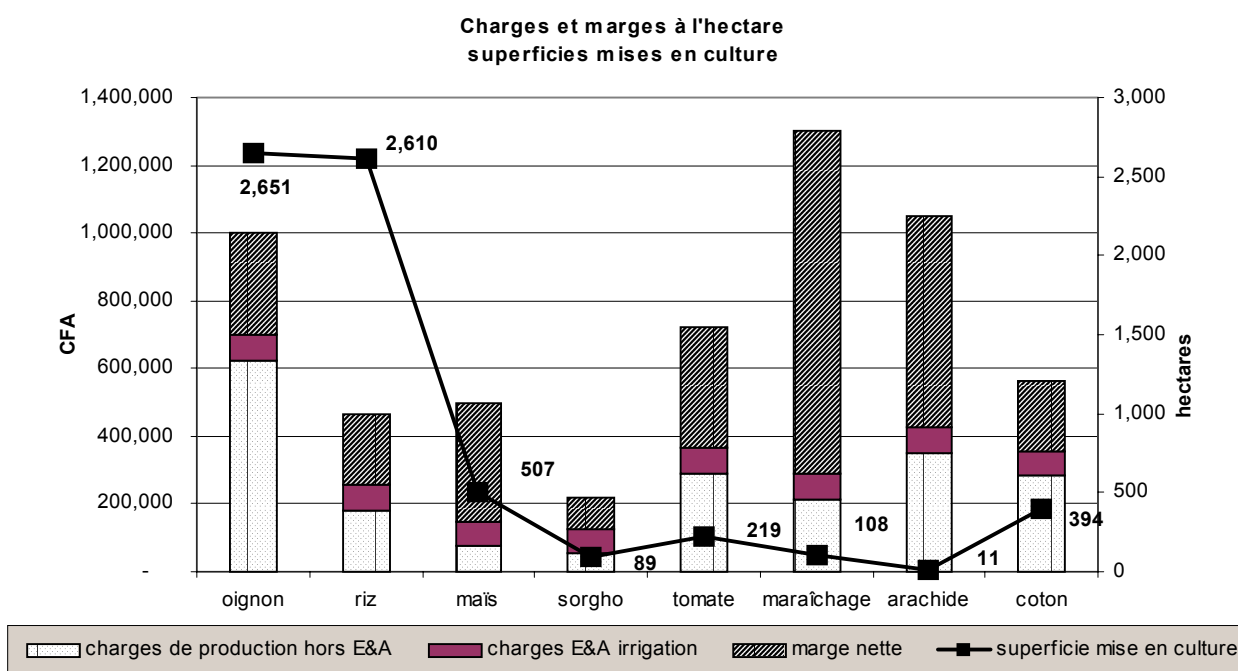
¹⁶ Le Gal et Lidon, 1998

Tableau 2: budgets de cultures et revenus générés par l'agriculture irriguée dans les PIV / PIP du département de Podor en 1999

Principales cultures PIV/PIP Podor	oignon	riz	maïs	sorgho	tomate	maraîchage	arachide	coton	ensemble
Superf. Cultivée 1999 (ha)	2,651	2,610	507	89	219	108	11	394	6,589
VALEURS A L'HECTARE									
Total charges hors E & A (CFA/ha)	623,877	180,000	75,000	53,000	291,883	216,000	350,000	282,750	
Rendement (kg/ha)	12,719	4,410	2,500		20,700				
Prix 1999 (CFA/kg)	73	105	200		35				
Produit brut hors E&A (CFA/ha)	999,855	463,050	500,000	218,000	721,482	1,300,000	1,050,000	561,000	
Marge brute hors E&A (CFA/ha)	375,979	283,050	425,000	165,000	429,599	1,084,000	700,000	278,250	
Charges E&A irrigation	75,334	75,334	75,334	75,334	75,334	75,334	75,334	75,334	75,334
Marge brute (CFA/ha)	300,645	207,717	349,667	89,667	354,266	1,008,667	624,667	202,917	
VALEURS TOTALES									
Produit brut total (000. CFA)	2,664,269	1,208,561	253,500	19,402	158,005	140,400	11,550	221,034	4,676,720
% du produit brut total	57%	26%	5%	0.4%	3%	3%	0.2%	5%	100%
Total charges hors E & A (000. CFA)	1,629,303	469,800	38,025	4,717	63,922	23,328	3,850	111,404	2,344,349
Revenu net hors E & A (000. CFA)	1,034,966	738,761	215,475	14,685	94,082	117,072	7,700	109,631	2,332,371
Coût annuel E & A (000. CFA)*	242,476	238,726	46,373	8,140	20,031	9,878	1,006	36,038	602,668
Total charges avec E & A (000. CFA)	1,871,778	708,526	84,398	12,857	83,953	33,206	4,856	147,441	2,947,017
Revenu net (000. CFA)	792,490	500,035	169,102	6,545	74,051	107,194	6,694	73,593	1,729,703
% du revenu net	46%	29%	10%	0.4%	4%	6%	0.4%	4%	100%

* les charges d'entretien et d'amortissement portent sur les superficies exploitables
et il est supposé une proportion "S cultivée / S exploitable" identique pour toutes les spéculations

Figure 2: Produit brut et charges de l'agriculture irriguée dans les PIV et PIP de Podor en 1999



La valeur brute de la production irriguée dans les PIV et PIP de Podor est de **4.943 millions CFA** et le revenu net de :

- **1.730 millions CFA en considérant comme assuré l'entretien et l'amortissement.** Ce revenu net équivaut environ à **233.000 CFA/ha exploitable** et **277.000 CFA/ha cultivé** en 1999¹⁷ ;
- **2.330 millions CFA en l'assurant pas l'entretien et l'amortissement de l'irrigation.**

Ceci montre que si les toutes les années étaient semblables à 1999, en termes de superficies, budgets de culture, prix, alors l'agriculture irriguée sur les petits périmètres de Podor serait « globalement » rentable sur le plan financier, l'investissement initial étant payé.

L'oignon qui pèse à lui seul 57% du produit brut et 47% du revenu net sur les PIV et PIP contribue pour beaucoup à ces résultats. Or, le chiffre moyen de 300.000 CFA/ha de marge nette pour cette culture masque d'énormes disparités. Pour environ 15% des producteurs suivis en 1999 par le PSI-CORAF, le revenu net est en fait une perte nette de 150.000 CFA/ha. La volatilité des prix au cours de l'année¹⁸, la faible maîtrise de la qualité et l'absence d'infrastructures de stockage font de la culture d'oignon une activité relativement risquée.

Le coût annuel de l'entretien et de l'amortissement des PIV et PIP est d'environ 600 millions CFA. Cette somme représente :

- 13% du produit brut généré par l'agriculture irriguée dans les PIV PIP
- 20% de l'ensemble des charges, y compris E & A dans les PIV PIP
- 34% du revenu net généré par l'agriculture irriguée dans les PIV PIP

Faire des provisions pour l'entretien et l'amortissement des périmètres revient à amputer le revenu net annuel disponible d'un tiers.

¹⁷ sans valorisation de la main d'œuvre

¹⁸ les producteurs les plus précoces ont vendu à 112 CFA/kg contre 48 CFA/kg pour les plus tardifs, à niveau de charges presque équivalent

Contribution à la sécurité alimentaire des producteurs et de leurs familles

Se pose ensuite la question de la contribution de l'irrigation (1.800 millions CFA) à la satisfaction des besoins alimentaires des familles impliquées dans l'agriculture irriguée des PIV et PIP.

La taille moyenne par exploitation agricole est de l'ordre de 1,5 ha dans les PIV de Podor¹⁹. Ainsi, les PIV considérés comme exploitables en 1999²⁰ occupent et font vivre environ 3.300 exploitations agricoles, soit une population de 42.000 personnes (sur la base de 13 membres présents par exploitation agricole moyenne sur Podor²¹). Pour les 533 PIP du département, on considère que la superficie moyenne par exploitation est de l'ordre de 5 ha. Le nombre d'exploitations agricoles concernées par les PIP est de l'ordre de 600, soit environ 8.000 personnes. Au total, si l'on suppose que les attributaires de parcelles dans les PIV sont différents de ceux des PIP, les revenus générés par l'agriculture irriguée doivent contribuer à nourrir 50.000 personnes (sur un total rural situé dans la zone irrigable du département de l'ordre de 120.000 personnes).

Les dépenses alimentaires totales en milieu rural dans le delta du fleuve Sénégal sont estimées à 70.000 CFA par personne et par an²², y compris le riz produit valorisée au prix de vente. Ces dépenses représentent environ 60% du total des dépenses annuelles par personne : 120.000 CFA. Ces valeurs ont été retenues pour le département de Podor. Ainsi, le coût annuel des dépenses alimentaires pour l'ensemble des exploitations agricoles intéressées par les PIV/PIP est donc de l'ordre de 3.500 millions CFA.

Compte tenu des chiffres vus précédemment, **l'agriculture irriguée des PIV / PIP contribue à hauteur de :**

- **50% des dépenses alimentaires et 30% des dépenses totales des membres des exploitations agricoles dans la situation d'une irrigation « durable » sur le plan financier et**
- **66% des dépenses alimentaires et 80% des dépenses totales, dans la situation non durable, lorsque l'entretien et l'amortissement ne sont pas provisionnés, c'est-à-dire avec diminution progressive de la productivité de l'agriculture irriguée et risque d'abandon progressif des périmètres.**

Pour se nourrir, les ménages impliqués dans l'agriculture doivent compter sur d'autres activités agricoles ou sources de revenus. L'un d'elles est l'agriculture de décrue pour une part non négligeable de ces ménages. En effet, d'après le recensement général de l'agriculture mené en 1998 près de 39.000 ménages ruraux se déclarent impliqués dans l'agriculture de décrue sur l'ensemble de la vallée²³. Ce système de production se trouvant presque exclusivement dans les départements de Podor et Matam, on peut raisonnablement avancer que 15.000 de ces ménages au moins (soit environ 130.000 personnes) sont situés dans le département de Podor. En 1999-2000, la SAED a estimé par télédétection à environ 35.000 hectares les superficies cultivées en sorgho de décrue sur le département de Podor. Ces superficies se déclinent en 10,336 hectares de forte densité, 13,632 hectares de moyenne densité, 11.167²⁴ hectares de faible densité. Si l'on considère que la forte et moyenne densité fournissent un rendement de 400 kg/ha²⁵ et que la faible densité un rendement nul, la production de sorgho de décrue correspondant à l'hivernage 1999 (mais effectivement récoltée en 2000) est environ de 9.500 tonnes, à comparer aux 20.000 tonnes d'équivalent riz-blanc produits durant l'hivernage 1999 sur les périmètres irrigués de Podor. Il convient de noter cependant qu'en dépit d'un certain degré de maîtrise des eaux au niveau du barrage de Manantali²⁶, la superficie inondée chaque année - et donc les potentialités en termes de cultures de décrue - sont extrêmement variables. Par exemple, sur le département de Podor, les superficies inondées en 2000 étaient de 40% inférieures à celles de 1999²⁷.

¹⁹ cette valeur est cohérente avec les diverses (mais rares) sources d'information disponibles à ce sujet, en particulier SAED 1999, Huat et Benz, 2000. Une exploitation agricole regroupe environ 1,5 à 1,6 ménages et dispose de plusieurs parcelles, parfois dans des périmètres différents

²⁰ SAED, 1999

²¹ SAED, 1999

²² Sourisseau, 2000

²³ d'après le Recensement général de l'agriculture, 2000

²⁴ SAED 2000

²⁵ rendement le plus souvent cité dans la littérature et concordant avec les premiers résultats d'une estimation des rendements 2000-2001 effectuée par la SAED, l'IWMI et l'ADRAO.

²⁶ barrage situé sur l'un des trois principaux affluents du fleuve Sénégal et qui contrôle environ 50% des débits annuels du fleuve

²⁷ communication personnelle Landing Mané, SAED

Poids économique de l'irrigation dans le département de Podor

Nous avons tenté d'évaluer le poids économique de l'irrigation par la valeur ajoutée qu'elle génère dans le département de Podor, toujours pour l'année 1999. Les données concernant les valeurs ajoutées des différentes activités économiques sont extrêmement partielles. Aussi, avons nous procédé par analogie à partir d'une étude récente sur les comptes économiques du département voisin de Dagana²⁸. Nous considérons dans ce qui suit la totalité des périmètres irrigués et non plus seulement les PIV et PIP²⁹.

La valeur brute de la production en irrigué sur Podor en 1999 est de l'ordre de 6.490 millions CFA (tous aménagements confondus), le taux de consommations intermédiaires moyen pondéré par les superficies réelles est considéré de l'ordre de 45%³⁰, ce qui donne une valeur ajoutée pour l'agriculture irriguée d'environ 3.570 millions CFA. Ce chiffre comprend : la main d'œuvre agricole rémunérée, le coût du crédit, les profits.

D'après l'étude précitée, le PIB du département de Dagana pèserait en 1995 70% du PIB total des trois départements du fleuve (Dagana, Matam, Podor). Il était estimé à 108.000 millions CFA. Si l'on suppose que les 30% restants se partagent entre Podor et Matam au prorata de leur population, respectivement 40% et 60%, le PIB du département de Podor pour 1995 serait de l'ordre de 18.500 millions CFA.

Ainsi, en considérant que la croissance économique du département de Podor entre 1995 et 1999 est négligeable, **l'agriculture irriguée toutes cultures et tous types de périmètres confondus représente grosso modo 20% du PIB total du département.** Ceci n'intègre pas la valeur ajoutée contenue dans les prestations amont (travail du sol, construction de nouveaux périmètres, etc...), aval (transformation de paddy en riz blanc, commercialisation) ni le fait que par les sous-produits qu'elle génère, l'agriculture irriguée, au même titre que les cultures pluviales ou de décrue, constitue une consommation intermédiaire majeure de l'élevage.

Conclusion

Globalement, les PIV et PIP génèrent pour l'année civile 1999 en moyenne un revenu net de 233.000 CFA par hectare exploitable³¹, déduction faite des charges d'amortissement et d'entretien. Ces revenus équivalent à 50% des dépenses alimentaires des familles. Le coût de la « durabilité » est d'environ 20% de l'ensemble des charges de production. L'agriculture irriguée (tous types de périmètres confondus) pèse environ 20% du PIB du département de Podor, sans considérer la valeur ajoutée contenue dans les prestations amont ou aval ni les bénéfices associés en termes de sous-produits valorisés pas l'élevage.

Comment faut-il interpréter ces chiffres ? Le pessimiste aura en tête les objectifs des anciens documents de planification qui prévoyaient une intensité culturale de 1,6, une autosuffisance locale et une contribution substantielle de la région du fleuve à l'autosuffisance nationale en riz. Il insistera sur le fait que l'agriculture irriguée, dans sa configuration actuelle, ne permet pas d'assurer à elle seule la couverture des besoins familiaux et a fortiori d'entraîner une accumulation, expliquant par là la difficulté à mobiliser les ressources nécessaires pour l'entretien et la pérennité des périmètres. Une interprétation plus mesurée qui confirme les conclusions d'études réalisées à l'échelle de périmètres ou de ménages : l'agriculture irriguée est désormais une composante importante, indispensable de l'économie locale. Mais sa dynamique (niveau de mise en valeur et d'intensification, choix de spéculations, entretien des périmètres,...) ne peut être appréhendée sans prendre en compte l'importance pour les ménages des autres activités (agriculture pluviale, de décrue, élevage, commerce, transferts monétaires, etc...).

Cette étude de cas n'est qu'un instantané « macroéconomique » pour 1999, année pour laquelle les données de base étaient heureusement disponibles mais qui repose également sur un certain nombre d'hypothèses vraisemblables mais dont la véracité n'est évidemment pas absolue, notamment pour ce qui concerne le disponible irrigué par exploitation agricole. Il serait nécessaire de prendre en compte les variations inter-annuelles (dont on sait qu'elles peuvent être importantes en termes de prix comme de superficie) pour affiner ce diagnostic. Dans un environnement en constante évolution, ceci n'est possible qu'au prix d'un suivi régulier des performances de l'agriculture irriguée et de son insertion dans l'économie locale.

²⁸ Cour et Warr, 1998

²⁹ à l'exception des petits jardins arrosés (quelques ares) dont la superficie totale est inconnue

³⁰ ceci est cohérent avec le chiffre de 58% estimé pour la riziculture dans le département de Dagana où les grands périmètres mécanisés (fortement consommateurs d'intrants) prédominent, ce qui n'est pas le cas à Podor

³¹ ce chiffre ne correspond qu'à une rentabilité financière pour les exploitants ; il ne prend particulièrement pas en compte le coût des investissements initiaux ni les coûts d'opportunité de l'affectation de la main d'œuvre

BIBLIOGRAPHIE

Bélières J-F ; Yung, J-M, 1998. Etude des conditions de mise en valeur de l'agriculture irriguée dans le département de Matam, tome 3 ; structure économique et place de l'irrigation dans la stratégie des acteurs. CIRAD, SAED, Décembre 1998, CIRAD-TERA n°96/98

Castellanet, C, 1992, L'irrigation villageoise, gérer les petits périmètres irrigués au Sahel. Ministère de la Coopération et du Développement, Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques

Cour, J-M ; Warr B, 1998. Saint-Louis et le delta du fleuve Sénégal, comptes économiques : étude de cas du programme « relancer les économies locales en Afrique de l'Ouest », rapport provisoire, Ecoloc – Club du Sahel, janvier 1998

David-Benz, H; Ba, D, 2000, L'oignon dans la vallée du fleuve Sénégal: une filière en émergence. In : Legoupil JC, Dancette C, Godon P, Maïga IM et Ndiaye KM ed. *Pour un développement durable de l'agriculture irriguée dans la zone soudano-sahélienne*. PSI/WECARD-CORAF, 2000 : 188-213.

GERSAR, Sir Alexander Gibb, Euroconsult, 1990, Plan de Développement de la Rive Gauche du Fleuve Sénégal (PDRG), annexe Podor.

Huat, J ; David-Benz, H, 2000. La tomate d'industrie au Sénégal : performances de la production et enjeux pour la filière. In : Legoupil JC, Dancette C, Godon P, Maïga IM et Ndiaye KM ed. *Pour un développement durable de l'agriculture irriguée dans la zone soudano-sahélienne*. PSI/WECARD-CORAF, 2000 : 167-187.

Le Gal, P-Y ; Lidon, B, 1998. Etude des conditions de mise en valeur de l'agriculture irriguée dans le département de Matam, tome 4 : analyse des performances technico-économiques des parcelles et des périmètres irrigués. CIRAD, SAED, Décembre 1998, CIRAD-TERA n°96/98

Mané, Landing, 2000. Estimation des superficies cultivées en sorgho de décrue par télédétection satellitaire, SAED, DPDR 2000

Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal, 1999. Etude d'optimisation de la gestion du fleuve Sénégal, Populations de la vallée concernées par la gestion des ouvrages et des eaux de surface du Fleuve Sénégal - Rapport de synthèse, Version Finale.

SAED, 1999. Analyse technico-socio-économique sur les exploitations agricoles de la vallée, résultats d'enquêtes auprès d'un échantillon d'exploitants agricoles dans la vallée du fleuve Sénégal 1993-1996

Sourisseau, J-M, 2000. Les stratégies de diversification des revenus sur les grands aménagements hydroagricoles sahéliens : les cas de l'office du Niger au Mali et du delta du fleuve Sénégal. Thèse de doctorat, Université de Nanterre, CIRAD, 2000 : 331

Ministère de l'Agriculture, république du Sénégal, 2000. Recensement national de l'agriculture 1998-99, pré-recensement. Projet GCP/SEN/048/NET, Ministère de l'Agriculture, 2000.