

## L'irrigation peut-elle se substituer aux cultures de décrue ?

### La dépression du lac Horo (Nord Mali)

Amandine Adamczewski<sup>1</sup>  
Thomas Hertzog<sup>1</sup>  
Mireille Dosso<sup>2</sup>  
Philippe Jouve<sup>2</sup>  
Jean-Yves Jamin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cirad  
UMR G-Eau  
TA C-90/15  
361, rue Jean-François Breton  
BP 5095  
34196 Montpellier cedex 5  
France  
<amandine.adamczewski@cirad.fr>  
<thomas.hertzog@cirad.fr>  
<jamin@cirad.f>

<sup>2</sup> Institut des régions chaudes  
1101, avenue Agropolis  
BP 5098  
34093 Montpellier  
France  
<mireille.dosso@supagro.inra.fr>  
<jouveph@wanadoo.fr>

#### Résumé

Au nord du Mali, les dépressions naturelles submergées au moment de la crue du fleuve Niger présentent de grandes potentialités agricoles. Dans cette région à forts enjeux sociaux et politiques, le gouvernement a choisi la réalisation d'infrastructures d'irrigation comme moyen privilégié de développement. Même s'il s'agit d'une priorité politique et économique nationale, le lac Horo est pour l'instant la seule dépression lacustre du Mali à avoir été effectivement aménagée pour l'irrigation. L'étude de l'histoire des aménagements, et de leurs conséquences sur le milieu et les populations, permet d'analyser les effets de cette stratégie de développement des cultures irriguées. Elle permet aussi de mettre en regard les avantages que présentent les cultures de décrue contrôlée dans ce type de milieu.

**Mots clés :** culture irriguée ; Mali ; projet de développement ; utilisation de l'eau.

**Thèmes :** eau ; économie et développement rural.

#### Abstract

**Can irrigation replace flood recession for crops? The Lake Horo depression (Northern Mali)**

In Northern Mali, natural depressions are filled when the Niger River overflows. They are therefore of high value for agriculture. The government chose to construct heavy irrigation infra-structures as a priority for the development of the region. As social peace in Northern Mali is an important issue, this priority has economic, social, and political consequences. Nevertheless, the analysis of the story of Lake Horo development (the only lake that has been developed for irrigation in Mali) and its consequences leads to questions about developmental strategies based solely on irrigation, when the traditional flood recession agriculture advantages are still valuable in this kind of natural and social context.

**Key words:** development projects; irrigated farming; Mali; water use.

**Subjects:** economy and rural development; water.

La réalisation d'infrastructures hydro-agricoles est un axe prioritaire de développement agricole des régions arides du nord du Mali, bien que leur coût y dépasse 5 millions de F CFA/ha (7 600 euros)

pour des aménagements à bonne maîtrise de l'eau (Kébé *et al.*, 2004). Cette politique publique s'inspire des modèles de développement largement répandus au Sahel et repose sur le recours à la moyenne et grande

Pour citer cet article : Adamczewski A, Hertzog T, Dosso M, Jouve P, Jamin JY, 2011. L'irrigation peut-elle se substituer aux cultures de décrue ? *Cah Agric* 20 : 97-104. doi : 10.1684/agr.2011.0469

hydraulique pour assurer la sécurité alimentaire des populations (Bortoli et Sournia, 1991 ; Diouf, 2008).

Au Sahel, la durabilité du développement agricole par l'irrigation fait débat. Gadelle (2001) insiste par exemple sur la faible prise en compte des problématiques de gestion à long terme et d'entretien des infrastructures lors de la conception des périmètres irrigués. Boutillier et Schmitz (1987) et Meaux *et al.* (2004) analysent des situations au Sénégal et au Mali où les modes de mise en valeur traditionnels et les logiques de multi-usages de la ressource en eau n'ont pas été suffisamment intégrés dans les projets de développement.

Les dépressions lacustres du Mali sont connectées au fleuve Niger par des chenaux naturels ; elles offrent d'intéressantes possibilités d'aménagement de réseaux d'irrigation et ont donc retenu l'attention des décideurs : le développement de la moyenne et de la grande hydraulique pourrait en effet permettre de contribuer aux enjeux vitaux de sécurité alimentaire.

Cependant, peu d'études ont été réalisées sur les utilisations traditionnelles de ces dépressions lacustres. Cet article analyse la pertinence du développement des cultures irriguées comme substitut aux pratiques paysannes d'utilisation des ressources dans les dépressions lacustres.

## Matériel et méthode

Cet article présente le cas du lac Horo, distant de 7 km du lit mineur du Niger et situé au sud du cercle de Goundam (*figure 1*). La cote du fond de cette dépression endoréique est inférieure à celle du lit mineur du fleuve Niger. Le lac se remplit par gravité lors de la crue du fleuve et une lente décrue a ensuite lieu par évaporation et infiltration, sans vidange vers le fleuve. L'exondation progressive des rives du lac durant la décrue permet le développement de différentes activités de production. D'une superficie de près de 20 000 hectares, le lac Horo, est représentatif des dépressions lacustres du nord du Mali, dont le potentiel de production est exceptionnel dans un milieu aride (pluviométrie moyenne de 200 mm/an) où l'agriculture pluviale est peu développée. Il a fait l'objet depuis 1940 d'une politique de



Figure 1. Localisation du lac Horo dans le delta intérieur du Niger.

Figure 1. Location of Lake Horo in the Inner Niger delta.

développement des cultures irriguées. Ainsi, ce site offre près de 70 ans de recul sur l'évolution des modes de mise en valeur traditionnels et irrigués induits par son aménagement.

L'évolution des dynamiques agraires a été analysée à partir du concept de « système agricole » (Jouve, 1992 ; Mazoyer et Roudart, 1997). La diversité des usages des ressources naturelles a été étudiée en considérant que les pratiques paysannes traditionnelles s'appuient sur une longue expérience empirique (Scoones et Thompson, 1999) et qu'elles sont le résultat de stratégies d'adaptation aux conditions du milieu (Chauveau, 1995 ; Jouve, 2007). Des enquêtes ont été conduites dans les villages et campements du lac Horo, sous la forme d'entretiens collectifs et individuels semi-directifs. Des visites de terrain avec les acteurs ont

permis d'identifier des repères géographiques et historiques. Nous avons ainsi pu combiner des approches qualitatives et quantitatives pour analyser l'évolution dans le temps et dans l'espace des différents usages de l'eau et des terres, et des rapports entre les usagers (Adamczewski et Hertzog, 2008).

## Résultats : évolution des dynamiques agraires

Le *tableau 1* offre un aperçu synthétique du développement de l'irrigation au lac Horo.

**Tableau 1. Les principales étapes de l'histoire des aménagements au lac Horo.**

Table 1. Main steps in the Lake Horo area irrigation development.

	Avant 1940	1940-1949	1980-1996	2008	
Contexte - enjeux	Alimentation Base arrière pour l'élevage	Alimentation de l'AOF (blé, riz) Matière première pour la métropole (coton)	Sécurité alimentaire de la population	Maintien des productions	
Opérateurs	Chefferies de villages et de groupes nomades	Office du Niger Administration coloniale	Coopération allemande (GTZ)	Organisations paysannes	
Aménagements hydro-agricoles	Ø	1/ Arrêt du remplissage naturel (digues) 2/ Réseau d'irrigation	1/ Prolongement du réseau 2/ Ouvrages de remplissage du lac	Ø	
Type de maîtrise de l'eau	DÉCRUE NATURELLE	IRRIGATION	IRRIGATION ET DÉCRUE CONTRÔLÉE		
Principaux usages des ressources naturelles du lac	Élevage ( + + + ) Pêche ( + + ) Agriculture (-)	Agriculture ( + + ) Élevage ( + )	Agriculture ( + + + ) Élevage (-)		
Surface cultivée dans le lac	Total (irriguée + décrue)	< 500 ha	500 ha (1944)	10 000 ha (1990)	8 600 ha (2008)
	Part des cultures irriguées (%)	0	100	40	19
	Part des cultures de décrue (%)	100	0	60	81
	Sources	Enquêtes	Archives coloniales	Rapports du projet Lac Horo	Observations de terrain
Répartition du foncier cultivé	Unité humaine	Chef de famille	Groupe (14 à 18 hommes)	Chef de famille	
	Unité de surface	n parcelles	Bloc d'irrigation (moyenne : 4 ha)	1 parcelle (moyenne : 1,6 ha)	
	Longueur	Variable	Fixe	Fixe (2 km)	
	Largeur	Variable	Fixe	Fixe (4 à 12 m)	

AOF : Afrique occidentale française ; GTZ : Deutscher Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (Coopération allemande).

### Avant 1940 : cohabitation traditionnelle des activités de production

Dans la cuvette du lac Horo, la fertilité des sols était entretenue par les apports alluviaux des crues du Niger. Cela permettait à quelques groupes Sonraïs installés sur la rive sud du lac d'y pratiquer des cultures de décrue

(maïs, sorgho, niébé), au fur et à mesure du retrait naturel des eaux. Les espèces cultivées mobilisaient l'eau de la réserve utile du sol, reconstituée durant la période d'inondation (crue), et les éventuelles remontées capillaires de la nappe rechargée. La production des cultures de décrue dépendait du type de sol (importance de la réserve utile et de la fraction facilement utilisable), de la durée de

submersion (reconstitution de la réserve utile) et de la pente du terrain (vitesse du retrait des eaux), comme cela a été analysé aussi bien sur le fleuve Niger (Guillaume, 1960) que sur le fleuve Sénégal (Boutillier *et al.*, 1962 ; Lericollais et Schmitz, 1984 ; Boutillier et Schmitz, 1987). Les Sonraïs pratiquaient aussi des cultures pluviales (mil, pastèque) sur les terres exondées et la culture du riz flottant

en zone inondée, pour exploiter les différentes opportunités spatiales et ainsi diminuer la vulnérabilité de leur système agricole aux aléas climatiques. Le lac s'étendait sur près de 25 000 hectares inondables. Des pêcheurs Bozos et Sorkos y pratiquaient une pêche itinérante.

Des éleveurs nomades et transhumants y conduisaient leurs troupeaux en saison sèche, pour les y abreuver, et exploiter les pâturages de décrue formés d'herbacées à haute valeur nutritionnelle poussant au retrait des eaux. La zone lacustre était d'ailleurs avant tout une zone d'élevage : en 1927, le cheptel du cercle de Goundam était estimé par l'Administration coloniale à près de 250 000 têtes (dont 40 % de bovins et 56 % de petits ruminants).

Agriculture et élevage étaient des activités complémentaires, fondées sur des relations sociales fortes entre agriculteurs et éleveurs. Jusqu'en 1940, les éleveurs Peuls et Tamasheqs confiaient l'agriculture à leurs populations serviles. Ils bénéficiaient ainsi de céréales pour leurs familles et des résidus de récolte des cultures pour leurs troupeaux. De ce fait, les lacs constituaient de véritables bases arrière des systèmes d'élevage mobile.

## 1940-1949 : développement de la culture irriguée

Pour répondre aux objectifs de développement agricole fixés par l'Administration coloniale, l'Office du Niger (ON) a appliqué au lac Horo le modèle de mise en valeur par l'irrigation déjà mis en œuvre dans le delta mort du fleuve Niger depuis les années 1930 (Clavel, 1944), qui impliquait un remplacement des systèmes de production traditionnels (Diawara, 2005). Une digue a été construite à l'entrée du lac pour en bloquer l'inondation naturelle. Elle a été équipée de deux ouvrages de prise permettant d'alimenter des canaux d'irrigation desservant les rives est et ouest, à partir desquels pouvaient être irrigués gravitairement les casiers aménagés (figure 2). Des cultures irriguées de coton et de blé ont ainsi pu être développées à partir de 1944 sur les terres hautes situées à proximité des canaux d'irrigation.

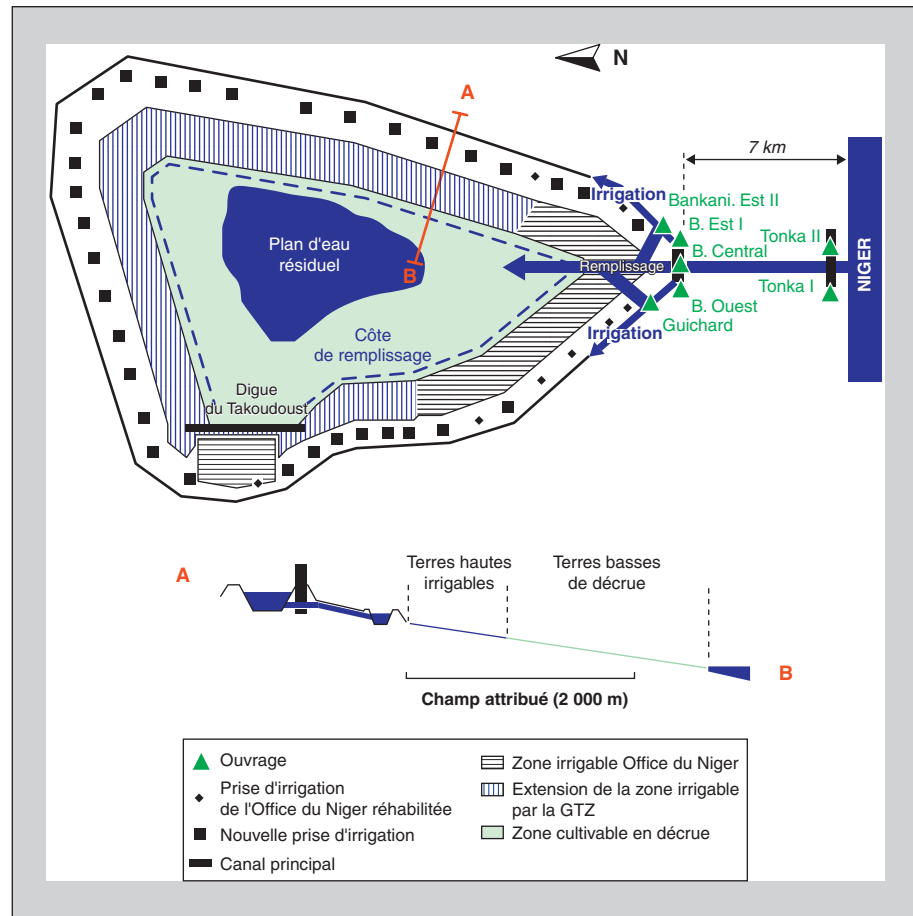


Figure 2. Évolution de l'aménagement hydro-agricole au lac Horo.

Figure 2. Evolution of hydro-agricultural infrastructures in the Lake Horo area.

L'endiguement ne permettant plus le remplissage naturel du lac, celui-ci n'était plus alimenté que par les excès d'eau des parcelles de coton irriguées à la raie. Les faibles volumes d'eau entrant dans la cuvette, ainsi que leur grande variabilité intra-annuelle, ne permettaient plus ni d'inonder d'importantes surfaces cultivables ensuite en décrue, ni d'assurer un marnage suffisant pour pratiquer la culture du riz flottant.

À partir de repères sur le terrain et de dires d'acteurs, le plan d'eau a pu être estimé à moins de 500 hectares en 1944, contre 25 000 auparavant. Cette réduction brutale et drastique de la surface du plan d'eau, ainsi que la rupture des flux entre le fleuve et le lac, ont contraint les pêcheurs à migrer vers le delta intérieur du Niger. La diminution de la surface pâturable en décrue a eu de fortes conséquences sur les systèmes d'élevage. De plus,

pour éviter la dégradation des infrastructures d'irrigation et de drainage par les troupeaux, des restrictions d'accès au lac ont été imposées.

La saison sèche devenant une période critique pour les éleveurs, des tensions sont apparues. Les faibles résultats techniques des cultures irriguées, les difficultés à maintenir l'ordre, et les coûts trop importants d'entretien du réseau ont entraîné le retrait de l'ON en 1949, au profit de l'Administration locale.

Les cultures irriguées ont alors été progressivement délaissées par les agriculteurs. Les cultures de décrue ont connu un renouveau, grâce à des brèches pratiquées dans le réseau d'irrigation pour permettre un remplissage du plan d'eau maximisant les surfaces disponibles en décrue. Cette inversion des priorités entre irrigation et décrue, en quelques campagnes, illustre l'importance des cultures de

décrue comme élément structurant du système agricole.

### 1980-1996 : combinaison entre culture irriguée et culture de décrue

À partir de 1980, la coopération allemande (GTZ) est intervenue au lac Horo dans un contexte de lutte contre la sécheresse au Sahel. Elle avait pour objectif d'irriguer l'ensemble des surfaces cultivées en décrue pour intensifier les systèmes de culture, par une amélioration de la productivité de la terre et du travail grâce à une meilleure gestion de l'eau. Le réseau d'irrigation primaire a été réhabilité et étendu pour ceinturer le lac (figure 2), et irriguer des casiers organisés en mailles hydrauliques autour de réseaux secondaires. Pour dominer le maximum de surfaces, les deux canaux primaires de ceinture ont été placés plus haut sur la topo-séquence, à proximité des dunes, avec pour conséquence une faible efficacité du transport de l'eau dans le réseau primaire, estimée à 40 % en 1990 d'après les données disponibles ; cela est faible pour ce type de casier (Verheyne, 1995) et n'a pas permis d'irriguer toute la dépression jusqu'à son centre.

Les cultures de décrue, qui avaient été réimplantées par les paysans depuis 1949, ont été maintenues sur les terres basses grâce à l'installation de vannes de fond dans la digue à l'entrée du lac. Celles-ci ont permis d'assurer le remplissage du lac indépendamment de l'eau des canaux d'irrigation, et de cultiver en décrue des variétés améliorées de riz (figure 2).

Le schéma de mise en valeur des terres aménagées a donc associé culture irriguée et culture de décrue (figure 3). Les parcelles ont été attribuées en bandes de culture longues de 2 km et larges de 2 m, par homme en âge de travailler au sein de l'exploitation. Le schéma de mise en valeur a été conçu en fonction du gradient de disponibilité en eau d'irrigation le long de la pente (zone de culture irriguée), et de la durée d'inondation/exondation de chaque niveau topographique (zone de culture de décrue). L'organisation de l'espace cultivé en différentes franges devait permettre de produire toute l'année des cultures à forte valeur ajoutée, comme le niébé ou les cultures

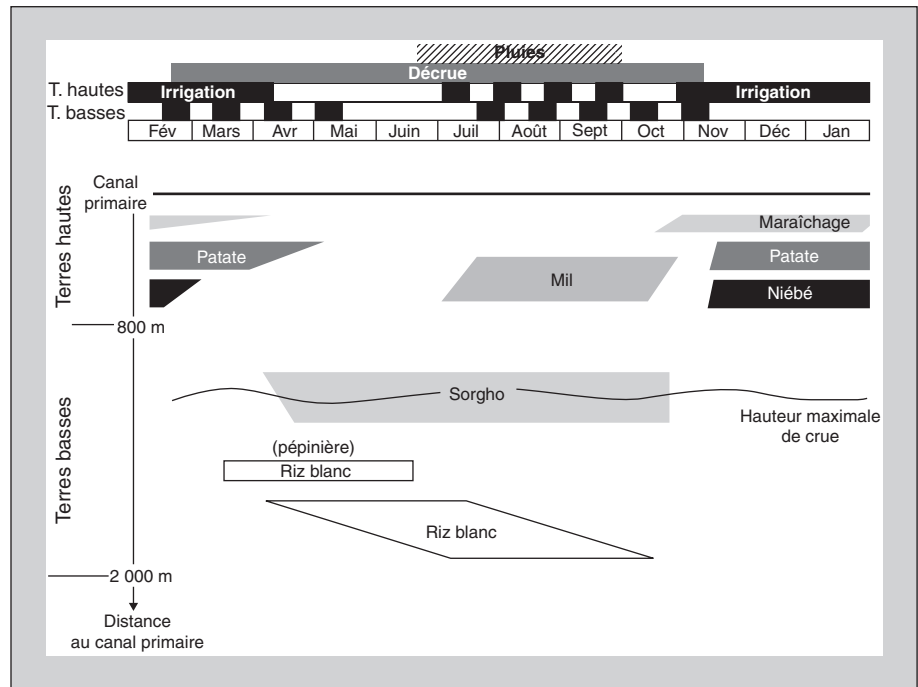


Figure 3. Calendrier agricole et répartition des cultures vulgarisées par le projet GTZ au lac Horo.

Figure 3. Crop calendar and spatial organisation of crops as defined by the GTZ project of Lake Horo.

marâchères, et des cultures plus faciles à stocker comme la patate douce. Les cultures marâchères ont ainsi constitué le cœur des activités de vulgarisation du projet GTZ, occupant les 800 premiers mètres des parcelles (figure 3). La comparaison entre le schéma de mise en valeur prévu (figure 3) et celui observé en 2008 au lac Horo (figure 4) montre une diminution des surfaces marâchères et le développement du manioc en zone irriguée, ainsi que le maintien des cultures pluviales sur le cordon dunaire ; les pluies précoces de 2008 ont d'ailleurs permis d'enregistrer des rendements exceptionnels en pluvial, pouvant atteindre près de 0,8 t/ha avec les variétés locales de mil pénicillaire. Les surfaces cultivées en riz de décrue en 2008 sont supérieures à celles qui sont préconisées dans le schéma de mise en valeur. Les variétés locales d'*Oryza glaberrima* restent utilisées en décrue, même si leurs rendements de 1,5 à 3 t/ha, sont inférieurs à ceux que peuvent atteindre les variétés améliorées d'*Oryza sativa* (BG 90-2 ou Adny 11), plus de 4 t/ha, mais seulement dans des conditions de bonne maîtrise de l'irrigation.

## Discussion : intérêts et limites du développement des cultures irriguées

### Adaptation des cultures irriguées au contexte aride

Le cas du lac Horo est un exemple des difficultés à développer l'irrigation dans les marges arides du Sahel en l'absence d'encadrement rapproché. Le déficit d'investissements réguliers dans le réseau entraîne une diminution de l'efficacité de l'irrigation. En l'absence de pompage, cette faible performance hydraulique du réseau n'induit pas de surcoût pour le gestionnaire, mais elle entraîne un approvisionnement en eau irrégulier des parcelles, ce qui ne permet plus de garantir aux exploitants des revenus monétaires significatifs à partir de l'irrigation (Faivre Dupaigne et al., 2004). En revanche, la faible performance hydraulique du réseau contribue au remplissage de la dépression



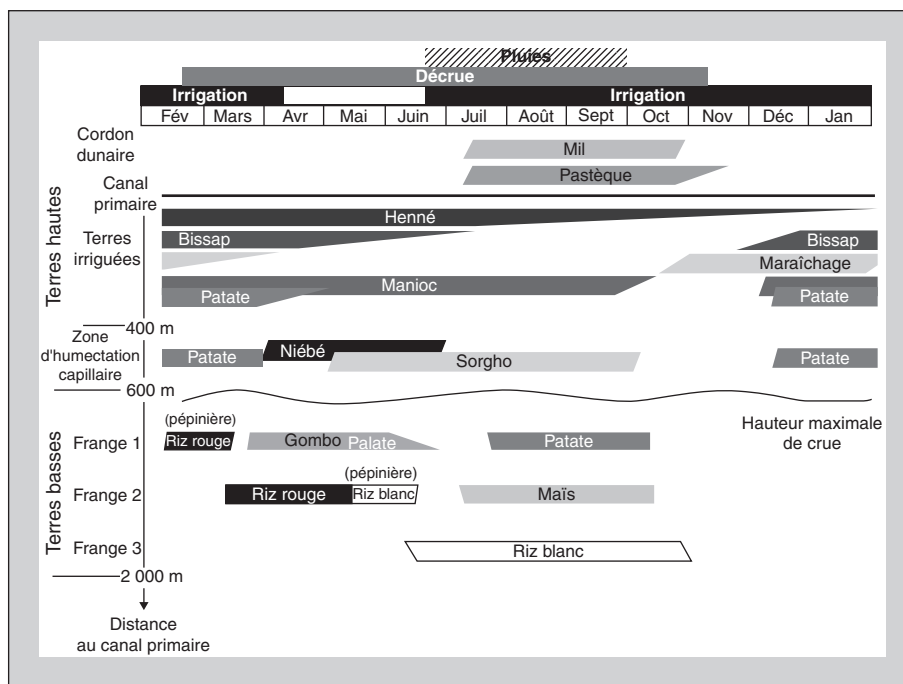


Figure 4. Schéma modal de mise en valeur agricole observé en 2008.

Figure 4. Crop calendar and spatial organisation of the cultivated area as observed in 2008.

par d'importantes infiltrations depuis les canaux d'irrigation, qui regagnent la nappe d'accompagnement du lac. Cela permet l'extension de la zone cultivable en décrue, et donc l'accroissement des revenus qui y sont liés. Les cultures maraîchères demandent non seulement des arrosages réguliers que l'état actuel du réseau ne permet pas toujours de réaliser à la fréquence nécessaire, mais aussi des circuits de commercialisation peu compatibles avec l'enclavement de nombreuses zones lacustres. À l'inverse, on observe dans la zone irriguée, une dynamique d'implantation d'espèces moins sensibles au déficit hydrique et plus faciles à conserver et à commercialiser (henné, manioc). La diminution des surfaces maraîchères se fait aussi au profit de cultures de riz de décrue, peu exigeantes en maîtrise de l'eau.

Alors que l'irrigation impose une maîtrise quotidienne de l'eau, la satisfaction des besoins en eau des cultures de décrue est assurée dès le début de campagne par le stockage de l'eau dans le profil. La réserve utile des sols limono-argileux des dépressions est rechargée lors de la crue. Le système naturel de remplissage de la dépression peut être amélioré, comme au lac Horo, par la construction d'un ouvrage de

contrôle doté d'une vanne de fond dont le coût d'entretien est réduit. La pratique des cultures de décrue nécessite donc de plus faibles investissements, mais aussi un plus faible entretien. Il s'agit là d'un avantage important, dans des contextes où les populations ont souvent une faible capacité d'investissement, mais aussi de contribution aux frais d'entretien.

Les paysans utilisent pour les cultures de décrue des variétés sélectionnées localement, plus rustiques, peu sensibles aux déficits hydriques, aux sels, aux vents et aux attaques de ravageurs (pas d'emploi de pesticides). Elles permettent aussi une production plus stable grâce à une meilleure adaptation aux aléas climatiques/hydrologiques. Dans la vallée du Sénégal, il a également été démontré que la rusticité des espèces cultivées en décrue permettait une utilisation moindre d'intrants et donc une diminution du risque économique lié à l'emprunt (Le Roy, 2005). Toutefois, ces systèmes sont sensibles à de fortes modifications du contexte climatique et hydrologique, comme les grandes sécheresses des années 1972-1973 ou 1982-1984 ; ils sont également très sensibles aux modifications du régime des fleuves induites par le développement des barrages hydro-

électriques (Schmitz, 1993 ; Zwarts *et al.*, 2005 ; Barbier *et al.*, 2011).

Au lac Horo, l'objectif de modifier les systèmes de culture (semences sélectionnées, traction animale) n'est pas atteint, car il est peu compatible avec les contraintes du milieu (risque de déficit hydrique, déprédation) et les contraintes foncières (1,6 hectare en moyenne par famille). En plus de facteurs de production insuffisants, la faible implication des cultivateurs dans la conception des nouveaux systèmes techniques, et le décalage de ces systèmes avec leurs objectifs, constituent des obstacles à leur adoption. Comme souvent, les exploitants privilégient en effet la réduction du risque plutôt que l'augmentation des rendements et du revenu agricole (Eldin et Milleville, 1989). Le développement des cultures irriguées en remplacement des cultures dunaires et des cultures de décrue ne semble pas répondre à ces stratégies paysannes d'adaptation aux aléas, compte tenu des risques monétaires inhérents à l'irrigation. Les stratégies paysannes d'adaptation analysées au lac Horo amènent donc à s'interroger sur la possibilité d'augmenter durablement les revenus des paysans par le développement de l'irrigation dans la frange nord du Sahel, où l'enclavement limite les possibilités de commercialisation de productions à forte valeur ajoutée.

## Un contexte de multi-usage de l'eau

L'étude diachronique révèle une diminution progressive des possibilités d'accès au lac Horo pour les éleveurs et les pêcheurs. Or les systèmes d'élevage et de pêche reposent sur une stratégie de mobilité pour réduire l'impact des aléas climatiques. Le contexte de sécheresse des décennies 1970-1980 a montré l'intérêt des migrations comme stratégies de survie chez les éleveurs (Gallais, 1988) ; des stratégies de développement diminuant cette flexibilité vont donc à l'encontre de leur résilience.

Toutefois, l'analyse du développement de l'irrigation au lac Horo illustre aussi l'impact des projets successifs sur les conditions d'accès à l'eau et l'élargissement de la gamme des cultures possibles, ainsi que le bénéfice qui peut en être attendu en situation de sécheresses

persistantes : l'aménagement du lac Horo pour l'irrigation et la décrue en a fait une zone refuge pour les populations de la région. Le nombre d'habitants sédentaires vivant de l'agriculture est ainsi passé de moins de 1 000 avant 1940 à près de 30 000 en 2008. Dans l'hypothèse de nouvelles vagues de sécheresse ou d'insécurité dans le nord du Mali, les flux migratoires vers le lac Horo risquent de s'accroître. Mais l'intégration de nouveaux cultivateurs supposerait un accès de tous à l'espace, dans un milieu ouvert (Milleville, 1984). Au contraire le développement de l'irrigation et l'attribution de surfaces cultivables au sein de mailles hydrauliques rendent plus rigides les modalités d'accès au foncier, comme cela a été observé ailleurs au Mali (Bélières *et al.*, 2011). Le lac Horo en fournit aussi un exemple intéressant : sans possibilités de devenir attributaires, les nouveaux arrivants deviennent au mieux métayers, rémunérés en parts de récolte, au pire paysans sans terre cultivant illégalement la zone pastorale centrale du lac, au-delà des 2 km attribués aux cultivateurs.

Le développement de l'irrigation au lac Horo a entraîné une utilisation plus intensive des ressources en eau, ce qui a permis l'installation d'une population importante. Mais on est aussi passé d'une situation de complémentarité entre différents types d'usages des ressources du lac à une situation de concurrence entre ces usages, et donc entre les populations concernées. Des changements du même type entre activités irriguées, de décrue et d'élevage, se traduisant par des modifications d'équilibre entre communautés, ont aussi été observés dans la vallée du Sénégal (Schmitz, 1989 ; Le Roy, 2006). Au plan spatial, la gestion du lac Horo repose, depuis l'aménagement par la GTZ, sur un fractionnement de l'espace en mailles hydrauliques qui n'intègre pas la notion de territoire villageois. Seuls les agriculteurs attributaires de terres irriguées peuvent prendre part aux institutions de gestion de l'eau. Les éleveurs et les métayers n'y sont pas représentés, alors qu'ils constituent une part importante des usagers. Comme dans de nombreuses situations à travers le monde, la création par l'État de collectifs structurés autour des mailles hydrauliques est la stratégie privilégiée pour la gestion des périmètres irrigués

(UN, 2006). Le cas du lac Horo montre les limites de cette approche, relevées aussi dans de nombreux périmètres (Jamin *et al.*, 2005). L'échelon de gestion utile pour les cultures irriguées n'est en effet pas forcément le plus pertinent pour gérer l'ensemble des activités liées à l'eau. Il pourrait être complété par un échelon plus englobant, permettant de prendre en compte les rapports sociaux existant entre les différents usagers des ressources du lac, dont le périmètre exact reste à discuter avec les acteurs concernés.

## Conclusion

L'étude des dynamiques agraires au lac Horo a permis d'analyser, à différentes échelles, les impacts du remplacement des cultures traditionnelles par les cultures irriguées. Le développement des cultures irriguées a des impacts financiers importants au-delà de l'investissement initial dans les infrastructures : il implique des coûts d'entretien et de gestion des infrastructures importants sur le long terme. Il induit donc, pour les exploitations familiales, des risques économiques liés à ces frais d'entretien, mais aussi au financement des intrants indispensables à la valorisation de l'eau. Cela implique la culture d'espèces à forte valeur ajoutée, dont les besoins en eau ne peuvent être satisfaits qu'avec un réseau d'irrigation performant, et pour lesquels il faut trouver des débouchés. Tout en diminuant les risques liés aux aléas climatiques ou hydrologiques, la plus grande maîtrise de l'eau peut donc induire de nouveaux facteurs de risques qui devraient être mieux pris en compte dans les projets de développement de l'irrigation. Les avantages des cultures pratiquées traditionnellement dans les marges arides du Sahel (peu intensives en travail et en capital) ont souvent été sous-estimés. Le parti pris mondial en faveur des grands aménagements hydro-agricoles est donc critiqué, dans la mesure où cette option n'est pas toujours la moins coûteuse ni la plus facile à mettre en œuvre (McCully et Pottinger, 2009). Le cas du lac Horo montre que l'irrigation a permis de créer de nouvelles valorisations de la ressource en eau et de nouveaux accès à celle-ci. Les

cultivateurs s'y sont adaptés en repensant la répartition spatio-temporelle des cultures, et en tirant parti des différentes ressources hydriques disponibles sans se limiter à l'eau d'irrigation, mais en conservant la valorisation par les cultures de décrue et les cultures pluviales. Cette combinaison des cultures irriguées, pluviales et de décrue, semble intéressante, et, pour rester dans les espaces sahéliens, se retrouve sous des formes variables depuis la vallée du Sénégal jusqu'au lac Tchad (Barbier *et al.*, 2011). Elle a d'ailleurs été prise en compte en Mauritanie, dans la vallée du Gorgol, où une large place a été réservée aux cultures de décrue en amont et en aval du barrage de Fom Gleïta (Schmitz, 1989). Cependant, de telles combinaisons ne peuvent être durables que si des travaux de recherche agronomique et hydraulique sont entrepris, avec la participation des paysans, pour s'assurer que le fonctionnement des différents systèmes de culture peut s'adapter aux changements climatiques, hydrologiques et d'aménagement hydro-électriques en cours. Cela est particulièrement vrai pour les systèmes de décrue des dépressions lacustres du Mali, très sensibles aux variations des cotes de crue du fleuve Niger.

L'accès au foncier irrigué, contrôlé souvent par la puissance publique, est apparemment plus égalitaire que dans les systèmes fonciers traditionnels. Mais il peut rapidement créer des inégalités importantes entre ceux qui ont accès à ce foncier irrigué et les autres, comme cela a été observé au lac Horo ou ailleurs, dans la vallée du Sénégal (Schmitz, 1989 ; Le Roy, 2006) ou à l'Office du Niger (Bélières *et al.*, 2011 ; Brondeau, 2011). Les institutions de gestion des périmètres, souvent rigides, ne leur permettent pas de s'adapter aux dynamiques foncières et migratoires, ce qui les rend progressivement peu fonctionnelles. L'un des principaux enjeux futurs pour les acteurs du développement est donc lié aux approches à mettre en œuvre pour rendre compatibles les modèles institutionnels nécessaires à la gestion des périmètres irrigués avec les modes de gestion traditionnels des sociétés. Mollinga *et al.* (2007) proposent pour cela de considérer les institutions traditionnelles comme des formes complexes pouvant s'adapter aux actions exogènes et non pas être modelées par elles.

Le choix de donner une priorité absolue aux cultures irriguées dans un milieu traditionnellement caractérisé par un fort multi-usage des ressources naturelles bouleverse les conditions d'accès à celles-ci pour une partie des usagers. Le long du fleuve Niger, les dépressions bénéficiant de la crue sont nombreuses (Brunet-Moret *et al.*, 1986). Elles constituent des lieux de rencontre privilégiés entre les différents usagers de l'eau (Zwarts *et al.*, 2005). Si certains des programmes projetés de développement de l'irrigation ou de l'hydro-électricité sont réalisés, les enjeux de multi-usage de l'eau devront être pris en compte pour éviter que ne se multiplient les conflits que l'on peut déjà observer entre riziculteurs et éleveurs, au Mali ou ailleurs (Schmitz, 1993 ; Marie, 2002).

Le lac Horo illustre le fait que le remplacement des cultures traditionnelles par les cultures irriguées n'est pas qu'un enjeu pour l'agronomie ou le génie rural : il implique des bouleversements à l'échelle de systèmes agraires complexes, et devrait donc conduire à des questionnements à cette même échelle, autour des systèmes socio-écologiques (Ostrom, 2009). Ce cadre conceptuel permettrait de mettre l'accent sur l'évolution dans le temps et dans l'espace des interactions entre le système ressource (ici un lac), la ressource considérée (ici l'eau), le système de gouvernance et les usagers. ■

## Références

- Adamczewski A, Hertzog T, 2008. *Évolution des modes de mise en valeur du lac Horo et conséquences sur les relations agriculture – élevage. Problématique des couloirs de passage d'animaux*. Montpellier : IRC Montpellier. [https://docs.google.com/leaf?id=OB2\\_zN22giKSTNDYwNwY3MzltMDMzYi00MDdjLTlhINGltMWFjYmZlYjkwMjQw&hl=en](https://docs.google.com/leaf?id=OB2_zN22giKSTNDYwNwY3MzltMDMzYi00MDdjLTlhINGltMWFjYmZlYjkwMjQw&hl=en).
- Barbier B, Ouedraogo H, Dembélé Y, Yacouba H, Barry B, Jamin JY, 2011. L'agriculture irriguée dans le Sahel ouest-africain. Diversité des pratiques et des performances. *Cah Agric* 20 : 24-33. doi:10.1684/agr.2011.0475.
- Bélières JF, Hilhorst T, Kébé D, Keïta MS, Keïta S, Sanogo O, 2011. Irrigation et pauvreté : le cas de l'Office du Niger au Mali. *Cah Agric* 20 : 144-9. doi:10.1684/agr.2011.0473.
- Bortoli L, Sournia G, 1991. Les mirages de l'irrigation et le sous-développement. Cas de l'Afrique sèche de l'Ouest. In : Pierre Vennetier, ed. *Eau et aménagement dans les régions inter-tropicales. Tome II*. Espaces tropicaux, n° 3. Talence ; Bordeaux : CEGET-CNRS.
- Boutillier JL, Cantrelle P, Causse J, Laurent C, N'Doye T, 1962. *La moyenne vallée du Sénégal. Étude socio-économique*. Paris : PUF.
- Boutillier JL, Schmitz J., 1987. Gestion traditionnelle des terres (système de décrue, système pluvial) et transition vers l'irrigation : le cas de la vallée du Sénégal. *Cah Orstom Sci Hum* 23 : 533-54.
- Brondeau, F, 2011. L'agrobusiness à l'assaut des terres irriguées de l'Office du Niger (Mali). *Cah Agric* 20 : 136-43. doi:10.1684/agr.2011.0472.
- Brunet-Moret Y, Chaperon P, Lamagat JP, Molinier M, 1986. *Monographie hydrologique du fleuve Niger. Tome II : Cuvette lacustre et Niger moyen*. Paris : Orstom éditions.
- Chauveau JP, 1995. Les agricultures africaines : évaluer la performance ou privilégier les processus. *Marchés des produits méditerranéens et tropicaux ; (HS 50 ans) : 205-12*.
- Clavel A, 1944. *Note sur la question du peuplement des terres aménagées pour l'irrigation par l'ODN dans le delta central et la zone lacustre du Niger*. Dakar : Gouvernement général de l'AOF.
- Diouf J, 2008. *Discours d'ouverture de la conférence « L'eau pour l'agriculture et l'énergie en Afrique: les défis du changement climatique »*. Syrte, 15-17/12/2008. <http://www.fao.org/news/story/fr/item/8954/icode/>.
- Diawara M, 2005. L'Office du Niger ou l'univers sur-moderne (1920-2000). In : Mande I, Stefanson B, eds. *Les historiens africains et la mondialisation. Actes du 3<sup>e</sup> colloque international des historiens africains. Bamako (Mali) 2001*. Paris : Karthala.
- Eldin M, Milleville P, eds, 1989. *Le risque en agriculture*. Coll. À travers champs. Montpellier : IRD éditions.
- Faivre Dupaigne B, Baris P, Liagre L, 2004. *Étude sur la compétitivité des filières agricoles dans l'espace UEMOA*. Ouagadougou : UEMOA.
- Gadelle F, 2001. *L'avenir de l'irrigation en Afrique de l'Ouest*. Séminaire « Systèmes irrigués en Afrique de l'Ouest et du Centre » et Assemblée générale de l'ARID – avril 2001. [http://www.eieretsher.org/arid/RS\\_avril01/Session\\_2.htm](http://www.eieretsher.org/arid/RS_avril01/Session_2.htm).
- Gallais J, 1988. Sécheresse sahélienne migrations intérieures et perspectives au Mali. *Cahiers Géographiques de Rouen* 30 : 35-51.
- Guillaume M, 1960. Les aménagements hydro-agricoles de riziculture et de culture de décrue dans la vallée du Niger. *Agro Trop* 15: 73-91, 133-187, 273-319, 390-413.
- Jamin JY, Bisson P, Fusillier JL, Kuper M, Maraun F, Perret S, et al. 2005. La participation des usagers à la gestion de l'irrigation : des mots d'ordre aux réalités dans les pays du Sud. Colloque Irrigation et développement durable, 2005-05-19, Paris. *Les colloques de l'Académie d'agriculture de France* 91 : 65-83.
- Jouve P, 1992. Le diagnostic du milieu rural : de la région à la parcelle. Approche systémique des modes d'exploitation agricole du milieu. In : *L'appui aux producteurs*. Paris : Ministère de la Coopération et du Développement.
- Jouve P, 2007. *Stratégies et pratiques en matière de valorisation des eaux pluviales en zone arides (au Maghreb et au Sahel)*. Séance de l'Académie d'agriculture de France et de l'Académie des sciences d'outre-mer du 21 mars 2007.
- Kébé D, Keita MS, Bélières JF, 2004. *Stratégies d'investissement dans l'irrigation et coûts de production de quelques systèmes irrigués au Mali*. Bamako : IER.
- Le Roy X, 2005. *Le sorgho de décrue dans la vallée du Sénégal*. Paris ; Montpellier : IRD éditions.
- Le Roy X, 2006. *Agriculture irriguée et inégalités sociales dans la vallée du fleuve Sénégal*. Séminaire PCSI Coordination hydraulique et justice sociale, Montpellier, 25-26 novembre 2004. Montpellier : IRD éditions.
- Lericollais A, Schmitz J, 1984. La calebasse et la houé. Techniques et outils des cultures de décrue dans la Vallée du Sénégal. *Cahiers Orstom Sci Hum* 20 : 427-52.
- Marie J, 2002. Enjeux spatiaux et fonciers dans le delta intérieur du Niger (Mali). Delmasig, un SIG à vocation locale et régionale. In : Orange D, Arfi R, Kuper M, Morand P, Poncet Y, eds. *Gestion intégrée des ressources naturelles en zones inondables tropicales*. Montpellier : IRD éditions.
- Mazoyer M, Roudart L, 1997. *Histoire des agricultures du monde*. Paris : Le Seuil.
- McCully P, Pottinger L, 2009. Spreading the water wealth: making water infrastructure work for the poor. *Ecology Law Currents* 36 : 177-84.
- Meaux S, Jouve P, Maïga A, 2004. Aménagement hydraulique et conflits agropastoraux. Analyse spatio-temporelle en zone Office du Niger (Mali). *Cah Agric* 13 : 495-503.
- Milleville P, 1984. *La sécheresse en zone inter-tropicale. Pour une lutte intégrée*. Actes du colloque « Résistance à la sécheresse en milieu intertropical : quelles recherches pour le moyen terme ? », Cirad-Gerdat, ISRA, 24-27 septembre 1984.
- Mollinga PP, Meinzen-Dick RS, Merrey DJ, 2007. Politics, plurality and problem sheds: A strategic approach for reform or agricultural water resources management. *Development Policy Review* 25 : 699-719.
- Ostrom E, 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* 325 : 419-22.
- Schmitz J, 1989. Déplacement de population autour d'un barrage en zone sahélienne : le cas de Fom Gleita. Sahel 89. *Cahiers Géographiques de Rouen* ; 32 : 117-24.
- Schmitz J, 1993. Anthropologie des conflits fonciers et hydrologiques du fleuve Sénégal (1975-1991). *Cah Sci Hum* 29 : 591-623.
- Scouones I, Thompson J, eds, 1999. *La reconnaissance du savoir rural. Savoir des populations, recherche agricole et vulgarisation*. Paris : CTA-Karthala.
- UN, 2006. *Water. Water: A Shared Responsibility. World Water Development Report 2*. Water for Food, Agriculture and Rural Livelihoods (Chapter 7 – FAO IFAD). [www.unesco.org/water/wwap](http://www.unesco.org/water/wwap)
- Verheye WH, 1995. Impact of climate and soils conditions on conception and implementation of irrigation schemes in the Senegal River basin. *Agr Water Manage* ; 28 : 73-4.
- Zwarts L, van Beukering P, Kone B, Wymenga E, 2005. *Le Niger, une artère vitale : gestion efficace de l'eau dans le Bassin du Haut-Niger*. Totnes (UK) : NHBS.