

8. Les sociétés publiques d'aménagement et de gestion de l'irrigation : un modèle à bout de souffle ou à réinventer ?

Jean-Philippe Venot, Étienne Dressayre,
Alexia Hofmann, Naomi Noel et Vatché Papazian

DE PAR LE MONDE, LE DÉVELOPPEMENT DE L'IRRIGATION EST EN PARTIE UN « FAIT D'ÉTAT » porté par la puissance publique. Alors que les rôles respectifs que l'État dans ces multiples formes, la sphère privée et les agriculteurs doivent jouer dans le développement et la gestion de l'irrigation font l'objet de nombreux débats (Veldwisch *et al.*, 2019 ; Harrison et Mdee, 2019), ce « fait d'État » a laissé une empreinte indéniable sur les territoires ruraux : des périmètres irrigués de grande ampleur structurés en réseau de canaux gravitaires parfois couplés à des systèmes de pompage. Ces réseaux de canaux sont souvent labellisés sous le terme de « grande hydraulique ».

Certains de ces périmètres irrigués ont été construits pendant la période coloniale, notamment en Inde, au Pakistan, en Égypte (delta du Nil), au Sénégal (vallée du fleuve Sénégal), au Soudan (périmètre de Gezirah), au Mali (l'Office du Niger). D'autres périmètres ont été construits après les indépendances dans le cadre de politiques d'autosuffisance alimentaire, puis d'intensification agricole dans le contexte de la Révolution verte. Ces périmètres ont été conçus pour des cultures de rente (cotonnier, par exemple, à l'Office du Niger) mais surtout pour la riziculture intensive (double culture). Le riz reste la culture prédominante dans ces périmètres irrigués, même si la polyculture et le maraîchage se sont fortement développés et que les parcelles irriguées ont été morcelées dans un contexte institutionnel en constante mutation.

Le développement de l'irrigation ne saurait se limiter à la construction d'infrastructures hydro-agricoles. Ces dernières devant être utilisées par des agriculteurs n'ayant que rarement une expérience préalable des cultures irriguées et de la gestion collective de l'eau à grande échelle, la mise en œuvre de l'irrigation s'est accompagnée de la structuration de filières agricoles, de la création de services d'appui, de la définition de nouvelles modalités d'accès, d'utilisation et de gestion du foncier, ainsi que de l'élaboration de règles visant à clarifier le rôle de différents acteurs dans l'exploitation et l'entretien de ces infrastructures hydrauliques.

L'ensemble de ces tâches a notamment justifié la mise en place de structures intermédiaires, relais des autorités coloniales puis des ministères des États indépendants auprès des agriculteurs. En fonction des géographies et des histoires, ces structures intermédiaires ont pris diverses formes : des services déconcentrés d'un ministère national (en Asie du Sud-Est notamment, en Tunisie ou au Maroc pour la petite hydraulique), des équipes dédiées d'ingénieurs-projets (comme en Inde, en Indonésie et au Mexique) ou encore des organisations dédiées, toujours sous tutelle du ministère en charge de l'irrigation mais ayant une autonomie importante (en Afrique de l'Ouest et au Maroc notamment)²³.

C'est cette troisième modalité – à savoir l'existence d'une organisation spécifique et d'une équipe d'agents de l'État dédiées à l'aménagement et la gestion d'un territoire hydro-agricole et de ses infrastructures – que ce chapitre aborde²⁴. Nous privilégions une entrée géographique particulière, l'Afrique de l'Ouest, où de tels organismes, appelés sociétés d'aménagement, ont joué (et continuent de jouer) un rôle structurant dans le secteur de l'irrigation. Nous commençons par une description des mandats des sociétés d'aménagement et de gestion de l'irrigation en Afrique de l'Ouest et de leur évolution au cours du temps. Cela nous permet de mettre en exergue les défis auxquels ces sociétés ont dû faire face du fait de leur rôle pivot d'intermédiaire entre de multiples acteurs aux agendas divers. Sur cette base et au vu des dynamiques actuelles de l'irrigation, nous identifions ensuite des pistes de réflexion pour repenser les sociétés d'aménagement et de gestion de l'irrigation dans un contexte social et politique en mutation constante.

Histoire et état des lieux : les sociétés d'aménagement ouest-africaines

POUR LA PLUPART CRÉÉES À LA SUITE DES INDÉPENDANCES (à l'exception de l'Office du Niger), les sociétés d'aménagement et de gestion de l'irrigation ont constitué, dans les années 1960-1970, les piliers de politiques agricoles volontaristes visant notamment à l'autosuffisance alimentaire. En ce sens, et faisant écho non seulement aux sociétés d'aménagement régional du Sud de la France (Rollin, 2013 et encadré 8.1) mais aussi à des projets tels que l'établissement de la Tennessee Valley Authority qui constitua un modèle international, les sociétés d'aménagement d'Afrique de l'Ouest se virent initialement confier un mandat ambitieux de développement de territoires ruraux à fort potentiel agricole que constituaient les fonds de vallées notamment²⁵.

23. Généralement, il n'existe pas de ministère spécifique à l'irrigation. En fonction des pays et des périodes, le secteur de l'irrigation se trouve sous tutelle soit d'un ministère de l'Agriculture, soit d'un ministère des Ressources en eau ou de l'Hydraulique, soit d'un ministère de l'Agriculture et des Ressources en eau.

24. Pour plus de précisions, se reporter à Adamczewski Hertzog *et al.* (2017), ainsi qu'au chapitre 1 pour une discussion de la notion de territoire irrigué.

25. Ces mandats sont spécifiés dans des lettres de mission (Sénégal), des contrats-plan (Mali), des contrats-programme (Niger, Mauritanie) ou des plans stratégiques (Burkina Faso).

Photo 8.1. Station de pompage dans le périmètre irrigué de Podor, SAED, Sénégal
© Jean-Yves Jamin, Cirad.



À la différence de pays où les ministères assurent la maîtrise d'ouvrage et la gestion des infrastructures hydro-agricoles (souvent par le biais de leur services déconcentrés), les sociétés d'aménagement se sont rapidement imposées comme les interlocutrices principales (voire uniques) des agriculteurs d'un côté et des ministères de l'autre. Dotées de budgets spécifiques et de ressources humaines conséquentes (notamment en termes d'expertise en ingénierie) jusqu'au milieu des années 1980, les sociétés d'aménagement se virent souvent qualifiées « d'État dans l'État »²⁶. L'envergure de leur mandat en faisait en effet des acteurs omnipotents assurant de multiples activités : conception, construction et gestion d'aménagements hydro-agricoles, élaboration et mise en application de pratiques d'allocation foncières spécifiques, encadrement et appui aux irrigants, commercialisation agricole, etc. Le milieu des années 1980 marque un premier tournant dans l'histoire des sociétés d'aménagement et de gestion de l'irrigation. Deux tendances sont alors à l'œuvre à l'échelle internationale. La première consiste en des critiques de plus en plus fortes de la faible performance des périmètres irrigués gérés par la puissance publique (critiques formulées d'abord vis-à-vis de leur productivité agricole²⁷, puis de leur faible efficience

26. Le terme d'hydrocratie (fortement connoté et faisant débat) a notamment été utilisé pour caractériser des administrations de l'irrigation asseyant leur pouvoir sur les territoires *via* le contrôle de l'eau (Molle *et al.*, 2009).

27. Le bien-fondé d'investir dans des périmètres à vocation rizicole dans un contexte où le riz produit dans les pays d'Afrique de l'Ouest n'était pas compétitif vis-à-vis d'un riz asiatique importé et vendu à un prix plus faible sur les marchés africains était notamment remis en cause. Il s'agit toujours là d'un enjeu d'actualité : la faible compétitivité du riz africain dissuade de nombreux gouvernements et bailleurs de fonds d'investir dans l'irrigation en Afrique au Sud du Sahara (voir le chapitre 3 pour une discussion).

Encadré 8.1. Les sociétés d'aménagement régional en France.

Créées dans le Sud de la France après la Seconde Guerre mondiale sous la tutelle du ministère de l'Agriculture, les sociétés d'aménagement régional ont eu pour objectif de permettre le développement d'une agriculture irriguée, diversifiée et intensifiée par la création d'ouvrages de mobilisation, de transport et de distribution de l'eau. Dotées d'un statut spécifique (société commerciale avec des missions de service public et un capital détenu majoritairement par les collectivités publiques), d'une concession longue de service public et d'un droit d'eau, ces sociétés ont été en mesure de mettre en œuvre et d'exploiter les ouvrages nécessaires à l'irrigation depuis plus de soixante ans. Au-delà de la gestion de l'eau, elles ont créé un ensemble de services connexes liés à la gestion du foncier, aux filières agricoles, aux services d'appui aux agriculteurs et à l'approvisionnement en matériel d'irrigation. Certains services connexes sont toujours assurés par les sociétés d'aménagement régional, d'autres ont été confiés à des structures professionnelles qui ont progressivement émergé. Ces sociétés ont également joué un rôle clé en termes d'aménagement et de développement territorial en participant au développement urbain, à l'approvisionnement en eau potable et à l'attractivité touristique. À partir des années 1980, les politiques de décentralisation se sont traduites par une diminution de l'importance relative des sociétés d'aménagement régional et par un renforcement du rôle des collectivités locales (notamment les régions) auxquelles un grand nombre de concessions de service public ont été transférées. Dans un contexte de réduction de la subvention d'État, l'équilibre financier actuel des sociétés d'aménagement régional provient de leur autonomie de gestion et de la vente d'eau à des usagers non agricoles qui permet de maintenir les tarifs de l'eau agricole en deçà des coûts d'exploitation et de maintenance des infrastructures.

en termes d'utilisation des ressources en eau), de l'incapacité d'administrations pléthoriques à les gérer correctement et du manque d'attention de ces dernières à la question de la maintenance des infrastructures existantes. La deuxième tendance, beaucoup plus profonde et structurelle, est l'accentuation de la libéralisation du système économique international qui se traduit notamment par une modification du régime de l'aide internationale qui est devenue conditionnée à des programmes d'ajustement structurel. Ces derniers visent notamment à un désengagement de l'État de nombreux secteurs économiques, y compris le secteur agricole fortement encadré depuis les indépendances.

Couplées, ces deux tendances se sont traduites notamment par la promotion et la mise en œuvre de politiques axées sur la gestion participative de l'irrigation et le transfert de gestion de l'irrigation aux usagers. Organisés en associations d'usagers de l'eau, en coopératives, ou autres groupements structurés sur des bases agricoles plutôt qu'hydrauliques (tableau 8.1), les usagers sont sensés, du fait de leur intérêt à ce que les infrastructures hydro-agricoles fonctionnent correctement, mieux en assurer la pérennité par le biais du prélèvement d'une redevance remplaçant les subventions d'État pour l'entretien des ouvrages (voir chapitre 9).

La libéralisation du secteur agricole et les politiques de gestion participative et/ou de transfert de gestion de l'irrigation – quoique appliquées de façon partielle car entraînant de fait une réduction des prérogatives des administrations en charge de leur application – se sont traduites par un recentrage des missions des sociétés d'aménagement. Ces sociétés se sont vu ainsi confier une maîtrise d'ouvrage déléguée pour la réalisation et la gestion d'infrastructures hydro-agricoles dites structurantes ou primaires (les plus grandes infrastructures), couplée dans certains cas à une mission de gestion foncière (tableau 8.1). Les autres fonctions nécessaires au développement d'une agriculture irriguée étaient (sensées être) assurées par d'autres organisations et les usagers eux-mêmes. Le recentrage des missions des sociétés d'aménagement est allé de pair avec une diminution des appuis techniques et financiers des agences internationales et nationales de développement pour lesquelles le secteur de l'irrigation n'était plus une priorité. Ce recentrage s'est accompagné également d'une perte d'expertise, alors que le secteur avait été jusqu'alors largement soutenu par des ingénieurs du Nord du fait de l'absence ou de la non-reconnaissance d'une expertise et d'un référentiel technique local adapté.

Ces évolutions ont cependant engendré une double contradiction. Alors que les activités de production et de commercialisation résultent avant tout de décisions individuelles de la part d'exploitants agricoles membres de coopératives et insérés dans des filières avec de multiples acteurs privés, les sociétés d'aménagement sont souvent tenues responsables et évaluées par leur ministère de tutelle en fonction de leur capacité à remplir des objectifs de production agricole²⁸. En d'autres termes, les gouvernements et leurs partenaires techniques et financiers attribuent aux sociétés d'aménagement des responsabilités qu'elles n'ont plus les moyens d'assumer, suite aux réformes menées lors des trente dernières années. En ce qui concerne la maîtrise d'ouvrage déléguée des infrastructures, c'est l'inverse qui s'est produit. Les réformes de gestion participative et de transfert de gestion avaient pour objectif de réduire les responsabilités des sociétés d'aménagement. Mais ces sociétés ont souvent utilisé ces réformes (quand elles ne s'y sont pas ouvertement opposées) pour réaffirmer le peu de pouvoir qui leur restait dans le seul secteur dont elles avaient encore la prérogative : la définition des modalités de construction, de gestion et d'utilisation des infrastructures. Ces réformes n'ont donc pas atteint leur objectif essentiel qui était, au moins sur le papier, d'attribuer un rôle plus stratégique aux irrigants sur le pilotage des périmètres irrigués (voir chapitre 9).

Malgré plus de deux décennies de réformes, les critiques formulées dans les années 1980 contre les sociétés d'aménagement et de gestion de l'irrigation, et plus largement les administrations publiques en charge de ce secteur, restent d'actualité. La crise de 2008 et la flambée des cours mondiaux des denrées alimentaires ont beaucoup fait pour remettre l'irrigation à l'agenda international et dans les portefeuilles des banques et des agences

28. Pour les ministères de tutelle, les performances hydrauliques et la qualité des relations avec les usagers de l'eau restent bien souvent des objectifs secondaires qui ne font l'objet d'une attention particulière qu'en cas de crise (manque d'eau, conflits entre usagers, etc.).

Tableau 8.1. Principales caractéristiques des sociétés d'aménagement d'Afrique de l'Ouest.

| | Office du Niger | OPIB (Baquinéda) | SAED | SODAGRI |
|---|---|--|---|---|
| Pays | Mali | Mali | Sénégal | Sénégal |
| Date de création | 1932 | 1960 (1998) | 1965 | 1974 |
| Statut juridique | EPIC | EPIC | Société nationale | SA |
| Superficie totale avec contrôle de l'eau (ha/pays) (FAOstat) | 621 300 | 621 300 | 149 700 | 149 700 |
| Superficie totale équipée (ha/pays) pour l'irrigation (FAOstat) | 371 100 | 371 100 | 119 700 | 119 700 |
| Superficie équipée (ha/société) | 130 000 | 3 000 | 117 000 | 5 000 |
| Surface irriguée (ha/société) (au milieu des années 2010) | 95 000 | 2 500 | 78 000 | 3 000 |
| Type d'organisations des irrigants | Comités paritaires OERT | Groupes d'utilisateurs de l'eau, comités d'irrigation et d'entretien | Groupes d'intérêt économique et unions hydrauliques | Coopératives et unions hydrauliques |
| Date à laquelle le transfert de gestion est initié | 1996 | 1998 | 1989 | 1999 |
| Rôle en termes de gestion foncière (chapitre 10) | Attribution de baux ou convention d'exploitation encadrés | Attribution de contrats d'exploitation, annuels et encadrés | Rôle consultatif vis-à-vis des communes rurales | Rôle consultatif vis-à-vis des communes rurales |

de développement, après deux décennies durant lesquelles l'irrigation avait été associée à la construction de grands barrages et à leurs impacts sociaux et environnementaux négatifs²⁹. Néanmoins, la place à donner au secteur public et plus spécifiquement aux sociétés d'aménagement reste l'objet de nombreux débats.

29. Cet intérêt renouvelé pour l'irrigation est notamment lié à la productivité agricole supérieure des parcelles irriguées par rapport aux parcelles pluviales et au fait que l'irrigation est régulièrement présentée comme une stratégie d'adaptation au changement climatique en zone aride.

| SONADER | AAS (ODRS) | ONAHA | MOB (Bagrépôle) | AMVS (Guiédougou) | ORS (Riz Ségou) |
|--|--|------------------------------|---|---|--|
| Mauritanie | Mali | Niger | Burkina Faso | Burkina Faso | Mali |
| 1975 | 1977 (1996) | 1978 | 1986 (2012) | 1986 (1966) | 1990 (1969) |
| EPIC | EPA | EPIC | SEM | EPA | EPA |
| 108 800 | 621 300 | 111 900 | 76 700 | 76 700 | 621 300 |
| 45 000 | 371 100 | 99 900 | 54 300 | 54 300 | 371 100 |
| 20 600 | 2 500 | 15 200 | 3 900 | 6 500 | 34 000 |
| Données non disponibles | 2 000 | 15 200 | 3 400 | 5 000 | Données non disponibles |
| Coopératives de producteurs | Coopératives agricoles | Coopératives agricoles | Groupements de producteur par village | Organisations d'usagers de l'eau agricole | Groupes d'intérêt économique et coopératives |
| 1990 | 1996 | 1986 | Non effectué | 2013 | 1993 |
| Rôle consultatif vis-à-vis du ministère des finances et du conseil des ministres | Attribution de baux ou conventions d'exploitation encadrés | Attribution de baux encadrés | Allocation de titres fonciers ou de baux encadrés | Allocation de titres fonciers ou de baux encadrés | Allocation de contrats de location encadrés |

Autrefois centré sur la relation bilatérale entre (petit) irrigant et administration, le débat s'est aujourd'hui déplacé sur la relation entre sociétés d'aménagement et agro-entrepreneurs, et plus généralement sur le rôle à attribuer au secteur privé dans le développement agricole africain (World Bank, 2007 et 2013 ; encadré 8.2). Ayant gardé autorité sur les processus d'attribution du foncier irrigué (le Sénégal fait exception ; la gestion du foncier rural relevant des collectivités locales ; tableau 8.1 et encadré 8.3), de nombreuses sociétés d'aménagement considèrent l'installation d'agro-entrepreneurs

comme un moyen de répondre aux critiques récurrentes du faible taux de mise en valeur et ce, même si les modalités d'allocations foncières à grande échelle font l'objet de nombreuses critiques (Bélières *et al.*, 2013). Aujourd'hui, l'enjeu est de concilier divers modèles de développement de l'agriculture irriguée dans les territoires que les sociétés d'aménagement contribuent à façonner :

- une approche purement sociale visant à toucher le plus grand nombre, même si cela se fait aux dépens d'une certaine rationalité économique ;
- la promotion d'une agriculture familiale sur des parcelles de taille suffisante pour être rémunératrice. Cela implique l'existence ou la création d'autres activités économiques pour les ménages ne bénéficiant pas de telles parcelles ;
- l'appui à des initiatives d'entrepreneuriat rural, comme cela peut être le cas au Sénégal (sur ces questions de modèles de développement de l'agriculture irriguée, voir chapitre 4).

Perspectives

I Repenser les sociétés d'aménagement

Tout le monde s'accorde de nouveau à reconnaître que le secteur de l'irrigation a un rôle important à jouer pour le développement agricole de l'Afrique au Sud du Sahara. Essentiellement financés par les gouvernements avec l'appui de leurs partenaires techniques et financiers, les périmètres irrigués des sociétés d'aménagement constituent un patrimoine d'une importance stratégique et s'insèrent dans de multiples dynamiques territoriales. Ces périmètres représentent notamment une part importante des superficies irriguées des pays d'Afrique de l'Ouest (tableau 8.1) et leur gestion reste donc un enjeu incontournable³⁰.

Historiquement et depuis les indépendances, ces périmètres irrigués ont été mis en valeur par des agriculteurs dits familiaux utilisant leur main-d'œuvre pour cultiver des cultures vivrières (riz, maïs) et maraîchères, chaque ménage ne valorisant que de petites superficies. Si cette image persiste, elle ne reflète aujourd'hui qu'une des multiples réalités de l'agriculture irriguée de ces zones. En effet, celles-ci ont vu émerger un petit entrepreneuriat agricole dynamique, mais aussi une autre tendance qui fait l'objet de nombreux débats, à savoir l'émergence d'un agro-entrepreneuriat à plus grande échelle (dizaines d'hectares ou plus) promu par de nombreux gouvernements avec l'appui de certains bailleurs de fonds au premier rang desquels la Banque mondiale. En lien avec cette évolution des modes de valorisation des terres, ce sont aussi les infrastructures hydro-agricoles qui se sont significativement complexifiées au cours des trente dernières années (utilisation des eaux

30. L'importance relative des périmètres irrigués cogérés par les sociétés d'aménagement est surestimée du fait des difficultés qu'il existe à répertorier et à cartographier les initiatives diffuses de développement de l'irrigation pilotées par les agriculteurs africains, et du manque de reconnaissance de ces dynamiques de la part de nombreux décideurs et experts, alors qu'il s'agit d'une tendance de fond auquel le secteur est et restera confronté (Veldwisch *et al.*, 2019).

souterraines, multiplication des pompages individuels ou collectifs notamment). Cela appelle de nouvelles pratiques d'ingénierie plus flexibles et adaptées aux dynamiques de terrain. Ainsi, le futur des sociétés d'aménagement doit être pensé en lien avec des dynamiques se déployant à de multiples échelles (terroirs villageois, collectivités locales, dynamiques et politiques nationales, relations et marchés internationaux) et impliquant divers acteurs aux agendas et aux objectifs variés (figure 8.1).

Encadré 8.2. Une tentative difficile de concilier sphères privée et publique à Bagré.

Les évolutions institutionnelles récentes dans la région de Bagré au Burkina Faso illustrent assez bien les débats actuels sur les rôles respectifs que les sociétés d'aménagement et de gestion de l'irrigation (comme entités publiques) et le secteur privé pourraient être amenés à jouer dans le futur de l'irrigation en Afrique au Sud du Sahara. Bagrépôle⁽¹⁾, une société d'économie mixte a ainsi été créée en 2012 pour remplacer la maîtrise d'ouvrage de Bagré – cette dernière faisant l'objet de nombreuses critiques sur son inefficacité à aménager les superficies irrigables de la zone et à gérer et entretenir les infrastructures existantes en partenariat avec des associations d'usagers. Bagrépôle préfigure l'établissement d'une entité privée qui serait en mesure de s'autofinancer sur la base de redevances prélevées auprès des utilisateurs des infrastructures d'irrigation afin d'assurer un service de l'eau de qualité. Le fait d'octroyer des usufruits fonciers à des agro-investisseurs (et non plus à des seuls agriculteurs familiaux) est considéré comme une opportunité de :

- baisser les coûts d'investissements pour la puissance publique, les agro-investisseurs prenant à leur charge la construction des infrastructures agricoles de niveaux secondaire et tertiaire ;
- résoudre les problèmes récurrents du faible taux nominal et du faible taux de prélèvement de la redevance en eau. Les systèmes agricoles mis en place par les agro-investisseurs sont supposés être plus productifs et plus rentables que les exploitations familiales, et donc les agro-investisseurs plus enclins à payer des redevances élevées si la qualité du service leur est assurée.

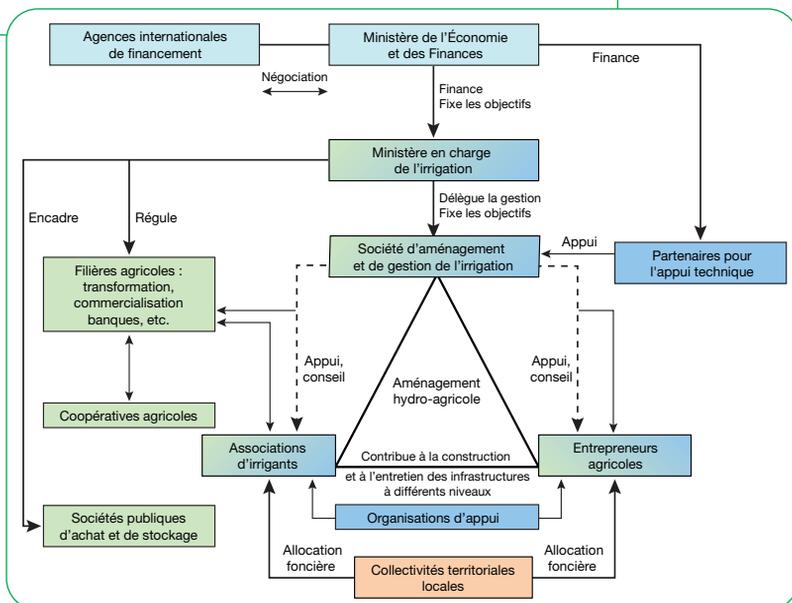
Présenté comme une réponse aux difficultés rencontrées dans le passé dans le secteur de l'irrigation en Afrique, ce montage institutionnel doit encore faire ses preuves. Plus de cinq ans après la création de Bagrépôle, les appels à expression d'intérêt pour les usufruits fonciers ont fait émerger une liste de petits et moyens entrepreneurs dont la capacité réelle à investir dans des infrastructures hydro-agricoles reste à prouver. D'ailleurs, les études préliminaires sur les coûts d'opération et de maintenance des infrastructures primaires laissent envisager des niveaux de redevance irréalistes même pour des agro-investisseurs. À ces enjeux, s'ajoutent également de forts enjeux fonciers liés au déplacement et au dédommagement des populations locales au bénéfice d'agro-entrepreneurs encore imaginaires (Venot *et al.*, 2017 ; voir chapitre 4).

(1) Bagrépôle est pour l'instant exclusivement financé par le gouvernement du Burkina Faso et la Banque mondiale dans le cadre du projet de pôle de croissance de Bagré (voir encadré 4.1 page XX).

Photo 8.2. Canal principal Kolongo, Office du Niger, Mali
© Jean-Yves Jamin, Cirad.



Figure 8.1. Paysage institutionnel et relations schématisques entre les acteurs des aménagements hydro-agricoles.



Des organisations intermédiaires de statut public – qu'elles soient identifiées sous le terme de sociétés d'aménagement et de gestion de l'irrigation ou sous d'autres termes – ont un rôle important à jouer dans le développement de l'irrigation en Afrique au Sud du Sahara. Elles constituent en effet une interface nécessaire entre puissance publique et agriculteurs et pourraient porter de véritables approches territoriales en lien avec d'autres acteurs au premier titre desquels les collectivités territoriales dont l'encadré 8.1 souligne l'importance croissante en France. Mais cette interface doit être repensée sous la forme d'un « pacte » multi-acteurs plus équilibré qu'il ne l'a été au cours des trente dernières années afin notamment de faire face à trois enjeux transversaux :

- renouveler les approches d'ingénierie car celles-ci considèrent encore trop souvent d'une part, le savoir d'ingénieur-expert comme étant le plus légitime concernant la conception des infrastructures et, d'autre part, les irrigants comme des usagers passifs au lieu de les prendre en compte comme de véritables acteurs et innovateurs ;
- mettre (enfin) la multiplicité des irrigants au cœur des pratiques de gestion et leur donner les moyens d'assumer un rôle stratégique de pilotage d'un développement territorial dont l'irrigation n'est qu'un des piliers ;
- améliorer la rentabilité de l'agriculture irriguée pour le plus grand nombre.

Répondre à ces enjeux nécessitera un renforcement et une évolution des capacités des sociétés d'aménagement qui ont été fortement érodées par plus de vingt ans de réformes, des budgets en forte baisse et une attractivité (professionnelle) limitée. Il s'agira aussi de mettre en place des synergies et de réels partenariats entre acteurs et de s'appuyer sur les évolutions qui ont déjà pu être engagées au cours des trente dernières années plutôt que de proposer un nouveau modèle (encadré 8.3).

I Repenser les aménagements sur la base des pratiques

Les périmètres irrigués cogérés par les sociétés d'aménagement et de gestion de l'irrigation ont bien souvent été conçus il y a plusieurs décennies. Quoiqu'ils aient été réhabilités et modifiés depuis, ils relèvent d'une approche d'ingénierie guidée par les notions d'efficacité (technique) et d'optimisation qui ne prennent que partiellement en compte le contexte social et environnemental dans lequel ces aménagements s'insèrent, notamment le fait que l'irrigation n'est qu'une des composantes de l'économie des ménages ruraux. L'autre notion qui sous-tend très souvent les investissements dans ces périmètres est celle de potentiel irrigable. Ce potentiel est cependant très souvent encore estimé sur des bases biophysiques et ne prend que rarement en compte les coûts d'investissements ou les valeurs ajoutées agricoles réelles – quand les premiers ne sont pas tout simplement sous-estimés et les secondes surestimées – afin de justifier des projets sur la base d'un taux interne de rentabilité faussement élevé³¹. Cette approche d'ingénierie s'est notamment traduite par des coûts de maintenance et donc des redevances élevées expliquant en partie les difficultés rencontrées pour leur collecte. Il nous semble peu probable que l'extension des superficies

31. Malgré les nombreuses critiques, le taux de rentabilité interne reste un indicateur clé sous-tendant la décision de financement d'un projet (voir chapitre 5 sur l'analyse économique des projets).

Encadré 8.3. Des évolutions à la mesure des enjeux ? la Société d'aménagement et d'exploitation des terres du delta du fleuve Sénégal et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé (SAED).

La SAED a été créée en 1965 avec pour mission de développer l'irrigation sur la rive gauche du fleuve Sénégal. C'est sans doute la société d'aménagement d'Afrique de l'Ouest qui a connu les évolutions les plus marquées, en lien avec les dynamiques et les enjeux identifiés dans ce chapitre, notamment à la fin des années 1980 lorsqu'elle a été restructurée et recentrée autour de ses missions hydrauliques (infrastructures, aménagements, exploitation, maintenance) et s'est désengagée de ses activités de travaux en régie, de production agricole et de transformation et commercialisation du riz. Le second tournant important de l'histoire institutionnelle de la SAED a été l'élaboration du plan d'action de Ndiaye en 1997, à la suite d'une concertation multi-acteurs de grande ampleur sur ce que devaient être les questions à traiter pour relancer la dynamique de développement de la vallée du fleuve Sénégal. Cet objectif imposait un remodelage des missions et prérogatives de la SAED, qui sont consignées depuis dans des Lettres de Mission trisannuelles encadrant son action. Ces évolutions ont pour l'essentiel porté sur :

- **la gestion des infrastructures hydrauliques.** La SAED a encouragé et accompagné la création d'unions hydrauliques (UH) au niveau des grands périmètres du delta et de Podor auxquelles ont été transférées les responsabilités d'utilisation, de gestion et d'entretien du patrimoine public aménagé ; la SAED se contente alors du contrôle *a posteriori* et du suivi de leurs activités. Dans la haute vallée du fleuve Sénégal (Matam, Bakel), les périmètres irrigués villageois (PIV) et les périmètres de taille moyenne ont connu une évolution plus lente et ce sont plutôt des groupements d'intérêt économique (GIE) créés dans toute la vallée pour gérer de façon mutualisée le crédit intrants et assurer l'interface entre les producteurs et la Banque agricole (antérieurement la Caisse nationale de crédit agricole du Sénégal, CNCAS) qui se sont chargés de la gestion des périmètres. L'appui de la SAED aux unions hydrauliques et aux groupements d'irrigants s'est fait dans le cadre de l'adoption d'une politique nationale et de la mise en place de règles (normes d'entretien et de gestion (NEG), autonomie de gestion) et d'outils (redevances, fonds de maintenance) clarifiant les rôles et les responsabilités des différents acteurs dans la gestion, l'entretien et la maintenance des infrastructures dites structurantes (l'OMVS, Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal ; la SOGED, Société de gestion et d'exploitation du barrage de Diama pour le barrage de Diama et les endiguements et la SAED pour les gros ouvrages) et des aménagements terminaux (unions hydrauliques) afin d'assurer la durabilité des investissements publics ;
- **les enjeux fonciers** (chapitres 4 et 10). La SAED a su bâtir des relations de partenariat avec les collectivités territoriales, formellement responsables de la gestion foncière dans l'ensemble du pays, et a coconstruit avec elles des mécanismes et des outils de gestion hybrides comme les plans d'occupation et d'affectation des sols (POAS) et d'autres outils de sécurisation foncière (registre communal, formalisation des attributions de terres, application d'une charte du domaine irrigué).

Encadré 8.3. Suite.

Ces derniers peuvent permettre de prendre en compte la spécificité des territoires irrigués dans une démarche d'aménagement du territoire communal (d'Aquino *et al.*, 2017); c'est alors leur mise à jour qui, comme partout, pose des enjeux dans un environnement complexe en rapide changement;

- **dans le secteur agricole au sens large.** La SAED a joué un rôle d'accompagnement en appuyant notamment la création et en contribuant au financement de centres associatifs et professionnels (Centres de gestion et d'économie rurale - CGER) à partir du début des années 2000. Ces derniers réalisent une mission de suivi comptable, de conseil de gestion et d'audit financier de leurs membres et en premier lieu, des unions hydrauliques et d'autres groupements d'intérêt économique. Les CGER disposent ainsi d'informations sur les fonds collectés pour l'entretien des infrastructures hydro-agricoles et surtout la façon dont ils sont utilisés. Parallèlement, la SAED a maintenu un dialogue permanent avec la Banque agricole, afin qu'elle réponde aux attentes des agricultures irriguées (octroi de crédits court terme pour chaque cycle de culture, crédit d'équipement moyen et long termes, crédit d'investissement dans les aménagements). Ainsi, dans un contexte où le crédit est généralisé et largement mutualisé au niveau des groupements, le fait que la Banque agricole ne renouvelle ses crédits qu'aux agriculteurs et organisations n'ayant pas d'impayés accumulés constitue une forte incitation à ce que crédits et redevances hydrauliques soient recouverts afin de démarrer une nouvelle saison de culture dans de bonnes conditions.

Aujourd'hui, la SAED fait encore face à de nombreux défis, dans un contexte où le foncier aménagé se raréfie et est fortement convoité, de nouveaux acteurs privés émergent, la production nationale n'arrive toujours pas à juguler les importations de riz, la maîtrise de l'eau reste une gageure et les coûts de pompage restent élevés. Les évolutions décrites ci-dessus illustrent cependant le rôle pivot qu'elle a joué et l'engagement et la souplesse dont elle a dû mais aussi su faire preuve pour accompagner les mutations d'un véritable écosystème institutionnel, en cohérence avec ses lettres de mission, les attentes de ses partenaires techniques et financiers et du gouvernement sénégalais. Sur ce territoire complexe qu'est la vallée du fleuve Sénégal, la SAED a contribué à renforcer et à mettre en cohérence les liens entre différentes institutions et organisations telles que la Banque agricole (antérieurement CNCAS), les Centres de gestion et d'économie rurale, les organisations paysannes, les collectivités territoriales, et les services administratifs et techniques. Elle a ainsi joué un rôle d'institution de médiation, d'accompagnement et d'appui (plutôt que ceux d'une autorité définissant des règles et sanctionnant) et a contribué à positionner la vallée du fleuve Sénégal comme un «laboratoire pilote» pour la mise en place de politiques d'importance nationale portant sur l'irrigation, le secteur agricole (riz, maraîchage, tomate industrielle), la sécurisation du foncier communal, et sur le développement économique des territoires ruraux.

et/ou la promotion de l'agro-entrepreneuriat permettent de résoudre ce problème récurrent du financement de la maintenance des infrastructures hydro-agricoles qui nécessitera toujours une subvention d'État sous une forme ou une autre. Un recentrage de l'ingénierie sur les pratiques observées semble plus à même de répondre à ce défi de la maintenance. Il s'agirait ainsi de repenser les aménagements hydro-agricoles sur la base des pratiques observées et initiées par des agriculteurs qui investissent de façon significative selon leurs propres logiques (multiplication des puits superficiels et de motopompes, blocage des drains, branchement dit illégaux, etc.). Ces logiques ne doivent pas être considérées comme des atteintes à l'intégrité d'infrastructures souvent vieillissantes. Il ne s'agit pas ici de renier l'ingénierie classique. En effet, les sociétés d'aménagement ont une expertise technique qu'il faut renforcer en l'ouvrant aussi à des questions de gestion sociale de l'eau. Mais, l'ingénierie classique doit être perçue comme un type de connaissances parmi d'autres qui sont toutes aussi légitimes afin de trouver des synergies entre différentes modalités de mobilisation des ressources en eau portées par différents acteurs. Cela a pu d'ailleurs être initié dans le delta du fleuve Sénégal ou à l'Office du Niger. L'un des enjeux est de trouver, en fonction des contextes, un équilibre entre le coût et la technicité des investissements d'un côté, et ceux des activités de maintenance de l'autre. Un autre équilibre à trouver est celui entre optimum technique théorique et usages et acceptabilité sociale alors que ces éléments varient en fonction de l'échelle considérée (exploitation agricole, périmètre irrigué, territoire, pays, etc.).

I Mettre – enfin – les irrigants au centre des modalités de gestion

C'est là une idée qui, dans le contexte des sociétés d'aménagement ouest-africaines et dans d'autres géographies, ne s'est concrétisée que très rarement. Repenser les infrastructures dites structurantes en lien avec des pratiques portées par les irrigants et dans une perspective de flexibilité accrue peut constituer un premier pas vers une réelle appropriation des aménagements par les usagers et donc, à terme, leur maintenance. Cette reconnaissance de la légitimité des pratiques des irrigants (et ce même si celles-ci n'avaient pas été initialement planifiées) ne fera pas des usagers des acteurs centraux de la gouvernance des territoires irrigués pour autant.

La difficulté première tient au fait que l'idée même de partage des responsabilités va à l'encontre de l'histoire, mais aussi de la culture et de l'identité professionnelle des sociétés d'aménagement et de gestion de l'irrigation, et de toutes les administrations hydrauliques d'ailleurs. En effet, ancrées dans une approche techniciste de l'irrigation, ces administrations ne prêtent que peu d'attention aux relations sociales ou, quand elles le font, visent à les structurer par le biais de la construction et de la gestion d'infrastructures de contrôle de l'eau. Quant à confier un rôle stratégique de pilotage de l'irrigation aux irrigants, cela ne peut qu'entraîner des modifications dans les modalités d'usages des infrastructures par rapport à ce que leur concepteur avait initialement envisagé³².

32. Tout objet ou infrastructure, quel qu'il soit, est généralement utilisé pour des raisons et de façon différente que ce pour quoi il avait été conçu. Il suffit par exemple de penser à une feuille de papier utilisée pour caler une chaise.

Ces modifications peuvent être perçues – et le sont fréquemment – comme une remise en cause de l'expertise des agents des sociétés d'aménagement, qui aspirent souvent à un idéal technique. Il n'est donc pas surprenant que ces agents soient réfractaires à un partage de responsabilités et, s'il est effectué, qu'il soit dénigré car se traduisant par une perversion de cet idéal technique recherché. L'équation n'est pas insoluble pour autant, du fait de l'émergence de nouveaux acteurs qui modifie les contours de la relation entre société d'aménagement et associations d'irrigants. La professionnalisation des associations d'irrigants et leur mise en réseau, avec l'appui d'organisations de la société civile notamment, peuvent permettre de renforcer leur légitimité vis-à-vis des sociétés d'aménagement. En effet, c'est souvent un manque de professionnalisation et la soi-disant incapacité des associations d'irrigants – par exemple, à prélever une redevance ou à entretenir des canaux secondaires et tertiaires – qui est mise en avant par les administrations hydrauliques pour justifier qu'elles-mêmes ne respectent pas leurs engagements – par exemple, l'entretien des canaux principaux³³. En se professionnalisant et en coordonnant des activités à l'échelle locale, les associations d'irrigants se donnent les moyens de demander des comptes aux agents des sociétés d'aménagement.

Des synergies entre associations d'irrigants, coopératives agricoles, agro-entrepreneurs et collectivités locales sont aussi à rechercher. Même si celles-ci pourraient se traduire par un rééquilibrage des pouvoirs en défaveur des sociétés d'aménagement, ces dernières pourraient y trouver un intérêt si elles y voient un moyen de répondre aux attentes de leur ministère de tutelle en termes de valorisation agricole notamment. Enfin, d'autres modalités d'échange pourraient être envisagées comme la participation de représentants des usagers aux conseils d'administration ou à d'autres organes décisionnels des sociétés d'aménagement afin qu'ils participent aux choix stratégiques de ces dernières. De telles interactions ont lieu, par exemple, au sein des agences de l'eau dont les comités regroupent de multiples acteurs, dont des usagers.

I Améliorer la rentabilité de l'agriculture irriguée

C'est sans doute dans le secteur agricole proprement dit que l'influence des sociétés d'aménagement a le plus diminué au cours des trente dernières années. Les territoires irrigués qu'elles contribuent à façonner sont considérés comme des ressources stratégiques qui jouent un rôle crucial vis-à-vis d'un objectif de sécurité alimentaire réaffirmé après la crise de 2008. Les sociétés d'aménagement sont aussi souvent tenues pour responsables du niveau de production de ces territoires par leur ministère de tutelle. Cependant, la libéralisation du secteur agricole et l'émergence d'une multitude d'acteurs privés au sein de chaînes de valeur de plus en plus complexes et internationalisées font qu'elles n'ont que très peu de prise sur les questions de production et de valorisation agricole. Plutôt que de vouloir réaffirmer un rôle central aujourd'hui perdu (par exemple, par le biais d'assolements et d'itinéraires techniques imposés), les sociétés d'aménagement

33. Il s'agit là d'un dilemme bien connu de la gestion des communs : à quoi bon respecter « ma » part du contrat si l'autre ne respecte pas « sa » part.

doivent contribuer aux débats en cours dans les plateformes rassemblant les acteurs du monde agricole. De par leur histoire et leur expertise, elles peuvent en effet contribuer à identifier des marges de manœuvre en termes de rentabilité de la production issue des périmètres irrigués (pour quelques pistes, voir le chapitre 3). Outre une question d'attractivité et de viabilité pour les agriculteurs, agir sur la productivité et la diversité de l'agriculture irriguée, y compris par l'identification d'aménagements hydro-agricoles innovants, ouvre des perspectives sur la durabilité de ces derniers.

■ Réinventer ou rappeler les évidences : quelques grands principes

S'il est illusoire et même contreproductif de vouloir élaborer une « recette » visant à réinventer les sociétés d'aménagement et/ou proposer un nouveau modèle, quelques grands principes de fonctionnement peuvent être proposés :

- un statut public et une mission de long terme permettant d'apprécier et de prendre en compte les enjeux collectifs et de régulation ;
- une posture de médiation et de facilitation visant à établir et à mettre en cohérence les liens multiples entre organisations de la profession agricole, collectivités territoriales décentralisées, services administratifs et techniques et pouvoirs publics nationaux ;
- une approche intégrée à l'échelle du territoire remplaçant les infrastructures hydro-agricoles dans leur contexte social et environnemental plus large pour éviter les effets de frontières physiques « dures » matérialisées par des canaux notamment, et mieux apprécier les enjeux de rentabilité et de durabilité ;
- une capacité d'adaptation importante pour être en mesure de prendre en compte des tendances structurelles, en particulier la décentralisation et l'émergence des collectivités territoriales, la croissance du secteur privé et la prise d'autonomie de la part des usagers ;
- l'élaboration d'un modèle économique basé sur un partage des coûts entre acteurs en fonction de leurs capacités d'investissement respectives et d'objectifs de développement social, dans une approche permettant la sécurisation du gestionnaire et des usagers.

Le lecteur avisé aura noté qu'il n'y a ici rien de bien nouveau, mais répéter de tels principes nous apparaît important. Qu'il faille souligner à nouveaux ces principes illustrent bien les enjeux qui existent, encore et toujours, pour réinventer une irrigation sans doute incontournable en Afrique au Sud du Sahara, mais qui reste encore trop souvent inféodée à une approche verticale et techniciste.

Bibliographie

- Adamczewski Hertzog A., Jamin J.Y., Kuper M., Perret S., Tonneau J.P., 2017. Le concept de territoire est-il soluble dans l'eau. In : P. Caron E., Valette T., Wassenaar G., Coppens d'Eeckenbrugge, Papazian V., (éds). *Des territoires vivants pour transformer le monde. Versailles : Éditions Quæ*, 44-48.
- Amichi H., Bouarfa S., Kuper M., 2015. Arrangements informels et types d'agricultures sur les terres publiques en Algérie. *Revue tiers monde*, 221(1) : 47-67.
- Amichi H., Jamin J.Y., Morardet S., Gharbi I., Azizi A., Faidani F., Elloumi M., 2016. Le rôle du faire-valoir indirect dans le renouvellement générationnel des agriculteurs irrigants en Tunisie. *Cahiers agricultures*, 25(3), 35 004.
- Angelakis A., Asano T., Bahri A., Jimenez B., Tchobanoglous G., 2018. *Water reuse: from ancient to modern times and the future*. *Frontiers in environmental science*, 6(26). doi.org/10.3389/fenvs.2018.00026.
- Angelakis A.N., Spyridakis S.V., 1996. Wastewater management in Minoan times. In: *Proceedings of the meeting on protection and restoration of environment*, August 28-30, Chania, Greece, 549-558.
- Asano T., Burton H., Leverenz L., Tsuchihashi R., Tchobanoglous G., 2007. *Water reuse: issues, technologies, and applications*. New York: McGraw-Hill.
- Asano T., Levine A.D., 1996. Wastewater reclamation, recycling and reuse; past, present, and future. *Water science and technology*, 33 : 1-14.
- Barbe A., Mouchel C., Valfrey B., Cazalis T., Deram Malerbe F., Hertzog T., Lambert G., 2019. Évaluation rétrospective des interventions de l'Agence française de Développement dans le secteur de l'irrigation. ExPost synthèse. Paris, 32 p.
- Bélières J.F., Jamin J.Y., Seck S.M., Tonneau J.P., Adamczewski A., Le Gal P.Y., 2013. Dynamiques foncières, investissements et modèles de production pour l'irrigation en Afrique de l'Ouest : logiques financières contre cohérences sociales? *Cahiers agricultures*, 22(1) : 61-66.
- Benouniche M., Kuper M., Hammani A., Boesveld H., 2014. Making the user visible: analysing irrigation practices and farmers' logic to explain actual drip irrigation performance. *Irrig Sci*, 32, 405-420. doi.org/10.1007/s00271-014-0438-0
- Benouniche M., Kuper M., Hammani A., Boesveld H., 2014. Making the user visible: analysing irrigation practices and farmers' logic to explain actual drip irrigation performance. *Irrigation science*, 32: 405. https://doi.org/10.1007/s00271-014-0438-0.
- Blinda M., 2009. *Mediterranean strategy for the sustainable development: water use efficiency*. Sophia Antipolis: Plan bleu regional activity centre.
- Bouarfa S., Kuper M., 2012. Groundwater in irrigation systems: from menace to mainstay. *Irrigation and drainage*, 61(1): 1-13.
- Bourdon A., 2015. Diagnostic agraire du plateau de Laanoeur, Moyen Atlas central, Maroc. Mémoire d'ingénieur. Paris : AgroParisTech.
- CFS - HLPE, 2019. Agroecological approaches and other innovations for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition (under preparation).
- Chambers R., 1988. *Managing canal irrigation: practical analysis from South Asia*. Cambridge University Press, 279 p.
- Cleaver F., 2001. Institutional bricolage, conflict and cooperation in Usangu, Tanzania. *IDS bulletin*, 32(4) : 26-35.

- Cleaver F., 2002. Reinventing institutions: bricolage and the social embeddedness of natural resource management. *European journal of development research*, 14(2): 11-30.
- Colin J., 2004. Le marché de faire-valoir indirect dans un contexte africain. *Éléments d'analyse. Économie rurale*, 282 : 19-39.
- Coulon C., 2016. Riziculture et changement climatique. Comment quantifier et réduire les impacts de la riziculture irriguée sur le changement climatique ? Notes de synthèse. Montpellier, Le Costea, 8 p.
- Coulibaly Y., Bélières J., Koné Y., 2006. Les exploitations agricoles familiales du périmètre irrigué de l'Office du Niger au Mali : évolutions et perspectives. *Cahiers agricultures*, 15(6) : 562-569.
- Coward E.W., 1980. *Irrigation and agricultural development in Asia. Perspectives from the social sciences*. Ithaca: Cornell University Press.
- Coward E.W.Jr, 1979. Principles of social organization in an indigenous irrigation system. *Human organization*, 38(1): 28-36.
- CTFD, 2017. Enjeux fonciers et modèles de développement sur les périmètres irrigués en Afrique de l'Ouest. *Notes de Synthèse du comité technique « foncier et développement »*, n°23.
- CVT AllEnvi, 2016. *Alliance nationale de recherche pour l'environnement. Réutilisation des eaux usées traitées : analyse stratégique collective*. 221 p.
- D'Aquino P., Camara S., Seck S.M., 2017. Formaliser ou sécuriser les droits locaux sur la terre ? Leçons de l'expérience dans la vallée du Sénégal. *Études rurales*, 199 : 129-148.
- Daré W., Venot J., Kaboré E., Tapsoba A., Traoré F., Gérard F., Napon K., 2019. Grands aménagements hydroagricoles, inégalités environnementales et participation : le cas de Bagré au Burkina Faso. *Vertigo*, 19(1).
- Deram Malerbe F., Bazile A-C., 2015. Partenariats Publics Privés en irrigation. Compte-rendu du séminaire AFEID, conférence internationale ICID 2015, AFD, Banque mondiale, 5 octobre 2015, Montpellier, 13 p.
- Deram Malerbe F., Strosser P. (coord.), 2019. Éclairages sur l'analyse économique des projets d'irrigation. Montpellier, projet Costea, 44 p.
- Döll P., Siebert S., 2002. Global modeling of irrigation water requirements. *Water resources research*, 38(4) : 1037.
- Doukkali M.R., Lejars C., 2015. Energy cost of irrigation policy in Morocco: a social accounting matrix assessment. *International journal of water resources development*, 31(3):422-435.
- Drechsel P., Scott C.A., Raschid-Sally L., Redwood M., Bahri A., 2010. *Wastewater irrigation and health: assessing and mitigating risk in low-income countries*. London: Earthscan.
- Drewes J.E., Hübner U., Zhiteneva V., Karakurt S., 2017. *Characterization of unplanned water reuse in the EU*. Munich: Technical University of Munich, 60 p.
- Ducourtieux O., 2016. *Dynamique des systèmes agraires au Maroc : étude de cas à Séfrou et note de synthèse*. Paris : ADA, AgroParisTech.
- Dugué P., Lejars C., Ameur F., Amichi F., Braïki H., Burte, J., Mostafa Errahj M., Hamamouche, M., Kuper M., 2014. Recomposition des agricultures familiales au Maghreb: une analyse comparative dans trois situations d'irrigation avec les eaux souterraines. *Revue tiers monde*, 220 : 101-120.
- Dumoulin L., Saurugger S., 2010. Les « policy transfer studies » : analyse critique et perspectives. *Critique internationale*, 3(48) : 9-24.
- El Ouaamari S., Garambois N., Fert M., Radzik L., 2019. Development assemblages and collective farmer-led irrigation in the Sahel: a case study from the lower Delta of the Senegal river. *Water alternatives*, 12(1) : 68-87.

- Elouardi N., 2015. Reconfiguration territoriale des systèmes productifs dans une petite région du Moyen Atlas central au Maroc : agricultures familiales et émergence d'un capitalisme agraire. Mémoire de master 2. AgroParisTech et Universités Paris 1 Sorbonne et Paris Diderot. Paris : AgroParisTech, Universités Paris 1 Sorbonne, Paris Diderot.
- EPHC, NRMCM, AHMC, 2008. *Overview document: Australian guidelines for water recycling: managing health and environmental risks*. Environment protection and heritage council, Natural resource management ministerial council, Australian health ministers conference. March 2008.
- FAO, 2018a. *L'état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde renforcer la résilience face aux changements climatiques pour la sécurité alimentaire et la nutrition : renforcer la résilience face aux changements climatiques pour la sécurité alimentaire et la nutrition*. Rome : FAO, 199 p.
- FAO, 2018b. *The benefits and risks of solar powered irrigation: a global overview*. Rome: FAO.
- FAO, 2018c. *The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050*. Rome : FAO, 224 p.
- FAO, Fida, OMS, PAM, Unicef, 2018. *L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2018. Renforcer la résilience face aux changements climatiques pour la sécurité alimentaire et la nutrition*. Rome : FAO.
- FAO, 2008.
- Ferrand P., Le Jeune S., 2018. *Agroecology futures: inspiring and innovating stories from the agroecology learning alliance in South-East Asia*. Vientiane: Alisea, Gret, 144 p.
- Flörke M., Kynast E., Bärlund I., Eisner S., Wimmera F., Alcamo J., 2013. Domestic and industrial water uses of the past 60 years as a mirror of socio-economic development: global simulation study. *Global environmental change*, 23(1): 144-156.
- Fontenelle J.P., Molle F., Turrall H., 2007. Who will pay for water? The Vietnamese state's dilemma of decentralization of water management in the Red River delta. In: F. Molle, J. Berkoff, (eds). *Irrigation water pricing*. Oxfordshire: Cabi, 165-191.
- Gana A., El Amrani M., 2006. Crise hydraulique au Maghreb : raréfaction de la ressource ou problèmes de gestion ? *Géocarrefour*, 81(1) : 37-50.
- Garambois N., El Ouamari S., Fert M., Radzik L., 2018. Politique hydro-agricole et résilience de l'agriculture familiale. Le cas du delta du fleuve Sénégal. *Revue internationale des études du développement*, 4 : 109-135.
- Global water intelligence – GWI, 2009. *Municipal water reuse markets 2010*. Oxford: Media analytics Ltd.
- González-Sánchez E.J., Moreno-García M., Kassam M., Holgado-Cabrera A., Triviño-Tarradas P., Carbonell-Bojollo R., Pisante M., Veron-González O., Basch G., 2017. *Conservation agriculture, making climate change mitigation and adaptation real in Europe*. Belgium: Ecaf, 182 p. www.ecaf.org.
- Grafton R.Q., Williams, J.; Perry, C.J.; Molle, F.; Ringler, C.; Steduto, P.; Udall, B.; Wheeler, S.; Wang Y., Garrick D., Allen R., 2018. Paradox of irrigation efficiency and the global water crisis. *Science*, 361(6404): 748-750.
- Granier L., 2010. Les conventions locales, des outils efficaces de gestion concertée des ressources naturelles? *Fiche pédagogique du Comité technique « Foncier et développement »*.
- Griffon M., 2013. Qu'est-ce qu'une agriculture écologiquement intensive. Versailles : Éditions Quæ.
- GTAE (AVSF, Gret, Cari, Agrisud), 2018. Agroécologie : méthodes pour évaluer ses conditions de développement et ses effets. Actes de l'atelier d'échanges et construction méthodologique. 14-15 décembre 2017. Paris : AFD-FFEM, 52 p.
- Haque M, Bell R.W., Jahiruddin M., Hossain M.M., Rahman M.M., Begum M., Hossen M.A., Salihin N., Zahan T., Hossain M.M., Hashem A., Islam M.A., Vance W.H., Hossain M.I., Esdaile R.J., Kabir M.E., 2018. *Manual for smallholders' conservation agriculture in rice-based systems*. Perth: Murdoch University. 108 p.

- Harrison E., Mdee A., 2018. Entrepreneurs, investors and the state: the public and the private in sub-Saharan African irrigation development. *Third world quarterly* 39(11): 2 126-2 141.
- Hertzog T., Adamczewski A., Molle F., Poussin J.C., Jamin J.-Y., 2012. Ostrich-like strategies in sahelian sands? Land and water grabbing in the Office du Niger, Mali. *Water alternatives*, 5 (2): 304-321.
- Hochet P., Aladoua S., Goïta M., Kane N., Koffi M., Sanou S., Sitack Y., 2015. Initiative pour l'irrigation au Sahel, la problématique de l'accès au foncier et de sa sécurisation, AFD/FAO/BM. L'étude a concerné les pays membres du Comité interétatique de lutte contre la sécheresse au Sahel (CILSS) : Mauritanie, Sénégal, Mali, Burkina Faso, Niger, Tchad.
- Houdret A., 2012. The water connection: irrigation and politics in southern Morocco. *Water alternatives*, 5(2): 284-303.
- Houdret A., Bonnet S., 2016. Le premier partenariat public-privé pour l'irrigation au Maroc : durable pour tous? *Cahier agricultures*, 25(2).
- Hunt R., 1989. Appropriate social organization? Water user associations in bureaucratic canal irrigation systems. *Human organization*, 48(1) : 79-90.
- Icid, 2016. Water management in a changing world: role of irrigation in sustainable food production. 2nd World irrigation forum (WIF2).
- IWA-Ofid, 2018. The reuse opportunity. Wastewater report 2018. <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/OFID%20Wastewater%20report%202018%20screen.pdf>.
- Jimenez B., Asano T., (eds), 2008. *Water reuse: international survey of current practice, issues and needs*. London: IWA Publishing, (Scientific and technical report, 20). ISBN: 9781843390893.
- Jordan A, Lenschow A., 2010. Environmental policy integration: a state-of-the-art review. *Environmental policy and governance*, 20(3): 147-158.
- Keraita B., Drechsel P., 2004. Agricultural use of untreated urban wastewater in Ghana. In: *Wastewater use in irrigated agriculture: confronting the livelihood and environmental realities*. Scott C.A., Faruqui N.I., Raschid-Sally L., (eds). Wallingford: Cabi, IWMI.
- Keraita B., Drechsel P., Amoah P., 2003. Influence of urban wastewater on stream water quality and agriculture in and around Kumasi, Ghana. *Environment and urbanization*, 15(2): 171-178.
- Kibler J.F., Perroud C., 2004. *Vers une cogestion des infrastructures hydro-agricoles : Construction associative et réhabilitation de polders : l'expérience du projet Prey Nup (Cambodge)*. Nogent-sur-Marne : Éditions du Gret, (Coll. Études et Travaux, série en ligne, 27), 319 p.
- Kuper M., Faysse N., Hammani A., Hartani T., Marlet S., Hamamouche M.F., Ameur F., 2016. Liberation or anarchy? The Janus nature of groundwater use on North Africa's new irrigation frontiers. In: *Jakeman, A.; Barreteau, O.; Hunt, R.J.; Rinaudo J.-D. and Ross, A. (eds). Integrated groundwater management: concepts, approaches and challenges*. Cham: Springer, 583-615.
- Lagacherie P., Álvaro-Fuentes J., Annabi M., Bernoux M., Bouarfa S., Douaoui A., Grünberger O., Hammani A., Montanarella L., Mrabet R., Sabir M., Raclot D., 2018. Managing mediterranean soil resources under global change: expected trends and mitigation strategies. *Regional environmental change*, 18(3), <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1239-9>.
- Lagandré D., 2007. *Étude d'impact du projet de réhabilitation des polders de Prey Nup*. Nogent-sur-Marne : Éditions du Gret, (Coll. Études et travaux, série en ligne, 15), 217 p.
- Lascoumes P., 2014. *Le développement durable : une nouvelle affaire d'État*. Paris : PUF.
- Lazarova V., Asano T., Bahri A., Anderson J., (eds), 2013. *Milestones in water reuse: the best success stories*. London: IWA Publishing, 408 p.
- Lazarova V., Bahri A., (eds), 2004. *Water reuse for irrigation: agriculture, landscapes, and turf grass*. Boca Raton: CRC Press, 456 p.

- Levard L., Vogel A., Castellonet C., Pillot D., 2014. Agroécologie : évaluation de 15 ans d'actions d'accompagnement de l'AFD. Synthèse du rapport final. *ExPost*, 58: 14 p.
- Leyronas S., Calas J., 2019. *Development practices: building new equilibriums within the commons-state system*. Paris: AFD, (Research papers series, 95), 13 p.
- Li T., 2007. Practices of assemblage and community forest management. *Economy and society*, 36(2): 263-293.
- Lidon B, Fusillier J.L., Dogbe W., Rouzier A., 2017. Impact of lowland development on water regime and rice cropping system. Case study in northern Ghana. Montpellier: Rapport Costea, 43 p.
- Lindblom C.E., 1959. The science of "muddling through". *Public administration review*, 19: 79-88.
- Mandri-Perrott C., Bisbey J., 2016. *How to develop sustainable irrigation projects with private sector participation*. Washington DC: World Bank.
- Martin E., Yoder R., Groenfeldt D., 1986. *Farmer-managed irrigation: research issues*. ODI/IIMI Irrigation management network paper, 86(3c), 19 p.
- Mateo-Sagasta J., Raschid-Sally J., Thebo A., 2015. Global wastewater and sludge production, treatment and use. Chapter 2. In: *Wastewater - Economic asset in an urbanizing world*. Drechsel P., Qadir M., Wichelns D. London: Springer, 287 p.
- Merrey D., Sally H., 2017. Viewpoint: another well-intentioned bad investment in irrigation: the Millennium challenge corporation's 'compact' with the Republic of Niger. *Water alternatives*, 10(1): 195-203.
- Ministère de l'Agriculture tunisien, BPEH, 2015. Étude d'impact (évaluation) du programme national d'économie d'eau en irrigation. Rapport de phase 1. Louis Berger-Scet Tunisie-OIEau. Paps-lot 2.
- Ministère de l'Agriculture tunisien, BPEH, 2016. Étude d'impact (évaluation) du programme national d'économie d'eau en irrigation. Rapport de phase 2. Louis Berger-Scet Tunisie-OIEau. Paps-lot 2.
- Ministère de l'Agriculture tunisien, BPEH, 2016. Étude d'impact (évaluation) du programme national d'économie d'eau en irrigation. Rapport de synthèse. Louis Berger-Scet Tunisie-OIEau. Paps-lot 2.
- Mishra A., Bahadur D., Panner Selvem P., Lokhande S., Mysore A., Harsha R., Kakria P., 2017. Monitoring, evaluation and learning study for understanding the pattern of change resulting from SRI capacity building interventions. Sustaining and enhancing the momentum for innovation and learning around the system of rice intensification (SRI) in the lower Mekong river basin (SRI-LMB). <http://www.sri-lmb.ait.asia/>.
- Molden D., (ed.), 2007. *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture*. London, UK: Earthscan.
- Molle F., 2008. Why enough is never enough: the societal determinants of river basin closure. *International journal of water resource development*, 24(2): 247-256.
- Molle F., Berkoff J., (eds), 2007a. *Irrigation water pricing: the gap between theory and practice*. Wallingford, Cambridge: Cabi.
- Molle F., Berkoff J., 2007b. Water pricing in irrigation: the lifetime of an idea. In: *Molle F., Berkoff J., (eds). Irrigation water pricing*. Oxfordshire: Cabi, 20 p. www.iwmi.cgiar.org/Publications/CABI_Publications/CA_CABI_Series/Water_Pricing/protected/Molle%20%26%20Berkoff_Chap%2001.pdf.
- Molle F., Ibor Sanchez C., 2019a. The dynamics of the irrigation sector in the Mediterranean. In: *Molle F., Ibor Sanchez C., Avella L., (eds). Irrigation in the Mediterranean: technologies, institutions and policies*. London: Springer. (Global issues in water policy series).
- Molle F., Mollinga P.P., Wester P., 2009a. Hydraulic bureaucracies and the hydraulic mission: flows of water, flows of power, *Water alternatives* 2(3): 328-349.

- Molle F., Sanchis-Ibor C., Avella Reus L., (eds), 2019b. *Irrigation in the mediterranean: technologies, institutions, policies*. London: Springer.
- Molle F., Tanouti O., 2017. Squaring the circle: agricultural intensification vs. water conservation in Morocco. *Agricultural water management*, 192:170-179.
- Molle F., Wester P., Mollinga P.P., 2009b. Hydraulic bureaucracies: flows of water, flows of power. *Water alternatives*, 2(3): 328-349. www.water-alternatives.org.
- Moriarty P., Butterworth J., Batchelor C., 2004. *Integrated Water Resources Management and the domestic water and sanitation sub-sector*. La Haye: IRC International water and sanitation centre, (IRC thematic overview paper).
- Oblitas K., Peter J.R., 1999. *Transferring irrigation management to farmers in Andhra Pradesh, India*. Washington DC: World Bank, (Technical paper, 449), 176 p.
- OMS, 2006. *Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères, vol. 2. Utilisation des eaux usées en agriculture*. 3e éd. Genève : OMS.
- Ostrom E., 1992. *Crafting institutions for self-governing irrigation systems*. San Francisco: ICS Press, 112 p.
- Ostrom E., 1996. Pour des systèmes irrigués autogérés et durables : façonner les institutions. D'après *Crafting institutions for self-governing irrigation systems* by Elinor Ostrom: ICS press (Institute for contemporary studies), California, 1992. Traduction et synthèse de Ph. Lavigne Delville, Paris, Groupe Irrigation, Inter-réseaux (republié en Coopérer aujourd'hui n°67, Gret, 2009).
- Ostrom E., Lavigne Delville P., 2009. *Pour des systèmes irrigués autogérés et durables : façonner les institutions. Coopérer aujourd'hui*. Nogent-sur-Marne : Édition du Gret, 33 p.
- Özerol G., Bressers H., Coenen F., 2012. Irrigated agriculture and environmental sustainability: an alignment perspective. *Environmental science and policy*, 23: 57-67.
- Pasquet J., 2009. Le choix de la riziculture commerciale dans le Nord-Est de l'Afghanistan. *Cahiers agricultures*, 18(5) : 441-446.
- Perry C., Steduto P., 2017. *Does improved irrigation technology save water. A review of the evidence: regional initiative on water scarcity for the Near East and North Africa*. Cairo: FAO, 42 p. www.fao.org/3/17090EN/i7090en.pdf.
- Playán E., Mateos L., 2006. Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity. *Agricultural water management*, 80(1-3): 100-116.
- Qadir M., Wichelns D., Raschid-Sally L., Minhas P.S., Drechsel P., Bahri A., McCornick P., 2007. Agricultural use of marginal-quality water: opportunities and challenges. In: D. Molden (ed.). *Water for food, water for life: a comprehensive assessment of water management in agriculture*. London: Earthscan.
- Rap E., 2006. The success of a policy model: Irrigation management transfer in Mexico. *Journal of development studies*, 42(8): 1301-1324.
- Rijsberman R., 2006. Water scarcity: Fact or fiction? *Agricultural water management*, 80(1-3): 5-22.
- Rollin D., 2013. Avec leur statut original, quels rôles pour les sociétés d'aménagement régional dans les politiques de l'eau et de l'irrigation? *Sciences, eaux et territoires*, 11 : 96-98.
- RSSP, 2017. RSSP completion report. Accra: RSSP.
- Ruf T., 2011. Le façonnage des institutions d'irrigation au xx^e siècle, selon les principes d'Elinor Ostrom, est-il encore pertinent en 2010? *Natures sciences sociétés*, 19: 395-404
- Sharif A., Kassam A., Friedrich T., Uphoff N., Joshi R., Sahu P., 2014. *Towards integration of SRI and CA in the Indus basin in Pakistan Punjab*.

- Siebert S., Burke J., Faures J.M., Frenken K., Hoogeveen J., Doll P., Portmann F.T., 2010. Groundwater use for irrigation: a global inventory. *Hydrology and earth system sciences*, 14: 1863-1880.
- Simon H.A., 1948. *Administrative behavior: a study of decision-making process in administrative organisation*. New York: Macmillan.
- Sims D., 2015. *Egypt's desert dreams: development or disaster?* Cairo: American University in Cairo Press.
- Smedema L.K., 2011. Drainage development: driving forces, conducive conditions and development trajectories. *Irrigation and drainage*, 60: 654-659.
- Société du canal de Provence - SCP, 2016. *Réutilisation des eaux usées traitées : étude des perspectives et opportunités dans le territoire agricole provençal*. Montpellier : Supagro.
- State of California, 2000. *Code of regulations, Title 22 Social security, Division 4 Environmental health, Chapter 3 Water recycling criteria*. Sections 60301 et seq., Dec. Berkeley, CA, USA.
- Suhardiman D., 2008. Bureaucratic designs: the paradox of irrigation management transfer in Indonesia. Thèse de doctorat, Wageningen University, 285 p.
- Svendsen M., Trava J., Johnson S.H., 1997. *Lessons from the international workshop on participatory irrigation management: benefits and second-generation problems. International workshop on participatory irrigation management: benefits and second-generation problems*. Cali: Ciat, Colombia, 9-15 February 1997. III, 36 p.
- Tanouti O., 2017. La Gestion intégrée des ressources en eau à l'épreuve du bassin versant : le cas du bassin du Tensift au Maroc. Thèse de Doctorat. Université de Paris Nanterre.
- Tardieu H., Préfol B., 2002. Full cost or "sustainability cost" pricing in irrigated agriculture. charging for water can be effective, but is it sufficient? *Irrigation and drainage*, 51: 97-107.
- Thebo A.L., Drechsel P., Lambin E.F., Nelson K.L., 2017. A global, spatially-explicit assessment of irrigated croplands influenced by urban wastewater flows. *Environmental research letters*, 12: 074008. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa75d1> [consulté le 05/11/2019].
- Tivet F, Boulakia S., 2016. *Climate smart rice cropping systems in Vietnam. State of knowledge and prospects*. Montpellier: Cirad, 41 p.
- Uphoff N., 1986. *Getting the process right: Improving irrigation management with farmer organization and participation*. Water management synthesis II project, Consortium for international development, USAID, Cornell University, 155 p.
- Uphoff N., 1999. Agroecological implications of the system of rice intensification (SRI) in Madagascar. *Environment, Development and Sustainability*, Dordrecht, Springer, 1 : 297-313.
- Usepa (United States Environmental Protection Agency), 2012. *Guidelines for water reuse*. EPA/600/R-12/618. Washington DC, USA.
- van Koppen B., Parthasarathy R., Safilou C., 2002. *Poverty dimensions of irrigation management transfer in large-scale canal irrigation in Andra Pradesh and Gujarat, India*. Colombo: IWMI, (Research report 61), 26 p.
- Veldwisch G.J., Venot J.P., Woodhouse P., Komakech H., Brockington D., 2019. Re-introducing politics in African farmer-led irrigation development: Introduction to a Special Issue. *Water alternatives*, 12(1):1-12.
- Venot J.P., Daré W's, Kaboré E., Gérard F., Tapsoba A., Idani D., Carboni S., 2017a. Ideologies, development models and irrigated land tenure: the Bagré Irrigation project in Burkina Faso. World Bank land and poverty conference. 20-24 March 2017, Washington DC.
- Venot J.P., Fontenelle J.P., 2016. *Politique de l'irrigation au Cambodge : articulations et enjeux des interventions de l'AFD*. Paris : AFD, Costea, 23 p.

- Venot J.P., Kuper M., Zwartveen M., (eds). 2017b. *Drip irrigation for agriculture: untold stories of efficiency, innovation and development*. Londres: Routledge, 1-15, (Earthscan studies in water resource management). ISBN 978-1-138-68707-3
- Vermillion D. L., 1992. Irrigation management turnover: structural adjustment or strategic evolution? *IIMI review*, 6(2), 3-12.
- Ward F., Pulido-Velázquez M., 2008. Water conservation in irrigation can increase water use. *Proceedings of the National academy of sciences*, 105:18 215-18 220.
- Willardson L.S, Allen R.G., Fredericksen H.D., 1994. *Elimination of irrigation efficiencies*. 13th Technical Conference USCID, Denver, CO.
- World Bank, 2006. *Water management in agriculture: ten years of World Bank assistance, 1994-2004*. Washington DC: World Bank.
- World Bank, 2007. *Emerging public-private partnerships in irrigation development and management*. Water sector board discussion paper, 10. Washington DC: World Bank
- World Bank, 2013. *Growing Africa. Unlocking the potential of agribusiness*. Washington DC: World Bank.
- World Bank, 2018. *Sustainable irrigation performance under changing conditions*. Washington DC: World Bank.
- World Bank, IWMI, WSP, 2016. *Recycling and reuse of treated wastewater in urban India: A proposed advisory and guidance document*. Colombo: IWMI, CGIAR, WLE, (Resource recovery and reuse series, 8), 57 p. doi: 10.5337/2016.203.
- World energy council, 2013. Energy efficiency indicators. *In: Wastewater: economic asset in an urbanizing world*. Drechsel P., Qadir M., Wichelns D. London: Springer, 287 p. <https://wec-indicators.enerdata.net/household-electricity-use.html> [consulté le 05/11/2019].
- WWAP - Programme mondial pour l'évaluation des ressources en eau, 2017. *Les eaux usées : une ressource inexploitée*. Paris : Unesco, (Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2017), 203 p.
- Yoder R., 1994. *Locally managed irrigation systems: essential tasks and implications for assistance, management transfer and turnover programs*. Colombo: IIMI, 97 p.

Liste des auteurs

Akakpo Koladé
AgroParisTech, UMR G-EAU
kolade.akakpo@supagro.fr

Ameur Fatah
Centre de recherche en économie appliquée
pour le développement,
Alger, Algérie
ameur_fatah@hotmail.com

Amichi Hichem
École de Purpan
hichem.amichi@purpan.fr
h.amichi@yahoo.fr

Bahri Akiça
INAT, Tunisie
akica.bahri@gmail.com

Bazin Frédéric
IRAM, Montpellier, France
f.bazin@iram-fr.org

Bouarfa Sami
INRAE/AFEID, UMR G-EAU, Montpellier,
France
sami.bouarfa@inrae.fr

Brelle François
AFEID
fr.brelle@orange.fr

Brun Jean-Marie
ARTE-FACT, Pnhom Penh, Cambodge
jm.brun.kh@gmail.com

Coulon Caroline
AFEID, Montpellier, France
caroline.coulon@inrae.fr

Daré William's
Cirad, UPR GREEN
williams.dare@cirad.fr

Darfaoui Yassine
ORMVA du Haouz, Marrakech, Maroc
darfaoui.ormvah@gmail.com

Deltour Jean-Luc
Société du canal de Provence,
Le Tholonet, France
jean-luc.deltour@canal-de-provence.com

Deram Malerbe Florence
Consultante, Ixelles, Belgique
fderamalerbe@gmail.com

Diallo Cellou Mamadou
Société de Développement Intégré
du Pôle de Bagré
Ouagadougou, Burkina Faso
diallocellou@yahoo.fr

Diop Babacar
Fédération des ONG (FONGS),
Dakar, Sénégal
prfongs@yahoo.fr

Dressayre Etienne
Société du Bas-Rhône Languedoc,
Nîmes, France
etienne.dressayre@brl.fr

Ducourtieux Olivier
AgroParistech, UMR Prodig, Paris
olivier.ducourtieux@agroparistech.fr

El Ouaamari Samir
aGter / AgroParistech, Paris
samir.elouaamari@agroparistech.fr

Fall Khali
Cellule planification et suivi-évaluation,
SAED Saint-Louis, Sénégal
khalifall@hotmail.com

Fontenelle Jean-Philippe
Bordeaux Sciences Agro, Gradignan, France
jean-philippe.fontenelle@agro-bordeaux.fr

Fusillier Jean-louis
Cirad, UMR G-EAU, Montpellier, France
jean-louis.fusillier@cirad.fr

Gilard Olivier
AFD, Paris
gilardo@afd.fr

Hamdane Abdelkader
IGREF, Tunis, Tunisie
abdelkader.hamdane@gmail.com

Hammani Ali
IAV Hassan II, Rabat, Maroc
ali.hammani@gmail.com

Hochet Peter
INSUCO, ville
peter.hochet@insuco.com

Hofmann Alexia
AFD, Paris
hofmanna@afd.fr

Houdret Annabelle
Deutsches Institut für Entwicklungspolitik,
German Development Institute, Allemagne
annabelle.houdret@die-gdi.de

Kulesza Vincent
Société du Canal de Provence, France
vincent.kulesza@canal-de-provence.com

Kuper Marcel
Cirad, UMR G-EAU, Rabat, Maroc
marcel.kuper@cirad.fr

Léauthaud Christèle
Cirad, UMR G-EAU, Tunis, Tunisie
crystele.leauthaud@cirad.fr

Lidon Bruno
brunolidon123@gmail.com

Molle François
IRD, UMR G-EAU, Montpellier, France
francois.molle@ird.fr

Montes Charles (NOM)
Port-au-Prince, Haïti
montes.charles@yahoo.com

Noël Naomi
AFD, Bangkok, Thaïlande
noeln@afd.fr

Papazian Vatché
AFD, Paris
vatche.papazian@wanadoo.fr

Pintus Florence
Office international de l'eau,
Sophia Antipolis, Valbonne
f.pintus@oieau.fr

Savey Pierre
Société du Bas-Rhône-Languedoc,
Nîmes, France
pierre.Savey@brl.fr

Seck Sidy
Université Gaston Berger,
Saint-Louis, Sénégal
sidysecksn@yahoo.fr

Sghir Fathallah
ORMVA du Haouz, Marrakech, Maroc
sghirf@yahoo.com

Strosser Pierre
ACTEon, Colmar, France
p.strosser@acteon-environment.eu

Vennat Benjamin
Société du Bas-Rhône-Languedoc,
Nîmes, France
benjamin.vennat@brl.fr

Venot Jean-Philippe
IRD, UMR-G-EAU, Cambodge
jean-philippe.venot@ird.fr

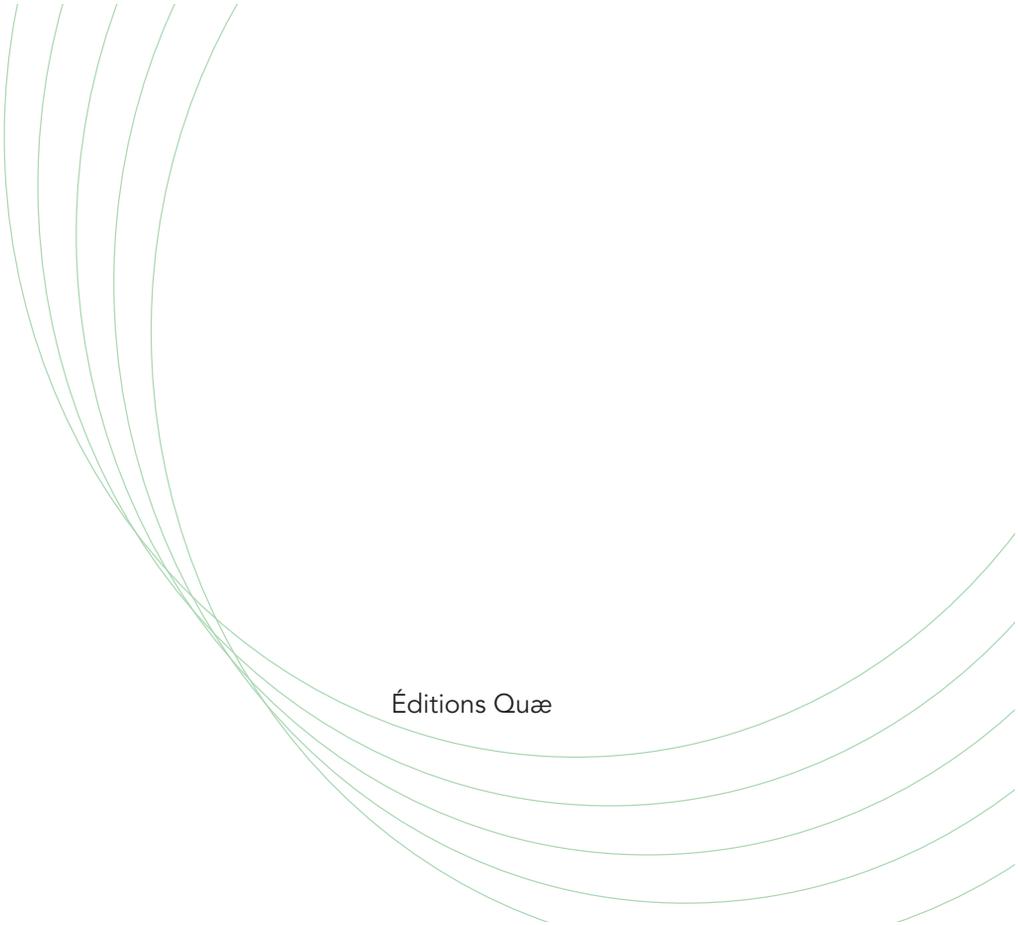
Vincent Bernard
INRAE, UMR G-EAU
bernard.vincent@inrae.fr

Quelles agricultures irriguées demain ?

Répondre aux enjeux
de la sécurité alimentaire
et du développement durable

Sami Bouarfa, François Brelle et Caroline Coulon,
coordinateurs

Éditions Quæ

A decorative graphic consisting of several thin, light green curved lines that sweep across the bottom half of the page, starting from the left and curving towards the right.

Collection Matière à débattre et décider

Sols artificialisés – Déterminants, impacts et leviers d'action
Maylis Desrousseaux, Béatrice Béchet, Yves Le Bissonnais,
Anne Ruas, Bertrand Schmitt, coord.
2019, 182 p.

Strategic management of agricultural and life science research organisations
Interface, processes and contents
Bettina Heimann, Lance O'Brien, coord. (ePub) 2019

Impacts et services issus des élevages européens
Bertrand Dumont, Pierre Dupraz, Catherine Donnars, coord.
2019, 182 p.

Agroécologie : des recherches pour la transition des filières et des territoires
Thierry Caquet, Chantal Gascuel, Michèle Tixier-Boichard, coord.
2020, 104 p.

Pour citer cet ouvrage :

Bouarfa S., Brelle F. Coulon C. (coord.), 2020. Quelles agricultures irriguées demain ? Répondre aux enjeux de la sécurité alimentaire et du développement durable. Éditions Quæ, Versailles, XX pages.

Éditions Quæ

RD 10

78026 Versailles Cedex, France

www.quae.com – www.quae-open.cm

© Éditions Quæ, 2020

ISBN (papier) : 978-2-7592-3132-4 x-ISBN (ePub) : 978-2-7592-3134-8

e-ISBN (pdf) : 978-2-7592-3133-1 ISSN : 2115-1229