Annexe

Cultures irriguées et cultures pluviales. Le difficile choix de gestion de l'eau

« La production alimentaire de l'Afrique a augmenté d'environ 2 % par an pendant ces 25 dernières années, alors que la croissance démographique annuelle moyenne a été de 3 % au cours de la même période. Pour suivre le rythme de l'accroissement démographique, il faudra améliorer les rendements et augmenter sensiblement la production vivrière en améliorant la maîtrise de l'eau, en préservant l'eau et les sols, et en utilisant des techniques améliorées et de meilleures pratiques de culture. »

(Justino Vieira, 2003, alors directeur des études au SE de OMVG, devenu depuis SE de l'OMVG)

L'irrigation peut apparaître comme un multiplicateur de récoltes, a minima comme une assurance anti-sécheresse, ce qui fait qu'elle est utilisée dans les zones tempérées là où l'agriculture pluviale obtient des rendements très honorables. En France, elle a justifié et permis en même temps la transformation de terres à blé en terroirs à maïs, celui-ci nécessitant 200 mm de plus par saison pour pousser (Descroix, 2011) ! À l'échelle mondiale, la progression des surfaces irriguées a été spectaculaire au cours du XX^{e} siècle. Les surfaces irriguées sur la Planète sont passées de 8 millions d'hectares en 1800 à 40 millions en 1900, 100 millions en 1950 et 255 millions en 1995.

> « Plus de la moitié de ces surfaces se trouvent dans les 4 principaux pays concernés : l'Inde (19,6 %), la Chine (19,5 %), les États-Unis (8,4 %) et le Pakistan (6,7 %). Parmi ces pays, seul le Pakistan est essentiellement aride. Les pays qui eux, sont le plus dépendants de l'irrigation, sont les pays essentiellement arides, comme l'Égypte (100 % de l'agriculture est irriguée), l'Ouzbekistan (89 %), le Pakistan (80 %) et l'Irak (61 %) » (Descroix, 2011).

1 Des agences de bassin aux objectifs pluriels

On a vu au chapitre 2 que les cinq grands bassins d'Afrique de l'Ouest (Gambie, Sénégal, Niger, Volta, lac Tchad) avaient chacun leur agence de bassin, incluant un

nombre plus ou moins important de pays. Ces agences entendent proposer et promouvoir une GIRE (Gestion Intégrée des Ressources en Eau) adaptée à la fois au potentiel du bassin et aux besoins de leurs habitants. Elles ont élaboré des initiatives ou une « vision partagée » qui a fédéré leurs membres. Ainsi :

> « La Vision partagée sur laquelle se sont rassemblés les 10 pays de l'ABN (Autorité du Bassin du Niger) regroupe des objectifs ambitieux pour le bassin du fleuve Niger : il s'agit en effet d'augmenter la régulation des cours d'eau pour améliorer les débits d'étiage, de faciliter le développement hydro-agricole, la navigation et augmenter la production hydroélectrique ; d'augmenter les superficies irriguées, sécuriser la production agricole, d'augmenter la production d'électricité et améliorer sa desserte, d'appuyer la filière pêche pour une meilleure gestion de la ressource halieutique ; de développer la pisciculture notamment semi-intensive (PADD de l'ABN, 2007) ».

L'objectif poursuivi par l'OMVS (Organisation pour la mise en valeur du bassin du fleuve Sénégal) est de :

> « Mettre en œuvre un programme de gestion intégrée et concertée des ressources en eau et des écosystèmes pour un développement durable du bassin. Son ambition est d'instaurer une vision globale du développement du bassin du fleuve Sénégal intégrant les différents objectifs sectoriels – parfois antagonistes – que sont l'hydroélectricité, la navigation, le développement de l'eau potable et de l'assainissement, le transport, le développement rural, l'exploitation minière et l'industrie, en s'appuyant sur une analyse fine des ressources en eau du bassin et des écosystèmes qui en dépendent. Pour répondre à cette préoccupation, l'OMVS a formulé un schéma directeur d'aménagement et de gestion du bassin, le SDAGE » (OMVS – http ://www.portail-omvs.org/presentation/objectifs/ objectifs).

Il est prévu que la pêche soit aussi développée.

L'OMVG, quant à elle (Organisation pour la Mise en valeur du Bassin du Fleuve Gambie), n'est pas en reste, qui propose d'atteindre une production de 1 350 GWh/an d'énergie propre pour contribuer à la satisfaction de la demande croissante de la zone OMVG ; mais aussi « *d'apporter une contribution majeure à l'intégration sous-régionale, à l'exploitation de ressources naturelles renouvelables dans un souci de développement durable* » (http ://www.omvg.org/). Mais aussi « *d'assurer un prix de revient de l'énergie inférieur aux solutions thermiques alternatives, d'améliorer la fiabilité globale du secteur électrique, de réduire les coûts de production électrique grâce à la mutualisation de la réserve tournante des quatre pays et enfin de réduire les émissions de* CO_2 » (http ://www.omvg.org/), cela uniquement dans le domaine de l'énergie ; il est prévu aussi par cette organisation de développer l'irrigation et la pêche.

Tous ces organismes prévoient, quoiqu'il en soit, comme priorité la production hydroélectrique et l'irrigation ; or ces deux éléments indépendants sont assez difficiles

à concilier, la production électrique devant être la plus régulière possible, l'irrigation étant surtout menée par campagnes. Par ailleurs il n'existe pas encore d'interconnexion des réseaux électriques même à l'échelle d'un pays, encore moins d'un bassin ou d'un ensemble de bassin, et avec des centres de consommation de courant souvent très éloignés des barrages et centrales électriques, causant des pertes en ligne proportionnellement 3 à 10 fois plus importantes qu'en Europe. Prétendre y adjoindre un soutien à la pêche et une mise en navigabilité relève donc du défi. Et vouloir faire cela en préservant ressources, zones humides, zones à protéger, en déplaçant le moins possible d'habitants et en améliorant la résilience des milieux et des sociétés au changement climatique fait donc forcément l'objet de discussions devant mener à prioriser les objectifs ; mais les deux premiers (hydroélectricité et irrigation) sont prioritaires avec la fourniture en eau potable.

1.1 L'irrigation, une voie obligée ?

> « L'Afrique de l'Ouest est relativement peu dotée en grandes infrastructures hydrauliques capables de satisfaire les demandes. Les cultivateurs, trop dépendants des aléas climatiques, réclament l'irrigation. Les consommateurs veulent du riz, qu'il faut irriguer. Les populations sont encore mal desservies en eau potable et le coût de l'énergie appelle à la mise en valeur du potentiel hydroélectrique. Les décideurs nationaux et internationaux sont bien déterminés à relancer les grands projets hydrauliques, mais la régulation des débits des fleuves va nécessiter des négociations serrées entre États à l'échelle des bassins hydrographiques dans le cadre des organisations de bassins mais aussi dans le cadre des accords énergétiques notamment entre les États de la Communauté Économique des États d'Afrique de l'Ouest (CEDEAO). Les négociations vont nécessiter des compromis importants, surtout en ce qui concerne les zones humides, déjà en voie d'assèchement du fait de la baisse des pluies et qui vont souffrir de la construction de nouveaux barrages » (Barbier *et al.*, 2009).

Dans les zones sahéliennes et soudaniennes, le riz ne peut se cultiver que irrigué ou inondé ; il peut être planté en pluvial au dessus de 1200 mm de pluies annuelles, donc il est fréquent de trouver du « riz de plateau » ou « riz de montagne » en Guinée (dans les bas fonds des montagnes), dans les pays du Golfe de Guinée, et dans les « Rivières du Sud » où il concurrence le riz de mangrove. La demande en riz augmente très fortement avec l'urbanisation ; or celle-ci est galopante en Afrique de l'Ouest, qui reste la région la plus « rurale » de la planète, et qui est donc l'objet d'un rattrapage en cours.

> « Le riz constitue un aliment traditionnel pour les populations de l'arc côtier qui s'étend de la Casamance au Libéria, et où les consommations annuelles par habitant atteignent des niveaux comparables à ceux enregistrés en Asie (plus de 90 kg/hab/an en Guinée). Le riz est aussi une des composantes ancestrales des systèmes de cultures autour des fleuves (Niger en particulier). Néanmoins, cette croissance exceptionnelle du marché rizicole repose pour une large part sur une modification des habitudes ali-

> mentaires, la consommation moyenne annuelle de riz par tête étant passée de 13 kg dans les années 1960, à plus de 30 kg durant la dernière décennie. L'urbanisation est une des principales causes de cette transition alimentaire, le riz étant un produit bien adapté aux modes de vie des citadins ouest-africains : temps de préparation réduit et conservation plus facile que pour les autres céréales. Cette forte croissance de la demande a été satisfaite pour une part croissante par les importations. La diffusion du riz dans les habitudes alimentaires va être confortée à partir des années 1990 par des importations facilitées par la mise sur le marché mondial de façon régulière de surplus de riz de quelques pays asiatiques, combinée à des prix bas et à une libéralisation des marchés ouest-africains » (Lançon, 2011).

De ce fait, la principale motivation des grands périmètres irrigués, au Sénégal (vallée du Sénégal), au Mali (Office du Niger) au Niger (dans la vallée du fleuve) est la volonté d'étendre la riziculture afin d'améliorer la sécurité alimentaire.

1.2 Des barrages pour quoi faire ?

> « Alors que les projets de grande hydraulique sont à nouveau sur les tables de l'Organisation pour la Mise en Valeur du Sénégal (OMVS), de l'Autorité du Bassin du Niger (ABN) et de l'Autorité du Bassin de la Volta (ABV), il devient important de clarifier les priorités entre les nouveaux usages sachant que les différentes demandes en eau potable, en nourriture, en électricité, en poisson vont croître rapidement. De la même manière, les pressions des groupes environnementaux pour préserver les zones humides vont s'intensifier à mesure que ces zones s'assèchent et que la biodiversité mondiale s'amenuise » (Barbier *et al.*, 2009).

Comme on l'a vu au chapitre 2, de nombreux barrages sont prévus dans les prochaines années, avec des justifications multiples, mais avant tout pour produire du courant et permettre l'irrigation. Certains ont été définis comme des « machines à évaporer » (Taoussa, au Mali qui provoquerait l'évaporation d'un volume d'eau supérieur à sa capacité de stockage). Mais il n'est pas encore en voie d'être construit. Par contre, le barrage projeté à Sambangalou, à la frontière de la Guinée et du Sénégal sur le fleuve Gambie, ne serait pas rentable en soi, mais permettrait de justifier une interconnexion des réseaux guinéen et sénégalais, et viendrait en « complément » du barrage en voie d'achèvement de Kaleta sur le Konkouré en Guinée. Ce projet aurait toutefois un impact très important sur les mangroves de la Gambie, le deuxième estuaire le plus profond du monde après l'Amazone (plus de 400 km). En effet, d'après Rüe (2002) :

> « Le report du front salé d'étiage à 100 km en aval de sa position actuelle provoquera-t-il le report sur une distance équivalente en aval de l'ensemble du prisme biogéographique et paysager de l'estuaire ? Le risque est grand. Si c'est le cas, c'est la plus belle moitié des mangroves de Gambie qui disparaîtrait ».

C'est ce qui se produit depuis plusieurs décennies par exemple dans l'estuaire du Konkouré, suite à la régularisation des flux d'eaux douces par le barrage de Garafiri. (Capo *et al.*, 2006).

1.3 Cultures irriguées ou pluviales ?

> « L'agriculture Ouest africaine pourrait très bien satisfaire la demande croissante des populations urbaines, même si ces dernières se tournent vers de nouveaux modes alimentaires à base de riz et de blé. Il faudra probablement continuer à importer le blé, mais la sous-région pourrait produire l'essentiel de sa consommation de riz (Abernethy *et al.*, 1985). Les périmètres irrigués représentent moins de 2 % des terres cultivées Ouest africaines contre 18 % au niveau mondial et 33 % en Inde et elles ne contribuent que modérément à la sécurité alimentaire de la région » (Barbier *et al.*, 2009).

De fait, les rendements en agriculture pluviale sont faibles en Afrique de l'Ouest (tableau 15). Entre 350 kg/ha pour le mil au Niger jusqu'à un peu plus de 800 kg pour le sorgho au Burkina Faso, de toutes façons bien en dessous des moyennes mondiales et surtout loin de ce qu'on peut espérer raisonnablement. Un fait est incontournable : les sols de la bande sahélo-soudanienne sont pauvres et peu fertiles. Il s'agit trop souvent de sols sableux (souvent moins de 10 % de limons et argiles) qui s'encroûtent facilement ; plus au sud, les sols ferralitiques sont mieux structurés mais pas beaucoup plus fertiles. Tous manquent cruellement d'azote et on sait qu'il suffit souvent d'un seul sac d'engrais azotés à l'hectare pour doubler les rendements...

Tableau 15 – Des rendements céréaliers faibles et souvent en baisse (*source :* FAOSTAT)

Pays	Rendement mil 1980	Rendement mil 1995	Rendement sorgho 1980	Rendement sorgho 1995	Rendement riz 1980	Rendement riz 1995
Burkina	650	600	600	800		2030
Mali	750	650	700	700		1630
Niger	400	350	420	300		
Sénégal	700	600				2340
Afrique de l'Ouest	700	600	900	700		

Par ailleurs, l'introduction de méthodes d'intensification écologique de l'agriculture permet aussi d'améliorer significativement ces rendements. Plusieurs exposés l'ont montré lors de l'atelier du LMI IESOL à Dakar en juin 2015 (IESOL, 2015) : l'intégration élevage / cultures, l'utilisation des composts, des bois raméaux, des produits résiduaires organiques, la sélection de micro-organismes symbiotiques, l'association plantes/arbustes ou plantes arbres (légumineuses en particulier), la symbiose mycorhyzienne, sont autant de pratiques qui permettent d'améliorer les rendements, de mieux infiltrer l'eau, et donc en même temps d'améliorer les rendements de l'eau de pluie, les teneurs en eau du sol, la revégétalisation, et l'infiltration des intrants et du carbone.

Lors d'un forum organisé par un institut universitaire sénégalais pour la journée de l'environnement en 2015, un groupe de discussion ouvert a eu comme sujet à débattre,

après deux exposés par des spécialistes, de « *l'autosuffisance en riz du Sénégal comme menace sur la gestion des ressources naturelles* ». Le pays est très loin de l'autosuffisance, mais ses ressources en eau lui permettraient tout à fait de l'atteindre. La dépendance alimentaire du Sénégal vient en grande partie du fait de la mondialisation : en effet, le cours du riz et plus encore du riz cassé, très prisé par les sénégalais, est très bas, ce qui rend le riz local pratiquement invendable à coût économique, peut être depuis plus d'un siècle. Le Sénégal peine à augmenter ses surfaces rizicoles. Le pays possède deux régions rizicoles potentielles : la Casamance, région de riziculture traditionnelle depuis plus de 1500 ans, et la vallée du fleuve Sénégal, où les volumes d'eau attribués au pays par l'OMVS autorisent de prévoir l'équipement de 240 000 hectares de rizières avec deux récoltes par an. Cependant, en Casamance, les surfaces cultivées ont diminué de plus de 80 % en 50 ans, passant de 125 000 hectares en 1960 à environ 25 000 aujourd'hui, surtout du fait de l'exode rural mais aussi de la sécheresse et de l'insécurité ; dans la vallée du fleuve, où deux récoltes par an sont possibles, seuls 110 000 hectares ont été équipés depuis 30 ans et la mise en eau du barrage de Manantali, au Mali, qui permet de réguler les flux pour l'irrigation. Mais plus du quart (30 000 hectares) ont déjà été dégradés par salinisation, et peu de surfaces sont récoltées deux fois, malgré le coût très élevé des casiers, les agriculteurs préférant avoir une seconde spéculation non irriguée pour limiter les risques. Le pays est très loin de l'autosuffisance, les importations continuent de croître, se, situant aux alentours d'un million de tonnes par an depuis le début des années 2010. Or, la réhabilitation des casiers de riziculture inondée en Casamance, la création dans cette même région de nouveaux casiers dans des vallées non encore exploitées, l'extension du « riz de montagne » (pluvial), et une intensification écologique (en fait un retour aux méthodes traditionnelles, souvent) permettraient de récolter 2,5 tonnes de riz/hectares (le rendement traditionnel, mais aujourd'hui on n'atteint pas la moitié de ce rendement en moyenne) sur 200000 hectares, soit une production de 500 000 tonnes par an ; dans la vallée du fleuve, en atteignant les rendements moyens de l'Office du Niger au Mali (5 tonnes par hectares), 200000 hectares pourraient produire 1 million de tonnes, avec dans les deux cas des potentiels de progression conséquents (en Casamance en introduisant la culture attelée, limitée pour l'heure par des interdits culturels ; dans la vallée du fleuve en généralisant la double récolte). Avec un million et demi de tonnes annuels sur seulement 400 000 hectares (environ 4 % de la SAU), le Sénégal serait autosuffisant jusqu'en 2025 et les ressources en eau ne seraient pas du tout menacées. Le Mali a vu sa production de riz paddy passer de 600 000 à 2 600 000 tonnes de 2008 à 2017 (http ://www.on-mali.org/ et http ://www.commodafrica.com/14-03-2016 actualisés).

Au cours du débat cité, un étudiant a posé benoîtement la question : n'est-ce pas vraiment une menace pour les ressources naturelles que de vouloir atteindre l'autosuffisance en riz ? Ce qui était l'objet du débat. Or depuis 150 ans, plus de 35 % de la SAU du pays est consacrée à la culture de l'arachide, qui épuise les sols, se pratique après défrichement total, et qui n'est plus transformée sur place, les bas cours mondiaux de l'arachide et surtout les fameux PAS (Plans d'Ajustement Structurels imposés par le FMI au début des années 1990) ayant conduit à la disparition d'une grande partie de la filière : l'arachide est exportée brute ou peu traitée. Il est diffi-

cile et coûteux au Sénégal, de se procurer en 2015 un litre d'huile d'arachide : on la trouve, mais entre 20 et 100 % plus chère que l'huile de soja OGM d'Argentine ou que l'huile de palme d'Indonésie. Ou alors l'huile d'arachide, si on la trouve, provient très rarement du Sénégal, plus souvent de France ou de l'UE. Dans ce contexte, quelle doit être l*a priori*té du Sénégal : faire perdurer un système de traite colonial en déclin qui a épuisé les sols et ne rapporte plus grand chose au pays, sinon la paille qui elle seule justifie encore le maintien d'une « filière », ou tenter d'améliorer les productions vivrières, les importations représentant plus de la moitié de la consommation du Sénégal et 15 % du total du PNB sénégalais ?

Ceci étant, au Sénégal, la hausse de la production céréalière passe avant tout par celle du riz (sur les 400 000 hectares facilement équipables) et éventuellement par une amélioration des rendements du mil ; et aussi, dans les provinces pluvieuses du sud, par le remplacement de l'arachide par des cultures vivrières telles que manioc, igname, sorgho, maïs et riz pluvial toutes cultures possibles sous les 1200 mm de pluie annuelle des régions sud.

Si le Sénégal parvient à cultiver 400 000 hectares de riz dont la moitié en irrigué et en double récolte (vallée du fleuve Sénégal), l'autre moitié en inondé (Casamance), il devrait assurer mieux que sa sécurité, son autosuffisance en céréales, excepté pour le blé qui continuera à être importé.

2 Une consommation d'eau agricole faible

Comme le montre le tableau 16, la consommation d'eau est très faible en Afrique de l'Ouest. Cela est dû principalement au défaut d'adduction d'eau qui fait que les robinets d'eau domestiques sont rares, surtout en zone rurale. La faiblesse du tissu industriel et la faible part de l'irrigation expliquent aussi la faiblesse des volumes consommés. Les pays les plus gros consommateurs sont sans surprise le Nigeria et ses 187 millions d'habitants, suivi par les pays ayant déjà développé l'irrigation, surtout le Mali, suivi de loin par le Sénégal et la Mauritanie.

Cependant, du fait que l'essentiel des surfaces cultivées le sont en pluvial, et du fait des très faibles rendements céréaliers obtenus à l'heure actuelle par ce type d'agriculture (voir tableau 1), on peut supposer que l'essentiel des gains de production dans les prochaines années se fera en agriculture pluviale. Sauf bien sûr pour le riz où la culture pluviale n'est possible qu'au sud des régions soudaniennes et surtout en zone guinéenne où la pluviométrie annuelle dépasse 1 200 mm.

C'est donc le Sénégal, plus gros pays consommateur de riz par habitant des pays de la bande soudano-sahélienne, qui peut le plus attendre de l'irrigation en termes de sécurité alimentaire. Le pays est à la fois celui qui est le plus urbanisé, mais surtout c'est le pays où la colonisation a le plus marqué les structures agraires et les spéculations ; en effet depuis le milieu du XIX^{e}, le colonisateur a forcé les paysans sénégalais à produire de l'arachide pour le marché métropolitain. Vu l'importance de la surface consacrée à cette culture, le Sénégal indépendant n'a pas réussi à modifier cet état d'économie de traite extravertie. Au contraire, la culture s'est même étendue vers le nord et vers le sud, ces dernières années, du fait du retour de la pluviométrie :

Tableau 16 – Distribution de la consommation d'eau par pays et secteur d'activité (*source :* FAOSTAT, année 2005)

	usage agricole		usage industriel		usage municipal et domest.		total
pays	en 10^9 m^3/an	en % du total	en 10^9 m^3/an	en % du total	en 10^9 m^3/an	en % du total	en 10^9 m^3/an
Bénin	0,06	45	0,03	23	0,41	32	0,13
Burkina Faso	0,42	51	0,02	3	0,32	46	0,82
Cameroun	0,75	70	0,1	9	0,25	21	1,1
Cap Vert	0,025	91	0,0004	2	0,002	7	0,022
Côte d'Ivoire	0,6	38	0,3	21	0,65	41	1,55
Gambie	0,04	43	0,017	19	0,034	38	0,091
Ghana	0,65	65	0,1	1	0,24	24	1
Guinée	0,3	53	0,05	9	0,2	38	0,55
Guinée-Bissau	0,14	82	0,008	5	0,023	13	0,175
Liberia	0,012	9	0,053	36	0,08	55	0,14
Mali	5,1	98	0,004	0,07	0,11	1,9	5,2
Mauritanie	1,22	91	0,03	2	0,1	7	1,35
Niger	0,66	67	0,03	3	0,29	30	0,99
Nigeria	7	54	2	15	4,1	31	13,1
Sénégal	2,1	93	0,06	3	0,1	4	2,26
Sierra Leone	0,046	22	0,055	26	0,11	52	0,212
Tchad	0,67	76	0,1	12	0,1	12	0,88
Togo	0,08	45	0,004	2	0,09	53	0,17

en plein marasme de la filière, les champs d'arachide s'étendent à présent sur les pâturages du Ferlo où ils entrent en concurrence avec les éleveurs nomades (Fall, 2014) ; cela après avoir mis à mal durant les années de sécheresse, la région de Kolda en moyenne Casamance, qui est celle qui a connu alors le plus rapide déboisement de toute l'Afrique de l'Ouest, devant l'avancée d'un front arachidier qui consistait à couper à blanc la forêt pour faire pousser une production qui n'est plus valorisée sur place, de surcroît dans une région où on pourrait avec succès pratiquer des cultures vivrières qui manquent tant au pays : manioc, igname, maïs, sorgho, bananes plantain, etc.

2.1 Des difficultés de créer *ex nihilo* un périmètre rizicole dans une région sans tradition

De fait, le Sénégal cumule tous les désavantages cités par Lançon (2011) :

> « À l'opposé de ce que l'on observe ailleurs dans le monde, la croissance de la riziculture ouest-africaine repose surtout sur l'extension des superficies rizicoles. L'échec relatif de ces politiques d'intensification a des causes multiples. D'une part l'environnement physique en Afrique de l'Ouest est très différent de la situation asiatique. Si l'irrigation est la technique de production la plus répandue en Asie, elle ne représente que 13 % des superficies rizicoles en 2006 en Afrique de l'Ouest. Son développement à grande échelle dans le contexte ouest-africain, qui ne bénéficie pas des grandes plaines alluviales et des deltas asiatiques, demande davantage de ressources techniques et financières. La pression foncière moins forte dans le contexte ouest-africain ne favorise pas non plus la sensibilisation des producteurs à des techniques de production plus intensive en travail. Pourtant, l'essentiel de l'investissement public en termes de recherche et développement

est concentré sur la riziculture irriguée. Ces programmes d'intensification rizicole ont été également confrontés à des environnements politiques et économiques peu favorables. Au niveau national on a pu observer des incohérences dans les mesures publiques, certains États poursuivant à la fois des objectifs de développement de la riziculture nationale tout en facilitant l'accès des populations « politiquement sensibles » (fonctionnaires, urbains) au riz importé. Les pouvoirs publics étaient d'autant plus incités à maintenir ces objectifs contradictoires que la croissance de la demande était rapide et que les progrès en termes de développement de l'offre locale étaient inévitablement plus lents. Par ailleurs, la disponibilité en riz sur le marché mondial permettait d'assurer un approvisionnement régulier et ces importations assuraient des ressources fiscales parfois significative » (Lançon, 2011).

On a vu au chapitre 2 que la vallée du fleuve Sénégal avait pu être un foyer de tension autour de la ressource pastorale, plus qu'autour de l'eau. Le pays lui-même, comme mentionné ci-dessus (Lançon, 2011) cumule les handicaps ; en plus de la faible rentabilité du riz local (coûts de production élevés, monnaie surévaluée ?), le pays a hérité de son histoire récente un très grand poids économique des importateurs, qui constituent un lobby très défavorable aux productions locales.

2.2 Une croissance récente de l'irrigation

Après une première phase de croissance dans les années 1960-1970 en Guinée (dans la vallée du Niger) et au Ghana (correspondant à la construction du barrage d'Akosombo), c'est surtout dans les années 1990-2000 que l'irrigation décolle en Afrique de l'Ouest, avec en particulier les aménagements importants de l'Office du Niger (Mali) et le début de la riziculture dans la vallée du Sénégal après la mise en eau du barrage de Manantali en 1988 (figure 188).

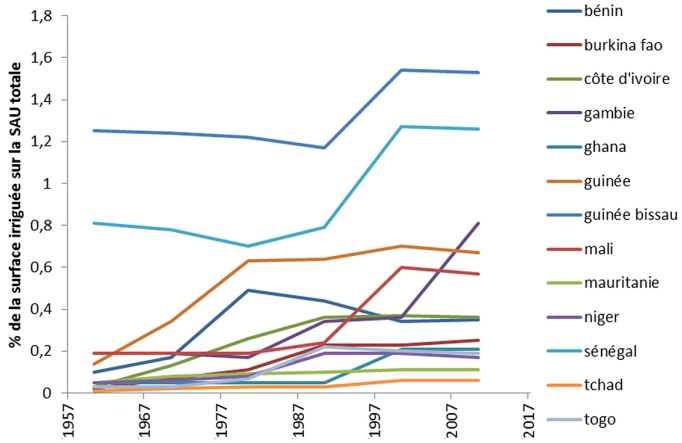


Figure 1 – Évolution de la part de la SAU consacrée aux cultures irriguées en Afrique de l'Ouest

Tableau 17 – Potentiel d'irrigation, surfaces irriguées, intensité culturale, surfaces cultivées et pourcentage des surfaces irriguées sur la SAU dans les principaux pays d'Afrique de l'Ouest

		1995			2015			2030			2015
	Potentiel d'irrigation	Surf. irriguée	Intensité cult.	Surf. cultivée	Surf. irriguée	Intensité cult.	Surf. cultivée	Surf. irriguée	Intensité cult.	Surf. cultivée	% irrigation
Bénin	300	1	158	2	4	155	6	6	153	9	0,35
Burkina Faso	164	24	160	39	28	170	48	33	180	59	0,25
Cameroun	240	33	85	28	38	90	34	42	100	42	0,3
Côte d'Ivoire	475	69	85	59	92	100	92	113	120	135	0,36
Ghana	1900	4	100	4	4	110	5	5	120	6	0,21
Guinée	520	93	80	74	108	100	103	114	110	125	0,67
Liberia	600	3	85	3	3	90	3	4	100	4	0,11
Mali	560	128	200	258	157	200	315	183	200	365	0,57
Mauritanie	221	91	150	137	101	150	151	108	150	163	0,11
Niger	270	66	90	60	74	100	74	82	110	91	0,17
Nigeria	3137	249	100	249	304	110	334	380	120	456	0,38
Sénégal	400	71	73	52	96	85	82	118	100	118	1,26
Sierra Leone	807	32	100	32	32	100	32	32	100	32	0,87
Tchad	935	13	85	11	15	100	15	16	120	20	0,06
Togo	180	8	106	8	9	114	10	10	123	12	0,19

Surface en milliers d'hectares, intensité en %

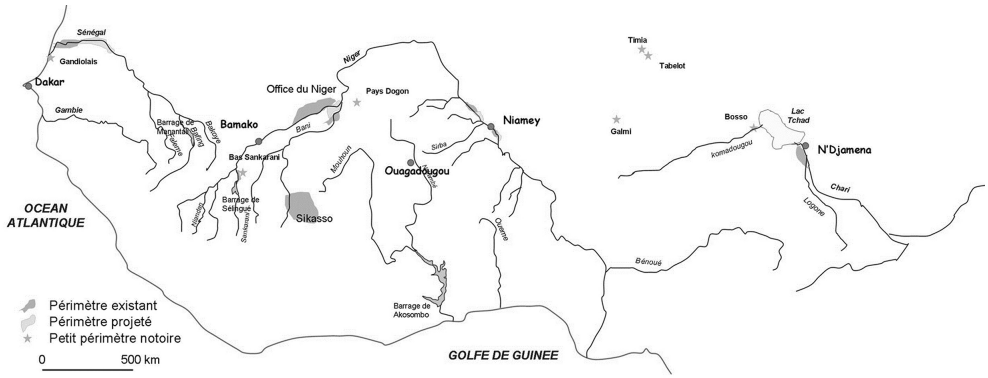


Figure 2 – Les principaux périmètres irrigués d'Afrique de l'Ouest

Comme les surfaces irriguées restent faibles (tableau 17 ; figures 188 et 189), même au Mali et au Sénégal qui y consacrent les plus grandes proportions de leur SAU), et comme l'eau reste relativement abondante (car peu utilisée justement), il est clair que le potentiel de développement et extension des périmètres irrigués en Afrique de l'Ouest est important.

3 Risques environnementaux, fonciers et sanitaires de l'irrigation

Dans les cours de géographie générale, d'agronomie, d'anthropologie, on entend souvent parler des sociétés hydrauliques et du despotisme oriental, chers à Wittfogel (1974) ; en effet, c'est bizarrement dans des régions de régime pluviométrique « méditerranéen » c'est-à-dire caractérisés par une sécheresse estivale, que l'existence de l'agriculture la plus ancienne est attestée (Mésopotamie, vallée de l'Indus, basse vallée

du Nil). En fait l'agriculture a probablement existé auparavant ; ce sont les traces des agricultures les plus anciennes, qu'on trouve dans ces régions, du fait qu'elles étaient irriguées ; il faut en effet mettre en place une sévère « police des eaux » pour arriver à partager l'eau dans les milieux où elle est rare. Il faut un Etat fort. Mais il est d'autant plus intéressant de se référer à ces régions qui ont connu l'agriculture irriguée sans discontinuer depuis 5 000, 6 000, voire 7 000 ans, quand des périmètres irrigués créés au milieu ou à la fin du XX^{e} siècle sont abandonnés à cause de la salinisation en quelques années ou quelques décennies avec nos moyens modernes, comme cela s'est produit aux États-Unis, au Mexique, au Maroc, entre autres. On a souvent juste oublié de copier nos ancêtres et de prévoir un bon drainage des sols pour éviter que les sels, toujours contenus en faible quantité dans l'eau douce, ne s'accumulent dans le profil cultural.

> « Pour que l'irrigation soit durable, il ne faut pas qu'elle engendre de dégradation à l'environnement et, en premier lieu, aux sols. En effet, les plus grands dangers, communs à la plupart des zones arides, sont la salinisation et l'alcalinisation des sols (Umali, 1993). Ces risques concernent ainsi aussi bien de grands aménagements comme ceux de l'Office du Niger et du delta du Sénégal, que des périmètres de taille plus modeste comme ceux situés au Niger (Poussin et Boivin, 2002 ; Marlet et N'Diaye, 2002 ; Barbiero *et al.*, 2005). Une solution est d'améliorer le drainage pour évacuer les sels. Mais cela impose d'aménager un réseau de drainage fonctionnel, voire d'installer une station d'exhaure lorsque l'irrigation est gravitaire. Les petits périmètres ne sont pas épargnés par ce type de problème, même s'ils sont souvent situés sur des sols de bourrelet de berge ou de terrasse, plus filtrants (Marlet *et al.*, 1996). Les impacts de l'irrigation sur les zones humides naturelles constituent un autre problème environnemental de plus en plus sensible » (Barbier *et al.*, 2011).

Les problèmes de tenure sont également fréquents dans nos régions sans propriété privée traditionnelle.

> « Depuis la crise des prix alimentaires en 2008, les médias relatent de nombreuses initiatives privées ou publiques destinées à acquérir des terres agricoles en Afrique. L'Office du Niger (ON) au Mali et le delta du fleuve au Sénégal comptent parmi les zones qui attirent les investisseurs étrangers. Les pouvoirs publics y investissent depuis le milieu du XX^{e} siècle mais les surfaces actuellement cultivées sont inférieures au quart du potentiel de terres aménageables (Office du Niger, 2009 ; SAED, 2011). L'exploitation des terres irriguées par l'agriculture familiale a été privilégiée jusqu'aux années 2000, les investissements privés étrangers se limitant à des complexes industriels sucriers. Mais cette seconde option semble être privilégiée par les gouvernements depuis une dizaine d'années.
>
> « Ce choix semble paradoxal pour deux pays pauvres, marqués par de fortes croissances démographiques et par l'émigration massive de jeunes

> ruraux vers les villes et à l'étranger. Dans les deux situations, les listes d'attente de paysans désirant accéder à l'agriculture irriguée, accroître leurs surfaces ou installer leurs enfants sont longues. Le développement d'une agriculture familiale, créatrice d'emplois et de surplus est *a priori*, plus approprié que l'installation de grandes entreprises privées » (Bélières *et al.*, 2013).

De fait de nombreux cas d'accaparement (*land grabbing*) sont signalés dans la sous région, comme celui du projet de production d'agro-carburants de Ndiael dans le delta du Sénégal.

L'apport de grandes quantités d'eau douce là où il n'y en avait pas auparavant, où là où l'eau était auparavant salée, ne va pas sans poser des problèmes de santé publique.

> « La plupart des programmes d'hydro-aménagement partent de l'hypothèse qu'en augmentant les quantités d'eau disponibles dans des régions à déficit hydrique, ils permettront d'accroître les productions agricoles et, par voie de conséquence, la couverture des besoins alimentaires, contribuant ainsi, d'une part, à l'amélioration de l'état nutritionnel des individus et, d'autre part, à l'amélioration des revenus des paysans – en particulier celui des femmes – *via* la commercialisation des surplus. Les bénéfices économiques attendus de ces projets offriraient donc aux populations la possibilité de réinvestir une partie plus importante de leurs ressources dans les soins de santé et la prévention des maladies. Dans le contexte africain, toutefois, les acteurs du domaine de la santé tiennent à souligner que l'eau peut être également avant tout synonyme de maladies et, qu'en conséquence, toute situation en changement implique de savoir gérer de nouveaux risques » (Parent *et al.*, 2002).

> « De nombreux pays africains ont misé sur l'irrigation pour accroître la production agricole et assurer une meilleure sécurité alimentaire aux populations. Cependant, ces hydro-aménagements, souvent synonymes de risques sanitaires, n'ont pas toujours atteint leurs objectifs » (Bouguerra, 2007).

L'agriculture et l'irrigation en particulier, semblent pouvoir permettre de sortir de la pauvreté et de la précarité.

> « Or, l'agriculture exige de l'eau et les retenues d'eau (barrages, barrages collinaires, mares et marigots) présentent des risques d'anophélisme. Le paludisme coûte deux millions de morts par an au Continent Noir. L'incidence de la maladie sur l'économie est énorme. D'après l'OMS, 38 % du PNB africain partirait en fumée du fait de la morbidité et de la mortalité. La bilharziose, quant à elle, est aussi un problème d'éducation car souvent les gens, dans la vallée du Nil – où elle fait des ravages – par exemple, font leurs besoins dans le fleuve ou les canaux d'irrigation. S'ils sont contaminés, le parasite va proliférer. Il est vrai que l'habitat est si rudimentaire que les gens n'ont pas le choix » (Bouguerra, 2007).

> « Outre le fait qu'elles favorisent un certain nombre de vecteurs de maladies, les eaux utilisées pour l'irrigation peuvent également être source de contaminations directes, soit microbiologiques (coliformes, streptocoques fécaux, virus, parasites), soit physico-chimiques (pesticides, métaux lourds). Ces risques sont surtout le fait des cultures maraîchères, principalement celles pratiquées en milieu urbain, où l'arrosage des légumes se fait très souvent avec des eaux usées non traitées » (Parent *et al.*, 2002).

4 Quelques belles réussites

4.1 À grande échelle

Les deux grands périmètres irrigués d'Afrique de l'Ouest ont été équipés sur les deux plus grands fleuves : l'Office du Niger (au Mali) a été créé avant l'indépendance, mais s'est beaucoup accru depuis.

Le delta intérieur du Niger, « grenier à riz » du Mali, est l'une des surfaces irriguées les plus étendues et les plus anciennes d'Afrique de l'Ouest. L'Office du Niger au Mali gère un périmètre irrigué situé en rive gauche du fleuve Niger, à environ 30 km en aval de Ségou, 250 km en aval de Bamako. Les périmètres irrigués y représentent aujourd'hui environ 100 000 ha, installés dans le delta mort du fleuve, les productions principales sont le riz, le maraîchage, le sucre et les produits d'élevage. La croissance démographique, l'arrivée de migrants et les modes de gestion du périmètre entraînent une pression accrue sur les ressources en terres et en eau. Aujourd'hui la population concernée représente environ 500 000 personnes, environ 25 000 exploitations familiales sont installées sur la zone, avec une superficie moyenne inférieure à 4 ha. Les possibilités d'extension du domaine aménagé sont importantes : le potentiel estimé dès les années 1930, à la conception du projet, était d'environ 1 000 000 ha de sols aptes à la culture irriguée avec une irrigation gravitaire à partir du barrage de Markala. Cependant, les études sur la disponibilité en eau sont beaucoup moins optimistes et évaluent le potentiel irrigable avec les techniques actuelles d'irrigation (gravitaire) à 250 000 ha environ. La zone de l'Office du Niger a connu une évolution spectaculaire des performances agricoles depuis les années 1980 ce qui en a fait une « *success story* » :

> « Entre 1980 et 2006, les rendements en riz ont été multipliés par 4 pour atteindre environ 6 t/ha selon les statistiques de l'Office du Niger. La production de riz est passée de 60 000 à plus de 500 000 t/an. Cette dynamique s'explique par la réhabilitation des infrastructures, l'introduction de techniques intensives, la libéralisation du système économique, la responsabilisation des producteurs et par une demande en riz et en produits maraîchers (échalote) en forte progression » (www.on-mali.org/site, Office du Niger).

Elle s'est poursuivie puisqu'on a dépassé les 2,5 millions de tonnes de paddy en 2016.

L'équipement du Sénégal, qui est prévu pour une superficie de 375 000 hectares irrigués (240 000 au Sénégal, 120 000 en Mauritanie, 15 000 au Mali), est bien plus

récent, puisqu'il n'a pu commencer qu'avec la construction du barrage de Manantali ; comme on l'a vu au chapitre deux et ci dessus, l'équipement est bien plus lent que prévu, des surfaces importantes ont déjà été dégradées par salinisation, le riz est produit à un prix de revient bien au dessus du cours mondial, et a du mal à se faire une place que le marché sénégalais (une grande partie serait revendu plus ou moins licitement en Mauritanie). Malgré tout cela, les environ 110 000 hectares équipés (mais 80 000 cultivés seulement) produisent entre 200 000 et 500 000 tonnes chaque année depuis une quinzaine d'années, pourvoyant entre le quart et le tiers du marché national sénégalais. L'échec n'est pas patent, il y a des retards, des freins, mais rien ne dit que les 240 000 hectares ne seront pas un jour équipés au Sénégal, les 375 000 dans les trois pays concernés.

4.2 À petite échelle

De nombreux petits périmètres sont apparus, souvent aux alentours des villes pour les alimenter en produits maraîchers, mais aussi, partout, sous formes de périmètres villageois ou inter villageois.

a. Le Bas Sankarani, au Mali : « *Au-delà des grands périmètres étatiques dédiés à la riziculture, les bénéfices du barrage de Sélingué sur le Sankarani sont une aubaine pour les petits maraîchers maliens. Depuis 1982, cet affluent du fleuve Niger a vu son débit amélioré et son niveau de basses-eaux augmenté de moitié. L'idée d'utiliser cet apport en eau a alors germé dans la tête des exploitants familiaux. De fait, transporter sa motopompe sur son vélo pour aller irriguer sa parcelle est désormais chose courante…* » « *En comparant les images satellites entre 2007 et 2010, nous avons constaté une augmentation de 20 % des surfaces irriguées sur la rive droite du Sankarani* », confirme Marjorie le Bars, spécialiste en modélisation des systèmes complexes à l'IRD. Ces solutions alternatives, bien que reposant sur des initiatives individuelles, ont leur place dans la stratégie de réduction de l'insécurité alimentaire. « *D'ici 2025, la population du Mali aura en effet presque doublé et seul un quart des terres potentiellement irrigables est exploité. D'ores et déjà les agriculteurs qui ont recours à ce mode d'irrigation peuvent ainsi intensifier et diversifier leurs productions (maraîchage, mangues, papayes, agrumes) et par là améliorer leurs revenus* » (Le Bars, 2012).

b. La basse Komadougou (est du Niger). Les sociétés rurales de la région de Bosso ont implémenté un système bien adapté aux fluctuations du niveau du lac : les périodes de hautes eaux étaient favorables à la pêche et à la régénération des sols, alors que les périodes de basses eaux ont permis le développement de l'agriculture ; en dépit de la diminution des pluies et de la baisse du niveau du lac, ces sociétés ont su s'adapter en transformant leur agriculture. Deux systèmes co-existent : sur la rive de la Komadougou-Yobé, la spéculation actuelle est le poivron ; c'est une activité récente et très monétarisée ; elle a attiré les actions d'améliorations des sols et est très profitable ; dans les dépressions du lac Tchad, les cultures de décrue sont moins coûteuses et elles fournissent tant la consommation domestique que les marchés. (Luxereau *et al.*, 2012).

c. Le pays dogon (centre du Mali) est devenu en quelques décennies une grande zone de production d'oignons, création ex nihilo dans un contexte hostile de rareté de sols (seulement 22 % de terres arables), par ailleurs peu fertiles, une forte érosion hydrique et éolienne et la présence de nombreux prédateurs ; l'oignon représente 70 % des cultures dans les petits casiers aménagés autour des points d'eau : il faut noter l'extraordinaire travail de création de zones cultivables sur le socle rocheux par un apport de terre à proximité des points d'eau. Les oignons du pays dogon sont appréciés dans toute la sous région où ils sont vendus surtout sous forme déshydratée (voir figure 190).

d. Le Gandiolais. Dans l'arrière pays de Saint Louis du Sénégal, le Gandiolais est sinistré ; cette région s'est spécialisée depuis le début du XX^{e} siècle dans le maraîchage ; elle est une réussite de la fabrication d'un terroir ; avec uniquement de la main d'œuvre, les agriculteurs ont rendu cultivables des dunes de la rive gauche du fleuve Sénégal, à l'aide d'une multitude de puits et séanes (quelques mètres de profondeur) et des petites planches de 1-2 m^{2} arrosées à la main, avec des rendements élevés ; c'est devenu une grande région productrice d'oignons (très demandés sur le marché sénégalais), mais aussi de carottes, de tomates, etc. Toutefois, comme on l'a vu au chapitre 9, la région est sinistrée dans sa partie nord par la salinisation progressive de la nappe qui l'alimente, en raison des changements de régime du fleuve Sénégal induits par la construction du barrage de Diama (1985) et surtout par l'ouverture de la brèche de la Langue de Barbarie, en 2003 (voir figure 191). Non loin de là, dans le Ferlo, des petits jardins villageois ont été installés pour diversifier les sources de revenus (figure 192).

e. Les alentours de Niamey ont vu se développer d'importantes zones irriguées spécialisées dans le riz, et, plus près, de la ville, dans le maraîchage, comme dans les basses vallées des principaux affluents « locaux » du Niger, comme la vallée de Boubon et celle de Karma (figure 193). Quelques oasis au Niger central : bien avant la région de Bosso, le Niger central s'est spécialisé dans des cultures irriguées à haute intensité de main d'œuvre ; ainsi la région de Galmi, non loin de Maradi a vite cultivé la tomate, très recherchée dans les pays du Golfe de Guinée où la tomate ne rougit pas, faute de soleil ; elle est maintenant spécialisée surtout dans l'oignon violet qui, lui aussi, s'exporte très bien dans les pays plus peuplés du sud où l'oignon a du mal à venir ; cette spéculation a rejoint aussi la tomate et quelques fruits comme le pamplemousse dans les oasis bordières de l'Aïr, au nord du pays, comme Timia (figures 194 et 195) et surtout Tabelot. Mais, comme dans les Niayes au Sénégal, la multiplication des motopompes y menace la pérennité des nappes de ces oasis (Fare, 2018).



FIGURE 3 – La micro-irrigation (culture d'oignons) pratiquée par les paysans dogons sur le plateau de Bandiagara (Mali central)



FIGURE 4 – Une micro-irrigation ayant permis de créer un terroir sur du sable : le Gandiolais et son maraîchage (nord du Sénégal)



Figure 5 – Périmètre maraîcher expérimental dans le centre de la Grande Muraille Verte à Widou (Ferlo, nord du Sénégal)



Figure 6 – Jardins maraîchers dans les environs de Niamey, dans un bas fonds, alimentés par des séanes de quelques mètres (Karma, 35 km au nord de Niamey)



FIGURE 7 – Mécanisme d'exhaure animal dans l'oasis de Timia (Aïr, Niger)



FIGURE 8 – Maraîchage et maïs au cœur de l'oasis de Timia (Aïr, Nord Niger)



Figure 9 – Rizières dans la proche banlieue de Niamey (Haro banda, en rive droite)

Enfin, en dehors des grands périmètres et des petits périmètres spécialisés dans une culture de rente, la vallée du Niger, comme celle du Sénégal, a depuis longtemps, vu l'installation de casiers rizicoles, aussi bien dans des périmètres de plusieurs centaines d'hectares au Niger, consacrés au riz, surtout dans les régions de Niamey et Tillabéri (figure 196) que plus en amont et au fil de l'eau comme dans les îles de la région de Gao au Mali (figure 197).

Conclusion

> « L'avenir de l'irrigation au Sahel sera d'abord porté par les dynamiques rurales, car les agricultures familiales assurent encore la quasi-totalité de la production céréalière et maraîchère irriguée. Mais il va aussi être déterminé par de puissants changements en cours : forte croissance urbaine induisant des demandes alimentaires en augmentation rapide et qui évolue vers une plus grande consommation de fruits, de légumes et de produits animaux – lait et viande (Paillard *et al.*, 2010) ; déficits énergétiques très importants poussant à l'aménagement et à la régulation des fleuves (Niasse, 2004) ; acquisitions foncières massives par de grandes sociétés privées et des États étrangers (Brondeau, 2011) ; et enfin changements climatiques, dont l'orientation pluviométrique reste très incertaine au Sahel, où les très fortes irrégularités interannuelles sont difficilement prévues par les modèles (Hulme *et al.*, 2001), tandis que le recul de la végétation arborée au profit des cultures augmente les volumes écoulés et la précocité des crues (Mahé, 2006) » (Barbier *et al.*, 2011).

L'Afrique de l'Ouest est peut être un peu décalée : Barbier *et al.* (2009) évoquent « le retour des grands investissements hydrauliques en Afrique de l'Ouest », et citent les nombreux projets envisagés dans la sous-région. Peu de temps après, Descroix (2011) indique que « la mode des grands périmètres est finie », mais cela à l'échelle mondiale. La contradiction n'est qu'apparente, l'Afrique de l'Ouest est effectivement sous-équipée ; elle est aussi relativement peu peuplée ; donc elle peut sans trop de dégâts environnementaux et sociaux constituer quelques grands périmètres irrigués ou agrandir ceux qui existent déjà ; par contre dans les pays du nord et dans les pays du sud densément peuplés, il est difficile d'installer ou d'agrandir les périmètres car l'eau y est devenue rare du fait de la surconsommation, et que les habitants n'accepte-



Figure 10 – Rizières inondées dans le lit du Niger (dune rose de Gao, Mali oriental)

raient plus des déplacements de masse ; pas plus que les sociétés civiles ne toléreraient de trop grandes atteintes à l'environnement, qu'elles soient liées aux barrages ou aux périmètres eux-mêmes. Mais l'échec relatif du riz dans la vallée du Sénégal et le déplacement progressif des zones irriguées, de la vallée très peuplée aux espaces relativement vides autour du lac de Guiers, l'accaparement récent de la moitié de la réserve de Ndiael, le développement de l'agrobusiness à force d'intrants autour du lac qui est la zone de captage de la ville de Dakar, montrent que la maîtrise de la tenure et de l'eau ne se font pas sans conséquences néfastes, pour la sécurisation foncière et pour l'état sanitaire des communautés. Un des attraits majeurs du Delta et de la Basse Vallée du Sénégal est l'importance de la ressource en eau, bien connue (Ngom et al., 2016).

Les derniers développements et la croissance de l'agrobusiness entrent de plus en plus en contradiction avec le fait qu'il faille réduire les émissions de carbone, et que les barrages produisent un courant « propre » ; il faut tout de même prendre en compte la destruction de biomasse qu'ils peuvent représenter et la pollution bien émettrice de CO_2 produite pendant la construction des barrages et autres équipements hydroélectriques.

En résumé :

- ↪ La population ouest-africaine augmente de 3 % par an, et sa croissance va rester forte durant encore une génération et demie environ ; il faut donc tenter d'accroître les récoltes de produits vivriers afin de combler cette demande. L'irrigation est demandeuse de main d'œuvre, donc peut aussi retenir les jeunes à la campagne.
- ↪ La sous région est encore très peu équipée en périmètres irrigués, ce qui lui laisse un gros potentiel de développement, en particulier dans les bassins du Niger, du Sénégal et le haut bassin de la Volta.

↪ De nombreux petits périmètres se sont développés pour répondre à des demandes fortes, par exemple en oignons ou en autres produits maraîchers, ce qui montre que les sociétés rurales ouest africaines savent s'adapter au marché, et au changement climatique, en faisant appel à l'irrigation quand cela est possible et nécessaire.