

Gestion de l'eau agricole et sécurité alimentaire :

de nouveaux défis pour les pays en développement

par Monsieur Billy Troy

Chef de projet « Eau »

Fondation pour l'agriculture et la ruralité dans le monde (FARM)

L'auteur tient à remercier pour les échanges très constructifs lors de l'élaboration de cet article

M. Michel Petit de l'Institut agronomique méditerranéen de Montpellier,

M. Jean-Christophe Debar de la Fondation pour l'agriculture et la ruralité dans le monde,

M. Hervé Lévite du Centre de coordination des ressources en eau de la CEDEAO,

M. Sébastien Treyer de l'Institut du développement durable et des relations internationales,

M. Jacques Lemoalle et M. Andrew Ogilvie de l'Institut de recherche pour le développement.

Sommaire

INTRODUCTION

1. OPTIMISER L'UTILISATION DE L'EAU POUR L'AGRICULTURE ET LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE : QUELS ENJEUX ?

- 1.1. LA PRODUCTIVITÉ DE L'EAU,
UN CONCEPT-CLÉ POUR LE DÉVELOPPEMENT AGRICOLE ET LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ?
- 1.2. LA PRODUCTIVITÉ DE L'EAU À L'ÉPREUVE DES ENJEUX AGRICOLES ET ALIMENTAIRES
DE DIX GRANDS BASSINS HYDROGRAPHIQUES DANS LE MONDE

2. L'ACCÈS AUX RESSOURCES ET LEUR GESTION DURABLE : UNE PRIORITÉ POUR LES PETITES ET MOYENNES EXPLOITATIONS

- 2.1. L'ACCÈS DURABLE À L'EAU ET À LA TERRE
- 2.2. L'EAU AU CŒUR DE SYSTÈMES DE PRODUCTION PRODUCTIFS ET DURABLES
 - 2.2.1. Les variétés tolérantes à la sécheresse
 - 2.2.2. Les techniques de gestion de l'eau : explorer le continuum pluvial – irrigué
- 2.3. L'APPUI AUX EXPLOITATIONS PETITES ET MOYENNES ET À LEURS ORGANISATIONS

3. LA NÉCESSITÉ D'INVESTISSEMENTS ADAPTÉS ET DE POLITIQUES PUBLIQUES RÉNOVÉES

- 3.1. QUELS INVESTISSEMENTS POUR L'EAU AGRICOLE ET LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ?
- 3.2. LES ENJEUX DE POLITIQUES PUBLIQUES RÉNOVÉES

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

Liste des illustrations

CARTE 1

LES BASSINS VERSANTS CONSIDÉRÉS DANS LE CADRE DU CHALLENGE PROGRAMME « EAU ET ALIMENTATION »

GRAPHIQUE 1

RENDEMENTS MOYENS DES CULTURES PRINCIPALES
DANS DE GRANDS BASSINS VERSANTS ASIATIQUES ET AFRICAINS

CARTE 2

LES RÉGIONS DE PÉNURIES PHYSIQUES ET ÉCONOMIQUES DE L'EAU

FIGURE 1

SPECTRE DES OPTIONS POUR LA GESTION DE L'EAU AGRICOLE

INTRODUCTION

La crise alimentaire et la forte volatilité des prix agricoles mondiaux enregistrées depuis 2008, ainsi que les incertitudes de plus en plus fortes – liées notamment au changement climatique – concernant la disponibilité des ressources en eau ont ramené la question de l'eau agricole parmi les priorités inscrites à l'agenda des acteurs du développement. La crise alimentaire de 2008 a en effet remis en lumière les défis à relever pour pouvoir nourrir une population mondiale dont les projections indiquent qu'elle passerait de 7 milliards de personnes en 2011 à 9 milliards en 2050, alors qu'environ 925 millions d'êtres humains souffraient encore de la faim en 2010 ¹.

La mobilisation durable de l'eau agricole constitue l'un des défis à relever. Ces dernières années, le manque d'eau a déjà eu un impact particulièrement fort sur les équilibres agricoles et alimentaires à différentes échelles. Ainsi, la sécheresse qui a frappé l'Australie en 2007 a provoqué une chute de la production céréalière du pays et constitue l'un des facteurs conjoncturels à l'origine de la flambée des prix agricoles mondiaux de 2008. Mi-avril 2011, en France, la sécheresse des sols a atteint un niveau jamais connu depuis cinquante ans ². Dans les pays en développement, l'impact sur la sécurité alimentaire est dramatique : en 2010, les inondations ont dévasté les cultures de riz du Pakistan ³ et, durant l'été 2011, la famine dans la corne de l'Afrique a remis en lumière la vulnérabilité des pays les moins avancés aux épisodes de sécheresse.

Dans ce contexte, l'eau apparaît comme un paramètre-clé pour développer l'agriculture et la sécurité alimentaire. La déclaration du G20 agricole de juin 2011 ⁴ insiste particulièrement sur l'eau, comme ressource dont l'accès durable est indis-

pensable et comme facteur d'augmentation de la productivité ⁵. Or, l'enjeu de mobiliser l'eau de manière durable pour l'agriculture se raisonne dans un contexte de pressions de plus en plus importantes sur la ressource, liées aux changements globaux et aux premiers rangs desquels l'augmentation de la population et le changement climatique. Dès lors, un objectif assez largement déclaré est d'optimiser l'utilisation de l'eau agricole et de produire plus par goutte d'eau mobilisée, c'est-à-dire d'augmenter la productivité de l'eau. Mais cela ne sera possible qu'en mobilisant durablement des ressources naturelles, humaines et financières pour les exploitations petites et moyennes des pays en développement. Cet article met donc en lumière la nécessité d'accorder une priorité à l'accompagnement de ces exploitations et de leurs organisations professionnelles, ainsi qu'à des politiques publiques renouvelées.

1. OPTIMISER L'UTILISATION DE L'EAU POUR L'AGRICULTURE ET LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE : QUELS ENJEUX ?

Les projections démographiques des Nations unies indiquent que la population mondiale devrait passer de 7 milliards d'habitants en 2011 à 9 milliards en 2050. Elles anticipent aussi une forte urbanisation : les villes devraient représenter 70 % de la population mondiale en 2050, alors que les populations urbaine et rurale étaient quasiment égales en 2010 ⁶.

L'agriculture devra être capable de satisfaire les besoins en nourriture de cette population, mais aussi de répondre à l'évolution des régimes alimentaires vers une plus grande consommation de protéines animales qui pourrait résulter de l'élévation du niveau de vie en cours notamment dans

1 - FAO et PAM, 2010.

2 - INRA, 2011.

3 - FAO et OECD, 2011.

4 - NDLR : le G20 a été créé en décembre 1999 pour réunir une fois l'an les ministres des Finances et les gouverneurs de banques centrales des pays industrialisés et émergents et ainsi faciliter la concertation internationale en matière économique. Face à la crise de 2008, il s'est transformé en instance de pilotage économique réunissant les grands responsables publics. Depuis, le G20 se réunit régulièrement et il est devenu la principale enceinte de coopération économique et financière. En 2011, la présidence française du G20 a notamment choisi de faire face à l'enjeu de la volatilité des prix sur les marchés agricoles et à la prévention des crises alimentaires. Cette initiative a débouché sur un *Plan d'action sur la volatilité des prix alimentaires et sur l'agriculture* (www.g20-g8.com).

5 - Déclaration ministérielle, juin 2011.

6 - World Water Forum, 2011.

les pays émergents ⁷. Un scénario élaboré par l'Organisation des Nations unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO) prévoit qu'il faudra augmenter la production agricole mondiale de 70 % en 2050, avec une augmentation de 100 % dans les pays en développement ⁸. 80 à 90 % de cette augmentation devraient provenir de l'augmentation des rendements et de l'intensité culturale, le reste provenant de l'extension des terres cultivées. Mais ces perspectives s'inscrivent dans un contexte de pression croissante sur les ressources en eau. À l'échelle mondiale :

- ◆ L'agriculture représente aujourd'hui 70 % des prélèvements en eau : il s'agit de l'eau prélevée pour l'irrigation.
- ◆ Le secteur irrigué fournit 40 % de la production agricole mondiale sur 20 % des terres cultivées.
- ◆ Les cultures pluviales assurent 60 % de la production sur 80 % des terres cultivées ⁹.

Cependant, les besoins en eau des autres secteurs – notamment, l'eau domestique des populations urbaines des pays en développement – devraient augmenter sous l'effet des évolutions démographiques présentées ci-dessus et donc aggraver la concurrence entre usagers. Par ailleurs, le changement climatique pourrait induire de fortes incertitudes sur la disponibilité en eau future. Selon les rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), l'augmentation anticipée des températures pourrait provoquer une diminution des ressources en eau aux latitudes moyennes, ainsi que dans les zones semi-arides des basses latitudes ¹⁰. De plus, une grande partie de la communauté scientifique s'accorde sur le fait que la variabilité climatique et la fréquence des événements extrêmes (sécheresses, inondations, vagues de chaleur) pourraient augmenter dans l'ensemble des régions du monde ¹¹. Cette évolution pourrait avoir un impact négatif important sur la production agricole.

Ainsi, la gestion durable de l'eau pour l'agriculture se raisonne aujourd'hui dans un contexte de changements globaux qui représenteraient des risques importants pour la sécurité alimentaire. L'ambition de plus en plus largement affichée est donc d'augmenter la production agricole afin de faire face à l'évolution de la demande alimentaire à l'horizon 2050, tout en mobilisant l'eau de manière plus efficiente car les quantités mises à la disposition des plantes feront l'objet de pressions de plus en plus fortes. Cet objectif semble aujourd'hui incontournable, même si l'ampleur et les impacts des changements globaux sont sujets à discussion : en particulier, le niveau d'augmentation de la production agricole estimé à 70% dans les travaux de la FAO ¹².

Dans ce cadre, le concept de productivité de l'eau agricole est de plus en plus utilisé. Sa définition et son utilisation présentent certes de nombreuses limites et les résultats doivent être considérés avec prudence. Toutefois, il peut s'avérer utile pour mettre en lumière les enjeux de développement agricole impliquant la gestion conjointe de l'eau et des autres facteurs de production.

1.1. La productivité de l'eau, un concept-clé pour le développement agricole et la sécurité alimentaire ?

La productivité de l'eau agricole vise à mesurer comment un système convertit l'eau, associée à d'autres ressources, en produits et services ¹³. Elle se définit comme le rapport entre, d'une part, la production ou la valeur des services tirés des cultures, des forêts, des pêcheries continentales et de l'élevage et, d'autre part, la quantité d'eau utilisée dans le processus de production. Ainsi, le calcul de la productivité de l'eau (WP) dans le cas général

7 - Cai et al., 2011.

8 - Bruinsma, 2009.

9 - MAAPRAT - CGAAER, 2012.

10 - Gaufichon et al., 2010.

11 - World Water Forum, 2011.

12 - Bruinsma, 2009.

13 - Cai et al., 2011.

est réalisé comme suit : $WP = \text{bénéfices produits à partir de l'utilisation d'eau} / \text{apport en eau}$.

Les bénéfices se mesurent en termes de masse physique (exprimée en kg), en valeur monétaire (Euros ou dollars) ou en valeur nutritive (calories). La quantité d'eau utilisée s'exprime différemment selon les objectifs, mais aussi la disponibilité des données : prélèvement en irrigation, apport d'eau à la parcelle, évapotranspiration¹⁴ ou précipitations. Autrement dit, ce concept pourrait théoriquement permettre des analyses d'une grande gamme de systèmes de production et de gestion de l'eau. Toutefois, plusieurs limites importantes apparaissent quant à son utilisation.

◆ En premier lieu, le calcul de l'eau mobilisée pose plusieurs difficultés. Il existe une difficulté conceptuelle liée au fait que la WP peut se calculer en considérant l'eau apportée par l'homme (irrigation) ou par la nature (précipitations). Au départ, le concept de WP a été utilisé pour évaluer les performances des systèmes irrigués, où les apports d'eau sont partiellement ou totalement maîtrisés. Dans ce cas, l'eau allouée à la culture irriguée représente un facteur de production visant à combler un manque d'eau et sa gestion relève du calcul économique, comme celle des autres facteurs de production (travail, intrants, etc.). Il en va différemment pour l'eau de pluie. Contrairement à l'eau d'irrigation, l'apport d'eau de pluie est plus ou moins adéquat en volume. Il oscille entre déficit et excès par rapport aux besoins des plantes¹⁵. Ainsi, l'interprétation des valeurs de WP doit tenir compte de la spécificité des situations. Par exemple, lorsque la pluie est en excès, les rendements n'augmentent pas forcément, voire diminuent en cas de dommages aux cultures, tandis que la quantité d'eau disponible pour les plantes croît. Dans ce cas, la WP peut diminuer, mais cela ne signifie pas nécessairement que l'eau est moins bien utilisé. En Afrique de l'Ouest, des études récentes menées pour calculer la productivité de l'eau

apportée aux cultures dans le bassin-versant de la Volta¹⁶ en témoignent. Les rendements en sorgho et mil pluviaux restent en effet stables à environ 1 tonne par hectare dans les régions où la pluie dépasse les 400 à 500 millimètres par an et ils progressent très peu dans le sud du bassin, où il tombe plus de 1 000 mm. Autrement dit, pour un rendement équivalent, la WP tend à décroître dans les zones les plus humides et son augmentation ne constitue donc pas nécessairement un enjeu prioritaire, comparativement à la gestion des autres facteurs de production.

- ◆ D'autre part, raisonner sur l'optimisation de la gestion de l'eau implique de tenir compte de l'échelle spatiale à laquelle la WP est calculée, notamment pour analyser les « pertes » en eau dans les systèmes de production. À l'échelle de la parcelle, l'eau d'irrigation non utilisée par les plantes peut être comptée dans la WP et donc faire baisser la valeur de celle-ci. Or, cette eau non utilisée peut retourner dans le système (eaux de surface ou nappe souterraine) et être mobilisée pour d'autres usages, sur le bassin-versant. Ainsi, au Mali, dans le périmètre de l'Office du Niger qui couvre environ 100 000 hectares irrigués à partir du fleuve Niger, les pertes d'eau sur le réseau ne sont pas forcément des pertes à l'échelle du bassin-versant : en effet, 44 % de l'eau prélevée à la source alimentent l'un des bras du fleuve, le Fala. De même une partie de l'eau mobilisée par le canal du Macina est redéversée dans le Niger¹⁷.
- ◆ Enfin, lors du calcul de la WP, il est difficile de prendre en compte dans une seule unité de mesure tous les bénéfices tirés de l'utilisation de l'eau. L'exemple de l'élevage illustre bien le problème. Dans le bassin du fleuve Niger, des productivités de l'eau ont été calculées pour l'élevage en termes de masse de bétail (en kg), rapportée à l'eau consommée par celui-ci et à l'eau nécessaire pour produire le fourrage¹⁸. L'ordre de grandeur obtenu (0,002 à 0,05 kg/m³)

14 - L'évapotranspiration comprend l'évaporation de l'eau à la surface des terres, ainsi que la transpiration des plantes.

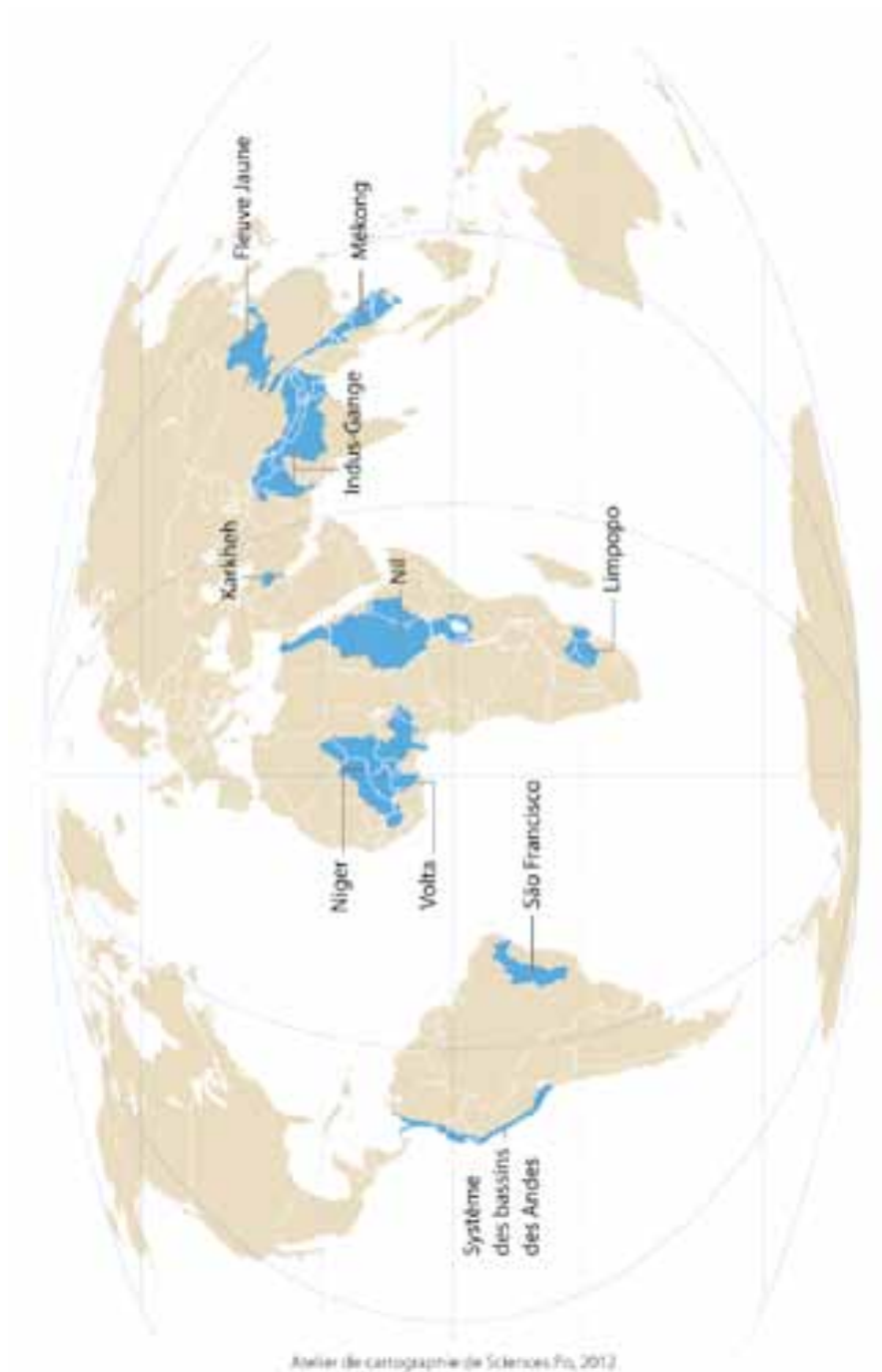
15 - Serpantié, 2009.

16 - Lemoalle, 2009.

17 - Barbier et al., 2009.

18 - Clanet et Ogilvie, 2009.

Carte 1
Les bassins versants considérés
dans le cadre du Challenge Programme « Eau et alimentation »



Sources : Challenge Program on Water and Food-CGIAR,
<http://waterandfood.org/basins> et www.fao.org
pour le fond de carte

est relativement bas comparé aux valeurs de la WP pour les cultures céréalières pluviales et irriguées (entre 0,10 et 0,67 kg/m³ dans le bassin du Niger). Toutefois et faute de données disponibles, ce calcul n'intègre ni les autres produits et services fournis par l'élevage (production de lait, de peaux et de fumier, traction animale), ni sa fonction d'épargne (cheptel vivant). La WP ne capte donc pas la diversité des bénéfices fournis et sous-estime l'intérêt de l'élevage pour les populations rurales locales.

Ces limites importantes conduisent à considérer la WP comme un indicateur qu'il s'agit d'interpréter en considérant notamment les contextes locaux d'application et les facteurs de production autres que l'eau d'irrigation.

1.2. La productivité de l'eau à l'épreuve des enjeux agricoles et alimentaires de dix grands bassins hydrographiques dans le monde

Des travaux d'expertise scientifique ont été menés sur la productivité de l'eau agricole et la pauvreté dans dix grands bassins versants de la planète dans le cadre du *Challenge Programme Eau et alimentation* mené par les institutions de recherche du *Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale*, dont l'*International Water Management Institute*. Il s'agit du fleuve Jaune en Chine, du Mékong en Asie du Sud-Est, du bassin Indus – Gange en Asie du Sud, du Karkheh en Iran, du Nil en Afrique de l'Est, du Limpopo en Afrique australe, du Niger et de la Volta en Afrique de l'Ouest et du São Francisco, ainsi que d'un système de bassins andins en Amérique du Sud (Carte 1)¹⁹.

Ces bassins ont des caractéristiques environnementales et socio-économiques différentes. Leurs

tailles sont variées, avec par exemple 3,4 millions de kilomètres carrés pour le Nil et 395 000 km² pour la Volta. La contribution de l'agriculture au Produit intérieur brut (PIB) et la pauvreté sont significativement plus élevées dans les bassins africains qu'ailleurs. La part de la population vivant en zone rurale est la plus élevée sur les trois bassins situés en Asie, puis en Afrique. Au sein des bassins transfrontaliers, il peut exister de fortes différences entre pays riverains. Enfin, la part des cultures irriguées est la plus élevée sur l'Indus – Gange (78 %), suivi par le fleuve Jaune (45 %) et la plus faible sur la Volta (1 %).

L'une des études a été consacrée à analyser la WP dans les bassins asiatiques et africains²⁰ et elle dégage des enseignements intéressants sur les enjeux d'une augmentation de la productivité de l'eau agricole dans des contextes agro-environnementaux et socio-économiques différents. Il apparaît tout d'abord que les rendements moyens des cultures principales (blé, maïs et riz) varient fortement entre bassins et à l'intérieur des bassins (*Graphique 1*). Pour les trois cultures, ils sont assez élevés sur les bassins du fleuve Jaune et du Nil en Égypte, mais beaucoup plus faibles sur le système de l'Indus – Gange et sur les bassins et régions d'Afrique subsaharienne (Volta et Nil hors Égypte). Les deltas du Nil et du Mékong sont des zones à rendement élevé, en particulier pour le riz dans le delta du Nil, alors que les régions en amont ont des rendements significativement plus faibles.

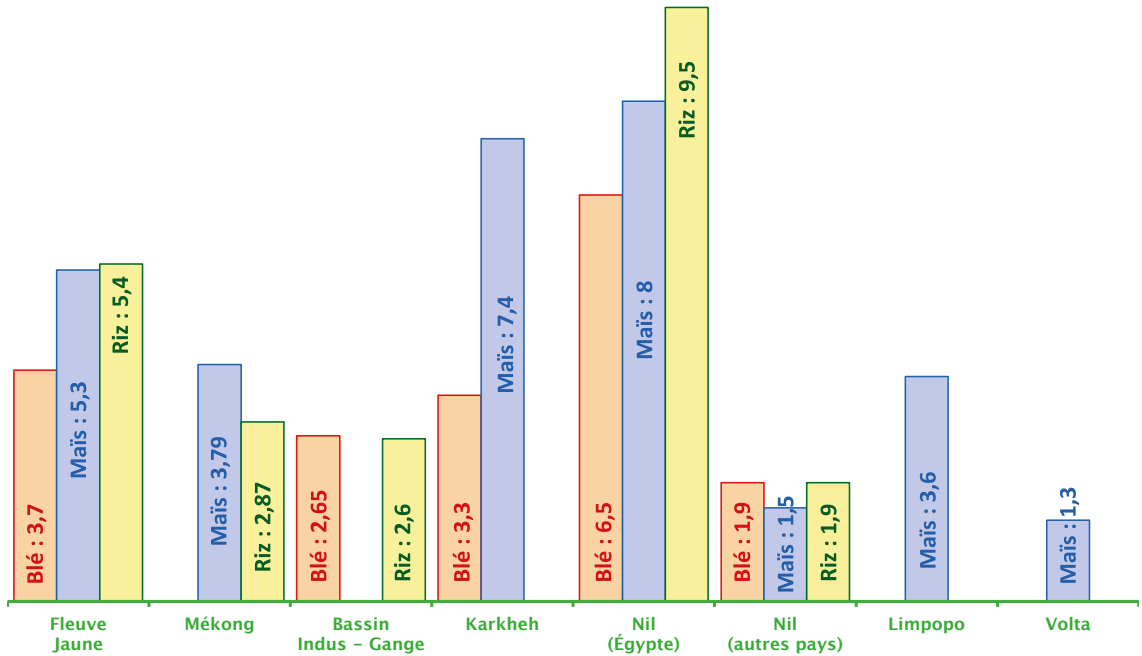
Pour les trois cultures, la productivité de l'eau a été calculée sur plusieurs bassins relativement à l'évapotranspiration. En maïs irrigué, la WP est la plus élevée sur le fleuve Jaune (0,97 kg/m³), puis dans le bassin du Mékong (0,58 kg/m³). Sur le bassin du Limpopo, la productivité du maïs est faible (0,14 kg/m³), alors qu'il s'agit de la culture dominante²¹. De même, pour le blé, la WP sur le fleuve Jaune est nettement supérieure à celle obtenue

19 - Cai et al., 2011.

20 - Cai et al., 2011. Les calculs ont été réalisés à partir des données disponibles sur les années récentes (deux dernières décennies), avec des variations dans la disponibilité des données selon les bassins. La WP du riz sur le périmètre irrigué de l'Office du Niger au Mali (bassin du Niger) a par exemple été calculée à partir de données correspondant à la période 1994 – 2007 (Clanet et Ogilvie, 2009). Des valeurs moyennes sur les différentes années considérées ont ensuite été calculées.

21 - À titre de comparaison, il existe des systèmes de production où les WP sont supérieures à 2 kg/m³ pour le maïs, le blé et le riz (*Comprehensive Assessment, 2007*). Pour le maïs irrigué, des rendements relativement bons, c'est-à-dire entre 6 et 9 tonnes / ha correspondent à une WP comprise entre 0,8 et 1,6 kg/m³ (FAO, 2011).

Graphique 1
Rendements moyens des cultures principales
dans de grands bassins versants asiatiques et africains
(en tonne / hectare - Source : CAI & al, 2011.)



sur le Limpopo. La WP du riz irrigué varie moins selon les bassins. La productivité est la plus élevée sur l'Indus – Gange ($0,74 \text{ kg/m}^3$), c'est-à-dire une valeur relativement proche des WP sur le fleuve Jaune ($0,50 \text{ kg/m}^3$), le Mékong ($0,43 \text{ kg/m}^3$) et le Niger ($0,14 - 0,67 \text{ kg/m}^3$)²². Les WP les plus faibles correspondent aux cultures pluviales des bassins d'Afrique subsaharienne. Les WP du sorgho et du mil pluvial se situent autour de $0,10 \text{ kg/m}^3$ sur les bassins du Niger et de la Volta et celle du maïs pluvial à $0,15 \text{ kg/m}^3$ sur la Volta.

Ces différences de WP apparaissent liées aux niveaux de rendement, ceux-ci étant relativement élevés en systèmes irrigués sur les bassins asiatiques et limités dans les bassins d'Afrique subsaharienne aux cultures essentiellement pluviales. Les

systèmes de production des bassins étudiés en Asie sont mieux équipés pour l'irrigation et le drainage, le machinisme agricole ou l'accès aux engrais et aux semences que la plupart des autres bassins considérés. De plus, le niveau de production s'y maintient dans le temps. Mais ces régions sont de plus en plus confrontées à des problèmes de surexploitation des ressources en eau de surface ou souterraine, ainsi qu'à des pollutions liées au développement économique urbain et rural. Dans les bassins d'Afrique subsaharienne, c'est autant la mauvaise répartition des pluies dans l'espace et le temps que le niveau moyen de celles-ci qui limitent la productivité²³. De ce fait, la mise en œuvre de systèmes d'irrigation de complément et de techniques de conservation des eaux et des sols

22 - Cai et al., 2011.

23 - Sharma et al., 2010.

pourrait permettre de réduire les contraintes et d'augmenter durablement la productivité²⁴. La fertilisation constitue également un facteur-clé. Dans de nombreuses régions d'Afrique de l'Ouest, les doses d'engrais minéraux et de fumure organique appliquées sont très faibles : ceci limite la productivité et menace le maintien de la fertilité des sols²⁵. Il apparaît donc qu'une augmentation des rendements des cultures céréalières pluviales en Afrique subsaharienne pourrait permettre une augmentation de la productivité de l'eau. Ce résultat est cohérent avec les liens entre rendements et productivité de l'eau établis par des travaux précédents. Ainsi, le rapport sur l'évaluation globale de la gestion de l'eau en agriculture, réalisé par l'International Water Management Institute²⁶ indique que c'est dans la gamme des rendements inférieurs à 2 tonnes / ha que l'augmentation a le plus d'effets sur l'augmentation de la productivité de l'eau car l'évaporation y pèse beaucoup plus que la transpiration et ceci réduit la productivité de l'eau²⁷. D'autres études sur la productivité de l'eau et les rendements du maïs, du blé, du mil et du sorgho – dans diverses conditions climatiques et de gestion – ont montré qu'il faut quatre à huit fois plus d'eau par tonne produite pour un rendement inférieur à une tonne que pour un rendement supérieur à 3 tonnes à l'hectare²⁸.

Par ailleurs, des analyses ont pu être faites sur la WP exprimée en valeur monétaire sur certains bassins. Pour le même système, celle-ci ne varie pas forcément dans le même sens que la WP exprimée en masse physique. Sur la partie aval du Mékong, par exemple, les rendements en riz ont augmenté sur la période 1995 – 2003, alors que l'évapotranspiration a diminué. La WP a ainsi augmenté d'environ 25 %, passant de 0,34 à 0,43 kg/m³. Par contre, la WP calculée en dollars par mètre cube a significativement diminué sur la période, en lien avec la baisse importante du prix du riz payé au producteur. Autrement dit, les gains en termes de production et de gestion de l'eau n'ont

pas été transformés en résultat économique. De plus, il apparaît que la diversification des cultures, notamment lorsque cultures vivrières et de rente sont associées, peut contribuer à augmenter la WP en valeur monétaire : ainsi, sur le bassin Indus – Gange, la culture de canne à sucre et de légumineuses améliore les performances économiques des systèmes irrigués²⁹.

En résumé et en tenant compte des limites du concept de WP, deux points apparaissent :

- ◆ Calculer la productivité de l'eau dans différentes régions des pays en développement révèle que celle-ci est la plus basse dans les régions où les rendements sont faibles. Celles-ci se situent surtout en Afrique subsaharienne, où les cultures céréalières sont essentiellement pluviales.
- ◆ Il existe un fort potentiel d'augmentation de la productivité de l'eau et il passe par l'augmentation des bas rendements. Mais ceci implique de mobiliser à la fois différentes options de gestion de l'eau et des facteurs autres que l'eau, notamment un meilleur accès aux intrants et l'entretien de la fertilité du sol. De plus, les prix payés aux producteurs sont déterminants pour transformer l'augmentation de la production en augmentation du revenu par goutte d'eau mobilisée.

2. L'ACCÈS AUX RESSOURCES ET LEUR GESTION DURABLE : UNE PRIORITÉ POUR LES PETITES ET MOYENNES EXPLOITATIONS

Les exploitations petites et moyennes, qui couvrent de quelques hectares à quelques dizaines d'hectares, constituent une priorité pour la mobilisation durable de l'eau pour l'agriculture et la sécurité alimentaire. C'est là que se trouve le plus important potentiel d'augmentation des rendements et de la productivité de l'eau, même si cette catégorisation fondée sur les surfaces ne rend qu'imparfaitement compte de la diversité des

24 - Cai et al., 2011. Ces techniques de gestion de l'eau agricole seront détaillées dans la suite de l'article.

25 - Dugué, 2009.

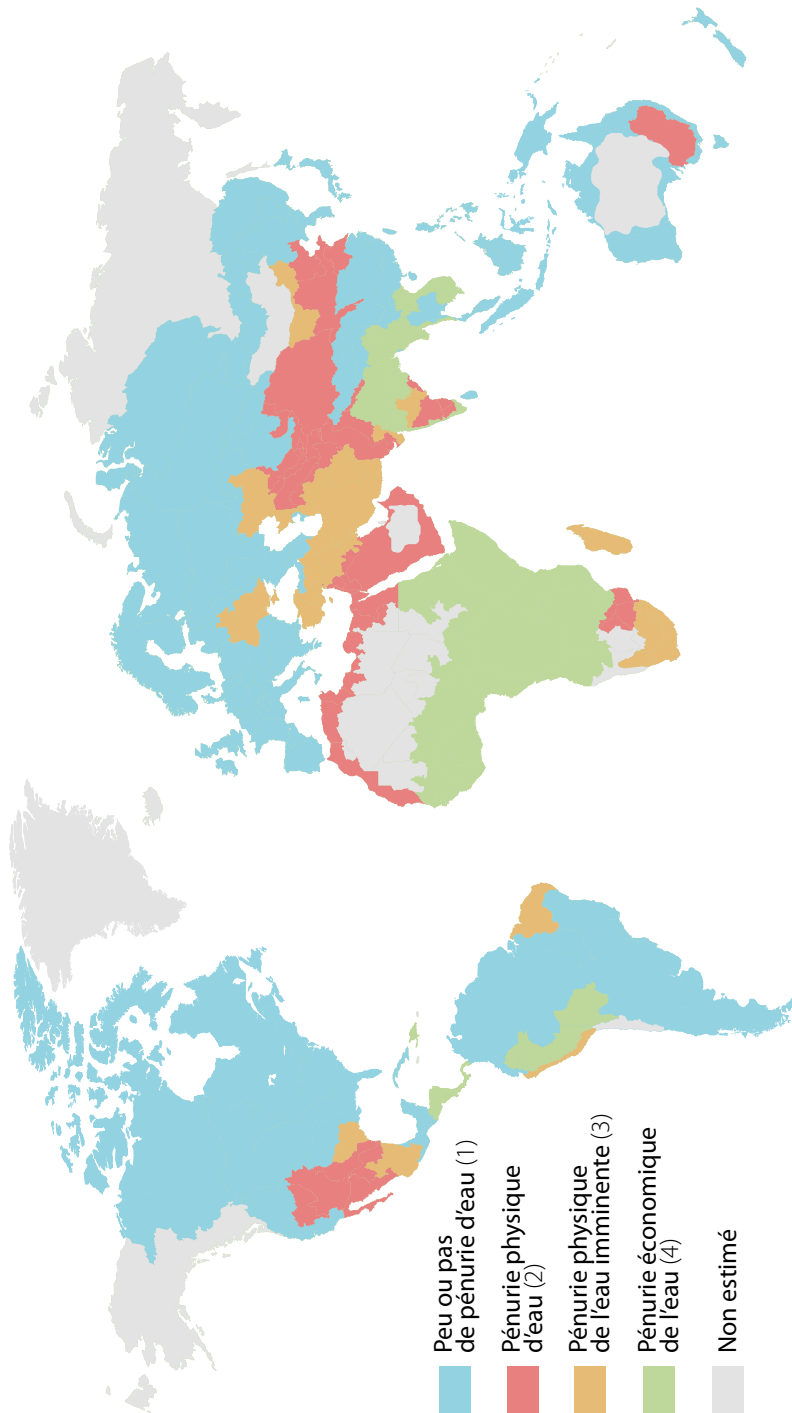
26 - Comprehensive Assessment, 2007.

27 - Tardieu, 2011.

28 - Liniger et al., 2011.

29 - Cai et al., 2011.

Carte 2
Les régions de pénuries physiques et économiques de l'eau



Définitions et indicateurs :

- 1/ Ressources d'eau abondantes par rapport à l'utilisation : les prélèvements représentent moins de 25% des écoulements d'eau totaux.
 - 2/ Pénurie physique de l'eau : le développement des ressources en eau approche ou a excédé les limites de durabilité. Les prélèvements d'eau pour l'agriculture, les industries ou les usages domestiques représentent plus de 75% des écoulements d'eau totaux, souterrains ou de surface. Cette définition de la rareté - qui relie la disponibilité en eau et la demande - implique que les zones arides ne présentent pas forcément une situation de rareté d'eau.
 - 3/ Les prélèvements des différents usages représentent plus de 60% des écoulements d'eau totaux. Ces bassins fluviaux connaîtront une pénurie physique d'eau dans un proche avenir.
 - 4/ Pénurie économique : le capital humain, institutionnel et financier réduit l'accès à l'eau, bien que l'eau dans la nature soit disponible localement pour satisfaire les besoins humains. Les ressources en eau sont abondantes par rapport à la demande des différents usages, dont les prélèvements représentent moins de 25% des écoulements totaux, mais on recense de nombreuses situations de malnutrition et / ou de trop faible taux d'accès à une eau potable.
- Source : Analyses faites par IWMI pour l'Évaluation globale de la gestion de l'eau en agriculture en utilisant le modèle Watersim.

situations agro-écologiques et socio-économiques. L'agriculture mondiale demeure largement le fait de ce type d'exploitations et celles-ci représentent une part importante des surfaces irriguées dans de nombreux pays. Au Maroc, par exemple, 90 % des exploitations disposent de surfaces inférieures à 50 hectares en pluvial et à 20 hectares en irrigué, alors que 47 % des exploitations couvrent moins de 3 hectares dans les périmètres irrigués de grande hydraulique³⁰. En Afrique subsaharienne, environ 80 % des producteurs cultivent des surfaces inférieures à 2 hectares³¹. Mais ces petites agricultures familiales disposent de moins d'atouts que les grandes exploitations, plus productives et intégrées aux marchés, et elles sont confrontées à plusieurs défis pour faire face à l'enjeu de produire davantage par mètre cube d'eau utilisé.

2.1. L'accès durable à l'eau et à la terre

L'accès durable à l'eau pour l'agriculture passe d'abord par la gestion de situations de rareté dans différentes régions du monde. Le phénomène est différent selon les régions (Carte 2). Il peut s'agir de rareté physique, quand les différents usagers prélèvent plus de 75 % des ressources en eaux de surface comme c'est le cas, par exemple, en Afrique du Nord³². Mais d'autres régions, dont l'Afrique de l'Ouest, sont confrontées à la rareté économique de l'eau : celle-ci y est certes présente en quantité suffisante par rapport aux usages, mais son accès est limité du fait de problématiques liées au capital humain, financier et institutionnel. Les infrastructures permettant de mobiliser la ressource pour tous les usagers, dont l'agriculture, sont en particulier insuffisantes.

L'Afrique du Nord est l'une des régions les plus touchées par la rareté physique de l'eau et la situation pourrait s'aggraver avec le changement climatique. Ainsi, au Maghreb, les ressources par habitant et

par an continueraient de diminuer et chuteraient en 2050 – au Maroc, en Algérie comme en Tunisie – sous le seuil de pénurie absolue fixé à 500 m³ par habitant et par an³³. L'irrigation représente aujourd'hui la majorité des prélèvements et des politiques d'économies d'eau en irrigation sont mises en œuvre. Elles incluent des plans de conversion à des systèmes d'irrigation plus économes en eau, comme le goutte-à-goutte, la modernisation des périmètres irrigués ou la tarification.

Les zones de rareté économique se situent majoritairement en Afrique subsaharienne, en particulier en Afrique de l'Ouest, du Centre et de l'Est (Carte 2). Le potentiel d'aménagement de l'Afrique subsaharienne est largement sous exploité³⁴. Seuls 7 des 183 millions d'hectares de terres cultivées sont irrigués, soit 4 % contre 20 % dans le monde, et 20 % du potentiel irrigable mobilisés. Les prélèvements d'eau par l'agriculture représentent moins de 2 % du total des ressources renouvelables. Dans beaucoup de régions d'Afrique subsaharienne, le développement agricole est limité par l'absence de mobilisation des ressources en eau disponibles et les besoins en investissements restent considérables. Or, la crise alimentaire du printemps 2008 a conduit des investisseurs publics et privés, nationaux ou étrangers, à accélérer leurs programmes d'acquisition, de location ou d'utilisation contractuelle de terres agricoles dans des pays disposant de ressources foncières comme l'Afrique, l'Asie centrale ou l'Amérique du Sud. Selon la FAO, entre 20 et 30 millions d'hectares auraient fait l'objet de transactions ces dernières années³⁵. Le potentiel en terres et en eau non mobilisé en Afrique subsaharienne a ainsi attiré des investisseurs étrangers, soulevant la question du risque d'accaparement de terres (*land grabbing*) au détriment des petites exploitations familiales locales. À ce titre, la zone de l'Office du Niger au Mali constitue un exemple intéressant. Elle couvre environ 100 000 hectares irrigués à partir du fleuve et 25 000 exploitations familiales, disposant en moyenne de moins de

30 - CGDA, 2009.

31 - Nagayets, 2005.

32 - Comprehensive Assessment, 2007.

33 - Thibault, 2009.

34 - FAO, 2008a et 2008b ; FAO et IFAD, 2008.

35 - MAEE, 2010.

quatre hectares, y sont installées. La production annuelle de riz s'élevé à 500 000 tonnes, soit environ la moitié de la production nationale ³⁶. Ces dernières années, de nombreux projets d'aménagements de grande dimension y ont été lancés, portés par des acteurs de l'aide au développement (*Millenium challenge account* des États-Unis), l'Union économique et monétaire ouest-africaine (UEMOA) ou des acteurs de l'agro-business (sociétés sucrières chinoise ou sud-africaine). La Libye, alors dirigée par Kadhafi, a également initié une opération ayant pour but d'aménager 100 000 hectares, sans que la destination des produits agricoles, entre marché local et approvisionnement libyen, soit clairement établie ³⁷. Le périmètre devait être alimenté en eau à partir d'une extension du réseau existant et la pression sur la ressource aurait donc été importante. Le risque était réel de provoquer des conflits d'usage avec les petits agriculteurs irrigants, notamment en contre-saison lorsque la zone de l'Office mobilise une grande partie du débit du fleuve ³⁸. Une manifestation d'associations paysannes et d'organisations non-gouvernementales (ONG) a donc demandé au gouvernement de geler les travaux d'aménagement en cours sur les « *sites litigieux* » (appel de Kolongotomo). L'Afrique subsaharienne se retrouve au cœur de cette question – liée à la disponibilité en eau et au potentiel d'irrigation – d'appropriation des terres à grande échelle. L'enjeu de la sécurisation de l'accès à l'eau et des droits fonciers pour favoriser le développement agricole des petites exploitations apparaît comme central pour promouvoir des investissements agricoles « *responsables* ».

Enfin, les ressources en eau et en terres risquent de faire l'objet de concurrences, voire de conflits importants entre zones urbaines et rurales. D'ici à 2050, les pertes de terres agricoles par artificialisation atteindraient 72 millions d'hectares ³⁹ et le partage des volumes d'eau entre la ville et les champs risque de s'avérer de plus en plus problématique. De même, la gestion de la qualité de

l'eau constituera un enjeu, les zones urbaines et agricoles pouvant se retrouver chacune source de pollution pour l'autre. Face à ce défi, des processus de concertation, menés dans le cadre de politiques publiques adaptées, peuvent contribuer à traiter les problématiques multi-acteurs tant à l'échelle locale que des bassins versants. En Équateur, dans la région de Riobamba qui compte 150 000 habitants, un dispositif de concertation est ainsi en cours d'élaboration, avec l'appui d'ONG ⁴⁰, car la ville, des collectivités rurales, des entreprises et les petites exploitations agricoles familiales entrent en concurrence pour l'accès à l'eau. L'objectif est de leur permettre de négocier des accords à bénéfice réciproque dans le domaine de la répartition et de la gestion de l'eau. Les résultats sont prometteurs et incluent notamment la construction collective d'un plan de gestion des ressources hydriques à l'échelle du bassin et les prémices d'accords politiques entre ville et irrigants pour le partage de l'eau ⁴¹.

2.2. L'eau au cœur de systèmes de production productifs et durables

Dans un contexte de pression sur les ressources naturelles, la gestion de l'eau est au cœur du développement de systèmes de production durables. Plusieurs pistes sont actuellement explorées afin de mieux gérer l'eau à l'échelle du système de production.

2.2.1. Les variétés tolérantes à la sécheresse

La sécheresse correspond à un déficit de pluviométrie non systématique et elle se caractérise par l'intensité de sa déviation par rapport aux valeurs moyennes ou normales de pluviométrie. C'est donc un manque d'eau ponctuel et non pas un déficit structurel (aridité). La sécheresse risque d'être l'une

36 - Troy, 2010.

37 - Brondeau, 2011.

38 - Troy, 2010 et Brondeau, 2011.

39 - MAAPRAT – CGAAER, 2012.

40 - Parmi elles se trouve l'association *Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières*.

41 - Coordination Sud, 2011.

des conséquences majeures du changement climatique. Mais c'est aussi la contrainte la plus lourde de conséquences à laquelle se heurtent déjà la plupart des agriculteurs du monde. L'amélioration génétique des plantes constitue l'une des voies pour y faire face, de même que l'irrigation, les pratiques agricoles adaptées et les assurances⁴².

En raison de son importance commerciale et de sa sensibilité au manque d'eau, le maïs est la culture pour laquelle les recherches en amélioration génétique sont les plus développées. De nouvelles variétés sont annoncées en Afrique. Financé par la fondation du magnat de l'informatique Bill Gates, le projet *Water Efficient Maize for Africa* (Wema) est mené par des instituts de recherche publique africains, la recherche agronomique internationale via le *Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale* et les entreprises semencières privées. Il vise à développer des variétés adaptées aux conditions locales de culture et permettant, d'ici à 2017, d'augmenter le rendement de 20 à 35 % en conditions de sécheresse, sachant que celles-ci pourront être obtenues par sélection classique, sélection assistée par marqueurs ou voie transgénique.

Le riz fait lui aussi l'objet de nombreuses recherches, mais les critères génétiques à cibler pour améliorer sa tolérance au stress hydrique ne sont pas encore clairement définis. En blé les perspectives sont encore plus lointaines, notamment parce que le génome du blé n'est pas totalement séquencé en raison de sa taille très importante. Enfin, des recherches nationales et internationales sont en cours pour le sorgho et le mil, dont la consommation est forte en Afrique de l'Ouest, mais il n'y a pas d'annonce de sortie de variété tolérante à la sécheresse.

Les avancées seront donc progressives et les nouvelles variétés n'apporteront pas de solution miracle. Elles constitueront un outil dans le combat à long terme contre la sécheresse. Il ne s'agit pas de créer une seule variété améliorée, mais une série de variétés adaptées localement. Les gains

de rendement annoncés ne sont pas négligeables. Mais les pratiques agronomiques resteront essentielles pour valoriser ce potentiel. Les semences ne constituent que l'un des facteurs des systèmes de cultures⁴³.

2.2.2. Les techniques de gestion de l'eau : explorer le continuum pluvial – irrigué

Il est intéressant de noter que le récent regain d'intérêt de grandes institutions internationales comme la Banque mondiale pour les questions d'eau et d'agriculture se structure autour du thème de la « *gestion de l'eau agricole* »⁴⁴. Ce positionnement est marquant car il intègre la diversité des techniques visant à sécuriser l'alimentation en eau des plantes : autrement dit, un continuum pluvial – irrigué dans les options de gestion de l'eau (*Figure 1*).

Ce continuum comprend un ensemble élargi de systèmes, y compris ceux ne correspondant ni à des systèmes intégralement pluviaux, ni à de l'irrigation en maîtrise totale. Sans chercher l'exhaustivité, nous présentons ici plusieurs techniques aujourd'hui mises en avant pour améliorer la productivité de l'eau à l'échelle de la parcelle et de l'exploitation :

◆ **Le zai** est une pratique traditionnelle du Sahel qui consiste à placer la semence dans des trous ou « *poquets* » remplis de fumure pour retenir l'eau et les éléments fertilisants. Elle permet d'améliorer la fertilité des sols et de capter davantage d'eau au bénéfice des cultures. Au Burkina Faso, sa diffusion – combinée à l'aménagement de petits cordons pierreux construits selon les lignes de niveau pour favoriser l'infiltration de l'eau de ruissellement et réduire l'érosion – a permis de réhabiliter 200 000 hectares de terres dégradées dans la région du Plateau central⁴⁵. Les rendements céréaliers y atteignent désormais des niveaux variant de 300 à 400 kg

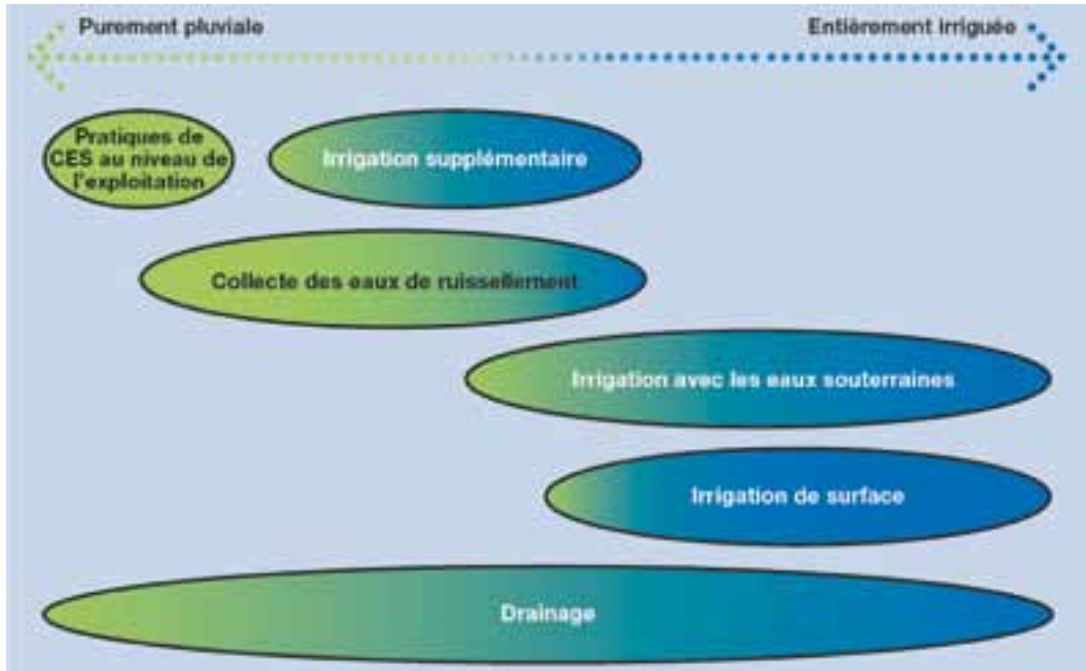
42 - Gaufichon et al., 2010.

43 - Gaufichon et al., 2010.

44 - Tardieu, 2011.

45 - Reij et al., 2009.

Figure 1
Spectre des options pour la gestion de l'eau agricole
 (Le sigle CES signifie conservation des eaux et du sol.
 Source : Comprehensive Assessment, 2007)



l'hectare en année sèche jusqu'à 1 500 kg en année humide. Cette technique est issue d'expérimentations menées par des agriculteurs, qui ont ensuite porté sa diffusion à grande échelle avec l'appui d'agents de développement. Elle souffre cependant d'une contrainte majeure : elle est fortement intensive en travail. Elle est donc plus accessible aux agriculteurs ayant la capacité de mobiliser de la main-d'œuvre supplémentaire qu'aux producteurs plus pauvres, ne pouvant compter que sur leur propre force de travail.

- ◆ **Le semis direct sur couverture végétale (SCV)** repose sur trois principes : l'absence de travail du sol (semis direct), une couverture végétale permanente et des rotations culturales en association avec des plantes de couverture (céréales / légumineuses). Ces techniques contri-

buent à une meilleure gestion de la fertilité des sols, mais aussi à une réduction de l'érosion et à une plus grande infiltration de l'eau sur les parcelles grâce à la réduction du ruissellement et de l'évaporation. Elles peuvent permettre de stabiliser, voire d'augmenter les rendements, y compris sur des terres dégradées. En 2005, 95 millions d'hectares étaient cultivés selon les techniques de SCV, dont 24 millions au Brésil et 25 millions aux États-Unis ⁴⁶. Mais leur pratique reste complexe car elle nécessite une modification d'ensemble des systèmes de culture et de l'organisation du travail. Le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad) mène donc des recherches pour tester l'adaptation de ces techniques par les petites exploitations familiales des pays d'Afrique subsaharienne et d'Asie

du Sud-Est. Leur application s'y trouve en effet soumise à de fortes contraintes, telle la compétition pour l'usage des résidus de cultures, notamment avec l'élevage en Afrique subsaharienne, mais leur effet en termes d'utilisation d'intrants est également discuté ⁴⁷.

- ◆ **Le système de riziculture intensive (SRI)** a été mis au point à Madagascar. Il consiste à adapter les pratiques de culture du riz. Le repiquage est effectué plus tôt, avec un espacement des plants plus important et dans des champs qui ne sont pas inondés en permanence. Cette technique permet de réduire la compétition entre plants, de développer le système racinaire et de réduire la consommation d'eau. Des évaluations menées dans les champs de huit pays asiatiques ont montré une augmentation des rendements de 47 % et des économies d'eau de 25 à 50 %. Au Mali, les expérimentations ont mesuré des hausses de rendement de 66 % ⁴⁸.
- ◆ **L'irrigation au goutte-à-goutte** permet un apport d'eau optimisé par rapport aux besoins des plantes. Elle consiste à apporter l'eau sous faible pression à la base de chaque plante et à la distribuer au compte-gouttes, en souterrain ou en surface, à l'aide de petits tuyaux enterrés ou posés sur le sol. Les économies d'eau réalisées peuvent atteindre jusqu'à 50 % par rapport aux autres systèmes d'irrigation. La technique permet aussi des augmentations de rendement, notamment grâce à l'apport d'intrants solubles *via* le système d'irrigation (*fertigation*). Mais ces systèmes sous pression représentent un investissement plus important que d'autres techniques et leur introduction implique de repenser les types de cultures afin de rentabiliser l'opération. Leur utilisation semble donc plus appropriée dans les pays touchés par la rareté physique de l'eau. La reconversion des systèmes d'irrigation gravitaire en irrigation au goutte-à-goutte constitue, par exemple, l'une des composantes des stratégies d'économies d'eau en irrigation mises en œuvre au Maghreb.

- ◆ **L'irrigation de complément** consiste à fournir aux cultures pluviales un apport d'eau d'irrigation ciblé lors de déficits pluviométriques pouvant survenir à des stades critiques de croissance de la plante. Les volumes apportés sont donc moins élevés que dans le cadre d'une irrigation classique. Cette technique est utilisable dans des zones où un surplus d'eau est mobilisable : par exemple, lorsque la pluviométrie est suffisante en moyenne, mais inégalement répartie dans le temps. Son potentiel peut être significatif : selon une étude réalisée en Inde, 25 millions d'hectares de cultures pluviales pourraient bénéficier d'une irrigation de complément de 100 millimètres ⁴⁹ et il en résulterait une augmentation de production des cultures vivrières comme de rente estimée à 50 %, avec des pratiques améliorées (variétés adaptées et doses d'engrais recommandées). D'autres régions disposent également d'un potentiel d'application : au Burkina Faso, un projet-pilote réalisé dans la vallée du Sourou utilise l'irrigation de complément sur le maïs en saison des pluies. Il s'agit d'une irrigation par aspersion qui apporte entre 50 et 100 mm d'eau et a permis, en moyenne, de tripler le rendement et la productivité de l'eau comparativement aux systèmes pluviaux régionaux. Mais la viabilité du système reste conditionnée au prix de vente des produits – qui doit être suffisamment élevé pour couvrir les charges supplémentaires, en particulier le coût de l'irrigation – et plus largement à l'intégration des petits producteurs dans une filière structurée (approvisionnement en intrants, commercialisation, accès au crédit) ⁵⁰.

2.3. L'appui aux exploitations petites et moyennes et à leurs organisations

Historiquement et dans beaucoup de régions, la conception, l'aménagement et la gestion des grands périmètres irrigués ont été portés par

47 - Giller, 2010.

48 - Africare et al., 2010.

49 - Sharma et al., 2010.

50 - Coulibaly et al., 2011.

l'État, selon un modèle planifié et centralisateur. Ce modèle plaçait les agriculteurs en position d'usagers soumis à autorité. La puissance publique avait les moyens d'assurer la gestion des équipements hydrauliques, du foncier, des filières de commercialisation et même d'aller jusqu'aux assolements obligatoires⁵¹. Mais les politiques d'ajustement structurel menées à partir des années quatre-vingts et du début des années quatre-vingt-dix ont conduit les États à se désengager. Une part importante des responsabilités qu'ils assumaient devait être confiée à des organisations professionnelles agricoles, telles les associations d'irrigants.

Ces organisations professionnelles ont généralement été peu appuyées, peu reconnues et n'ont pas disposé des ressources financières et humaines nécessaires pour assurer leurs missions. De plus, certaines, créées par les États de manière descendante (*top – down*), ont recueilli une adhésion limitée de la part des petits agriculteurs qui y voyaient un nouvel instrument de contrôle public. Ces organisations sont pourtant indispensables pour assurer la durabilité financière des services d'irrigation et la gestion professionnelle des équipements⁵². Dans de nombreux périmètres irrigués de taille moyenne ou grande, les associations d'irrigants ont vocation à prendre en charge l'exploitation et l'entretien d'une partie des réseaux, ainsi que le recouvrement des redevances liées au service. Les organisations professionnelles constituent également des relais-clés pour diffuser les pratiques innovantes de gestion de l'eau. L'appui à ces structures, qui rassemblent des exploitations petites et moyennes autour des questions de gestion de l'eau, apparaît donc une priorité.

Pour ce faire, de nouvelles approches d'appui et de développement sont testées et mises en œuvre. La réhabilitation ou la construction de périmètres irrigués peuvent fournir l'occasion de formes innovantes d'accompagnement. À Prey Nup au Cambodge où le riz est la culture principale, l'Agence française de développement soutient ainsi financièrement un programme visant à réha-

biliter 11 000 hectares de polders⁵³. Sa gestion a été transférée à une communauté d'usagers qui regroupe 15 000 adhérents. Celle-ci est chargée de collecter la redevance votée chaque année par les membres, l'entretien des polders reposant sur le respect des règles afin d'empêcher la détérioration des digues. De plus, des actions d'accompagnement technique sur les systèmes de culture ont été menées auprès des agriculteurs pour introduire des variétés de riz adaptées et optimiser l'apport en engrais⁵⁴. Les résultats sont significatifs : les terres cultivées ont augmenté de 2 700 hectares et les rendements en riz ont progressé de 1,3 tonne à l'hectare en 1998 à 3 tonnes en 2003.

La formation professionnelle a également un rôle important à jouer. Au Maghreb, le projet-pilote de Réseau des irrigants méditerranéens (RIM) a permis de tester et de mettre en place une approche innovante de soutien⁵⁵. S'adressant à des associations d'irrigants et à des coopératives marocaines et algériennes, les formations réalisées ont été centrées sur la mise en œuvre de techniques d'irrigation plus économes en eau comme le goutte-à-goutte et l'aspersion – notamment via le montage de projets collectifs – et les changements induits pour l'exploitation en termes de choix des cultures. Des méthodes pédagogiques innovantes ont été mises en œuvre : diagnostics participatifs, mobilisation de formateurs d'horizons variés dont les agriculteurs eux-mêmes, prise en charge progressive de l'organisation des formations directement par les organisations de producteurs. Cette initiative reliant recherche, action et développement a permis de renforcer les capacités des petits agriculteurs irrigants pour une gestion collective de l'eau et d'appuyer directement leurs projets, telle la conversion de l'irrigation gravitaire au goutte-à-goutte. Elle a aussi permis d'ouvrir le cadre d'action au secteur irrigué informel dont les dynamiques sont réelles.

Ces deux exemples prouvent la nécessité d'appuyer conjointement gestion de l'eau et intégration des producteurs dans les filières agricoles. Pour réussir

51 - Kuper, 2011.

52 - Tardieu, 2011.

53 - MAAPRAT – CGAAER, 2012.

54 - Chanty et al., 2008.

55 - Imache et al., 2011.

leur transition vers des systèmes plus durables de gestion de l'eau, les petites et moyennes exploitations doivent pouvoir compter sur des groupements ou des coopératives développant des fonctions économiques : en particulier, l'approvisionnement en intrants et la commercialisation en commun⁵⁶ qui constituent des enjeux majeurs de développement dans nombre de régions. En Afrique de l'Ouest, par exemple, la commercialisation groupée par les organisations de producteurs représente moins de 5 % du total des céréales commercialisées dans la région⁵⁷. En remplissant ces fonctions économiques, les coopératives peuvent améliorer la valorisation des productions – augmentation de la production vivrière, réduction des pertes grâce au stockage, prix plus élevés grâce à la commercialisation en commun – et donc mieux valoriser le mètre cube d'eau utilisé. L'accès au crédit, dont une large majorité d'agriculteurs de la planète est privée, constitue un levier important pour le développement de ces services par les organisations de producteurs.

3. LA NÉCESSITÉ D'INVESTISSEMENTS ADAPTÉS ET DE POLITIQUES PUBLIQUES RÉNOVÉES

Les petites et moyennes exploitations et leurs organisations disposent donc d'un fort potentiel de développement pour valoriser l'eau et contribuer ainsi à la sécurité alimentaire mondiale. Mais leur apporter un appui exige de s'inscrire dans un contexte d'investissements et de politiques publiques adaptés au nouveau contexte de développement agricole.

3.1. Quels investissements pour l'eau agricole et la sécurité alimentaire ?

Les informations concernant les investissements au niveau mondial sont partielles et les engagements de la Banque Mondiale sont généralement

utilisés comme indicateurs. La part de ceux-ci consacrée aux investissements pour l'eau agricole a fortement chuté, passant de plus de 10 % dans les années soixante-dix à moins de 2 % au début des années deux mille⁵⁸. Cet effondrement n'est probablement pas représentatif des variations du total mondial des investissements en irrigation car des pays comme la Chine et l'Inde ont continué de financer de grands aménagements sur leurs budgets nationaux. Il s'explique principalement par les résultats décevants de nombreux projets. Au-delà des questions de rentabilité, les travaux d'irrigation ont suscité de nombreuses critiques concernant des problèmes d'équité (personnes déplacées par les ouvrages) et les effets des travaux sur l'environnement. L'intérêt pour les grands équipements a été fortement remis en question.

La Banque Mondiale a relancé ses investissements dans le domaine de l'irrigation à partir de 2003. Ses prêts ont en moyenne atteint 800 millions de dollars par an entre 2004 et 2007 contre 220 millions en 2003, mais entre 1 et 2 milliards de dollars sur la période 1975 – 1985⁵⁹. De plus, ces nouveaux investissements sont programmés dans un contexte – plus complexe – de promotion de la gestion intégrée des ressources en eau mettant en jeu le lien avec les autres usagers du bassin-versant, de démarches participatives associant les acteurs concernés, ainsi que de principes d'investissements responsables, élaborés en réaction aux risques d'accapement des terres. Cette évolution laisse présager que la relance des investissements sera relativement modeste à l'échelle mondiale. Mais elle pourrait être différenciée selon les régions.

Compte tenu des besoins importants et des opportunités réelles, une relance plus forte serait probablement justifiée en Afrique subsaharienne. La gestion de l'eau agricole y est depuis longtemps privée d'investissements, peut-être en raison des mauvais résultats obtenus dans le passé. Des moyens plus pragmatiques doivent être recherchés afin de mobiliser des capitaux publics et privés, ce d'autant plus que les résultats des périmètres d'irrigation

56 - Bachelier, 2010.

57 - Blein et Soulé, 2010.

58 - Petit et Augéard, 2009.

59 - Comprehensive Assessment, 2007 et Troy et al., 2008.

60 - FAO, 2008a.

se sont améliorés⁶⁰. La construction de grands barrages hydro-électriques, servant également à l'irrigation est envisagée dans plusieurs régions, comme le bassin du Niger. Ces projets posent la question de l'impact économique, social et environnemental lié à la redistribution des volumes d'eau à l'échelle du bassin-versant, y compris dans les zones agricoles existantes. Parallèlement, le développement de petits aménagements hydro-agricoles représente un fort potentiel. Ils concernent notamment les petites retenues d'eau, les périmètres irrigués villageois ou l'aménagement des bas-fonds. Des chercheurs ont observé que les performances sont meilleures lorsque les projets touchent des périmètres irrigués de petite taille, de l'ordre de 50 hectares. Ceci serait lié à une plus grande facilité de gestion du fait d'un nombre plus réduit d'acteurs et d'agriculteurs impliqués⁶¹. Au Nigeria, la réussite relative du développement des *fadamas*, c'est-à-dire l'irrigation à partir de pompes dans des nappes peu profondes, semble en tout cas corroborer ce constat. Enfin, les coûts énergétiques constituent une charge particulièrement importante pour les exploitations utilisant l'irrigation par pompage⁶² et leur maîtrise est un paramètre-clé de viabilisation du système. Ceci rejoint les enjeux liés au développement de la production énergétique africaine – notamment le potentiel hydro-électrique ou solaire peu exploité – de l'électrification en milieu rural et de la coordination des politiques publiques autour du nœud eau – agriculture – énergie.

Les coûts unitaires des projets d'irrigation diminuent et leurs performances sont améliorées lorsque les agriculteurs sont associés à la gestion des périmètres et que la composante de développement des capacités comme d'appui organisationnel est importante⁶³. Le recouvrement des coûts du service d'irrigation pose problème dans de nombreux périmètres irrigués. Mais il existe des zones, comme le périmètre du moyen Sébou au Maroc où les associations d'irrigants ont été créées et appuyées en amont des projets d'aménagement

ou de réhabilitation et assurent l'exploitation et la maintenance des réseaux en parvenant à des taux de recouvrement des redevances d'irrigation satisfaisants. Le paiement reste conditionné à une bonne valorisation des productions irriguées et donc à l'intégration des agriculteurs au sein de filières organisées et viables.

La structuration et l'accompagnement des organisations de producteurs autour de la gestion de l'eau seront donc centraux pour les futurs investissements. Ces projets pourraient intégrer de nouvelles sources de financement :

- ◆ Les financements contre le changement climatique font l'objet d'engagements forts. Les pays développés ont promis 100 milliards de dollars par an d'ici à 2020 pour financer des actions dans les pays en développement⁶⁴. Mais de nombreuses incertitudes pèsent sur la possibilité de mobiliser ces financements pour la gestion de l'eau agricole comme outil d'adaptation. Il s'agit notamment d'assurer l'intégration de l'agriculture dans les processus liés au climat qui sont plutôt centrés sur le secteur énergétique, de déterminer la part allouée à l'adaptation car les actions de mitigation sont privilégiées ou d'identifier certaines sources de financement, notamment pour le nouveau *Fonds vert*. En décembre 2011, la conférence de Durban a laissé entrevoir une meilleure prise en compte des questions agricoles, mais il reste difficile d'estimer à quel horizon temporel d'éventuels financements seront effectivement mobilisables.
- ◆ La gestion de l'eau agricole peut permettre de fournir des services environnementaux liés à l'eau, comme la régulation des crues ou l'amélioration de la qualité de la ressource. Des expériences pour rémunérer ces services émergent dans certains pays : depuis 1997, le Costa Rica dispose par exemple d'une loi permettant la rémunération de quatre services environnementaux, dont la régulation de l'eau⁶⁵. Mais ce type de financement nécessite des cadres nationaux et territoriaux multi-acteurs qui restent, dans

61 - Inocencio et al., 2007.

62 - Baliq, 2010.

63 - Inocencio et al., 2007.

64 - CAS, 2011.

65 - Cirad, 2010.

beaucoup de régions, à construire en fonction des contextes locaux.

3.2. Les enjeux de politiques publiques renouvelées

Ces dernières années, suite à la crise alimentaire de 2008, des politiques publiques agricoles volontaristes ont été relancées, notamment en Afrique, et l'eau fait partie des paramètres-clés. Le plan *Maroc Vert* intègre ainsi un plan national d'économies d'eau en irrigation. L'enjeu est de construire de nouveaux partenariats entre l'État dont l'implication dans la gestion de l'eau agricole est en forte évolution, notamment au Maghreb, ainsi que les organisations professionnelles agricoles jusqu'à présent peu accompagnées et le secteur privé, porteur de capacités techniques et financières, mais souvent considéré avec méfiance, en particulier concernant les questions d'accaparement de terres.

Les politiques publiques doivent également accompagner les processus de décentralisation de la gestion de l'eau en cours dans plusieurs régions. Dans la région du Souss Massa au sud du Maroc, une *convention-cadre* ou *contrat de nappe* a par exemple été signée par les principaux acteurs concernés (région, ministères chargés de l'eau et de l'agriculture, coopératives agricoles). L'objectif est de mettre en œuvre des mesures concertées face à la baisse des ressources en eau. L'opération a déjà permis de coupler la réalisation d'un aménagement, le réseau d'El Guerdane qui amène les eaux du barrage d'Aoulouz aux irrigants du secteur, avec la mise en place de pratiques plus vertueuses dans l'utilisation des ressources en eau (irrigation localisée), tout en passant d'un système de police autoritaire, mais inefficace en pratique, à une adhésion volontaire des usagers aux règles de police⁶⁶. De plus, décentraliser la gestion des services d'eau au niveau des collectivités locales peut permettre la mise en place de modes de gestion de

la ressource concertés entre usages domestiques et agricoles au niveau local.

Enfin, l'augmentation annoncée de la fréquence de chocs climatiques (sécheresse, inondations) et économiques (volatilité des prix) amène à considérer la manière dont l'eau s'intègre aux politiques publiques de gestion des risques agricoles. L'irrigation fait partie des instruments de gestion du risque « *basés sur le marché* », permettant de contribuer à stabiliser les prix et pouvant être plus fortement mobilisés à l'avenir⁶⁷. Par ailleurs, le développement de systèmes d'assurances pourrait réduire la vulnérabilité des petits agriculteurs aux risques climatiques. Aujourd'hui, les systèmes d'assurances agricoles ou non-agricoles ne touchent que 3 % de la population mondiale⁶⁸. Plusieurs pays et régions en développement envisagent, comme l'Union économique et monétaire ouest-africaine, de lancer des dispositifs assurantiels pour l'agriculture ou, comme le Maroc, de réformer les dispositifs existants pour les étendre à un plus grand nombre d'agriculteurs.

CONCLUSION

La crise alimentaire et les pressions de plus en plus importantes sur la ressource en eau ont remis la question de l'eau agricole à l'agenda des acteurs du développement. Le défi qui se présente pour les quarante prochaines années est en effet d'augmenter significativement la production agricole, alors que la disponibilité de l'eau pour l'agriculture fait l'objet de fortes incertitudes.

Dans ce cadre et même si le concept est à manier avec précaution, réfléchir sur l'augmentation de la productivité de l'eau en agriculture permet de monter le potentiel existant d'une meilleure valorisation de l'eau et des autres facteurs de production, notamment pour les productions vivrières à faible rendement d'Afrique subsaharienne. Au-delà du slogan « *more crop per drop* » (*plus de récolte par goutte d'eau*), des solutions existent ou sont en construction : nouvelles variétés plus tolérantes à

66 - MAAPRAT – CGAAER, 2012.

67 - Galtier et Vindel, 2009.

68 - Gaufichon et al., 2010.

la sécheresse, pratiques agricoles, systèmes d'irrigation plus économes en eau.

Les changements induits sont considérables pour les petites et moyennes exploitations qui disposent du plus fort potentiel d'augmentation des rendements et de productivité de l'eau. Les accompagner, elles et leurs organisations, constitue donc une priorité. Cet accompagnement devra porter

conjointement sur la gestion de l'eau et l'inclusion des petits producteurs dans des filières viables, *via* des méthodes innovantes dans la conception desquelles la recherche – action a un rôle important à jouer. Ces évolutions impliquent également la construction de nouveaux partenariats entre l'État, les professionnels agricoles et le secteur privé.

Bibliographie

- AFD, Cirad, MAE et FFEM, 2006. Le semis direct sur couverture végétale (SCV) – une solution alternative aux systèmes de culture conventionnels dans les pays du Sud. AFD, novembre 2006.
- Africare, Oxfam America, WWF-ICRISAT Project, 2010. More Rice for People, More Water for the Planet. WWF-ICRISAT Project, Hyderabad, India.
- Bachelier, B., 2010. Sécurité alimentaire : un enjeu global. Fondapol. Novembre 2010.
- Balique, C., 2010. L'importance croissante du facteur énergie dans l'économie des projets d'irrigation en Afrique. Synthèse technique AgroParisTech ENGREF International Water Management Institute.
- Barbier, B., Dessouassi, R., Bouraïma, K. et al., 2009. Productivité de l'eau d'irrigation dans le bassin du fleuve Niger. Rapport définitif pour le BFP Niger, Challenge Program on Water and Food. 16 novembre 2009.
- Blein, R. et Soulé, B.G., 2010. Les enjeux liés à la commercialisation des céréales dans le contexte du marché régional. Séminaire régional sur le développement des filières céréalières en Afrique de l'Ouest, 23 – 25 novembre 2010. ROPPA, SOS Faim.
- Brondeau, F., 2011. L'agrobusiness à l'assaut des terres irriguées de l'Office du Niger (Mali). Cahiers Agriculture 20 : 136-43. doi : 10.1684/agr.2011.0472.
- Bruinsma, J., 2009. The resource outlook to 2050 : by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050 ? Expert Meeting on How to Feed the World in 2050. 24-26 June 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Economic and Social Development Department.
- Cai, X., Molden, D., Mainuddin, M., Sharma, B., Ahmad, M.-D., Karimi, P., 2011. Producing more food with less water in a changing world : assessment of water productivity in 10 major river basins. Water International, 36 :1, 42-62.
- CAS (Centre d'analyse stratégique), 2011. Les financements innovants au service du climat. La note d'analyse n°252. Novembre 2011.
- CGDA, 2009. Pilier II du Plan Maroc Vert : de la stratégie à l'action. Conseil Général du Développement Agricole. Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime, Royaume du Maroc.
- Chanty, M., Brun, J.-M., Bunna, K. et Cailleux, M., 2008. The Agricultural Development of the Prey Nup Polders : An Action-Research and Agricultural Extension Experience. GRET.
- Cirad, 2010. L'agriculture écologiquement intensive, une utopie ? Conférences, 2 mars 2010. Cirad.
- Clanet, J.-C. et Ogilvie, A., 2009. CPWF Project Report - Basin Focal Project Niger. Project Number 64. CGIAR Challenge Program on Water and Food.

- Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, 2007. *Water for Food, Water for Life : A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. London : Earthscan, and Colombo : International Water Management Institute.
- Coopération Sud, 2011. Garantir l'accès à l'eau aux paysannes du Sud. Les notes de la C2A. Agriculture et alimentation en question. Numéro 8 – novembre 2011.
- Coulibaly, R., Girard, P., Larue, F., Troy, B., 2011. Projet d'irrigation de complément sur maïs en saison des pluies au Burkina Faso (vallée du Sourou-SOCADI). Comité National des Irrigations et du Drainage du Burkina Faso et fondation FARM.
- Déclaration ministérielle - Plan d'action sur la volatilité des prix alimentaires et sur l'agriculture. Réunion des Ministres de l'Agriculture du G20. Paris, 22 et 23 juin 2011.
- Dugué, P., 2009. Etude d'évaluation environnementale et du développement de systèmes de production durables dans le cadre des projets de soutien à la production vivrière (Mali et Burkina Faso). Fondation FARM, Paris, 87 p.
- FAO, 2008a. 25ème Conférence Régionale de la FAO pour l'Afrique : Encourager une meilleure gestion de l'eau en agriculture. Nairobi, Kenya, 16-20 juin 2008. 19 p.
- FAO, 2008b. Irrigation projections for 2030-2050. Ministerial conference on water for agriculture and energy in Africa : the challenges of climate change. Sirte, Libyan Arab Jamahiriya, 15-17 December 2008.
- FAO et IFAD, 2008. *Water and the Rural Poor : Interventions for Improving Livelihoods in sub-Saharan Africa*. Edited by Jean-Marc Faurès and Guido Santini, FAO Land and Water Division. 110 p.
- FAO et PAM, 2010. L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde : combattre l'insécurité alimentaire lors des crises prolongées. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Rome, 2010.
- FAO, 2011. Crop Water Information : Maize. FAO Water. http://www.fao.org/nr/water/cropinfo_maize.html [consulté le 21 décembre 2011].
- FAO et OECD, 2011. Stability of food security in a green economy environment. Working document 3. Draft : 12 August 2011. FAO/OECD expert meeting on greening the economy with agriculture. Paris, 5-7 September 2011.
- Galtier, F. et Vindel, B., 2009. How to manage food price instability ? Synthesis of the results. Présentation réalisée à la conférence « Prix et risques de marché : les agriculteurs face à la volatilité des cours », 23 - 24 novembre 2009, Paris. CIRAD, CSAAD, FARM, IGPDE, Pluriagri.
- Gaufichon, L., Prioul, J.L., Bachelier, B., 2010. Quelles sont les perspectives d'amélioration génétique de plantes cultivées tolérantes à la sécheresse ? Fondation FARM.
- Giller, K., 2010. Conservation agriculture and smallholder farming in Africa : The heretics' view. Wageningen University, Netherlands. Présentation réalisée à la conférence "Les agriculteurs du monde et la croissance verte", 7-8 décembre 2010 – CSAAD, FARM, IGPDE, Pluriagri.
- Imache, A., Lambert, C., Lanau, S., Troy, B., 2011. RIM – Réseau des Irrigants Méditerranéens. Appui aux petites et moyennes exploitations agricoles au Maghreb : bilan d'une expérience de formation professionnelle. Champs d'acteurs 01. Décembre 2011. Fondation FARM.
- Inocencio, A., Kikuchi, M., Tonosaki, M., Maruyama, A., Merrey, D., Sally, H., de Jong, I., 2007. Costs and performance of irrigation projects : A comparison of sub-Saharan Africa and other developing regions. IWMI Research Report 109. Colombo, Sri Lanka : International Water Management Institute. 81 p.
- INRA, 2011. Gérer le manque d'eau en agriculture. INRA Magazine n°18. Octobre 2011.

- Kuper, M., 2011. Des destins croisés : regards sur 30 ans de recherches en grande hydraulique. Cahiers Agriculture 20 : 16-23.doi : 10.1684/agr.2011.0467.
- Lemoalle, J., 2009. CPWF Project Report - Basin Focal Project Volta. Project Number 55. CGIAR Challenge Program on Water and Food.
- Liniger, H.P., Mekdaschi Studer, R., Hauert, C., Gurtner, M., 2011. La pratique de la gestion durable des terres. Directives et bonnes pratiques en Afrique subsaharienne. TerrAfrica, Panorama mondial des approches et technologies de conservation (WOCAT) et Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).
- MAAPRAT - CGAAER, 2012. L'eau et la sécurité alimentaire. Face au changement global : quels défis, quelles solutions ? Contribution au débat international. Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire - Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux.
- MAEE (ministère des Affaires étrangères et européennes), 2010. Appropriation de terres à grande échelle et investissement agricole responsable - pour une approche garante des droits de l'homme, de la sécurité alimentaire et du développement durable. Document de positionnement de la France. Juin 2010.
- Nagayets, O., 2005. Small farms : current status and key trends. Future of small farms research workshop. Wye College.
- Petit, M. et Augeard, B., 2009. Réflexions sur les difficultés de financement des investissements nécessaires en matière d'irrigation. Non publié.
- Reij, C., Tappan, G., Smale, M., 2009. Agroenvironmental Transformation in the Sahel, another kind of "Green Revolution". IFPRI Discussion Paper 00914. November 2009.
- Serpantié, G., 2009. L'utilité de l'eau pluviale sur le bassin du Niger. Analyse critique de la notion de « productivité de l'eau » appliquée aux productions pluviales. In Clanet, J.-C. et Ogilvie, A., 2009. CPWF Project Report - Basin Focal Project Niger. Project Number 64. CGIAR Challenge Program on Water and Food.
- Sharma, B. R., Rao, K. V., Vittal, K. P. R., Ramakrishna, Y. S., Amarasinghe, U. A., 2010. Estimating the potential of rainfed agriculture in India : Prospects for water productivity improvements. Agricultural Water Management, 97 (1), 23-30.
- Tardieu, H., 2011. Eau, alimentation et développement : s'adapter aux changements globaux. Cahiers Agriculture 20 : 5-7.doi : 10.1684/agr.2011.0478.
- Thibault, H. L., 2009. Les arbitrages concernant l'eau agricole dans un contexte de raréfaction de la ressource. Conférence « Crise alimentaire et raréfaction de l'eau : quel défis pour la profession agricole au Maghreb ? ». FARM, CIRAD, CIHEAM. Salon international de l'agriculture de Paris, 23 février 2009.
- Troy, B., Bachelier, B., Jaskulké, E., Mangé, P., 2008. Document d'orientation stratégique de la fondation FARM sur l'eau 2008-2010. Fondation FARM.
- Troy, B., 2010. Office du Niger : quelles réalités entre accaparement des terres et développement agricole ? Fondation FARM. 11 p.
- World Water Forum, 2011. Background Note for the Thematic Priority "Contribute to Food Security by Optimal Use of Water" of the World Water Forum 6. Draft May 2011. Thematic Process Core Group.