

Economiser l'eau par des pratiques agricoles innovantes : miracle ou mirage ?

Billy Troy, FARM et Calypso Picaud, AgroParisTech

Le système de riziculture intensive (SRI), l'irrigation au goutte-à-goutte, le semis direct sur couverture végétale (SCV) et le zaï sont des pratiques agricoles dont l'impact positif sur la gestion de l'eau est fréquemment mis en avant. Cependant, les résultats concernant la gestion de l'eau et l'évolution des rendements sont très variables pour les petites exploitations familiales dans les pays en développement. Il existe de fortes contraintes à l'adoption de ces pratiques, comme le changement des itinéraires techniques et l'investissement initial, qui peuvent en limiter la diffusion. De vrais succès en termes de gestion de l'eau et d'augmentation de la production semblent néanmoins possibles, à condition que des stratégies de soutien aux agricultures familiales soient mises en place et permettent l'expérimentation et la co-construction de solutions innovantes avec les autres acteurs du développement agricole.

Des épisodes de sécheresse récents, comme en 2011 dans la Corne de l'Afrique et en 2012 au Sahel, ont eu des conséquences très lourdes, dans ces régions, sur la production agricole et la sécurité alimentaire des populations. Ils sont venus rappeler l'importance de la gestion de l'eau dans l'équation alimentaire mondiale.

Or, l'enjeu de mobiliser l'eau de manière durable pour l'agriculture se raisonne dans un contexte d'incertitudes de plus en plus fortes sur la disponibilité des ressources en eau, qui sont liées aux changements globaux (expansion démographique et changement climatique notamment). Le défi à relever est d'augmenter fortement la production agricole pour nourrir une population mondiale prévue à 9 milliards de personnes en 2050, tout en mobilisant l'eau de manière plus efficace. Différents leviers existent pour atteindre ces objectifs, comme l'adoption de variétés tolérantes à la sécheresse, les aménagements hydrauliques et l'amélioration des pratiques agricoles.

Quatre types de pratiques agricoles sont particulièrement mises en avant : le système de riziculture intensive (SRI), l'irrigation au goutte-à-goutte, le semis direct sur couverture végétale (SCV) et le zaï. Ces pratiques ont des impacts sur différentes

composantes des agro-écosystèmes, dont l'eau, les sols, la gestion des adventices ou encore le bilan énergétique. Or, s'agissant de gestion de l'eau et de l'augmentation des rendements, les promoteurs de ces techniques font souvent état de résultats spectaculaires, abondamment repris dans les débats internationaux.

Quatre pratiques, quatre paquets techniques

- Zaï : sur des terres dégradées et compactées, creusement d'un trou ou poquet dans lequel de la fumure organique et les semences sont déposées ;
- SCV : travail de la terre minimal ; couverture du sol par des résidus de cultures ou des végétaux ; rotation des cultures ;
- SRI : repiquage en ligne avec un espacement plus grand ; un seul plant de riz, plus jeune, repiqué par trou ; alternance de périodes d'irrigation et d'assec ; apport de fumure organique et sarclo-binage mécanisé conseillés ;
- Irrigation au goutte-à-goutte : apport d'eau d'irrigation sous faible pression à la base des plantes et distribution au compte-goutte, en surface ou en souterrain, à l'aide de petits tuyaux posés sur le sol ou enterrés.

■ Des performances annoncées spectaculaires

Citée à l'occasion du Forum mondial de l'eau de 2012 à Marseille (MAAPRAT 2012), une étude récente sur le SRI dans huit pays d'Asie annonce une économie d'eau de 40 % et une progression des rendements moyens de 47 % par rapport aux systèmes conventionnels (Africare et al. 2010). Par ailleurs, en 2012, Daniel Hillel, considéré comme à l'origine du système d'irrigation au goutte-à-goutte, a été récompensé pour ses travaux par le World Food Prize, au motif de l'intérêt de ce type de technique pour diminuer fortement les besoins en eau d'irrigation et augmenter les rendements¹. Ainsi, un rapport récent de la collection « Success stories » de l'International Water Management Institute fait état d'une économie d'eau et d'une hausse des rendements atteignant 40 % pour certaines cultures, grâce au goutte-à-goutte, dans l'Etat du Tamil Nadu, en Inde (IWMI 2013).

Le SCV est quant à lui présenté comme une technique permettant d'accroître la quantité d'eau disponible pour la plante dans le sol. Cette pratique a été identifiée comme l'un des outils d'adaptation des systèmes de production au changement climatique par le Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition (HLPE 2012).

Enfin, le rapport « Agroécologie et droit à l'alimentation » du rapporteur spécial des Nations unies sur le droit à l'alimentation (De Schutter 2011) indique que la pratique du zaï au Sahel, combinée à la mise en place de cordons pierreux, permet de retenir l'eau de pluie sur les parcelles et d'augmenter les rendements sur des terres dégradées. Ce type de technique est rattaché aux pratiques agroécologiques, à propos desquelles le rapport cite une étude qui constate une progression moyenne des rendements de 116 % pour un ensemble d'expérimentations récentes menées en Afrique (PNUE et CNUCED (2008) d'après Pretty et al. (2006)).

Les performances affichées pourraient amener à conclure que les techniques étudiées ici devraient permettre, presque à elles seules, de répondre au défi d'accroître la production agricole tout en préservant les ressources hydriques. Les augmentations de rendement annoncées sont en effet du même ordre de grandeur (voire plus élevées) que la hausse de la production de 60 % estimée nécessaire, dans le scénario de la FAO à 2050, pour satisfaire la

demande alimentaire mondiale (Alexandratos et Bruinsma 2012).

Cependant, plusieurs résultats de recherche ou de projets pilotes viennent nuancer cette perspective optimiste, à la fois en termes de gestion de l'eau, d'amélioration des rendements et de potentiel d'application. Un rapport publié par la Fondation pour l'agriculture et la ruralité dans le monde (FARM) analyse les enjeux, liés à l'eau, de la diffusion de ces pratiques pour les petites exploitations familiales des pays en développement (Troy et Picaud 2013).

■ Dans la pratique, une forte variabilité des résultats

Economiser l'eau ou la stocker ?

Hormis l'irrigation au goutte-à-goutte, le but premier de ces techniques n'est pas d'économiser l'eau. Néanmoins, les présentations qui en sont faites prêtent à toutes un rôle positif sur la gestion de l'eau (*tableau 1*).

Tableau 1 : Objectifs initiaux et effets annoncés sur la gestion de l'eau pour quatre pratiques agricoles

Pratiques agricoles	Objectif initial	Effet annoncé sur la gestion de l'eau
Zaï	Remise en culture de terres dégradées	Meilleure rétention de l'eau de pluie dans le sol
SCV	Lutte contre l'érosion, amélioration de la fertilité des sols	Meilleure rétention de l'eau de pluie dans le sol
SRI	Augmentation des rendements	Diminution de la consommation d'eau d'irrigation
Irrigation au goutte-à-goutte	Diminution de la consommation d'eau d'irrigation	

Deux types d'impact peuvent être distingués :

- l'irrigation au goutte-à-goutte et le SRI ont un effet sur la consommation d'eau d'irrigation à la parcelle. L'enjeu est donc la diminution des prélèvements dans les eaux de surface et souterraines (« eau bleue ») ;
- le SCV et le zaï favorisent la rétention de l'eau de pluie dans le sol ; celle-ci peut ensuite être disponible pour la plante (« eau verte »). Dans ce cas, l'enjeu n'est pas la réduction de la consommation d'eau, mais la collecte de l'eau pluviale.

¹ www.worldfoodprize.org (consulté le 12 mars 2013)

Il faut donc garder à l'esprit que ces pratiques ont des impacts différents, en particulier pour la gestion intégrée de l'eau à l'échelle du bassin versant. Ainsi, le SCV et le zaï n'augmenteront pas nécessairement la disponibilité en eau bleue pour d'autres usages, mais modifiera les processus hydrologiques à la parcelle dans un sens propice aux cultures et à la fertilité des sols.

Diversité des résultats dans les petites exploitations des pays en développement

L'un des constats principaux de la revue d'expériences réalisée par Troy et Picaud (2013) est la forte variabilité des évolutions de rendement et de la consommation d'eau associés à chacune de ces pratiques. La revue réalisée n'est certes pas exhaustive : elle est centrée sur les petites exploitations familiales situées plus particulièrement sur le continent africain. Néanmoins, elle permet de se faire une idée de la variabilité des résultats, qui vient nuancer substantiellement les performances annoncées.

C'est le cas, tout d'abord, en ce qui concerne les bénéfices liés à la gestion de l'eau : les économies d'eau d'irrigation réalisées en SRI et avec l'irrigation au goutte-à-goutte oscillent de 10 à 60 % et de 7 à 84 %, respectivement, par comparaison avec des systèmes conventionnels. De plus, pour le goutte-à-goutte, cette économie d'eau peut être compensée par une augmentation de la surface irriguée. Avec le zaï et le SCV, une diminution du ruissellement et une plus grande profondeur du front d'humectation du sol sont observées. Cependant, avec le SCV, l'engorgement de certains sols peut être renforcé. En outre, sous certains climats, lorsque le stock d'eau du sol est faible, une plante de couverture risque de réduire la quantité d'eau disponible pour la culture principale.

Le SRI et l'irrigation au goutte-à-goutte entraînent une hausse des rendements quasi-systématique, mais très variable. Celle-ci se situe dans une fourchette de 5 à 105 % pour le SRI et de 2 à 179 % pour l'irrigation au goutte-à-goutte. Les résultats sont encore plus contrastés pour le SCV, dont la mise en œuvre donne lieu à des augmentations ou des diminutions de rendement, avec des écarts (à la hausse ou à la baisse) de plus d'une tonne de céréales par hectare. Pour le zaï, au Sahel, la progression des rendements est plus nette, car les terres concernées sont initialement dégradées et très peu productives. L'augmentation relative des rendements est donc assez forte, de 60 à 120 %, car les rendements

initiaux sont bas. Il est donc important de considérer également les valeurs de rendement correspondantes, qui passent d'une fourchette de 0-600 kg/ha à 500-1200 kg/ha pour des cultures de mil et de sorgho. Ces rendements restent relativement modestes, et c'est donc la capacité de remise en culture de terres, plutôt que le niveau de rendement, qui apparaît comme remarquable dans le cas du zaï.

Les variations de rendement observées ne sont pas liées seulement à la gestion de l'eau : le type de culture, la fertilisation et la nature du sol interviennent également. En particulier, pour les quatre pratiques, la fertilisation a une influence très forte sur les rendements obtenus. Certaines expériences sur le zaï, au Niger, montrent des rendements jusqu'à cinq fois supérieurs avec un apport de fumure organique. Le paquet technique « classique » du SRI privilégie l'utilisation de fumure organique par rapport aux engrais minéraux. Cependant, dans certains projets, les rendements progressent significativement avec un apport combiné de fumure organique et d'engrais minéraux. La question se pose alors de l'équilibre entre fumure organique et minérale. Selon Dugué et al. (2012), il vaut mieux raisonner la combinaison de ces deux types de fertilisation en fonction du contexte, plutôt que prescrire a priori telle ou telle option.

Il faut également nuancer le potentiel d'évolution des rendements en tenant compte du point de comparaison. Les quatre pratiques considérées ici sont évaluées par rapport à des systèmes de culture conventionnels. Or, ceux-ci peuvent correspondre à des systèmes qui suivent les recommandations agronomiques d'itinéraires techniques, mais aussi à des pratiques paysannes qui diffèrent de ces recommandations, par choix ou par contrainte (financière notamment). La comparaison entre une pratique innovante et un système témoin peut alors être beaucoup plus avantageuse pour la première, si la comparaison est faite avec certaines pratiques paysannes. Mais il s'agit également de savoir si le suivi des recommandations techniques conventionnelles pourrait permettre d'atteindre des résultats équivalents, et à quelles conditions, afin d'avoir une idée plus complète des différentes voies à explorer. Ainsi, dans certaines expérimentations, le SRI n'entraîne pas d'augmentation de rendement si la comparaison est réalisée avec les itinéraires techniques conventionnels recommandés et non plus avec les pratiques paysannes (Troy et Picaud 2013). Ce point est d'ailleurs à l'origine d'une controverse entre promoteurs et critiques du SRI (Krupnik et al. 2012). Ces éléments conduisent à être

particulièrement attentif quant aux limites des comparaisons faites uniquement avec certaines pratiques paysannes.

Plus globalement, le risque existe de généraliser hâtivement un avantage supposé d'une pratique innovante, à partir d'expériences ponctuelles dont les résultats sont en fait étroitement liés à un contexte particulier.

■ Croiser les pratiques avec les réalités des exploitations familiales

Au-delà de l'analyse des résultats obtenus en termes de gestion de l'eau et de production agricole, les projets réalisés montrent que l'adoption de ces pratiques par les petites exploitations familiales, dans les pays du Sud, se heurte à de fortes contraintes. Celles-ci restreignent de manière importante la mise en œuvre et la diffusion de ces techniques et peuvent même mener à leur abandon.

Ces contraintes sont très diverses :

- le changement des itinéraires techniques : les quatre pratiques induisent des modifications importantes dans les systèmes de culture, ce qui peut constituer un facteur de blocage. En particulier, le temps de travail est susceptible d'être fortement réorganisé. Dans le cas du SRI, le temps de travail augmente notamment pour le repiquage en ligne et ce, à des périodes où la main d'œuvre est souvent difficile à mobiliser. Par ailleurs, le SCV et l'irrigation au goutte-à-goutte peuvent favoriser l'introduction de nouvelles cultures (par la rotation des cultures en SCV ou par des cultures à plus forte valeur ajoutée en goutte-à-goutte). Or, les exploitations familiales, au Sud, ont généralement peu accès à la formation et à l'information qui leur permettraient de mieux évaluer l'intérêt potentiel de ces cultures ;
- le investissement initial souvent hors de portée des capacités financières des petits exploitants et sans couverture de risque en cas d'échec : le coût des équipements en irrigation au goutte-à-goutte peut être élevé, et le semis mécanisé en SCV requiert un semoir spécial et coûteux. Ce type d'acquisition est la plupart du temps inabordable pour les exploitations familiales des pays en développement, si des soutiens spécifiques ne sont pas mis en place ;

- des difficultés pour l'approvisionnement en matériel et en intrants : la mise en œuvre de ces pratiques nécessite des filières fiables de fourniture de matériels et d'intrants. Ainsi, pour les quatre pratiques considérées, l'accès aux engrais est primordial pour assurer un niveau de production suffisant et gérer la fertilité des sols. Or, pour de nombreuses petites exploitations familiales, l'approvisionnement en engrais minéraux est souvent mal assuré, en quantité et en qualité, et représente un coût significatif. L'utilisation de fumure organique peut aussi être limitée par les investissements requis (pour son transport entre autres) et par les concurrences existant pour son usage (entre différentes cultures par exemple). Enfin, l'acquisition, l'entretien et le renouvellement des équipements impliquent un conseil technique adapté et des filières de commercialisation structurées, dont la mise en place reste un défi dans beaucoup de régions ;

- l'incertitude sur la commercialisation des produits : les exploitations familiales, dans les pays en développement, sont souvent peu ou mal connectées aux marchés. Les petits producteurs disposent d'une force de négociation très réduite et sont contraints de vendre leurs récoltes à des conditions peu avantageuses, souvent immédiatement après la moisson. Or, la mise en œuvre des pratiques considérées implique des investissements qui peuvent être substantiels. Pour les cultures destinées à la vente, les contraintes liées à la commercialisation induisent donc des incertitudes fortes sur la viabilité économique du changement de pratique. Les petits producteurs ne sont pas assurés de trouver des débouchés à leurs produits ni d'en obtenir un prix suffisant pour couvrir les charges et dégager un revenu permettant de subvenir aux besoins de leurs familles.

Au delà des résultats obtenus à la parcelle, la diffusion de ces pratiques peut entraîner des modifications profondes à l'échelle de l'exploitation et du territoire. Par exemple, la mise en œuvre du SCV en Afrique de l'Ouest doit se raisonner en lien avec les activités d'élevage, car les résidus de culture sont souvent consommés par le bétail. L'adoption du SCV peut donc remettre en question les règles de gestion des résidus de culture et l'intégration agriculture-élevage à l'échelle du territoire. Par ailleurs, l'application du SRI ou de l'irrigation au goutte-à-goutte implique que le producteur puisse maîtriser précisément les apports d'eau sur ses parcelles irriguées. Si c'est généralement le cas dans

les systèmes d'irrigation privée, c'est souvent beaucoup plus difficile dans les périmètres de moyenne ou de grande hydraulique, où les tours d'eau sont plus contraignants. La diffusion de ces pratiques peut alors nécessiter une réflexion sur les modalités d'accès collectif à l'eau d'irrigation, par exemple par la construction de bassins de stockage dont l'utilisation est partagée entre quelques agriculteurs et qui permettent à ces derniers de sécuriser l'alimentation en eau pour l'irrigation des parcelles en goutte-à-goutte.

En amont des discussions sur les résultats obtenus avec ces pratiques, se pose donc d'abord la question de l'adéquation de chaque technique aux besoins des producteurs et de leur adaptation aux contextes locaux. Ensuite, même là où elles semblent présenter un intérêt, ces pratiques ont peu de chance de se diffuser spontanément à grande échelle dans le contexte des petites exploitations familiales des pays en développement. Des stratégies d'appui aux producteurs sont indispensables, notamment en matière de formation et de soutien technique et financier. Ces stratégies doivent pouvoir répondre aux contraintes locales. Elles impliquent, de la part des agriculteurs, une approche globale, qui dépasse les aspects purement techniques.

■ Diffuser des processus d'expérimentation plutôt que des paquets techniques figés

Les objectifs des petits producteurs et de ceux qui font la promotion de ces pratiques ne sont pas forcément identiques. En effet, pour de petites exploitations disposant de peu de moyens, la priorité est d'obtenir chaque saison des performances technico-économiques et une rémunération du travail suffisantes pour assurer la sécurité alimentaire de la famille et couvrir les dépenses essentielles (santé notamment). Or, la promotion de ces pratiques - par les chercheurs, les services de l'Etat, les bailleurs de fonds... - met généralement l'accent sur l'état des sols et de la ressource en eau, ainsi que sur la baisse de la consommation énergétique et d'intrants chimiques. Si les petits agriculteurs ont bien souvent conscience de ces enjeux, l'obtention de résultats à court terme et présentant le moins de risques possible reste fondamentale dans les stratégies de gestion des exploitations. Le décalage entre ces deux visions peut constituer une source d'échecs si les contraintes auxquelles sont confrontées les petites exploitations familiales sont sous-estimées.

Toutefois, le croisement des paquets techniques proposés avec les capacités d'adaptation des producteurs peut déboucher sur des pratiques modifiées, plus compatibles avec les réalités des exploitations familiales. Pour le SCV, les agriculteurs peuvent n'adopter que certains principes qui viennent appuyer leurs stratégies de gestion d'exploitation (rotation des cultures et non labour, mais maintien des résidus de culture pour l'élevage). Certaines initiatives, comme celles de l'Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides (ICRISAT) et de l'ONG International Development Entreprises (IDE), ont permis de mettre au point des kits d'irrigation au goutte-à-goutte à bas coût, accessibles aux petits producteurs d'Asie et d'Afrique (Oumarou 2008). Dans une expérience de mise en œuvre du SRI au Sénégal (Krupnik et al. 2012), les producteurs appuyés par des chercheurs et des techniciens ont combiné les pratiques du SRI et des techniques conventionnelles pour trouver un compromis entre un désherbage entièrement manuel et un désherbage entièrement chimique, l'une et l'autre de ces options étant difficiles à appliquer pour des raisons de disponibilité de la main d'œuvre et de prix des herbicides. Cette nouvelle pratique « hybride », construite localement, a permis d'obtenir les mêmes rendements que le SRI, en réduisant les besoins en main d'œuvre par rapport au paquet technique du SRI et en diminuant la consommation d'herbicides par rapport aux pratiques conventionnelles. La marge réalisée a été supérieure à celle obtenue en SRI et avec les pratiques conventionnelles. Il apparaît donc qu'un continuum peut être construit entre des paquets techniques innovants, les pratiques conventionnelles recommandées et les pratiques paysannes (Lamantia 2012).

Des cadres de recherche-action et de formation favorisant la co-construction de solutions entre agriculteurs, chercheurs et techniciens permettent d'explorer cette voie. Dans le projet pilote sur le SRI au Sénégal décrit plus haut, la démarche mise en œuvre s'est fondée sur des échanges entre producteurs, chercheurs et agents de vulgarisation, s'appuyant sur le dispositif du « champ-école paysan » (Farmer Field School) propice à l'analyse des expérimentations paysannes, et sur les méthodes de la recherche participative (Krupnik et al. 2012). Au Maroc et en Algérie, le projet pilote de Réseau des irrigants méditerranéens (RIM) teste des approches innovantes de formations professionnelles sur les économies d'eau et la gestion des filières. Ces formations, basées sur l'échange d'expériences entre agriculteurs et la mobilisation d'intervenants

d'horizons variés, permettent de développer les compétences techniques et de montage de projet des petits agriculteurs irrigants, dans le cadre de la reconversion de l'irrigation gravitaire au goutte-à-goutte (Imache et al. 2011). De même, la diffusion du zaï sur 200 000 à 300 000 hectares dans la région du Plateau central, au Burkina Faso, a été basée sur des

échanges et des formations d'agriculteur à agriculteur, sous l'impulsion de producteurs « innovateurs » (Reij et al. 2009).

■ Conclusion

Chacune des quatre pratiques agricoles analysées ici a un impact potentiel positif sur la gestion de l'eau. Cependant, cet impact est très dépendant du contexte. Les résultats attendus en termes de consommation d'eau et de production agricole, pour les petites exploitations familiales des pays en développement, sont très variables. Dans les faits, il existe de fortes contraintes à l'adoption de ces techniques, qui peuvent entraver la réussite de leur mise en œuvre. Au-delà des annonces globales, il convient donc de poser la question de l'intérêt des pratiques innovantes dans le contexte local et s'interroger sur les conditions de leur adaptation aux réalités des petites et moyennes exploitations des pays du Sud. Dans le cas contraire, le risque existe de surestimer leurs avantages.

Des stratégies de soutien et d'accompagnement des agricultures familiales sont nécessaires. L'expérimentation et la co-construction de solutions innovantes avec les différents acteurs du développement agricole constituent des approches prometteuses. Cependant, ces espaces de concertation et d'expérimentation sont souvent créés dans le cadre de projets à durée limitée. La diffusion des innovations à plus grande échelle requiert des relais, parmi lesquels les organisations professionnelles agricoles et les acteurs des filières ont un rôle important à jouer. Ainsi, au Cameroun, la Société de développement du coton (Sodecoton – en charge de la gestion de la filière coton) a fait la promotion du

SCV dans le cadre d'une rotation céréale/coton. Des groupements de producteurs, en Afrique de l'Ouest, ont engagé des actions sur la gestion intégrée de la fertilité du sol. Au Burkina Faso, l'Union des groupements pour la commercialisation des produits agricoles de la Boucle du Mouhoun (UGCPA-BM) appuie ses membres pour l'utilisation de fumure organique, en parallèle à son service d'approvisionnement en engrais minéraux (Dugué et al. 2012).

L'intégration des pratiques agricoles dans les stratégies de développement ne se limite pas à la gestion de l'eau et à l'augmentation de la production. D'autres paramètres, sur lesquels ces pratiques ont un impact, doivent également être considérés : érosion et qualité des sols, biodiversité, bilan énergétique ou encore gestion du foncier. Il faut également inclure dans l'analyse de la productivité d'autres facteurs que la terre et l'eau, en particulier le travail.

Enfin, les pratiques agricoles ne sont pas les seuls leviers d'action pour améliorer la gestion de l'eau. Une réflexion croisée avec d'autres types d'innovations (variétés tolérantes à la sécheresse, optimisation du fonctionnement des systèmes irrigués) s'impose pour élaborer des stratégies efficaces, visant à la fois le développement de l'agriculture, et la conservation de la ressource en eau. ♦

■ Références

- Africare, Oxfam America, WWF-ICRISAT Project (2010), *More Rice for People, More Water for the Planet: System of Rice Intensification (SRI)*, WWF-ICRISAT Project, Hyderabad, India.
- Alexandratos N., Bruinsma J. (2012), *World Agriculture Towards 2030/2050, the 2012 Revision*, ESA Working Paper No. 12-03, June 2012, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- De Schutter O. (2011), *Agroécologie et droit à l'alimentation*, Rapport du rapporteur spécial des Nations Unies sur le droit à l'alimentation, Conseil des droits de l'homme des Nations Unies.
- Dugué P., Autfray P., Blanchard M., Djamen P., Landry A., Girard P., Olina J.P., Ouedraogo S., Sissoko F., Vall E. (2012), *L'agroécologie pour l'agriculture familiale dans les pays du sud : impasse ou voie d'avenir ? Le cas des zones de savane cotonnière de l'Afrique de l'Ouest et du Centre*, Colloque « René Dumont revisité et les politiques agricoles africaines », Paris, 15 et 16 novembre 2012, Fondation René Dumont.
- HLPE (2012), *Climate change and food security*, A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome 2012.
- 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.
- IWMI (2013), *Making a difference drop by drop*, Success stories, Issue 18 – 2013, International Water Management Institute.
- Krupnik T.J., Shenna C., Settle W.H., Demont M., Ndiaye A.B., Rodenburg J. (2012), *Améliorer la production du riz irrigué dans la Vallée du Fleuve Sénégal à travers l'innovation et l'apprentissage par l'expérience*, FAO 2012.
- Lamantia A. (2012), *Analyse comparative des processus d'adoption et des impacts du Semis direct sur Couverture Végétale permanente (SCV) sur les exploitations agricoles familiales dans 3 régions tropicales : Madagascar, Cameroun et Laos*, Mémoire de fin d'études, AgroCampus Ouest et Cirad.
- MAAPRAT (2012), *Une eau bien gérée pour nourrir le monde*, Policy brief du Panel de haut niveau sur l'eau et la sécurité alimentaire, 6^{ème} Forum mondial de l'eau, Marseille 2012, Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire.
- Oumarou S. (2008), *Etude comparative de l'irrigation goutte-à-goutte à basse pression JPA et de l'arrosage manuel sur la production de la laitue en zone sahélo soudanienne du Niger*, Mémoire de fin de cycle, Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée IPR/IFRA de Katibougou, Mali.
- PNUE, CNUCED (2008), *Organic Agriculture and Food Security in Africa*, Équipe spéciale pour le renforcement des capacités dans les domaines du commerce, de l'environnement et du développement, New York/Genève, Nations Unies, 2008, p. 16.
- Pretty J.N., Noble A.D., Bossio D., Dixon J., Hine R.E., Penning De Vries F.W.T., Morison J.I.L. (2006), *Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries*, Environmental Science and Technology, 40:4, 2006, p. 1114 à 1119.
- Reij C., Tappan G., Smale M. (2009), *Agroenvironmental Transformation in the Sahel: Another Kind of "Green Revolution"*, IFPRI Discussion Paper 00914.
- Troy B., Picaud C. (2013), *Mieux gérer l'eau par des pratiques agricoles innovantes : quelles perspectives dans les pays en développement ? Une revue des expériences de semis direct sur couverture végétale (SCV), système de riziculture intensive (SRI), zaï et irrigation au goutte-à-goutte*, Document de travail n°1, Fondation FARM.

Notes fait le point sur des sujets d'actualité ou des thèmes de recherche, pour nourrir la réflexion et susciter le débat. Les analyses et les conclusions des auteurs ne reflètent pas nécessairement la position institutionnelle de FARM.



Fondation pour l'agriculture et la ruralité dans le monde

Adresse postale
12, place des États-Unis
92127 Montrouge Cedex

Adresse physique
100, boulevard du Montparnasse
75014 Paris

www.fondation-farm.org contact@fondation-farm.org