

Les éléments nutritifs du sol et la fertilisation du riz irrigué au Sahel

LE RIZ est la seule culture qui puisse être cultivée sous irrigation sur les sols salins du delta du fleuve Sénégal. Aucune culture ne pousse sur ces sols desséchés sans irrigation. Le riz irrigué a un potentiel élevé dans le Sahel. En effet, les rendements peuvent être très importants grâce à l'ensoleillement et la double culture annuelle est possible. Le riz est également la culture de choix des agriculteurs dans les autres zones irriguées de la région. Les gouvernements nationaux ont investi des fonds importants dans l'infrastructure liée à l'irrigation et ont même, dans le passé, réimplanté des populations dans la région dans le seul but de les faire cultiver du riz. Le riz est une culture indispensable à la fois pour l'économie nationale et pour les familles.

En dépit des espoirs qui ont motivé des investissements importants dans l'irrigation, les rendements obtenus du riz irrigué par les agriculteurs du delta du fleuve Sénégal sont généralement faibles (3-5 tonnes à l'hectare, comparés à un potentiel de 9-10 tonnes à l'hectare) et seuls 10 % des terres reçoivent une double culture. Il existe une grande diversité parmi les agriculteurs de la région — allant des organisations commerciales importantes cherchant à tirer des bénéfices substantiels de leurs champs aux agriculteurs de subsistance qui font vivre leurs familles de leur seule production de riz — mais les difficultés qu'ils rencontrent pour obtenir une production plus rentable et durable sont les mêmes. Un des problèmes fondamentaux concerne la gestion de la fertilité des sols : le sol contient-il suffisamment d'éléments nutritifs pour permettre la croissance de la culture ? Si la réponse est négative, quelle est la stratégie la plus efficace pour utiliser au mieux le sol et la culture sans épuiser la terre et risquer de compromettre la prochaine culture de riz ?

Le responsable du Programme Riz irrigué de l'ADRAO, Kouamé Miézan explique : 'à l'ADRAO, nous reconnaissons qu'il n'existe pas une solution unique face aux problèmes de la production rizicole, qui serait applicable à tous les agriculteurs quelle que soit leur situation

économique mais nous sommes conscients du besoin d'aider tous les agriculteurs à tirer le maximum de leurs rizières. La fertilité des sols et la gestion de la fertilité du riz irrigué font l'objet d'efforts intenses de recherche au niveau de notre station du Sahel à Saint Louis, Sénégal, depuis 1995. Actuellement, nos efforts se concentrent plus particulièrement sur quatre pays sahéliens qui sont le Burkina Faso, le Mali, la Mauritanie et le Sénégal. Le point de départ de cette collaboration a été donné au cours d'un atelier tenu en juin 1995 à la station du Sahel, où les chercheurs nationaux du Burkina Faso, Mali et Sénégal ont identifié la gestion de la fertilité des sols comme un problème majeur dans la production du riz irrigué.'

Il existe des recommandations sur l'utilisation des engrais pour le riz irrigué mais elles sont très générales et ne tiennent pas compte du type de sol, de la variété de riz ou de la saison. 'Notre hypothèse en entamant ce travail', commente l'agronome Marco Wopereis de l'ADRAO, était que des recommandations trop générales ne pouvaient manifestement pas convenir à toutes les situations. En ajustant les recommandations en fonction des types de sols et des systèmes de production spécifiques, on devrait pouvoir améliorer la productivité et la rentabilité.' Comparons ce point avec la situation actuelle de l'agriculture aux

Etats-Unis. Là-bas, l'agriculture est devenue une science exacte — les besoins en engrais sont calculés par mètre carré ! L'Afrique de l'Ouest est loin de ce genre d'analyse hyper-détaillée, mais nous pouvons au moins améliorer nos recommandations aux agriculteurs en nous basant sur ce qu'ils sont et sur le type de sol qu'ils travaillent. Stephan Häfele, un étudiant en doctorat de l'Université de Hambourg qui travaille sur la fertilité des sols au niveau de la station du Sahel ajoute : 'Une motivation supplémentaire nous pousse à nous intéresser à la fertilité des sols car nous avons remarqué une tendance dégressive des rendements sur les essais à long terme établis sur la station de recherche de l'ADRAO, bien que ces essais aient reçu les doses d'engrais standards recommandées chaque année.'

L'ADRAO ne peut pas espérer toucher et encore moins travailler avec tous les agriculteurs de la région seule — en 1998 on comptait 30 000 ha de riz irrigué rien qu'au Sénégal ! 'La méthode que nous avons adoptée', explique Marco, 'consiste à se regrouper avec un nombre importants de partenaires. Chaque partenaire contribue à l'objectif général et bénéficie de la présence des autres partenaires — l'impact du partenariat est plus important que la somme des impacts des parties individuelles. Nous espérons que la recherche prendra de l'ampleur afin que les résultats soient diffusés au plus grand nombre d'agriculteurs de la région.'

Mais qui sont ces partenaires ? Tout d'abord, en tant qu'institut de recherche et de développement régional, l'ADRAO ne peut pas et ne mènera pas de recherches isolées des instituts nationaux de recherche agronomique, dont le partenariat — c'est-à-dire l'adhésion — est centrale à l'Association. Ensuite, nous devons accéder à un système de distribution et aux agriculteurs eux-mêmes ; c'est le rôle des services de vulgarisation, donc leur partenariat est essentiel. Les agriculteurs de la région sont pour la plupart organisés en 'associations', coopératives et autres groupes, qui sont des forums leur permettant d'apprendre, de discuter et habituellement de coopérer afin d'améliorer leurs aptitudes collectives, leur efficacité et leurs bénéfices. Ces groupes sont des points de contact parfaits pour diffuser les résultats de re-



Le partenariat avec les services de vulgarisation (ici l'AGETA en Mauritanie) est primordial pour travailler avec les agriculteurs de la vallée du fleuve Sénégal

cherche et pour identifier les agriculteurs progressistes qui pourraient même faire partie du processus de la recherche. Enfin, l'ADRAO collabore avec un grand nombre de projets de développement et des organisations non gouvernementales.

Ce que nous faisons...

Des enquêtes et des études socio-économiques sont menées afin de tester les connaissances des agriculteurs sur la riziculture en général et sur leur capacité à planifier et à réaliser les activités nécessaires. Il leur a d'abord été demandé de développer un calendrier des événements — quand ils sèmeront, puis repiqueront les jeunes plants de riz, quel engrais appliqueront-ils, quand et comment, etc. Ensuite, nous maintenons le contact et suivons les progrès des agriculteurs pendant la saison — ce qu'ils font exactement — à travers des discussions dans les champs avec eux et les agents de vulgarisation. Ces rencontres permettent à l'agriculteur de discuter des performances de la culture avec les agents de vulgarisation et les chercheurs et permettent également aux chercheurs et aux agents de vulgarisation de discuter des problèmes potentiels avec l'agriculteur, tels que la croissance excessive d'adventices dans son champ, etc. Marco a découvert certains résultats intéressants : 'En comparant les activités

La coopérative des femmes paysannes

Zairabul Mint Ahmed est la Présidente de la Coopérative des femmes de l'exploitation Mushra Cidi. Elle et ses collègues pratiquent une agriculture de subsistance — tous leurs revenus proviennent de la culture du riz. 'La coopérative a été créée en 1988,' explique-t-elle. 'La première phase était bonne: les agences gouvernementales nous ont donné des crédits et nous nous sommes débrouillées. Puis une maladie a décimé une année de culture et ensuite les crédits nous ont très vite été retirés. 'Deux événements catastrophiques aussi rapprochés ! 'Sans crédit, nous avons arrêté d'utiliser les machines, nous avons tout fait à la main et obtenu de bons résultats. 'La riziculture est devenue l'activité principale de ces femmes — tout le monde était impliqué, et il n'y avait plus personne pour travailler dans les villes afin de gagner un peu d'argent supplémentaire. En 1988, l'ADRAO et l'AGETA ont proposé à la coopérative d'installer leurs parcelles de démonstration. Quatre volontaires ont planté chacune une seule parcelle pour la démonstration — aucune n'avait assez de terre pour cultiver l'essai entier avec quatre parcelles. 'La parcelle qui a reçu le traitement complet était la meilleure', explique Zairabul, 'en termes de rendement comme de qualité des grains. 'Ce traitement — application d'engrais et contrôle des adventices — a permis d'obtenir 5,7 tonnes de grains à l'hectare. La pratique habituelle — pas d'application de phosphate — était la moins bonne (3,9 t/ha), tandis que les parcelles avec traitement d'engrais seul et de contrôle des adventices seul ont obtenu des rendements intermédiaires (4,8 t/ha). Les femmes ont été tellement impressionnées par l'effet de l'ajout de l'engrais phosphaté qu'elles ont récolté la moitié des fonds nécessaires pour les engrais de la saison prochaine. A présent, elles cherchent un prêteur ou un donateur par l'intermédiaire de l'AGETA pour pouvoir acheter les engrais supplémentaires. Et ceci après seulement une saison de démonstration ! Grâce à l'augmentation de production induite par les engrais, ces femmes vont pouvoir améliorer le quotidien de leurs familles. Une fois qu'elles auront obtenu des bénéfices, elles souhaitent diversifier leur agriculture et s'essayer à des cultures plus rentables comme la banane, l'oignon et la salade. A long terme, elles aimeraient aussi construire une école pour leurs enfants.



Zairabul Mint Ahmed, Présidente de la coopérative des femmes de Mushra Cidi, a été impressionnée par les parcelles de démonstration de l'ADRAO/AGETA

planifiées et leur réalisation, nous avons remarqué que les agriculteurs ne connaissaient pas toujours les meilleurs moments pour entreprendre les diverses activités agricoles (semis, repiquage, application d'herbicide et d'engrais, drainage, récolte). De plus, beaucoup ne réalisent pas l'importance relative des éléments nutritifs principaux (azote, phosphate et potassium) sur la croissance des cultures.'

Afin d'étudier le problème des engrais de plus près, des essais ont été établis en même temps avec les agriculteurs et sur la station de recherche. L'objectif de cette recherche participative consiste à déterminer le type d'engrais à appliquer sur le sol et le moment d'application pour que l'agriculteur comme le riz en bénéficie pleinement.

Marco continue son développement : 'Dans le cadre du travail participatif des agriculteurs, notre premier objectif est d'évaluer les bénéfices qu'ils retirent de leurs pratiques actuelles avec les engrais. A cette fin, nous installons une petite parcelle d'essai (10 × 10 m) dans un de leurs champs qui ne reçoit pas d'engrais pendant toute la période de croissance — nous l'appelons la parcelle T0.

Ces essais permettent entre autres de déterminer la quantité d'engrais appliquée dans le champ qui est



Parcelle non fertilisée (T0) dans un champ de paysan

effectivement récupérée par les plants. Par exemple, dans le cas de l'engrais azoté (N), le taux de recouvrement est obtenu par l'équation suivante :

$$\text{recouvrement en N} = \frac{(\text{absorption de N dans le champ principal}) - (\text{absorption de N dans T0})}{\text{N appliquée}}$$

De plus, les parcelles non fertilisées indiquent clairement la quantité d'éléments nutritifs que les plants peuvent obtenir directement du sol.'

Parallèlement, des essais sont menés en station et en milieu paysan sur les effets d'application des différents engrais. Ces essais sont appelés 'essais d'omission d'éléments nutritifs' et sont soit des parcelles sans engrais, des parcelles avec une fertilisation complète et d'autres avec un composant de l'engrais manquant — par exemple, une parcelle fertilisée avec les doses complètes d'azote et de potassium mais pas de phosphate. Ces essais sont essentiels parce qu'ils montrent le rôle joué par les différents éléments nutritifs (azote, phosphate, potassium) sur la croissance de la culture.



Les analyses en laboratoire sont un complément important du travail de terrain

'Afin de quantifier ce que nous voyons dans les champs, des échantillons de sol, de plants et d'eau d'irrigation sont analysés en laboratoire. Ce sont ces analyses,' dit Marco, 'qui nous permettent de déterminer le taux de recouvrement en engrais azoté. Elles nous permettent aussi de détecter d'autres problèmes, comme la salinité — sol ou eau salé(e) —, qui peuvent diminuer les rendements indépendamment de la quantité d'engrais reçue par la culture. Ces analyses renvoient des informations à nos essais de fertilisation en station qui nous permettent d'affiner les recommandations développées à partir du travail en milieu paysan.'

Restitution des résultats

Notre travail évolue en partenariat et les agriculteurs comme les services de vulgarisation ont besoin de retour d'informations. De plus, en partageant nos résultats avec ceux qui les ont effectivement générés, nous recevons des informations en retour qui nous permettront d'améliorer nos futures méthodes de recherche. Une réunion de fin de saison est tenue dans ce but, au cours de laquelle les agriculteurs, d'un périmètre d'irrigation particulier suivi tout au long de la saison, se retrouvent avec les chercheurs nationaux et de l'ADRAO et les services de vulgarisation. Cet exercice constitue un 'champ-école des paysans' où



Un groupe d'agriculteurs pose fièrement devant un des posters de la réunion de fin de saison

les résultats sont présentés sous forme de posters. L'assistant de recherche de l'ADRAO, Baye Salif Diack, qui est l'agent de liaison pour les différents partenaires nationaux, explique : 'La plupart des agriculteurs étaient illettrés avant de commencer à travailler avec les services de vulgarisation mais ceux-ci leur ont donné des cours d'alphabétisation dans les langues locales.' Le premier poster montre toujours la variabilité existant entre les agriculteurs à propos du dispositif unique d'utilisation des engrais comprenant les quantités appliquées, le moment d'application, le rendement consécutif et les bénéfices liés à l'engrais appliqué. 'Une des conclusions de l'enquête montre clairement que les agriculteurs n'utilisent pas les anciennes recommandations concernant les engrais et que les rendements de riz ne dépendent pas de la *quantité* d'engrais appliqué,' commente Marco. Un second poster présente souvent l'impact de la date de semis — à nouveau, ce sont des données recueillies parmi ce groupe d'agriculteurs durant la saison : comment le choix de la date de semis peut-elle affecter le rendement final, le remplissage des grains et le moment de la fertilisation ?

Un autre poster représente la fertilisation en termes de sacs d'engrais par hectare. Il montre aux agriculteurs la quantité d'éléments nutritifs que fournit le sol et la quantité

qu'ils doivent récupérer à partir de l'engrais appliqué avant d'obtenir un certain nombre de sacs de paddy (à l'hectare).

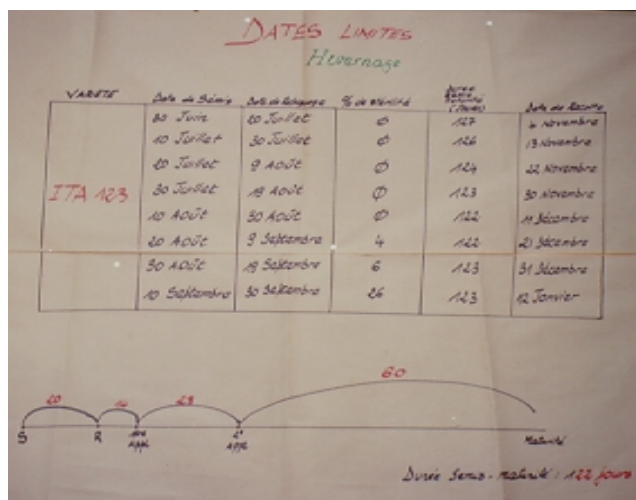
Connaissant le prix de l'engrais et le prix du marché pour le grain, on peut donner une bonne indication aux agriculteurs de leurs bénéfices en fonction de l'utilisation d'engrais.

Le dernier poster montre une vue d'ensemble de la saison complète à travers le périmètre d'irrigation. A ce stade, nous pouvons souligner les réussites et les échecs, non pas en termes de 'bonne' ou de 'mauvaise' méthode de culture mais en fonction des contraintes (problèmes), nombreuses ou pas, auxquelles devront faire face les agriculteurs en vue d'obtenir une bonne production. Cette session démarre habituellement par une discussion générale sur la recherche de solutions aux contraintes et pour l'amélioration de l'agriculture. A la fin de la réunion, des recommandations sur la fertilisation des cultures de la saison prochaine sont introduites et elles seront à nouveau présentées par les agents de vulgarisation avant la prochaine culture.

Où en sommes-nous actuellement ?

Un des résultats primordial de cette recherche consiste à dire qu'en général, l'application d'engrais sur le riz irrigué est un bon investissement — l'application d'engrais au moment adéquat est bénéfique pour la culture et donc pour l'agriculteur. Les trois graphiques suivants (Figure 2) illustrent le cas de Guédé au Sénégal. La variabilité (entre agriculteurs) apparaît très clairement, ce qui laisse la place à encore bien des améliorations. Améliorer le taux de recouvrement de l'azote permettrait d'augmenter les bénéfices (c'est-à-dire la rentabilité) provenant de l'utilisation d'engrais. De plus, les risques liés à l'utilisation d'engrais azotés sont très faibles — environ 10 % seulement des agriculteurs interviewés lors de l'enquête ont perdu de l'argent après avoir appliqué les engrais.

Notre travail dans les quatre pays mentionnés plus haut s'évalue à différents stades mais c'est au Burkina Faso qu'il est le plus avancé. Là, nous avons démontré que la pratique actuelle consistant à appliquer un engrais composé destiné au coton était inadéquate. Nous avons également établi de nouvelles recommandations pour



Poster présenté à une réunion de fin de saison montrant l'effet de la date de semis sur le moment d'application des engrais et de la récolte

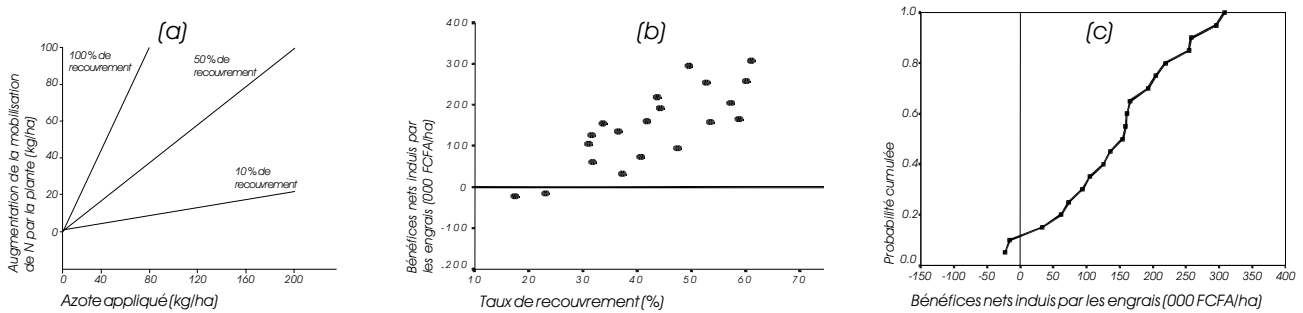


Figure 2. Recouvrement apparent de l'engrais azoté (a), bénéfices nets liés à l'application d'engrais en fonction du taux de recouvrement de l'azote (b) et probabilité des bénéfices dus à l'application d'engrais (c) à Guédié, Sénégal.

AGETA

Sidy Mohamed Ameida, le conseiller agronomique de l'AGETA, est tellement content du travail réalisé avec l'ADRAO qu'il souhaite étendre la collaboration. 'Les agriculteurs avec qui nous travaillons peuvent être divisés en trois catégories selon le dispositif d'irrigation. Chaque catégorie a des possibilités et des attentes différentes. Je souhaiterais que nous collaborions avec l'ADRAO sur l'évaluation des contraintes propres à chaque groupe et sur l'adaptation des technologies appropriées récentes à chacun. Nous avons également besoin de l'expertise de l'ADRAO pour la formation.' L'ADRAO a organisé un cours de formation générale sur la production rizicole à l'intention des agents de l'AGETA en 1997. 'Afin de poursuivre l'apprentissage, nous avons besoin d'une formation spécifique sur la gestion des engrais, la lutte contre les adventices et la physiologie des plantes.' Cette demande nous paraît un retour d'informations très positif sur notre collaboration jusqu'à présent.

l'urée et le phosphate (sous forme de phosphate naturel) au cours de la saison des pluies. L'utilisation de compost provenant de pailles de riz est aussi recommandée. Pendant la saison sèche, nous conseillons aux agriculteurs d'appliquer une dose réduite d'urée parce que les cultures sont beaucoup plus fragiles à ce moment-là à cause du manque d'eau et des températures extrêmes, et que par conséquent tout investissement implique une certaine prise de risques. Les recommandations sur l'utilisation d'engrais sont associées à d'autres recommandations sur les dates de semis, l'âge des jeunes plants au moment du repiquage et la gestion de l'eau au cours de la saison sèche.

En Mauritanie, nous avons travaillé avec le service de vulgarisation encadrant les 'grands' exploitants agricoles,

l'Association générale des groupements d'exploitants et éleveurs pour l'étude et l'emploi de techniques améliorées agricoles et animales (AGETA) pendant deux saisons. Dans ce cas précis, les recommandations sur les engrais ont été associées à des recommandations sur la lutte contre les adventices. Ces recommandations associées ont permis d'augmenter les rendements d'environ 2 tonnes à l'hectare par rapport aux précédentes pratiques culturales (voir Figure 3). Ces résultats sont soumis à des vérifications au cours d'une nouvelle saison d'essais.

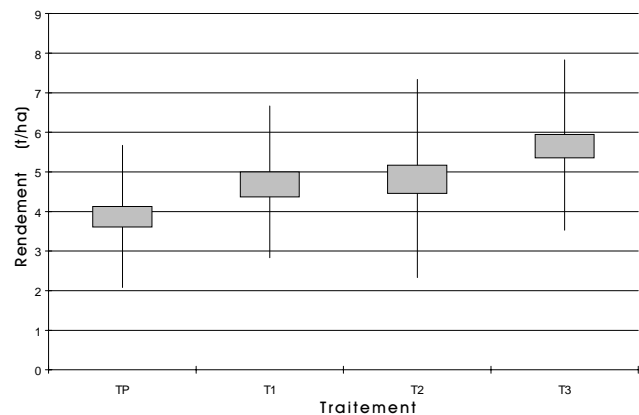


Figure 3. L'application recommandée d'engrais et le contrôle des adventices (T3) permettent d'obtenir une moyenne d'environ 2 t/ha de grains supplémentaires par rapport aux pratiques des agriculteurs (TP) ; l'application recommandée d'engrais (T1) et le contrôle des adventices (T2) obtiennent des valeurs intermédiaires.

L'ADRAO a commencé à travailler avec le service de vulgarisation sénégalais, la Société d'aménagement et d'exploitation des terres du delta du fleuve Sénégal et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé (SAED) et avec les agriculteurs à Guédé en 1996. L'évolution de la fertilité des sols est suivie depuis ce moment là. En 1997, l'ADRAO et la SAED ont démarré des essais conjoints sur l'application (taux et moment d'application) d'urée et de phosphate diammonique. Guédé s'est totalement impliqué dans les essais socio-économiques et de fertilité et les résultats sont présentés chaque année en juillet, juste avant la saison des pluies — pour que les recommandations soient encore fraîches pour les agriculteurs quand ils sèment leur riz quelques semaines plus tard. D'après Ibrahim Hann, l'agent de vulgarisation SAED de Guédé et des villages avoisinants 'tous les agriculteurs ont maintenant adopté les recommandations ADRAO/SAED et les rendements sont au moins une tonne à l'hectare plus élevés qu'avant.'

A l'Office du Niger sur le delta intérieur du fleuve Niger au Mali, nous n'en sommes encore qu'aux prémices. Toutefois, les premiers résultats montrent que le site

SAED

Malick Sarr, Responsable du Département de planification et du développement rural (DPDR) de la SAED est un fervent supporter des partenariats entre la recherche et le développement. 'Le travail effectué par l'ADRAO et la SAED est un bon exemple de collaboration entre la recherche et le développement,' explique-t-il. 'Chaque année nous tenons une réunion afin de discuter de notre programme d'activités annuelles, de la façon dont nous travaillons ensemble pour réaliser ces tâches et nous évaluons les résultats de la saison précédente.' En mars 1999, l'ADRAO et la SAED tiendront une réunion avec l'Institut sénégalais de recherches agricoles (ISRA) — l'institution nationale sénégalaise de recherches. Malick Sarr est très enthousiaste, 'nous désirons étendre le partenariat afin d'impliquer l'ISRA dans toutes nos activités conjointes — recherche et développement vont de pair.'

souffre d'un manque de potassium, donc des engrais potassiques feront partie d'éventuelles futures recommandations.