

Pour un sol en bonne santé

Pour obtenir un bon rendement en riz il faut que les plantes soient en bonne santé. Puisque le sol forme la base de la nourriture des plantes, il est nécessaire que ce sol soit aussi en bonne santé. Comme on l'a vu dans le module 7, il est important de faire une bonne préparation du sol, mais il faut également s'assurer que la terre peut fournir toute la nourriture dont les plants de riz ont besoin (Références 14 et 15).

Attention □ pour simplifier les calculs des besoins en engrais minéraux dans ce module, toutes les valeurs concernant le phosphore (P) sont exprimées en réalité en unités de P_2O_5 et toutes les valeurs concernant le potassium (K) sont exprimées en réalité en unités de K_2O .



Objectifs d'apprentissage

À la fin de ce module les paysans :

- auront échangé des connaissances sur ce que c'est un sol en bonne santé ;
- auront une connaissance de base sur les éléments nutritifs des plantes :
 - l'importance relative des différents éléments,
 - les besoins des plantes en nutriments,
 - l'apport des nutriments par le sol,
 - l'apport par les engrais minéraux et les amendements organiques ;
- connaîtront le comportement des nutriments dans le sol ;
- seront capables d'estimer les besoins en nutriments des plantes de riz sous forme d'engrais minéraux ;
- reconnaîtront l'importance des amendements organiques ;
- pourront se décider sur la mise en place d'une expérimentation pour déterminer des doses alternatives de fertilisation ; spécifiquement pour les paysans expérimentateurs.

- ❶ Investiguer les perceptions paysannes de « sol en bonne santé »
- ❷ Introduire les notions de base de la nutrition des plantes
- ❸ Discuter sur les différents types d'engrais minéraux et amendements organiques
- ❹ Introduire la notion de solubilité des engrais
- ❺ Introduire la notion de lessivage des engrais
- ❻ Introduire la notion du rendement potentiel, du rendement réalisable, du rendement ciblé et les écarts de rendements
- ❼ Introduire la notion des petites parcelles de « nutriments manquants » pour estimer la capacité du sol de fournir l'azote (N) le phosphore (P) et le potassium (K)
- ❽ Faire des calculs d'estimation des besoins en engrais pour arriver à un rendement ciblé en tenant compte de la capacité du sol de fournir des nutriments
- ❾ Introduire l'expérimentation de fertilisation

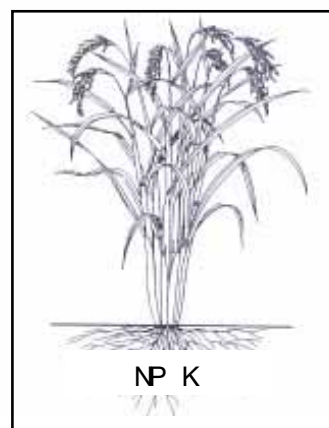
Module 10

Pour un sol en bonne santé



Déroulement

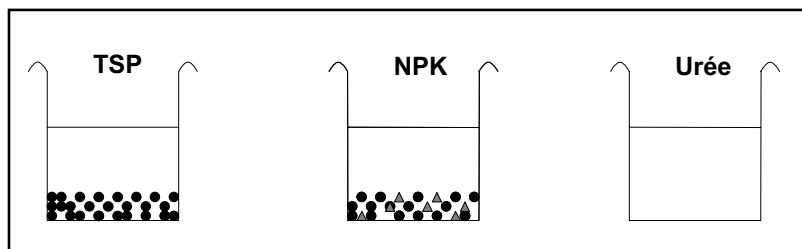
1. Rencontre au centre APRA-GIR, révision brève du module précédent et appel aux commentaires des paysans.
2. Un des membres de l'équipe explique les objectifs d'apprentissage du module.
3. Discussion sur la perception paysanne d'un sol en bonne santé, capable de produire des plants de riz en bonne santé. Le facilitateur introduit une discussion en abordant les sujets suivants :
 - qu'est-ce qu'un sol en bonne santé ?
 - qu'est-ce qu'il faut à une plante pour qu'elle se développe bien et pour qu'elle ne tombe pas malade ?
 - quelles sont les caractéristiques d'un sol avec une bonne capacité nutritionnelle pour les plantes ?
 - qu'est-ce que les plantes mangent ?
 - comment est-ce qu'elles mangent ?
 - quel est le rôle des racines et quel est le lien entre le développement racinaire, l'absorption des « aliments » des plantes et le développement du riz.
4. Le facilitateur introduit des notions de base sur la nutrition des plantes :
 - les matières organiques et les éléments minéraux ;
 - la décomposition des matières organiques ;
 - les nutriments des plantes sous forme « soluble » dans l'eau du sol ;
 - les principaux nutriments : N-P-K ;
 - les rôles spécifiques de ces nutriments ;
 - la réserve des nutriments dans le sol ;
 - les amendements en cas de manque dans la réserve : les fertilisants organiques et les engrais minéraux.
5. Discussion sur les différents types d'engrais minéraux :
 - les types d'engrais minéraux que les paysans connaissent, ceux qui sont disponibles et ceux que les paysans utilisent ;
 - les engrais simples et les engrais composés, la composition en nutriments, le dosage des nutriments, la signification des pourcentages et les quantités effectives par sacs ;
 - les engrais simples : il y a 1 seul minéral dans ce type d'engrais :
 - p.ex. urée : il y a seulement l'azote,
 - p.ex. TSP (triple super phosphate) : il y a seulement le phosphore,
 - les engrais composés : il y a plusieurs minéraux dans ce type d'engrais :
 - p.ex. NPK : il y a de l'azote, du phosphore et de la potasse,



- le dosage des nutriments est normalement écrit sur le sac :
 - Urée : 46 % (pour cent ou par cent) : ce qui veut dire que sur 100 kg d'urée, il y a 46 kg d'azote, le reste de l'engrais est de la matière inerte (non-active),
 - NPK : le 10-20-20 (10 % N, 20 % P et 20 % K)¹ ; ce qui veut dire que sur 100 kg de NPK, il y a 10 kg d'azote, 20 kg de phosphore et 20 kg de potasse,
 - TSP : 45 (%), ce qui veut dire que sur 100 kg de TSP, il y a 45 kg de phosphore.
- les quantités de minéraux dans les sacs d'engrais :
 - Urée : dans 100 kg d'urée, il y a 46 kg d'azote et donc dans un sac de 50 kg d'urée, il y a 23 kg d'azote,
 - NPK : dans 100 kg de NPK, il y a 10 kg d'azote, 20 kg de phosphore et 20 kg de potasse, et donc dans un sac de 50 kg de NPK, il y a 5 kg d'azote, 10 kg de phosphore et 10 kg de potasse.

6. La solubilité des engrais :

- le facilitateur fait une démonstration pour montrer les différences de solubilité entre les engrais minéraux. Une quantité égale (p.ex. 100 grammes) de trois types d'engrais est mise dans un récipient : urée, NPK (p.ex. 10-20-20) et TSP. Une quantité égale (p.ex. 500 ml) d'eau est ajoutée et cet ensemble est mélangé. Après cinq minutes les paysans observent et constatent le degré de solubilité des trois types d'engrais ;



- le facilitateur introduit des notions sur les conséquences de la solubilité en termes d'absorption, la mobilité des nutriments et les risques de perte par lessivage ; c'est le mouvement de l'eau vers le bas du profil hors de la portée des racines.

7. Le phénomène de lessivage des engrais :

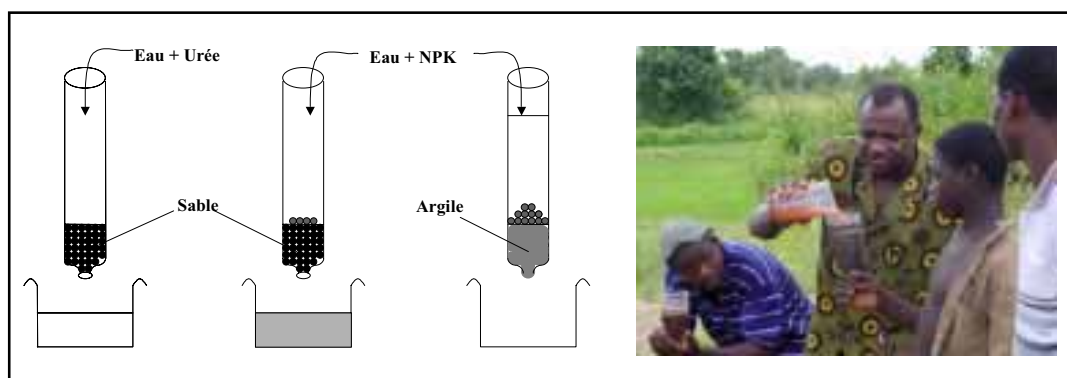
- le facilitateur fait une démonstration pour montrer les différences de lessivage entre les différents types de sol. Trois bouteilles d'eau minérale dont le fond est coupé, sont remplies avec trois échantillons de sol : deux avec du sol sableux et une avec du sol argileux. Dans

¹ Notez que pour simplifier nous avons préféré noter P et K au lieu de P_2O_5 et K_2O , respectivement. Les valeurs sont donc en fait exprimées en P_2O_5 et K_2O .

Module 10

Pour un sol en bonne santé

la première bouteille avec le sable, l'eau avec l'urée dissoute est versée, dans la deuxième bouteille avec le sable, l'eau avec l'engrais NPK est versée et dans la dernière bouteille avec le sol argileux, l'eau avec le NPK est versée. Les trois bouteilles sont laissées durant un quart d'heure et on observe la percolation de l'eau ;



- le facilitateur introduit des notions sur les conséquences en termes de nécessité de fractionner l'urée en fonction des besoins de la plante : le début du tallage et l'initiation paniculaire. Ceci est d'autant plus nécessaire en cas de sol sableux. Les minéraux P et K sont à appliquer comme engrais de fond ;
 - après il anime une discussion sur la possibilité de diminuer les effets de lessivage par l'incorporation de la matière organique dans le sol, p.ex. la paille de riz décomposée.
8. Le facilitateur introduit la notion du rendement potentiel en comparant cela avec « le plafond », c'est le rendement maximal obtenu avec une gestion intégrée de riz optimale (pas de problèmes de mauvaises herbes, maladies, carences en nutriments, etc.). Il explique qu'avec une bonne maîtrise de l'eau, ce rendement est uniquement déterminé par le climat (l'intensité de la lumière et la température). Pour des bas-fonds non-aménagés, le rendement potentiel est aussi fonction de la disponibilité en eau pendant la saison. Le facilitateur anime un débat sur le niveau de ce rendement potentiel en milieu paysan. Est-ce qu'il existe des différences à l'intérieur du bas-fond en terme de rendement potentiel ? Est-ce qu'il existe des différences pour une variété semi-précoce ou un semi-tardif ? Pour des bas-fonds aménagés où les paysans peuvent faire la double culture de riz il est important de discuter sur les différences entre le rendement potentiel entre les deux saisons.
 9. Le facilitateur introduit la notion du rendement réalisable. Il explique que ce n'est pas rentable d'atteindre le vrai rendement potentiel. Le rendement réalisable est 70 à 80 % du rendement potentiel.
 10. Le facilitateur introduit la notion du rendement actuel et le rendement ciblé. Il explique qu'il faudra choisir un rendement ciblé réaliste, qui vise un gain de rendement de 0,5 à 1,0 t ha⁻¹ par

rapport au rendement actuel. Avec un exemple, il montre les trois écarts de rendement (Référence 15) : l'écart de rendement entre le rendement actuel du producteur et le rendement du meilleur paysan (Écart 1) ; l'écart de rendement entre le rendement du meilleur paysan et le rendement réalisable (Écart 2) et l'écart de rendement entre le rendement réalisable et le rendement potentiel (Écart 3).

11. Le facilitateur introduit la notion des petites parcelles (5 m x 5 m) de nutriments manquants : les mini-parcelles zéro-N, zéro-P et zéro-K. Les rendements obtenus sur ces mini-parcelles sont des indicateurs pour la capacité du sol de fournir respectivement l'azote, le phosphore et le potassium. L'installation de ce type de petites parcelles chaque année représente un dispositif de suivi efficace de l'évolution de la fertilité du sol (Référence 15). Les mini-parcelles seront installées de préférence sur des sites représentatives où les producteurs s'attendent à obtenir des différences en termes de fertilité du sol (p.ex. sur les types de sol les plus importants, et sur des parcelles cultivées depuis longtemps et récemment aménagés etc.).
12. Le facilitateur présente le besoin de N, P, K pour un gain de rendement d'une tonne ha⁻¹ et une nutrition équilibrée : 15 kg d'azote, 6 kg de phosphore et 18 kg de potassium (Référence 15)².
13. Le facilitateur présente les calculs d'estimation des besoins en nutriments complémentaires, sur la base des rendements obtenus sur les petites parcelles zéro-N, zéro-P et zéro-K et un rendement ciblé en utilisant une nutrition équilibrée de 15 kg N, 6 kg P et 18 kg K pour un gain de rendement d'une tonne ha⁻¹. Le facilitateur utilise un taux de recouvrement de 30 % pour l'azote et le potassium et de 20 % pour le phosphore. Il peut prendre l'exemple de la référence 15, mais il est préférable d'utiliser des données réelles obtenues sur le terrain ou de demander aux producteurs de donner des estimations pour les rendements des mini-parcelles zéro-N, zéro-P et zéro-K. Attention : le rendement ciblé ne doit pas dépasser le rendement réalisable (70 % à 80 % du rendement potentiel). Pour des rendements plus élevés les besoins en nutriments pour un gain de rendement donné augmentent rapidement.
14. Le facilitateur mène un débat sur les taux de recouvrement utilisés pour calculer les besoins en engrais minéraux. Il fait une distinction entre l'azote qui est très mobile et le potassium et le phosphore qui sont moins mobiles. Il explique que souvent il y aura des arrières effets positifs les années suivantes sur le rendement en appliquant le phosphore et le potassium. Par contre pour l'azote, les pertes sont irréversibles. Il explique que c'est donc très important d'augmenter le taux de recouvrement d'azote. Il mène un débat sur le fractionnement de l'engrais azotée et une bonne gestion en général (Référence 15, encadré 4).
15. Le facilitateur mène un débat sur les exportations de nutriments par la récolte du riz. Il présente d'abord les pourcentages d'azote, de phosphore et de potassium dans la plante à la maturité pour une nutrition équilibrée (Référence 15) :

² Notez que pour simplifier nous avons préféré noter P et K au lieu de P₂O₅ et K₂O, respectivement. Les valeurs sont donc en fait exprimées en P₂O₅ et K₂O.

Module 10

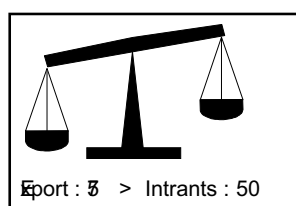
Pour un sol en bonne santé

Les taux d'azote, de phosphore et de potassium dans les grains et la paille de riz (%) à la maturité pour une nutrition équilibrée

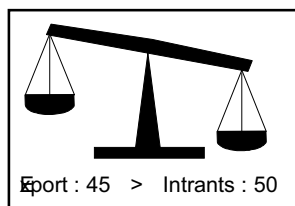
	Azote	Phosphore	Potassium
Grain	1,0	0,4	0,3
Paille	0,5	0,2	1,5
Total	1,5	0,6	1,8

- le facilitateur élabore d'abord sur les exportations des nutriments. Il explique que par la récolte du riz, le paddy et une bonne partie de la paille de riz sont enlevés du champ, ce qui veut dire que les nutriments absorbés par les racines de la plante sont donc enlevés du sol et ensuite « exporté » du champ :
 - les calculs en laboratoire ont montré qu'avec une récolte de 5 000 kg de paddy par hectare (ce qui est une bonne moyenne), il y a l'équivalent de 50 kg d'azote, 30 kg de phosphore et 15 kg de potassium qui sont exportés avec les grains,
 - en même temps une bonne partie de la paille est aussi enlevée du champ. C'est-à-dire environ 5 000 kg par hectare, ce qui revient à une exportation additionnelle de 25 kg d'azote, 15 kg de phosphore et 75 kg de potassium ; cela montre que la paille contient surtout beaucoup de potassium,
 - le total des exportations sur un hectare avec un rendement de 5 000 kg par hectare de paddy et 5 000 kg de paille par hectare est donc : 75 kg d'azote, 45 kg de phosphore et 90 kg de potassium ;
- après, il est possible de comparer ce qui est exporté par la récolte avec ce que le producteur utilise comme intrants (prenons l'exemple de 50 kg d'azote ha⁻¹ et 50 kg de phosphore ha⁻¹) ainsi on peut faire un bilan :

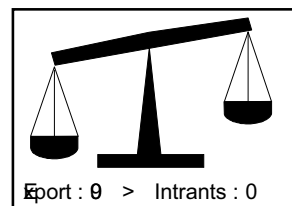
pour l'azote



pour le phosphore



pour le potassium



Bilan : - 25 kg d'azote ha⁻¹ : les réserves en N dans le sol diminuent

Bilan : + 5 kg de phosphore ha⁻¹ : les réserves en P dans le sol augmentent

Bilan : - 90 kg de potassium ha⁻¹ : les réserves en K dans le sol diminuent

- le facilitateur anime ensuite un débat sur le danger d'épuiser, de « miner » les réserves en nutriments dans le sol. Souvent, les parcelles zéro-K dans les bas-fonds indiqueront qu'il n'y a pas un besoin d'appliquer le potassium. À long terme, et pour des rendements ciblés élevés ceci ne peut pas être durable et des symptômes de carences de K peuvent apparaître. Une application de potassium d'entretien peut être souhaitable pour éviter une telle dégradation de la capacité du sol de fournir des nutriments. Pour éviter une dégradation de la fertilité du sol à long terme il est important d'appliquer des amendements organiques, comme le compost, la paille de riz, le fumier. L'utilisation combinée des amendements organiques et les engrais minéraux augmente la capacité du sol à fournir des nutriments et améliore souvent le taux de recouvrement des nutriments appliqués par les engrais minéraux.
16. Le facilitateur anime une discussion sur l'opportunité de conduire une expérimentation de fertilisation (Référence 17)³ :
- les paysans présentent leurs expériences en matière de dosage d'engrais minéraux ;
 - il est demandé aux paysans s'ils connaissent et appliquent les recommandations (du service de vulgarisation) en matière de dosage d'engrais minéral ;
 - les paysans discutent sur les dosages en azote, phosphore et potassium que représente la recommandation officielle ;
 - le facilitateur introduit l'idée de tester des dosages alternatifs qui sont plus proches des besoins complémentaires en nutriments. Ceci demande une connaissance préalable de la fertilité des sols du bas-fond⁴ ;
 - ensemble avec le facilitateur, les paysans décident quels dosages alternatifs ils veulent tester en comparaison avec leurs pratiques de fertilisation et le dosage recommandé. Les paysans volontaires s'inscrivent sur la liste ;
 - les paysans s'accordent sur les dimensions des parcelles élémentaires des traitements de l'expérimentation ;
 - la partie pratique de la mise en place de l'expérimentation sera faite lors du module suivant : faire un bon repiquage des plants de riz (Module 12).
17. Évaluation : le facilitateur demande ce que les paysans ont apprécié (ou n'ont pas apprécié), ce qu'ils ont appris et ce qu'ils peuvent faire avec leurs nouvelles connaissances.
18. Le facilitateur fait la conclusion et invite les paysans pour la séance du module suivant.

³ Cette partie concerne principalement les paysans expérimentateurs ; et il est préférable d'organiser une réunion spécifique pour eux.

⁴ Si cela n'est pas le cas, il est mieux de commencer avec l'installation des mini-parcelles zéro-N, zéro-P et zéro-K pour avoir une idée de la variabilité en terme de la fertilité du sol au niveau du bas-fond. Les mini-parcelles seront installées de préférence sur des sites représentatifs où les producteurs s'attendent à obtenir des différences en terme de fertilité du sol (p.ex. sur les types de sol les plus importants, et sur des parcelles cultivées depuis longtemps et récemment aménagées etc.). La saison suivante les résultats peuvent être utilisés pour tester des alternatives en ce qui concerne la gestion de la fertilité des sols du bas-fond.

Module 10

Pour un sol en bonne santé



Temps nécessaire

- deux à trois sessions de trois heures



Matériels

- six bouteilles vides d'eau minérale :
 - trois dont le fond est coupé et qui sont remplies avec des échantillons de sol : deux avec du sol sableux et une avec du sol argileux,
 - trois dont le haut est coupé et qui servent de support aux trois autres bouteilles avec les échantillons de sable ;
- 100 grammes de différents types d'engrais : NPK, urée, TSP, ... ;
- un récipient d'eau ;
- papier kraft et marqueurs.

Encadré 10

Les paysans de Bamoro ont décidé de comparer le dosage recommandé par la vulgarisation (200 kg de 10-20-20 et 100 kg d'urée par hectare) avec plusieurs alternatives

- les paysans se sont rendus compte que la recommandation contient relativement peu de N mais beaucoup de P et K (c.-à-d. : 66 kg de N, 40 kg de P et 40 kg de K) ;
- comme première alternative, ils ont préféré d'inverser le NPK et l'urée : 100 kg de 10-20-20 et 200 kg d'urée par hectare : ce qui revient à 102 kg N, 20 kg P et 20 kg K par hectare ; c.-à-d. une plus forte dose en N (considérant les pertes potentielles avec ce nutriment par lessivable), et moins de P et de K ;
- les paysans ont aussi voulu tester si l'application de P et K est vraiment nécessaire ; ainsi une alternative a été suggérée, c.-à-d. uniquement appliquer l'urée : à une dose de 200 kg par hectare.