



Action structurante COSTEA

« Transitions agroécologiques en périmètres irrigués »

INVENTAIRE ET CARACTERISATION DES PRATIQUES
AGROECOLOGIQUES DANS LES SYSTEMES IRRIGUES

Système irrigué de Mboro, Sénégal



Table des matières

Table des sigles et acronymes.....	3
1. Analyse générale de la situation de la transition agroécologique dans la zone d'étude ...	4
2. Les pratiques recensées dans la zone d'étude	5
a. Liste des pratiques de la zone de Mboro	5
b. La méthode de collecte de l'information.....	6
c. Sélection de pratiques à caractériser.....	7
3. Description des pratiques	8
3.1 ASSOCIATION KADD (FAIDHERBIA ALBIDA) /ARACHIDE	8
a. Description de la pratique agroécologique.....	8
b. Analyse de la pratique agroécologique.....	8
3.2 ASSOCIATION ARBORICULTURE / MARAÎCHAGE	10
a. Description de la pratique agroécologique.....	10
b. Analyse de la pratique agroécologique.....	11
3.3 APPLICATION DE FUMIER.....	13
a. Description de la pratique agroécologique.....	13
b. Analyse de la pratique agroécologique.....	14
3.4 BOKASHI POUR LA FERTILISATION DES ARBRES ET CULTURES MARAÎCHÈRES	16
a. Description de la pratique agroécologique.....	16
b. Analyse de la pratique agroécologique.....	17
3.5 IRRIGATION AVEC ASPERSEURS ALIMENTÉS PAR SYSTÈME SOLAIRE	20
a. Description de la pratique agroécologique.....	20
b. Analyse de la pratique agroécologique.....	21
4)Grille récapitulative des pratiques.....	23
5) Bibliographie	24

Table des sigles et acronymes

CSC : contre-saison chaude

CSF : contre-saison froide

DyTAES : Dynamique pour une transition agroécologique au Sénégal

FENAB : Fédération nationale pour l'agriculture biologique au Sénégal

GIE : groupement d'intérêt économique

Sols *dior* : sols à texture sableuse, très perméables et très pauvres en matière organique ($\geq 0,5\%$)

Sols *deck-dior* : sols à texture sablo-limoneuse, ayant une certaine capacité de rétention d'eau et une faible teneur en matière organique (2%)

Sols *deck* : sols à texture sablo-argilo-limoneuse, plus riches en matière organique (2%)

Thiarengal : terme utilisé localement par les producteurs désignant une zone de décrue avec des sols souvent de types argilo-limoneux

1. Analyse générale de la situation de la transition agroécologique dans la zone d'étude

La zone agroécologique des Niayes fournit près de 80% de la production de légumes au Sénégal (FAO,2007). L'essor du maraîchage s'est accompagné d'une utilisation croissante d'intrants minéraux et de synthèse, dont les impacts liés à leur utilisation participent aujourd'hui à remettre en question ce modèle de développement. Par ailleurs avec le développement de l'usage des pesticides en maraîchage, les consommateurs émettent des doutes sur la qualité sanitaire des produits et craignent pour leur santé. Face à cela des associations de consommateurs, des organismes de développement et des chercheurs prônent une modification de la conduite des systèmes de productions basés sur les principes de l'agroécologie (Wezel et al, 2009). Au vu des impacts possibles de cette forme d'intensification sur l'environnement et la santé des producteurs et des consommateurs, des réseaux d'acteurs se sont organisés au Sénégal afin de promouvoir une agriculture durable et des pratiques agroécologique (Cissé et al ,2006 ; Ngom et al 2012). L'ONG ENDA PRONAT et la fédération nationale pour l'agriculture biologique au Sénégal (FENAB) en sont les pionniers (ENDA, 2010).

Dans la zone de Mboro, l'agroécologie n'est que peu représentée. En effet, on y retrouve des pratiques isolées mais pas de système purement agroécologique, mais plutôt en transition. La dynamique de transition agroécologique est très récente et peut être différenciée en deux types :

Une agroécologie dite de "riches" caractérisée par :

- Des propriétaires d'exploitations non originaires de la zone, vivant souvent à la capitale Dakar ou à l'étranger ;
- Une logique de diversification avant tout économique, et on ne peut pas parler de conscience agroécologique en tant que tel ;
- Des systèmes très diversifiés (volaille ; ovin ; bovin ; maraîchage ; arboriculture) avec chez certains une intégration agriculture-élevage intéressante : désherbage sous citronnier grâce aux moutons ; pâturage des bovins... ;
- L'irrigation est majoritairement pratiquée par aspersion ou au goutte à goutte, avec parfois l'utilisation de panneaux solaires ;
- Les pratiques culturales restent néanmoins souvent conventionnelles (fertilisation avec des engrais de synthèse associés au fumier et application courant de pesticides chimiques pour lutter contre les ravageurs).

Ces systèmes ne sont pas accessibles à tout le monde à cause du niveau d'investissement élevé qu'il requiert, notamment pour pouvoir faire de l'élevage "à grande échelle" : construction de murs hauts, bâtiments clos, système de surveillance, etc.

Une agroécologie soutenue par l'intervention de projets de développement :

- Il s'agit ici d'agriculteurs appuyés par des ONG en matériels et formations (bokashi, biopesticides). Le taux d'adoption des pratiques reste cependant très variable ;

- Ils présentent une plus grande sensibilité aux dangers des pesticides grâce aux formations ;
- Leur logique se base sur une baisse des coûts de production ;
- Ils reçoivent généralement des financements d'amélioration de leurs systèmes d'irrigation → équipement de parcelles en aspersion notamment.
- Cependant on observe un « effet vitrine » chez certains, qui se présentent en producteurs modèles ayant adopté les pratiques agroécologiques transmises, mais qui sont en réalité aussi conventionnels que les autres.

A noter enfin que la conscience agroécologique dépend souvent du niveau d'alphabétisation et d'études des producteurs. Il convient donc de réfléchir aux modalités d'accompagnement de cette transition à la fois en termes de méthodes d'intervention et de mesures d'accompagnement.

2. Les pratiques recensées dans la zone d'étude

a. Liste des pratiques de la zone de Mboro

PRATIQUES	ÉCHELLE	FRÉQU ENCE	CLASSIFICATION DES PRATIQUES						
			Diversification et rotation des cultures	Agroforesterie	Intégration agriculture- élevage	Gestion et conservation des sols et eau	Lutte biologique et mécanique	Semences paysannes	Amélioration des pratiques d' irrigation
Association <i>kadd</i> / arachide	Parcelle	+++		X					
Association arboriculture/maraîchage	Parcelle	+++		X					
Application de fumier divers et résidus de récolte	Exploitation	+++			X				
Bokashi pour la fertilisation des arbres et cultures maraîchères	Exploitation	+				X			
Irrigation par aspersion	Parcelle	-							X
Rotation arachide /légumes	Parcelle	-	X						
Stockage sous <i>kadd</i> de pommes de terre et d'oignons	Exploitation	-						X	
Utilisations des biopesticides	Parcelle	-					X		
Jachère	Parcelle	-				X			
Intégration agriculture élevage	Exploitation	-			X				
Utilisation système goutte à goutte pour les cultures maraîchères et pour les arbres	Parcelle	-							X
Brise vent (eucalyptus, leucaenae, anacardier, filaos, maïs) pour les jeunes papayers et légumes feuilles	Parcelle	+++		X					

PRATIQUES	ÉCHELLE	FRÉQU ENCE	CLASSIFICATION DES PRATIQUES						
			Diversification et rotation des cultures	Agroforesterie	Intégration agriculture- élevage	Gestion et conservation des sols et eau	Lutte biologique et mécanique	Semences paysannes	Amélioration des pratiques d' irrigation
Cuvettes et paillage dans les vergers et pour les courges	Parcelle	+++				X			
Conservation des semences : tomate, gombo, niébé, bissap, mil, maïs	Exploitation	+++						X	
Multiplication du manioc et de la patate douce par boutures	Exploitation	+++						X	
Pépinières sous kadd (ou cocotiers) pour les cultures maraichères	Parcelle	+++		X					
Multiplication de semences de kadd	Exploitation	+						X	
Application de poudre de roche ou de coques d'arachide pour lutter contre la salinité	Parcelle	+				X			
Application de fientes de volaille couplées à des feuilles de neems pour lutter contre la salinité	Exploitation	+				X			
Méthode de zaï pour les légumes feuilles	Parcelle	-				X			
Biofertilisant à base de poudre de moringa sur les cultures maraichères	Exploitation	-					X		

b. La méthode de collecte de l'information

Ce travail a été réalisé tout d'abord à travers des enquêtes effectuées au cours du diagnostic agraire de la zone auprès notamment des autorités locales, des chefs de village, des techniciens agricoles locaux, et d'agriculteurs résidents dans différentes localités de la commune de Mboro. Dans un premier temps, les pratiques agroécologiques ont été recensées et leur taux de représentativité estimé. Un échantillonnage a ensuite été effectué pour interroger de manière approfondie 17 agriculteurs qui appliquent ces pratiques agroécologiques. Un descriptif de chaque pratique et son évolution historique ont été retracés. Ensuite, les pratiques les plus fréquemment observées (cf. tableau ci-dessus) ont été analysées de manière plus approfondie. Ce deuxième temps d'enquêtes a été mené auprès de 8 agriculteurs répartis comme suit : deux à Darou Mboye, un à Touba Ndiaye, trois à Mboro ville, un à Darou Khoudoss, un à Ngaye Ngaye. Cette réduction de l'échantillon a été faite par manque de temps du deuxième stagiaire en charge de compléter l'inventaire.

L'outil de caractérisation des pratiques agroécologiques conçu dans le cadre du présent projet d'étude leur a été administré pour collecter l'information et puis l'analyser. Une revue bibliographie a été faite pour compléter les informations.

c. Sélection de pratiques à caractériser

Les cinq pratiques suivantes ont été sélectionnées pour être caractérisées :

- **L'association kadd /arachide ;**
- **L'association arboriculture/ maraichage ;**
- **L'utilisation de fumier ;**
- **La fabrication de Bokashi ;**
- **L'irrigation par aspersion alimentée par un système solaire.**

Les quatre premières pratiques ont été choisies du fait qu'elles sont plus fréquentes dans la zone ; et la dernière bien qu'elle ne soit pas fréquente, a été retenue pour son caractère innovant. En effet la majeure partie des producteurs rencontrés veulent se lancer sur ce projet d'innovation (irrigation par asperseur alimentée par le système solaire) pour diminuer la quantité de carburant utilisée et optimiser l'utilisation de la ressource en eau.

Les autres pratiques n'ont pas été caractérisées pour diverses raisons : peu de représentativité, peu de pertinence ou peu de données disponibles.

3. Description des pratiques

3.1 ASSOCIATION *KADD* (*FAIDHERBIA ALBIDA*) / ARACHIDE

a. Description de la pratique agroécologique

Contexte de la pratique et ancrage territorial :

La pratique est faite à l'échelle de la parcelle. Elle est externe au système irrigué mais a un impact sur l'efficacité d'utilisation de l'eau et sur la lutte contre l'érosion hydrique.

Description de la pratique en tant que telle :

Dans les zones de sol *dior* rouge (sol sableux), l'arachide irriguée est majoritairement cultivée d'avril à juillet. L'arachide est cultivée dans cette zone souvent en rotation avec de la pomme de terre irriguée et des cultures maraîchères irriguées diversifiées. Dans ces parcelles se trouvent des *kadds* (*faidherbia albida*) associés aux cultures. Cette pratique ne nécessite pas de ressources financières ni de compétences particulières, ni de temps de travail supplémentaire.

Historique et trajectoire de la pratique :

Les *kadds* sont naturellement présents dans la zone de sol *dior* rouge. Lorsque les producteurs sont venus cultiver sur cet espace, ils ont conservé ces légumineuses pour leurs propriétés d'enrichissement du sol via la décomposition de leurs feuilles et via leurs racines. De plus, les fruits des *kadds*, riches en azote, ont toujours été récoltés pour compléter l'alimentation des animaux. Le *kadd* est également intéressant de par son cycle phénologique inversé : il perd ses feuilles en saison des pluies donc ne crée pas d'ombrage pour les cultures au sol et ses feuilles servent à leur tour de fourrage pour le bétail en saison sèche. Les générations d'aujourd'hui ne connaissent pas précisément les atouts de ces arbres mais les conservent sur conseil de leurs parents.

Problématique que cette pratique vise à résoudre :

Les *kadds* permettent de fixer le sol sableux des dunes, facilement érodé par l'arrosage à la lance. De plus, ils permettent d'enrichir la fertilité et de stimuler l'activité microbienne des sols *dior*s, relativement pauvres. Les *kadds* permettent aussi de protéger les cultures maraîchères d'hivernage notamment des fortes pluies et font de l'ombrage limitant l'augmentation de la chaleur du sol en saison sèche.

Freins et leviers pour la mise en place et le développement de cette pratique :

Des formations sur la multiplication des semences de *kadd* existent dans la zone. Pas de freins particuliers à noter.

b. Analyse de la pratique agroécologique

Biodiversité cultivée et d'élevage :

Le *kadd* est une légumineuse qui à travers la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique à l'aide de la bactérie *Bradyrhizobium* transforme l'azote atmosphérique en nitrate NO₃⁻ forme assimilable aux plantes (Michel Griffon, 2011). Ce processus permet de remplacer l'utilisation

d'engrais de synthèse qui serait à l'origine de certaines maladies de la plante (pourriture des racines causée par des champignons du sol tels que le *Rhizoctonia* , la Fusariose , la Phytophthora si les engrais sont apportés ; brûlures des feuilles suite à un traitement foliaire avec les pesticides ; un excès d'urée favorise une sensibilité élevée au mildiou), de la dégradation du sol en tuant les bactéries et les microorganismes qui sont dans le sol et peuvent être aussi responsable des pourritures,...). Cette association entre légumineuses favorise la biodiversité agricole et celle du sol par la multiplication des micro-organismes qui stimulent la croissance de la plante.

Synergies :

Cette pratique permet de lutter contre les parasites et les adventices sans recours à des intrants externes. Elle améliore la fertilité du sol et favorise la lutte contre les nématodes. Cette pratique favorise aussi dans une moindre mesure l'intégration agriculture-élevage, les fruits du *kadd* servent en effet d'alimentation du bétail, et les fanes d'arachide sont utilisées après récoltes comme fourrage pour le bétail.

Economie et recyclage des éléments :

L'association *kadd*/arachide favorise une économie en eau. La quantité d'eau d'arrosage apportée aux cultures qui sont proches du *kadd* est moins importante car son système racinaire permet aux arachides de mieux absorber l'eau d'où ces dernières profitent de l'humidité qu'il leur offre et diminue ainsi l'évapotranspiration. Selon les producteurs, le carburant utilisé est d'environ 10 l/jour par hectare.

La pratique favorise le recyclage de la matière organique et des nutriments : la litière du *kadd* est utilisée en complément du fumier comme matière organique après décomposition et un labour est réalisé pour l'enfouir dans le sol.

Autonomie du système résultant de la valorisation des ressources de l'écosystème, des synergies, de l'économie, et du recyclage d'éléments :

La pratique renforce l'autonomie du système de production de l'exploitation en intrants, comme elle contribue à le rendre plus autonome en fertilisants.

Cependant la pratique contribue également à l'autonomie des ressources génétiques même si pour l'instant toutes les semences sont achetées. Par la protection des plants à travers la RNA (régénération naturelle assistée) de nouveaux pieds de *kadd* peuvent reprendre.

Protection des sols :

Les *kadd* protègent les sols contre l'érosion car leur présence dans les champs réduit la vitesse du vent et permettent de stabiliser le sol (Sow, Mbariane, 2008). La culture d'arachide a également des effets positifs sur le sol : après la récolte une partie des résidus culturaux sont laissés dans le champ, servant de couverture pour éviter l'érosion du sol.

La pratique améliore enfin la fertilité des sols, comme cité ci-dessus.

Contribution à la territorialisation et la viabilité écologique du système alimentaire :

Les produits issus des récoltes sont satisfaisants en qualité et en quantité d'après les producteurs. Les arachides irriguées de saison sèche sont très appréciées des consommateurs comme elles arrivent sur le marché à une période où l'offre est faible. Elles sont commercialisées à l'échelle locale par le biais de collecteurs (*bana banas*) qui les achètent bord-champs.

3.2 ASSOCIATION ARBORICULTURE / MARAÎCHAGE

a. Description de la pratique agroécologique

Contexte de la pratique et ancrage territorial :

La pratique est retrouvée à l'échelle de la parcelle. Elle est externe au système irrigué mais a un impact sur l'efficacité d'utilisation de l'eau et sur l'érosion hydrique.

Description de la pratique en tant que telle :

Dans les dunes rouges, jaunes et dans les sols *thiarengal*, des cultures maraîchères sont pratiquées en association avec des arbres fruitiers, notamment des manguiers et divers agrumes (citronniers, pamplemoussiers, mandariniers). Dans le *thiarengal*, des cocotiers sont aussi associés aux cultures.

Les arbres peuvent être plantés en rang ou répartis plus aléatoirement dans la parcelle. Les densités sont très variables. Il n'y a pas spécifiquement d'apport d'intrants pour les arbres, ils bénéficient de ceux destinés aux cultures maraîchères. Hormis le temps de plantation des arbres et de récolte des fruits, il n'y a généralement pas de travail supplémentaire, comme il est rare de voir les producteurs élaguer leurs arbres et les attaques de ravageurs sont relativement rares dans la zone.

Un pied de citronnier coûte environ 700 FCFA (1,07€) et entre en production au bout de 3-4 ans. Les manguiers non greffés coûtent aussi 700 FCFA tandis que les greffés valent 1200 FCFA (1,84€). Il leur faut 5-6 ans pour commencer à produire.

Historique et trajectoire de la pratique :

Les associations de cultures arbres fruitiers/cultures maraîchères ont été encouragées initialement par la station expérimentale horticole de Mboro, installée par les colons en 1936. Depuis le début des années 2000, date à laquelle l'irrigation motomécanisée s'est développée, de plus en plus de producteurs choisissent de planter des arbres fruitiers associés à leurs cultures pour faire face à la baisse de rentabilité du maraîchage.

Chez certains producteurs cette pratique n'est que passagère. Ils plantent des arbres avec une densité élevée, cultivent en dessous des cultures maraîchères durant les 2 ou 3 premières années, puis une fois que la rentrée d'argent des fruits est suffisante et que les cultures maraîchères subissent trop la concurrence des arbres, ils arrêtent la culture de légumes.

Problématique que cette pratique vise à résoudre :

L'association cultures maraîchères/arbres permet d'améliorer l'efficacité d'utilisation des intrants et notamment de l'eau, les arbres profitent de ce qui est apporté aux cultures maraîchères. L'ombrage créé par les arbres permet aussi de limiter l'évaporation de l'eau d'irrigation. Les arbres permettent aussi de fixer les sols et donc de limiter l'érosion hydrique. Par ailleurs, les fruits peuvent être vendus et constituer une rentrée d'argent supplémentaire.

Freins et leviers pour la mise en place et le développement de cette pratique :

Les arbres demandent un investissement de départ important, mais les bénéfices ne seront pas visibles de suite. Ce décalage entre l'investissement et la rentabilité peut constituer un frein.

L'association des manguiers avec le chou pose problème. En effet, lors de la floraison des manguiers, des mouches sont attirées et vont pondre dans les choux présents de dessous. In

fine, les producteurs sont obligés de multiplier les insecticides pour faire face à cette vague d'attaque.



Choux – cocotiers



Choux – manguiers

b. Analyse de la pratique agroécologique

Biodiversité cultivée et d'élevage :

L'intégration d'arbres dans le système de culture présente de nombreux avantages (Liagre, Girardin, 2009) : elle améliore la fertilité du sol, protège contre l'érosion, et favorise le développement des micro-organismes dans le sol qui facilitent la décomposition de la matière organique et stimulent la croissance de la plante.

Synergies :

La pratique promeut quelques synergies qui renforcent les systèmes alimentaires, améliorent la production et soutiennent les services écosystémiques. Les résidus de récoltes des légumes sont utilisés comme paillage autour des pieds des arbres pour conserver l'humidité dans le sol et lutter contre les adventices. Certains arbres comme les *acacias meliferas*, *euphorbias*, *leucaenaes* jouent aussi un rôle de haies vives servant à protéger les cultures contre le vent et la pluie et empêchant la rentrée d'animaux dans le champ.

Enfin cette association permet d'avoir deux rentrées d'argent à la fois (fruits & légumes).

Economie et recyclage des éléments :

Cette pratique permet une optimisation de l'utilisation de l'eau : les légumes profitent de l'eau d'arrosage apportés pour les arbres. Si la quantité d'eau apportée aux plantes est réduite, l'énergie (gasoil) utilisée diminue. Ici, les producteurs estiment une utilisation en carburant de 8L/jour sur un hectare.

Autonomie du système résultant de la valorisation des ressources de l'écosystème, des synergies et de l'économie et du recyclage d'éléments :

Dans le cas étudié, l'association arboriculture / maraîchage n'a pas d'impact sur l'optimisation de la protection phytosanitaire. Des produits chimiques de synthèse sont utilisés pour le traitement des arbres et des légumes. D'après les agriculteurs, les biopesticides ne sont pas faciles à préparer et ils les jugent peu efficaces pour lutter contre les ravageurs et maladies.

L'association arboriculture / maraîchage n'influe pas non plus sur l'autonomie des ressources génétiques. Les producteurs achètent des plants greffés et des semences hybrides importées qui sont connus pour donner de meilleurs rendements. En revanche ces plants greffés tout comme les semences hybrides empêchent une multiplication génétique et créent une dépendance des agriculteurs vis-à-vis des fournisseurs.

Protection des sols :

La pratique permet d'améliorer la lutte antiérosive et la protection des sols : la plantation d'arbres permet une bonne fixation du sol, certains comme les cocotiers sont placés à la bordure du champ jouant un rôle de brise vent pour protéger le sol contre l'érosion. Cette pratique a des effets sur la couverture du sol. Après la récolte les résidus de culture sont en partie utilisés comme paillage autour des arbres ou enfouis lors d'un passage de labour.

Contribution à la territorialisation et la viabilité écologique du système alimentaire :

La pratique soutient des régimes alimentaires diversifiés et culturellement adaptés mais la qualité sanitaire des produits est discutable du fait de l'utilisation élevée d'intrants chimiques. Tous les produits sont commercialisés dans les marchés locaux ou exportés vers les villes.

3.3 APPLICATION DE FUMIER

a. Description de la pratique agroécologique

Contexte de la pratique et ancrage territorial :

La pratique est faite à l'échelle de la parcelle. Elle est externe au système irrigué mais a un impact sur l'irrigation. Le sol amendé retient mieux l'eau et l'humidité. Les exploitants agricoles utilisent le fumier dans leurs champs, les éleveurs fournissent le fumier.

Description de la pratique en tant que telle :

La méthode consiste à enfouir du fumier et/ou à le mettre en surface du sol pour améliorer sa structure et sa fertilité. Généralement, un premier apport est fait au moment du travail du sol, puis un second en couverture après semis ou repiquage. L'apport de fumier se fait manuellement, de la main d'œuvre journalière est souvent utilisée pour cette tâche.

Un sac de fumier de bovin coûte entre 600 FCFA (0,92€) et 800 FCFA (1,23€). Un sac de fiente de volaille coûte entre 1500 (2,30€) et 2500 FCFA (3,84€). Les prix varient entre la saison sèche et l'hivernage, la matière organique étant davantage disponible donc bon-marché en dehors des périodes de transhumance qui a généralement lieu de juillet à octobre.

Certains exploitants agricoles ont une petite activité d'élevage qui leur permet de couvrir tout ou partie de leurs besoins en fumier. Ceux qui n'ont pas d'animaux achètent aux éleveurs ou en magasins spécialisés. Les fientes proviennent d'élevages avicoles intensifs de la zone ou des communes voisines. Le fumier provient majoritairement de la zone pastorale de Dahra Djolof. Des camions acheminent les sacs de fumier en empruntant l'axe Dakar/Saint-Louis.

Historique et trajectoire de la pratique :

Avant les sécheresses de plus en plus fréquentes depuis les années 1972, le renouvellement de la fertilité du sol se faisait pratiquement exclusivement par apport de fumier. Les animaux pâturaient la journée la végétation spontanée et étaient mis à l'attache dans les parcelles en jachère la nuit. La plupart des familles avaient un troupeau leur permettant de couvrir les besoins de leurs cultures. Suite aux sécheresses et à la baisse de la disponibilité alimentaire pour les animaux, la taille des troupeaux a été réduite. Par conséquent, la disponibilité en fumier dans la zone a baissé. Par ailleurs, le développement des cultures maraîchères sur les sols pauvres pour répondre à la demande alimentaire croissante a encouragé le recours aux engrais chimiques, subventionné par l'État. Aujourd'hui, le fumier est utilisé couramment en association avec des engrais chimiques.

Problématique que cette pratique vise à résoudre :

L'apport de fumier permet d'améliorer le taux de matière organique du sol et améliore sa capacité de rétention d'eau, permettant de diminuer la quantité d'eau d'irrigation et la fréquence d'arrosage.

Freins et leviers pour la mise en place et le développement de cette pratique :

La fertilisation uniquement basée sur l'apport de fumier allonge les cycles de cultures dans une exploitation en début de transition agroécologique, or beaucoup de producteurs cherchent à raccourcir les cycles pour avoir des rentrées d'argent rapides. Cependant, les productions conduites uniquement avec apport de fumier, ont, à dire d'acteurs de meilleures

aptitudes au stockage. Par ailleurs, le temps d'application du fumier est supérieur à celui de l'engrais. À l'heure actuelle, l'État subventionne les engrais chimiques plus que les fertilisants organiques. De plus, la disponibilité en fumier (hors fientes) sur le territoire est limitée.



Sacs de fumier en vente

b. Analyse de la pratique agroécologique

Biodiversité cultivée et d'élevage :

Le fumier est un amendement qui améliore la qualité du sol. Lorsqu'il est composté ou décomposé, sa teneur en matière organique se revitalise et rend fertile les sols pauvres. Il apporte de l'humus à la terre et favorise la vie microbienne. Donc c'est une pratique qui valorise la biodiversité du sol, notamment celle des micro-organismes.

Synergies :

La pratique favorise des synergies entre agriculture et élevage : le fumier est utilisé pour améliorer la fertilité et la structure du sol, tout en stimulant la croissance de la plante. Après la récolte, les débris végétaux servent à leur tour à alimenter les animaux. En plus, certains agriculteurs pratiquent la vaine pâture dans leur champ ce qui permet d'avoir une grande quantité de fumier mélangée avec les résidus de récoltes et bénéficiant directement au sol après enfouissement.

Economie et recyclage des éléments :

Le fumier impacte positivement sur les stratégies de gestion de l'eau d'irrigation sur la parcelle car il améliore la capacité de rétention en eau du sol permettant de diminuer la quantité d'eau d'irrigation et la fréquence d'arrosage. Les besoins en eau sont moins importants sur les cultures compostées que les autres car le fumier permet une bonne humidification du sol. Ainsi la quantité de carburant sera également moins importante, ce qui permet une économie d'énergie.

La pratique du fumier permet le recyclage de la matière organique et des nutriments, bouclant ainsi le cycle et réduisant le gaspillage, d'où une dépendance moindre à l'égard des ressources externes.

Autonomie du système résultant de la valorisation des ressources de l'écosystème, des synergies, de l'économie et du recyclage d'éléments :

La pratique renforce en partie l'autonomie du système en engrais ; le fumier peut être produit dans l'exploitation lorsque l'agriculteur compte du bétail dans son actif. Néanmoins les plus grandes quantités de fumier sont importées de Louga.

Par ailleurs, le fumier renforce la protection phytosanitaire des cultures en améliorant la santé des sols et en fournissant des nutriments essentiels pour la production végétale, ce qui réduit l'application d'engrais minéraux.

Protection des sols :

Le fumier permet d'améliorer la lutte anti érosive et la protection des sols : grâce à sa capacité de rétention en eau, le fumier permet de lutter contre l'érosion hydrique. Le fait d'appliquer du fumier à la surface du sol améliore sa structure, sa fertilité et permet de le fixer.

Le fumier a des effets sur la couverture du sol : il est parfois mélangé avec les résidus de récoltes et apporté de manière localisée au pied de chaque plant (par poquet) pour répondre à des besoins élevés en matière organique.

Contribution à la territorialisation et la viabilité écologique du système alimentaire :

Le fumier contribue à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, non seulement par la réduction d'engrais de synthèse mais aussi par le fait qu'il augmente le stockage de carbone dans l'horizon superficiel (Ganry et Guiraud, 1979). Il permet aussi de réduire les coûts économiques et environnementaux de la production agricole.

3.4 BOKASHI POUR LA FERTILISATION DES ARBRES ET CULTURES MARAÎCHÈRES

a. Description de la pratique agroécologique

Contexte de la pratique et ancrage territorial :

Le bokashi est une nouvelle technologie pratiquée à l'échelle de la parcelle. Cette pratique est externe au système irrigué mais influe indirectement dessus en améliorant la rétention d'eau du sol.

Description de la pratique en tant que telle :

Le bokashi est un compost accéléré, basé sur une fermentation aérobie, permettant d'amender les cultures. Il peut être fabriqué au sein de l'exploitation sur une durée de quinze jours et doit être apporté à chaque cycle de culture une fois avant le repiquage ou semis et une fois après le repiquage ou semis en couverture.

Besoins en intrants pour sa fabrication :

Ingrédients	Prix
5 sacs de balle de riz	1000 Fcfa /sac (1,53€)
3 sacs de terre argileuse	Non acheté
5 sacs de bouse de vache, ou de fientes de poules (avec les plumes et sans antibiotiques), ou de fumier ou déjection animal (excepté les fèces de cheval)	Sac fumier vache/moutons : 600-800 Fcfa (0,92 – 1,23 €) Sac fiente : 1500 – 2500 Fcfa (2,30 – 3,84 €)
1 sac de son de riz (ou de blé)	1000 Fcfa / sac (1,53€)
1 sac de débris ou poudre de charbon	700 Fcfa / sac (1,07€)
20 kg de poudre de roche ou de cendre de bois	Non acheté
10 litres de mélasse ou sucre roux	5000 Fcfa/10l (7,67€)
500 g de levure de boulangerie	1000 Fcfa/500 g (1,53€)

Une partie de ces éléments peut être issue de l'exploitation.

Préparation :

- Disposer les éléments secs couche par couche ;
- Ajouter au fur et à mesure de l'eau avec la mélasse ou avec le sucre roux ;
- Le tas de Bokashi doit être retourné deux fois par jour (matin et soir) pendant quatre jours puis une fois par jour à partir du 5^{ème} jour. Le tas pourrait atteindre les 60°C au 12^{ème} jour.

Tous les agriculteurs rencontrés utilisant le bokashi ont été formés par l'ANCAR (agence nationale de conseil agricole et rural).

Historique et trajectoire de la pratique :

Cette pratique a été apportée dans la région via des projets de développement et des programmes en lien avec l'agroécologie. L'ANCAR a récemment diffusé cette pratique au niveau de la zone. Les producteurs rencontrés ont débuté la fabrication de bokashi l'année passée. Certains producteurs ont été formés mais ne l'ont encore pas intégré dans leurs pratiques. D'autres en ont entendu parler et sont en train de le tester. La pratique a été diffusée dans le but de réduire le recours aux engrais chimiques.

Problématique que cette pratique vise à résoudre :

Le bokashi est une alternative aux engrais chimiques et est plus efficace qu'un simple apport de fumier. De plus, le bokashi améliore la structure du sol, lui permet alors de mieux retenir l'eau et d'être moins sensible à l'érosion.

Freins et leviers pour la mise en place et le développement de cette pratique :

L'avantage est que ce produit est rapidement prêt à l'emploi. De plus, à dire d'acteurs, les rendements sont aussi bons que pour les cultures conduites avec application de fumier et d'engrais chimiques de synthèse.

Cependant, il est contraignant à préparer et demande du temps et de l'effort physique pour le retournement. Par ailleurs, la liste d'ingrédients est relativement longue et l'approvisionnement ne se fait pas aux mêmes endroits, ce qui demande du temps supplémentaire. Lorsque les surfaces deviennent importantes, le temps de travail de préparation et d'application devient trop lourd.

En hivernage, les quantités apportées doivent être raisonnées pour ne pas engendrer une forte élévation de températures du sol.

Cette technique nécessite des savoirs et connaissances particulières, elle ne pourra se développer que par la formation des producteurs ou le transfert de connaissances via ceux déjà formés.



Formation à la fabrication de Bokashi par un agent de l'ANCAR

b. Analyse de la pratique agroécologique

Biodiversité cultivée et d'élevage :

Les composantes sont très riches en nutriments : par exemple la mélasse permet de nourrir les bactéries pour éviter qu'elles se détruisent entre elles. Sa fabrication favorise l'intégration agriculture-élevage dans la mesure où les bouses de vaches ou fientes de volailles font partie des matières premières mobilisées de même que certains résidus de récoltes tels que le son de riz. Le bokashi valorise ainsi la biodiversité à la fois végétale et animale.

Synergies :

La pratique favorise des synergies qui renforcent les systèmes alimentaires et améliorent la production tels que l'intégration agriculture élevage : les pratiques de valorisation des déjections animales pour la fertilisation du champ de même que les résidus de récoltes.

Economie et recyclage des éléments :

Le bokashi permet une économie en eau car il améliore la structure du sol et favorise la rétention. Il permet aussi un recyclage de la matière organique et des nutriments :

- la balle de riz qui est un sous-produit du riz très important aussi utilisé dans l'alimentation animale, est un produit très riche en matière organique, composé de silicium. Son rôle est de rendre les plantes flexibles ;
- la bouse de vache, riche en matière organique, apporte beaucoup d'humus au sol.
- la terre argileuse, permettant une bonne rétention en eau, fixe les particules et absorbe au mieux les nutriments ;
- le charbon qui joue un rôle de catalyseur et d'amplificateur pour les fertilisants traditionnels ;
- le son de riz permettant de nourrir les bactéries du sol facilite la dégradation de la matière organique, est très nourrissant et constitue une source d'énergie.
- la cendre ou poudre de roche, considérée comme engrais ou fertilisant, est riche en calcium, potassium, soufre et phosphore et stimule le développement des racines tout en réduisant l'acidité du sol ;
- la mélasse dont le rôle est de nourrir les bactéries aérobiques permet d'éviter qu'elles se détruisent entre elles ;
- la levure utilisée par les microorganismes permet la fermentation de la matière organique.

Autonomie du système résultant de la valorisation des ressources de l'écosystème, des synergies, de l'économie et du recyclage d'éléments :

La liste des produits nécessaires à la fabrication de bokashi est longue et leur disponibilité pose souvent problème dans la zone. Ainsi les producteurs sont obligés d'acheter une partie des éléments et de se procurer l'autre dans des exploitations voisines.

Le bokashi est une alternative aux engrais chimiques - il ne se limite pas seulement sur la fertilité du sol mais stimule également la croissance de la plante grâce aux éléments nutritifs qu'il contient. Il pourrait rendre autonome le système en fertilisation et remplacerait les engrais de synthèse.

Le bokashi améliore la protection phytosanitaire des plantes car permet de lutter contre plusieurs maladies. Il est souvent utilisé en lutte préventive et est en plus très efficace contre les nématodes.

Protection des sols :

La pratique permet d'améliorer la structure du sol car le champ amendé avec du bokashi est moins sensible à l'érosion. Il permet une bonne rétention en eau et fixe les particules. Le bokashi protège le sol et permet de lutter contre les brûlures au niveau des racines dues à des températures chaudes qui passent par les poches d'air. Enfin il améliore la fertilité du sol grâce à sa teneur importante en matières organiques et nutriments.

Contribution à la territorialisation et la viabilité écologique du système alimentaire :

Le bokashi permet d'avoir de meilleurs rendements de production comparés à ceux des cultures conduites avec l'application de fumier simple ou d'engrais de synthèse.

Les produits obtenus sont commercialisés sur le territoire et l'application du bokashi apporte une qualité nutritive et sanitaire supérieure des produits récoltés comparés à ceux du système conventionnel. Les produits agricoles issus de parcelles amendées avec du bokashi se conservent souvent mieux. De même que le fumier, la pratique contribue à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre car permettant de réduire l'application d'engrais chimique de synthèse et permet un stockage de carbone.

3.5 IRRIGATION AVEC ASPERSEURS ALIMENTÉS PAR SYSTÈME SOLAIRE

a. Description de la pratique agroécologique

Contexte de la pratique et ancrage territorial :

L'arrosage via des asperseurs est une pratique interne au système irrigué retrouvée à l'échelle de la parcelle.

Description de la pratique en tant que telle :

Des asperseurs sont utilisés pour l'arrosage des cultures. Un réseau de tuyaux souterrains avec des vannes apparentes, permettant l'ouverture et la fermeture du circuit d'eau pour un secteur donné, est installé dans la parcelle. À intervalles réguliers des tubes avec des asperseurs sont branchés sur les tuyaux souterrains. Les tubes des asperseurs peuvent être en caoutchouc ou en fer.

Les asperseurs permettent un arrosage des cultures en fine pluie. Le coût d'équipement pour un hectare d'asperseurs avec tubes en fer s'élève à environ 2 000 000 FCFA (3 069 €). Une tête d'asperseurs coûte entre 1200 (1,84€) et 1500 FCFA (2,30€). Les tubes pour 6 asperseurs valent en moyenne 3000 FCFA (4,60€). Les raccords coûtent autour de 300 FCFA par asperseurs. La durée de vie du matériel est variable selon sa qualité, le niveau d'utilisation et la qualité de l'eau. Généralement, les agriculteurs énoncent une durée de vie utile entre 2 et 3 ans.

Un débit d'eau suffisant est nécessaire pour l'arrosage via des asperseurs. Pour alimenter une douzaine d'asperseurs, il faut un débit de l'ordre de 20 m³/h, pour une quarantaine d'asperseurs, le débit minimum requis est de 40 m³/h.

La durée d'arrosage pour les cultures maraîchères est de l'ordre de 30 à 40 minutes par secteur. Pour 1000 m², l'arrosage à la lance nécessite en moyenne 0,3 homme-jour (hj) contre seulement 0,01 hj avec un arrosage par aspersion.

Historique et trajectoire de la pratique :

Cette pratique a été introduite au début des années 2000 en même temps que l'expansion des motopompes dans la zone. Quelques exploitations ayant pu capitaliser ont acquis de grandes surfaces, pour pouvoir tout mettre en culture et limiter leurs besoins en main d'œuvre. Ils ont investi dans l'irrigation par aspersion. D'autres plus petits producteurs ont eu accès à des asperseurs sur une partie de leurs champs via des projets.

Problématique que cette pratique vise à résoudre :

L'utilisation d'asperseurs pour l'arrosage permet de réduire :

- la quantité d'eau utilisée pour l'arrosage, c'est un moyen pour mieux gérer l'eau et freiner la baisse des nappes ;
- la quantité de carburant utilisée pour l'arrosage, c'est donc un moyen de répondre à l'enjeu de cherté du carburant qui limite aujourd'hui la surface emblavée. Par rapport à un arrosage à la lance, la quantité de carburant pour une surface de légume équivalente est divisée par deux avec l'utilisation d'asperseurs ;
- la quantité de main-d'œuvre nécessaire à l'arrosage et la pénibilité du travail. L'arrosage à la lance nécessite entre 2 et 3 homme-jours par hectare. Avec les asperseurs, une seule personne est nécessaire pour ouvrir et surveiller l'arrosage

(entre 30 minutes et 1h d'arrosage), elle peut mener en plus d'autres activités en parallèle ;

- L'érosion hydrique.

Freins et leviers pour la mise en place et le développement de cette pratique :

Malgré l'intérêt des producteurs pour cette technique, la plupart n'y ont pas accès car l'investissement de départ et les amortissements sont élevés.

Les asperseurs avec tube en caoutchouc sont à privilégier, ceux en fer ayant une durée de vie vraiment limitée.

Tout le monde n'a pas les moyens financiers pour appliquer cette technique. Des programmes et projets d'aide au développement facilitant l'accès à l'irrigation par aspersion existent dans la zone. Cependant, certains producteurs ayant bénéficié d'asperseurs dans le cadre de projets ou programmes sont revenus à la lance quelques temps après, car n'ayant pas les moyens d'entretenir ou de renouveler le matériel. L'État ne subventionne pas particulièrement cette technologie.

L'irrigation par aspersion est déconseillée dans les zones où l'eau est très calcaire et très salée car la dégradation du matériel est accélérée. Certains producteurs estiment que l'arrosage par aspersion n'est pas optimal pour les arbres, et que l'arrosage à la lance est plus rapide et plus efficace. Ils mentionnent cependant le goutte-à-goutte comme une technologie d'irrigation adaptée aux arbres.



Irrigation par aspersion

b. Analyse de la pratique agroécologique

L'aspersion est une technique d'irrigation par laquelle l'eau est apportée aux plantes sous la forme d'une pluie artificielle.

Economie et recyclage d'éléments :

Le système solaire photovoltaïque permet une production d'énergie à partir du rayonnement solaire sur des panneaux photovoltaïques. Ce système est composé d'un onduleur qui a pour rôle de transformer l'énergie solaire en énergie électrique. Il est installé dans les parcelles en association avec un système de pompage pour assurer les besoins en eau des cultures. Les besoins en eau et en énergie dans le champ sont plus facilement calculés, ce qui permet d'éviter les gaspillages au cours de l'arrosage.

Autonomie du système résultant de la valorisation des ressources de l'écosystème, des synergies, de l'économie et du recyclage d'éléments :

Cette pratique impacte sur les stratégies de gestion de l'eau d'irrigation : elle permet de réduire la quantité d'eau et de carburant utilisée pour l'arrosage. La distribution de l'eau sur la parcelle est uniforme.

Aussi l'énergie utilisée par un système solaire provient d'une ressource inépuisable qu'est le soleil.

Protection des sols :

La pratique permet de lutter contre l'érosion hydrique : l'arrosage en fine pluie et en quantités optimisées permet une meilleure répartition de l'eau dans le sol. A contrario les pratiques à la lance sont plus agressives envers la plante et le sol, engendrant parfois la perte de la couche superficielle du sol (pourtant la plus riche en nutriments).

4) Grille récapitulative des pratiques

Cette grille récapitulative reprend les éléments principaux et mots clés relatifs à chaque catégorie pour les pratiques présentée.

NOM DE LA PRATIQUE	Echelle/s de mise en œuvre	Enjeux dans le système irrigué	Ressources nécessaires	Principaux principes reflétés (*)
Association kadd/ arachide	Parcelle	Diversité alimentaire Optimiser l'espace et les ressources	Semences, irrigation	Biodiversité, synergies, protection des sols
Association arboriculture/maraichage	Parcelle	Diversité alimentaire Optimiser l'espace et les ressources Maximiser le revenu	Semences, plants, irrigation	Biodiversité, synergies, économie
Apport de fumier	Exploitation	Diminuer l'utilisation d'engrais de synthèse Améliorer la fertilité	Fumier, moyen de transport	Biodiversité, synergies, économie, protection des sols
Apport de Bokashi	Exploitation	Diminuer l'utilisation d'engrais de synthèse Améliorer la fertilité	Eau ; balle de riz ; terre argileuse ; bouse de vache, ou fientes de poules (avec les plumes et sans antibiotiques), ou fumier (excepté les fèces de cheval) ; son de riz (ou de blé) ; débris ou poudre de charbon ; poudre de roche ou de cendre de bois ; mélasse ou sucre roux ; levure de boulangerie	Biodiversité, synergies, économie, protection des sols
Irrigation par aspersion	Parcelle	Optimiser les ressources en eau Diminuer les coûts d'irrigation Améliorer la structure du sol Alléger l'effort physique	Asperseurs Systèmes de pompage	Economie, protection des sols

5) Bibliographie

ENDA PRONAT, 2010. Des pesticides à une agriculture saine et durable. La souveraineté des peuples. Dakar. www.endapronat.org

Wezel, A., Bellon, S., Doré, T. Francis, C, Vallod, D. (2009). Agroecology as a science, a movement and a practice.

Cissé I., S.T. Fall, M. Badiane .2006. Horticulture et usage des pesticides dans la zone des Niayes

Ngom S, Seydou, M.B. Thiam, M. Anastasie, 2012. Contamination des produits agricoles et de la nappe phréatique par les pesticides dans la zone des Niayes au Sénégal.

Sow, Mbariane, 2008. Caractéristique agricole du département de Bambey.

Michel Griffon ,2011. Qu'est-ce l'agriculture écologiquement intensive.

Liarge F, Girardin N, 2009. Agroforesterie. Paris, Agroof productions.

Ganry F., Guiraud G., 1979- « Mode d'application du fumier et du bila azoté dans un système mil-sol sableux au Sénégal.