

L'APPROCHE SOCIO-ECONOMIQUE

Elle a reposé sur deux types d'enquêtes : une enquête de base et un suivi des exploitations. A partir des données obtenues à la suite de l'enquête de base, nous avons défini des types d'exploitations, en constituant des groupes pour celles qui présentent des caractéristiques similaires. Les utilisations des résidus de récolte ont été suivies dans des exploitations choisies dans les groupes précédents.

2.1.1 Le choix des exploitations

L'enquête a été réalisée dans les 11 villages du terroir à l'aide d'un questionnaire de type semi-directif, utilisant des entretiens avec les chefs d'exploitations. L'échantillon est constitué de 135 exploitations choisies au hasard, soit un taux de sondage de 29,5%. Elles ont été réparties au prorata du nombre d'exploitations par type de parc et par village (tableau 2).

Tableau 2. Répartition des fiches d'enquête selon les types de parcs et les villages du terroir de la Néma.

Parcs à	Villages	Exploitations selon le parc		Exploitations par village	
		Total	Echantillon	TOTAL	Echantillon
<i>Dimb</i>	-Dielmo			41	12
	-K. Layène Fatim	124	37	67	20
	-K. Oumar Mbombé			16	5
<i>Néré</i>	-K. Layène Socé			16	6
	-Médina Santhie			19	5
	-Santamba	185	55	38	11
	-Sabouya			15	4
	-Ndoumboudj			97	29
Mixte	-Néma Bâ			79	23
	-Néma Nding	147	43	57	17
	-Touba Nding			11	3
Total	11 villages	457	135	457	135

Dans le terroir, 457 exploitations agricoles ont été recensées.

Trois types de parcs ont été définis dans le terroir (Coly *et al.*, sous presse) ; ce sont (figure 5) :

- le parc à *Cordyla pinnata* dans les champs de l'amont, ou parc à *dimb* ;
- le parc à *Parkia biglobosa* dans les champs de plateaux, ou parc à *néré* ;

- le parc à *Pterocarpus erinaceus* et *Ficus sycomorus* dans les champs de versants, ou parc mixte.

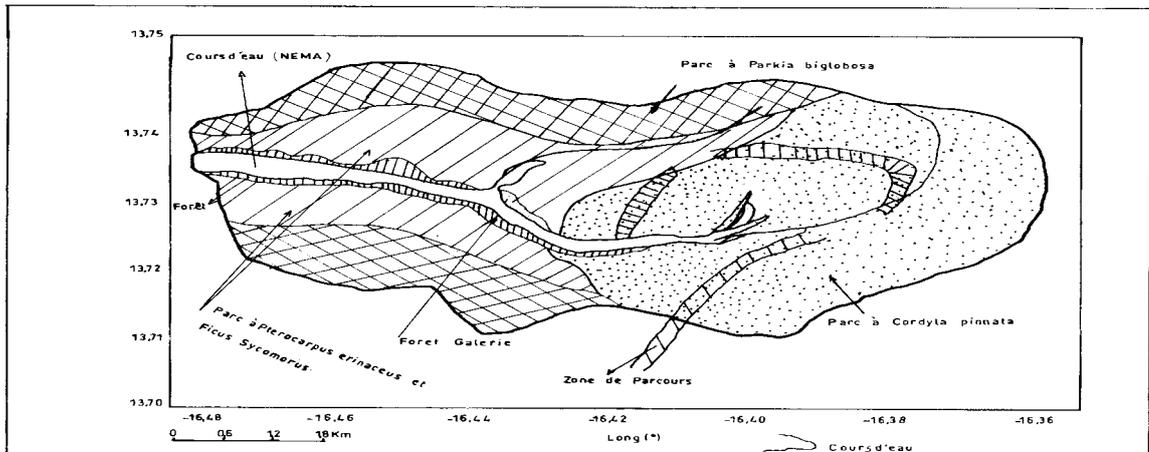


Figure 5. Parcs agroforestiers du terroir de la Néma (in Coly et al., sous presse)

2.1.2 L'enquête proprement dite

L'unité d'enquête et d'observation est le carré, qui caractérise l'unité de production, c'est-à-dire l'agent du processus agricole (MCD,1991). C'est une structure relativement facile à repérer pendant les enquêtes. C'est un groupe social caractérisé par un habitat commun (même concession) et qui est constitué d'un homme marié (chef de carré), de son (ses) épouse (s), de leurs enfants et d'éventuels dépendants mariés ou non. Le chef de carré correspond au chef d'exploitation.

L'enquête a consisté en des entretiens avec les chefs d'exploitations. Le questionnaire est de type fermé et ouvert. La fiche d'enquête comporte trois rubriques (voir annexe 1) qui renseignent sur :

- les caractéristiques socio-démographiques de l'exploitation considérée ;
- la production, le ramassage et la gestion des résidus de récolte ;
- la fertilisation des champs (type d'engrais, quantité, ...).

2.1.3 Le suivi des exploitations

Après la définition des différents groupes, des exploitations ont été retenues pour être suivies. Il s'agit de caractériser les groupes. Une seconde fiche d'enquête a alors été établie (annexe 2). Elle présente les rubriques suivantes :

- identité de l'exploitation (nom du chef, âge, ethnie, personnes à charge, actifs, matériel) ;
- superficies emblavées, cultures (rendement, production, résidus de récolte) ;
- facteurs de production (outillage disponible, animaux disponibles) ;
- revenu agricole des exploitations ;
- consommation des produits agricoles dans l'exploitation ;
- production et utilisation de la fumure animale dans l'exploitation ;
- effet du type d'engrais utilisé sur les rendements.

La quantité de fane d'arachide produite et ramassée est évaluée en nombre de charretées. Le nombre de sacs de fane par charretée a été ensuite déterminé ; il est en moyenne de 37. Un sac renferme environ 14 kg de fanes.

Pour évaluer la charge moyenne d'une charrette de fumier répandu dans les champs, nous avons pesé la charge de 3 charrettes bovines. La charge moyenne est de 220 kg.

2.2 L'APPROCHE ECOLOGIQUE

Les premiers travaux ont révélé que l'arachide est la principale culture dans le terroir. De même, la fane d'arachide représente 89% des résidus de récolte tandis que les pailles de mil et de maïs ne constituent que 9,7% et 1,3% respectivement (Madjikam, 2000 ; Sarr 2001).

2.2.1 Evaluation de la production des gousses et de la fane d'arachide.

L'évaluation a été effectuée dans les champs d'arachide. Elle vise, à établir le rendement et la production en gousses et en fanes d'arachide. L'effet des différents types d'engrais utilisés a été aussi étudié.

Pour ce travail, nous avons utilisé la méthode des carrés de rendement, qui consiste à déterminer des placettes de 2 m de côté, et à récolter tous les plants d'arachide qui s'y trouvent. Nous avons ensuite séparé les gousses des fanes. Au total 20 carrés ont été utilisés par champ. Des échantillons de fanes et de gousses sont prélevés, pesés et mis en sachets et ramenés au laboratoire. Ils sont ensuite mis à sécher à l'étuve à 60°C jusqu'à poids constant.

Ce travail a été effectué pendant deux campagnes, 2000-2001 et 2001-2002.

Lors de la campagne 2001-2002, nous avons suivi l'utilisation des différents types d'engrais et leurs effets sur les productions de fanes et gousses. Dans ce cas, 3 champs sont suivis chez le même exploitant lorsque cela est possible ; un champ avec fumure minérale, un champ avec fumure organique et un champ sans fumure.

2.2.2 Analyse chimique du fumier

Des échantillons de fumier ont été prélevés dans des exploitations suivies. Ils ont été analysés au laboratoire commun de Chimie de l'IRD au Sénégal selon les techniques classiques d'analyse des éléments minéraux. Le bilan a été réalisé dans les champs d'arachide et de mil, qui sont les plus représentés dans le terroir.

2.2.3 Bilan des éléments nutritifs au champ

Le bilan établi a reposé essentiellement sur les données de production, de sous-produits d'arachide (schéma 1) et de mil (schéma 2), des quantités de fumier et d'engrais minéral utilisées. Il a consisté à faire la différence entre les éléments nutritifs apportés au champ et ceux exportés.

Lorsque les importations sont supérieures aux exportations on dit que le bilan est positif et lorsque les importations sont inférieures aux exportations, le bilan est dit négatif.

Les éléments nutritifs sont importés par l'engrais minéral, la fumure organique, la fixation de l'Azote atmosphérique par les légumineuses alors que les exportations se font par les productions principales (grains) et les productions secondaires (résidus de récolte).

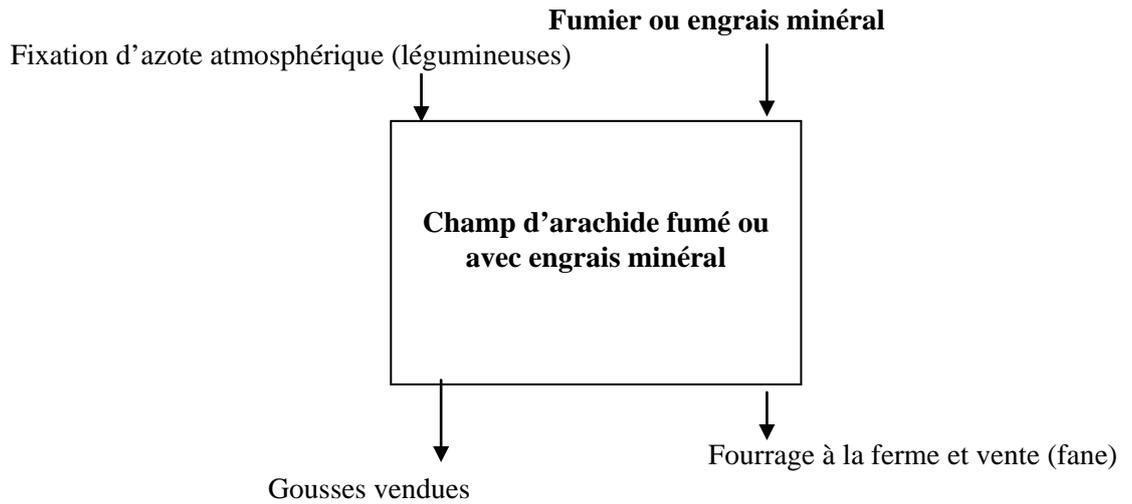


Schéma 1 : Flux de nutriments dans les champs d'arachide

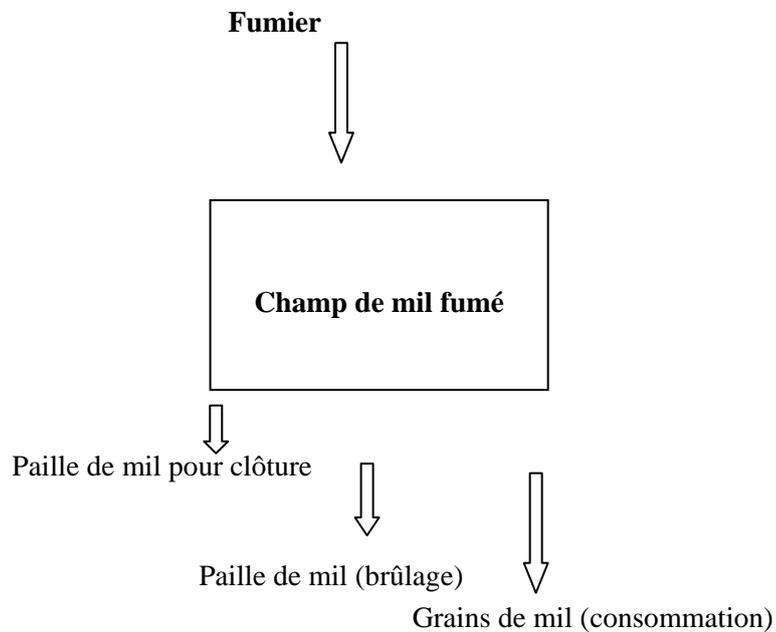


Schéma 2 : Flux de nutriments dans les champs de mil fumés

2.3 TRAITEMENT DES DONNEES

2.3.1 Typologie des exploitations

Afin de dégager les similitudes entre les exploitations du terroir et d'en déduire des groupes homogènes, la matrice 135 exploitations x 9 variables (avec 43 modalités) a été soumise à l'analyse factorielle des correspondances (AFC). L'AFC permet en effet d'étudier les liaisons entre deux ensembles I et J, où à un couple (i,j) correspond un nombre positif n_{ij} . L'analyse permet d'établir une correspondance entre ces deux ensembles, d'où le nom de la méthode.

Cette méthode a pour but de décrire sous forme de graphique le maximum de l'information contenu dans le tableau de données (exploitations et variables) appelé matrice.

Ces deux ensembles de données sont disposés l'un en ligne (exploitations) et l'autre en colonne (variables).

L'interprétation des résultats repose sur l'inertie du système, qui indique le pouvoir explicatif d'un axe factoriel, et les contributions absolues et relatives, qui donnent respectivement l'importance des relevés (exploitations) et des variables dans la détermination des axes et la qualité de la représentation sur ceux-ci .

Les informations recueillies ont été codifiées et saisies sur le tableur Excel. Le tableau ainsi constitué est soumis à l'AFC sous le logiciel ADE4.

2.3.2 Etablissement du bilan agricole

L'évaluation de la quantité de fane d'arachide et de gousses produite en poids sec est réalisée à partir d'une constante **K** (teneur de matière sèche dans 100g de matière fraîche, %MS).

$$P_{\text{kgMS}} = P_{\text{kgPF}} \times K_{\%MS}$$

Le poids frais (PF) moyen est obtenu à partir de la moyenne du poids des échantillons prélevés dans les champs suivis. Le poids sec (P') moyen est obtenu à partir de ces même échantillons après passage à l'étude jusqu'à obtention d'un poids constant.

La constante **K** a été calculée pour les différents groupes d'exploitations définis.

Pour chaque groupe, le poids sec moyen de fanes produit à l'ha est calculé par la formule suivante :

$$P_s = ((\sum_{i=1}^n p_i * K_x)/n)/4 * 10\ 000 = ((\sum_{i=1}^n p_i * K)/n) * 2500$$

P_s = poids sec de fane produite à l'hectare ; p_i = poids frais de fane par carré de 4m² ; **K** = teneur de matière sèche dans 100g de matière fraîche pour le groupe x ; n = nombre d'échantillons (carrés délimités dans les champs) dans l'ensemble des exploitations du groupe considéré.

La production de fane suivant les groupes d'exploitations a été calculée sur la base du rendement moyen de fane par exploitation et les superficies moyennes emblavées selon les groupes d'exploitations. Les superficies moyennes emblavées par exploitation ont été calculées à partir de la moyenne des superficies emblavées pour les deux campagnes (2000-2001 et 2001-2002). Ainsi :

$$P = R * SE \text{ (où } P = \text{Production ; } R = \text{Rendement et } S.E = \text{Superficies emblavées).}$$

Cette production de fanes d'arachide est calculée pour les campagnes 2000-2001 et 2001-2002. L'effet du type d'engrais sur les rendements a été évalué pendant la campagne 2001-2002.

Le bilan a été fait sur la base des importations et exportations des éléments nutritifs.

2.3.2.1 Exportations des éléments nutritifs (N P K) au champ

L'évaluation des quantités d'éléments exportés par culture et par élément a été faite. Ainsi pour les champs d'arachide, les quantités d'Azote (N) exportées sont calculées par la formule suivante :

Qté N-export.ara. = (fane-ara-prod.* ten. N-fane ara)+(gousses-ara-prod.* ten. N-gousses-ara)

Où -qté N- export.ara = quantité d'azote exportée des champs d'arachide .

-fane-ara- prod. =quantité de fane d'arachide produite (kg).

-ten.N-fane ara. =teneur en azote (N) de la fane d'arachide (g/kg).

-gousses-ara-prod. = quantité de gousses d'arachide produite (kg).

-ten.N-gousses-ara = teneur en azote des gousses d'arachide (g/kg).

Pour les importations nous avons considéré deux systèmes : le système des champs d'arachide fumés et celui des champs d'arachide avec engrais minéral.

2.3.2.2 Importations des éléments nutritifs

* dans les champs d'arachide fumés.

Les quantités d'azote importées sont calculées par les formules suivantes :

➤ Qté N-fum-imp. ara = qté-fum.app.*ten-N-fum*coef.eff. N-fum*(1-f-en-p) où

-qté N-fum-ara-imp = Quantité d'azote importé dans les champs d'arachide par le fumier ;

-qté-fum.app.= quantité de fumier apportée (kg) ;

-ten-N-fum =teneur en azote du fumier (g/kg) ;

-coef. eff. N-fum = coefficient d'efficacité de l'azote du fumier ;

-f-en-p = fraction d'engrais perdue.

➤ Qté N-fix-ara = (N-fane ara. + N-gousses ara.)*f-fix*coef. eff.-N-fum*(1-f-en-p) où

-qté N-fix-ara.= quantité d'azote atmosphérique fixée par les plantes d'arachide ;

-N-fane ara. = quantité d'azote contenue dans la fane produite ;

-N-gousses ara = quantité d'azote contenue dans les gousses d'arachide produite;

-f-fix = fraction d'azote fixée.

En somme, qté N-ara-imp. = qté N-fum-ara-imp. + qté N-fix-ara. Où

Qté N-ara-imp. = quantité d'azote importée dans les champs d'arachide.

* dans les champs d'arachide avec engrais minéral

Les quantités d'azote importées au champ sont calculées par les formules suivantes :

➤ Qté N-eng.min.-imp. ara.= qté eng.min app.* ten.N-eng.min où

-qté N-eng.min.-ara-imp.= quantité d'azote importée par l'engrais minéral dans les champs d'arachide ;

-qté eng.min app. = quantité d'engrais minéral apportée au champ (kg) ;

-ten.-N-eng.min = teneur en azote de l'engrais minéral (g/kg).

L'engrais utilisé dans les champs d'arachide est le **6 20 10** soit une teneur de 60g/kg, 200g/kg et 100g/kg respectivement pour l'azote (N), le Phosphore (P) et le Potassium (K).

La quantité d'engrais minéral apporté dans les champs d'arachide est de 3 sacs selon les paysans soit une quantité de 150 kg, soit 6x 1,5 unités d'N, 20 x 1,5 unités de P et 10 x 1,5 unités de K.

➤ qté N-fix-ara. = (N-fane ara.+ N-gousses ara.)*f-fix*(1- f-en-p) où

-qté N-fix-ara.= quantité d'azote atmosphérique fixée par les plantes d'arachide.

Qté N-ara-imp. = qté N-en.min.-ara-imp + qté N-fix-ara où

Qté N-ara-imp = quantité d'azote importée au champ.

Les paramètres N- fane ara ; N-gousses ara ; f- fix et f- en-p ont été définis plus haut.

Les mêmes procédures ont été utilisées pour le calcul des importations et exportations au champ du Phosphore et du Potassium sauf que pour ces derniers il n'y a pas de fixation atmosphérique comme importation.

2.3.2.3 Exportations des éléments nutritifs dans les champs de mil fumés.

Les quantités d'azote exportées des champs de mil sont calculées par les formules suivant :

Qté N-mil-exp. = (qté paille mil prod.*ten.N-paille mil)+(qté grains mil prod.*ten.N-grains mil) où

Qté N-mil-exp = quantité d'azote exportée des champs de mil ;

-qté paille mil prod = quantité de paille de mil produite (kg) ;

-qté grains mil prod = quantité grains de mil produite ;

-ten.N-paille mil = teneur en azote de la paille de mil ;

-ten.N-grains mil = teneur en azote des grains de mil.

2.3.2.4 Importations des éléments nutritifs dans les champs de mil fumés.

La quantité d'azote importée dans les champ de mil est calculée par la formule suivante :

Qté N-fum-mil imp. = qté fum app.* ten N-fum. avec

-qté fum app = quantité de fumier apportée au champ ;

-ten N-fum = teneur du fumier en azote.

Les importations et exportations du Phosphore et du Potassium ont été aussi calculées de la même manière.

Les productions de paille de mil utilisées dans ces calculs sont obtenues par la méthode des ratios, avec . En effet pour le ratio

$$\frac{\text{Pailles}}{\text{Grains}} = 4.$$

Les teneurs en éléments nutritifs des grains, de la fane d'arachide et de la paille sont données en annexe.

Différents coefficients ont été déterminés :

- la capacité de fixation de l'azote atmosphérique par les légumineuses : **0,75** ;
- le coefficient d'efficacité des éléments nutritifs d'origine organique qui indique la fraction qui peut être effectivement utilisé par les plantes comparativement à ceux des engrais. Ce coefficient est de **0,6** ; **1,2** et **1** respectivement pour l'azote, le Phosphore et le Potassium ; ce coefficient permet aussi de donner une valeur aux éléments nutritifs d'origine organique ; sachant leur efficacité par rapport à ceux de l'engrais ;
- la fraction d'engrais perdue détermine le coefficient d'utilisation par les plantes, c'est-à-dire la fraction effectivement disponible pour leur alimentation. Le niveau et les causes de pertes varient selon les différents types d'éléments nutritifs. Ainsi pour l'azote, les pertes sont principalement causées par la dénitrification, la volatilisation et la lixiviation alors que pour le Phosphore, elles sont surtout causées par immobilisa-

tion et pour le potassium, par lessivage. La fraction d'engrais perdue a été estimée à **0,4** pour l'azote et le Potassium et **0,5** pour le Phosphore (Camara, 1996).

2.3.3 Analyse économique

La valorisation des productions en éléments nutritifs, en résidus de récolte et en grains (productions principales) procure un revenu brut ou revenu potentiel net. La plus value désigne la différence entre le RPN et le coût de l'activité de production du fumier, dans le cas des champs fumés.

Le coût de l'activité est calculé sur la base du temps nécessaire à son exécution et le coût d'une journée de travail. Dans le terroir, la journée de travail est payée à 2000 FCFA.

Pour valoriser les éléments nutritifs du fumier, de source organique, nous les avons convertis en éléments minéraux, notamment en engrais chimique dont on connaît le prix. Pour cela, on applique un coefficient d'efficacité aux rendements en N, P et K. Ce coefficient est égale à 0,6 ; 1,2 et 1 respectivement pour l'azote, le Phosphore et le Potassium (Camara, 1996). Il s'en suit que le prix d'un kg d'éléments nutritifs de source organique n'est pas équivalent à celui des nutriments de source minérale.

Dans les conditions de l'expérimentation, les éléments nutritifs, les résidus de récolte et les grains sont valorisés au prix de 320 FCFA par kg pour l'azote minéral, 400 FCFA par kg pour le Phosphore minéral, 320 FCFA par kg pour le Potassium minéral, 10 FCFA par kg de paille de mil, 36 FCFA par kg de fanes d'arachide, 110 FCFA par kg de gousses d'arachide et 150 FCFA par kg de grains de mil.

Le prix des éléments nutritifs du fumier est déterminé par :

Prix-N-fum = 320*qté N-fum*coefficient d'efficacité N ;

Prix-P-fum = 400*qté P-fum*coefficient d'efficacité P ;

Prix-K-fum = 320*qtéK-fum*coefficient d'efficacité K.