

EISMV



CERAAS/ISRA



CRZ/ISRA



Projet de recherche

**VALORISATION EN ALIMENTATION
DU BETAIL DE SOUS-PRODUITS
DE TRANSFORMATION
DU SESAME**

**Dr Ayao MISSOHOU (EISMV)
Dr Macoumba DIOUF (CERAAS/ISRA)
Dr Mamadou M. SISSOKHO (CRZ/ISRA)**

Nov 2001

I - CONTEXTE - JUSTIFICATIF

Au Sénégal, la population qui était de 9,5 millions en 2000 est estimée à 13,8 millions en 2015 (Anonyme, 1999) ce qui correspond à un accroissement global de 45,3 %. Cette forte croissance démographique va de paire avec un faible niveau de revenu per capita (540 dollars US en 1997), un taux de chômage et de sous-emploi élevé. A cela il faut ajouter les derniers cycles de sécheresse qui en réduisant les productions végétales et animales ont fortement accru la dépendance du pays vis-à-vis de l'extérieur.

Parmi les stratégies mises en place pour endiguer cette paupérisation croissante figurent l'introduction d'abord par AJAAC/COLUFIFA en 1985 et ultérieurement la promotion de la culture de sésame par le CRS. Très vite adoptée par les populations paysannes, les superficies emblavées en sésame passèrent de 1600 ha en 1994 à 6183 ha en 1997 soit une production respective de 640 t et de 2498 t (Anonyme, 2000). Face à la forte demande d'assistance technique émanant des producteurs (importante source de revenus : 200 000 F CFA/t (Diouf et Roy-Macauley, 2000) et suite aux recommandations formulées par les pouvoirs publics (Conseil des Ministres du 7 avril 1998, Plan Stratégique de l'ISRA pour la période 1998-2003 ; Déclaration de Politique Général 2001)), le CERAAS a mis en place un programme de recherche sur la culture du sésame (DIOUF *et al.*, 1998).

L'une des utilisations prioritaires du sésame est la production d'huile dont le principal sous produit est le tourteau. Sa valorisation en alimentation du bétail devrait permettre d'accroître les revenus des populations locales qui sont souvent des agropasteurs et constituer un modèle d'intégration agriculture-élevage. Toutefois, peu de données existent sur la composition et la valeur alimentaire du tourteau sésame ce qui constitue un frein à la mise en place d'une alimentation rationnelle du bétail qui intègre le tourteau de sésame. Par ailleurs, la sécheresse étant la contrainte majeure pour la production agricole, il est nécessaire d'étudier la réponse en rendement et en qualité (composition) de tourteau des différentes variétés soumises au stress hydrique dans le but d'identifier les variétés tolérantes à la sécheresse.

II - OBJECTIF

L'objectif général du projet vise à améliorer les revenus des populations locales en posant les bases d'une intégration agriculture-élevage à travers la valorisation rationnelle du tourteau de sésame en alimentation du bétail. En terme d'objectifs spécifiques il s'agit:

- d'étudier les différentes techniques de transformation du sésame et les rendements de transformation obtenus,
- de déterminer la valeur alimentaire du tourteau de sept variétés de sésame,
- de tester l'effet de différents niveaux d'incorporation de tourteaux de sésame dans le régime alimentaire sur la productivité du cheptel.
- D'étudier l'effet du stress hydrique sur le rendement de transformation et la qualité du tourteau des variétés de sésame étudiées.

III - PROGRAMME DE TRAVAIL

3.1 - ETUDE DES TECHNIQUES DE TRANSFORMATION DU SESAME

Cette première partie du travail se déroulera sous forme d'enquête et aura pour objectif de cerner les différentes formes d'utilisations du sésame. L'outil d'enquête sera un questionnaire administré en collaboration avec les partenaires du CRS (FADECBA, AAJAC/COLUFIFA, EGAN, EGAT, VSF –Vétérinaires sans Frontières-) dans les zones de production du sésame (Kolda, Kaolack, Tambacounda et Fatick). Ce questionnaire portera sur :

- les différentes formes d'utilisation du sésame ;
- le matériel et les techniques de transformation du sésame ;
- les rendements de transformation du sésame en tourteau suivant les différentes variétés et suivant les techniques et matériel de transformation ;
- les formes d'utilisations du tourteau de sésame.

L'administration du questionnaire se fera par des enquêteurs formés à cet effet à raison de 3 enquêteurs par localité. Au cours de cette enquête, des échantillons de tourteau de sésame seront prélevés à des fins d'analyse bromatologique.

3.2 - DETERMINATION DE LA VALEUR ALIMENTAIRE DES TOURTEAUX DE SESAME

3.2.1 - Site de travail

Le travail se déroulera dans les laboratoires du Service de Zootechnie-Alimentation de l'EISMV où le personnel et les équipements nécessaires à la réalisation du travail sont disponibles.

3.2.2 - Analyses bromatologiques des tourteaux de sésame

Les principaux nutriments du tourteau des 7 variétés de sésame seront déterminés à l'aide des techniques classiquement utilisées en bromatologie. Il s'agit :

- de la détermination de l'humidité par étuvage de l'aliment à 103°C pendant 4 heures,
- du dosage des cendres brutes par incinération de l'aliment dans un four à moufle à 550°C pendant 6 heures,
- de la détermination de l'azote total par la méthode de Kjeldahl qui consiste à minéraliser l'azote organique en azote ammoniacal qui est déplacé par la soude et dosé par titrimétrie,
- du dosage des matières grasses par extraction sous reflux à l'aide de l'éther éthylique,

- du dosage de la cellulose brute par la méthode de Weende qui consiste en une double hydrolyse acide et basique suivie d'incinération.
- de la détermination des principaux macro-éléments dont le Ca par dosage de l'oxalate de calcium par titrimétrie et le phosphore par lecture de la densité optique du vanadomolybdate de phosphore au spectrophotomètre.

3.2.3 - Etude de la digestibilité

Un dispositif en carré latin 4 x 4 sera mis en place.

a) - Le matériel

Le matériel animal sera constitué par 4 béliers mâles adultes de race peulh. Ils seront logés pendant toute la durée de l'expérience dans des cages de digestibilité permettant de récolter séparément les fèces et les urines.

b) - Déroulement de l'essai

Les animaux recevront un aliment de base constitué de fanes d'arachide. Dans chaque rotation, sauf chez le bélier témoin, les autres béliers recevront entre 200-300 g de tourteau de chacune des 7 variétés de sésame. Chaque série d'essais durera 15 jours dont 10 jours d'adaptation et 5 jours de collecte de fèces. Les aliments seront pesés avant d'être distribués. Les refus feront également l'objet de pesée pour étudier les quantités réellement consommées. Pendant les cinq jours de collecte, toute la totalité des fèces et de l'urine sera collectée, pesée et congelée. Ils feront ensuite l'objet d'analyse bromatologique pour déterminer la digestibilité des différents nutriments du tourteau des 7 variétés de sésame.

3.3 - IMPACT DE RATIONS A BASE DE DIFFERENTS NIVEAUX D'INCORPORATION DE TOURTEAUX DE SESAME SUR LA PRODUCTION LAITIERE

3.3.1 - Site

Le travail se déroulera dans la région de Kolda où le sésame est en pleine extension et où des étables fumières pouvant servir de support à cet essai d'alimentation existent. Les villages localisés dans la zone d'emprise du CRZ de Kolda seront privilégiés du fait de leur expérience en culture de sésame et en production laitière.

3.3.2. - Déroulement de l'essai

Pour ne pas alourdir l'essai, seulement la variété de tourteau ayant la valeur alimentaire la plus élevée sera prise en considération. Trois rations alimentaires contenant différents niveaux d'incorporation de tourteau de cette variété seront testées dans quinze étables fumières. Dans chacune des étables fumières, l'essai portera sur 4 vaches en lactation dont une vache témoin (sans tourteau de sésame) et trois vaches expérimentales (pour les trois niveaux d'incorporation de tourteau de sésame). Les trois niveaux d'incorporation seront fixés après détermination de la valeur alimentaire des tourteaux. La détermination de la production de lait se fera à travers des visites mensuelles quotidiennes ou biquotidiennes suivant que la traite se fera une ou deux fois par jour.

Dans chaque étable fumièrre, la quantité de lait permise par les tourteaux sera déterminée par pesée. La qualité de lait sera également appréciée. Ainsi seront dosés la matière utile du lait, la quantité de matière protéique et de matière grasse, les taux butyreux et protéiques. Il sera également étudié la rentabilité de l'opération.

3.4 EFFETS DU DEFICIT HYDRIQUE SUR LE RENDEMENT DE TRANSFORMATION ET LA QUALITE DU TOURTEAU DE SESAME

3.4.1 Culture

Préparation du sol, semis et démariage

L'expérimentation sera menée en station au CNRA de Bambey (14° 42' N, 16° 28' O) sous irrigation en contre saison chaude et devrait permettre d'étudier l'interaction variété x déficit hydrique afin de proposer des idéotypes agronomiques d'adaptation à la sécheresse. Un labour à sec et un hersage (ou au moins un grattage superficiel) seront réalisés pour avoir un bon lit de semis. Ce travail du sol sera suivi de l'installation des tubes d'accès de sondes à neutrons.

Le semis sera effectué en humide le 15 mars (après une irrigation à saturation réalisée la veille) à raison de 5 à 10 graines traitées au Granox (Captafol 10% + Benomyl 10% + Carbofuran 20%) par poquet. Ce semis se fera à une profondeur de 1 à 2 cm, à la densité 60 cm x 20 cm (60 cm entre les lignes et 20 cm entre les poquets). La levée a lieu 3 à 5 jours après semis (jas), et le démariage à 2 pieds sera effectué entre 10 et 15 jas. Au besoin, un repiquage sera réalisé au moment du démariage (après une irrigation si nécessaire) pour équilibrer la densité des parcelles.

Fumure et traitement phytosanitaire

Un apport d'engrais NPK 15-15-15 à la dose de 60 kg/ha se fera en localisation sur les lignes de semis au moment du démariage (15 à 21 jours après le semis).

Un traitement phytosanitaire préventif sera effectué dès l'apparition des premières fleurs à l'aide d'un insecticide : le Decis.

Entretien de la culture

Compte tenu de la grande sensibilité à la verse des plants au jeune âge et pendant la formation des capsules, un buttage sera opéré après le démariage et éventuellement à la floraison. Des sarclages seront effectués à chaque fois que nécessaire pour protéger la culture contre les adventices.

Récolte

A la maturité, une récolte rapide sera effectuée en sectionnant les tiges à la faucille au ras du sol et en les réunissant en bottes moyennes. Le séchage se fera en serre à Bambey (~15 à 20 jours) avec une bonne aération (bien séparer les bottes) pour assurer une bonne qualité des graines. Le battage sera suivi d'un vannage pour séparer les graines des feuilles sèches et autres impuretés.

3.4.2 Facteurs étudiés

Deux facteurs seront étudiés :

- **la variété** avec 5 niveaux

Les 5 variétés sont : 32-15 (90 j), 38-1-7 (90 j), Jaalgon 128 (90 jours), Cross n°3 (95 jours) et Primoca (120 jours).

- **le régime hydrique** avec 4 niveaux

Ces 4 niveaux hydriques correspondent à une simulation des différentes formes de sécheresse rencontrées au Sahel seront appliqués : un stress par suspension de l'irrigation pendant la phase végétative (T1 : 15 à 35 jours après la levée), en phase de floraison (T2 : 35 à 55 jours après la levée), à la fois en phase végétative et de floraison (T3), et un témoin avec une alimentation en eau optimale pendant tout le cycle (T0 : pas de suspension d'irrigation du semis jusqu'à la maturité).

3.4.3. Dispositif expérimental

Un dispositif en split-plot sera utilisé avec le facteur secondaire « régime hydrique » en grandes parcelles et le facteur principal « variété » en petites parcelles. Un nombre de répétitions de quatre (4) sera considéré soient 80 unités expérimentales ; une unité expérimentale étant représentée par une parcelle de 5,4 m x 5,4 m. Dans chaque parcelle, un carré de rendement de 2,4 m x 2,4 m sera délimité.

3.4.4. Paramètres étudiés et méthodes de suivi

Conditions hydriques et micro-climatiques de la culture

- Une irrigation régulière des parcelles (1 à 2 fois par semaine) sera appliquée pour des hauteurs d'eau satisfaisantes pour couvrir les besoins de la plante et en fonction de la demande climatique (ETP) pour les parcelles témoins.
- Pour les différents traitements hydriques, une suspension de l'irrigation se fera dès l'installation de la phase phénologique considérée et ceci, pendant une vingtaine de jours. Le suivi du bilan hydrique sera réalisé à l'aide de la sonde à neutrons.
- Un suivi de la demande évaporative sera réalisé par des relevés de l'Evbac, et une correction avec le coefficient 0,8.

Observations phénologiques

Elles seront réalisées à l'échelle des parcelles (population de plantes) et porteront notamment sur les dates de levée, de formation des nœuds, de floraison, de nouaison, de formation des capsules, de maturation et de récolte.

Suivi agromorphologique du développement de la culture

Il sera effectué 1 fois par semaine pendant les périodes d'irrigation et 2 fois par semaine pendant l'application du stress hydrique (sur 5 pieds et à l'échelle de la parcelle). Il portera sur :

- l'indice foliaire ou Leaf Area Index
- la hauteur de la plante (HP)
- la hauteur d'insertion de la 1^{ère} capsule (HPC)
- le nombre total de rameaux (NRTOT)

Suivi du bilan hydrique

Ce suivi sera réalisé à l'échelle des parcelles à l'aide de mesures hebdomadaires à la sonde à neutrons.

Mesures physiologiques

- Potentiel hydrique foliaire (état hydrique des plantes)
- Conductance stomatique (Gs) et transpiration foliaire (Tr) (échanges gazeux)
- Photosynthèse nette (Pn) (activité photosynthétique)

- Fluorescence chlorophyllienne
- Teneur en chlorophylle *in vivo*
- Indice de stress ou CWSI

Les mesures seront effectuées tous les 2 jours pendant les périodes d'application du déficit hydrique et 1 fois par semaine en période d'alimentation hydrique optimale sur 3 pieds pour potentiel hydrique et la fluorescence chlorophyllienne, et sur 5 pieds pour Gs, Tr et Pn.

Paramètres du rendement

Ces paramètres seront déterminés à la récolte et porteront notamment sur : le nombre moyen de capsules par plante (NCP), le poids sec des tiges (PST), et le poids de 1000 graines (P1000G) et le rendement en grains par variété et le rendement de transformation du sésame en tourteau.

Analyses bromatologiques

L'évaluation de la qualité du tourteau se fera à travers la détermination de certaines caractéristiques comme précédemment décrit (paragraphe 322).

3.5 - PLANNING DE TRAVAIL

Le travail est prévu pour durer 3 ans selon la programmation ci-après. (Tableau 1)

Tableau 1: Planning de programmation des activités du projet

	1 ^{ère} Année		2 ^{ème} Année		3 ^{ème} Année	
	1 ^{ère} moitié	2 ^{ème} moitié	1 ^{ère} moitié	2 ^{ème} moitié	1 ^{ère} moitié	2 ^{ème} moitié
Enquête sur la transformation du sésame	***					
Détermination des rendements de transformation et collecte d'échantillon	***					
Analyses bromatologiques des échantillons		***				
Etude de la digestibilité			***			
Essais alimentaires				***	***	
Déficit hydrique		***	***	***		
Analyse et publication des résultats		***	***	***	***	***

IV - RESULTATS ATTENDUS

- Meilleure connaissance des différentes variétés de sésame,
- Identification de variétés résistantes à la sécheresse,
- Optimisation de la valorisation du sésame à travers la transformation,

- Amélioration du revenu des agropasteurs,
- Renforcement de l'intégration agriculture-élevage.

V - BENEFICIAIRES DES RESULTATS

- Les premiers bénéficiaires sont les agriculteurs dont les revenus peuvent être grandement améliorés par une transformation accrue du sésame en tourteau.
- Les éleveurs qui vont disposer d'information leur permettant de mettre à la disposition du bétail une ration adaptée à ses besoins alimentaires et qui vont également voir leur revenu augmenter.
- Les unités de production d'aliment pourront valoriser les résultats de cette étude dans le cadre de la diversification des sources de matière première.

VI - CADRE LOGIQUE

Activités	Indicateurs objectivement vérifiables	Moyens de vérification	Conditions Critiques/risques
Etude de la transformation du sésame	<ul style="list-style-type: none"> - Enumération des produits de transformation - Description des techniques de transformation 	<ul style="list-style-type: none"> - Document de synthèse - Fiches techniques 	<ul style="list-style-type: none"> - Maîtrise des techniques d'enquête, - Relation de confiance entre l'équipe et les populations
Valeur alimentaire des tourteaux de sésame	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'échantillons - MS, PB, CB, MG; Cendres, Ca, P des tourteaux de sésame - Coefficient de digestibilité de la Matière organique des tourteaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Fiches techniques - Publications scientifiques - Communications 	Techniques utilisées en routine dans nos laboratoires
Effets du déficit hydrique sur la qualité du tourteau de sésame	<ul style="list-style-type: none"> - Connaissances sur les mécanismes d'adaptation (peuplement, plante) du sésame du déficit hydrique - Nombre de variétés évaluées - Nombre de variétés tolérantes proposées : idéotypes en collaboration avec les zootechniciens 	<ul style="list-style-type: none"> - Rapports - Elaboration de fiches techniques (contribution) - Articles - Communications à des rencontres scientifiques ou de formation. - Visites des parcelles d'essai 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilité du financement - Stabilité de l'équipe de recherche
Essai alimentaire	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'étables fumières - Quantité de lait obtenue - Qualité du lait 	<ul style="list-style-type: none"> - Publications scientifiques - Fiches techniques - Rencontres de restitution - Visite des exploitations 	<ul style="list-style-type: none"> - Relation de confiance entre l'équipe et les populations - Bonne expérience en suivi d'élevage l'enquêteur

VII - EQUIPE DE TRAVAIL

PRESENTATION DE L'EQUIPE

Service de Zootechnie-Alimentation, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV)

Dr Ayao MISSOHOU et collaborateurs
 Zootechnicien, EISMV BP 5077
 Dakar-Sénégal
 Tel: 8651022/6459339 Fax 8254283, email: missohou@eismv.refer.sn

Centre d'Etude Régional pour l'Amélioration de l'Adaptation à la Sécheresse (CERAAS/ISRA)

Dr Macoumba DIOUF et Collaborateurs
 Ecophysiologiste, CERAAS/ISRA BP 3320 Thies Sénégal, Tel : 951 49 93/951 49 94
 Tél. Mobile : 640 20 19 Fax : 951 49 95 e-mail : ceraas@sentoosn (Service)
 dioufmac@hotmail.com (adresse personnelle)

Service de Zootechnie/Productions Animales du Centre de Recherche Zootechnique de Kolda (CRZ/Kolda)

DR .MOUHAMADOU SISSOKHO
 Nutritionniste, CRZ de Kolda BP 53 Kolda **Erreur! Signet non défini., Erreur! Signet non défini.**

ACTIVITES DES COMPOSANTES DE L'EQUIPE

EISMV

L'EISMV jouera un rôle de coordination de l'équipe. Elle dirigera l'enquête sur la transformation du sésame en collaboration avec le CRZ de Kolda et prendra en charge l'analyse de la valeur alimentaire des tourteaux de sésame

CERAAS

Cette Institution s'occupera de l'étude de l'effet du stress hydrique sur la productivité du sésame, son rendement en tourteau et la qualité du tourteau.

CRZ de Kolda

Il aura en charge le suivi de l'essai alimentaire sur le terrain et prendra part à l'enquête sur la transformation du sésame.

VIII - BUDGET PREVISIONNEL

Désignation	Coût (FCFA)
Transformation du sésame	
. 9 enquêteurs pendant 3 mois 150 000 x 9 personnes x 3 mois	4 050 000
. Déplacements 60 000 F x 9 personnes x 3 mois	1 620 000
Analyse bromatologique	
. Achat de réactifs	2 500 000
. Verrerie	300 000
. Main d'œuvre (technicien ½ temps) 100 000 x 5 mois	500 000
Etude de la digestibilité	
. Achat d'animaux 40 000 F x 4 béliers	160 000
. Confection des cages de digestibilité 150 000 F x 4	600 000
. Alimentation des béliers 200 F x 4 animaux x 180 jours	144 000
. Main d'œuvre (1 technicien ½ temps) 100 000 F x 4 mois	400 000
Essai d'alimentation	
. Coût de l'aliment 200 F x 60 vaches x 300 jours	3 600 000
. Suivi de l'essai	
. Main d'œuvre 150 000 x 10 mois =	1 500 000
. Déplacement 50 000 F x 10 mois =	500 000
. Matériel divers de suivi	300 000
Effet du déficit hydrique	
Infrastrures	148 500
Consommable	657 800
Main-d'oeuvre temporaire	1 657 519
Indemintés de déplacement	275 000
Carburants	176 000
Total 1	19 088 819
Imprévus (5 %)	954 441
Total 2	20 043 260
Frais de gestion (10 %)	2 004 326
Total général	22 047 586