

Programme d'activités de recherche sur le sésame

CERAAS/CORAF/ISRA

Thème : Evaluation agronomique et caractérisation du comportement morpho-physiologique du sésame (*Sesamum indicum* L.) en zone semi-aride au Sénégal

Période : 1999-2003

Préparé par

Dr Macoumba Diouf

Ecophysiologiste, Chercheur au CERAAS

Problématique générale

Depuis son apparition dans les statistiques agricoles en 1993 au Sénégal (régions de Kolda et Kaolack), la culture du sésame connaît une extension très rapide et continue avec un accroissement des emblavures et de la production respectivement de 51 et 69%, durant les campagnes agricoles 1996-1997 et 1997-1998. Cette évolution révèle l'intérêt que les populations rurales accordent à cette spéculative en raison de la grande valeur alimentaire (45 à 50 % d'huile, 20 à 25% de protéines) et marchande de ses produits et dérivés (graines, huile, tourteau), même si les rendements restent encore faibles (en moyenne 408 kg ha⁻¹).

Dans le cadre de la diversification des cultures pour la sécurité alimentaire, la promotion du sésame constitue une des priorités du gouvernement sénégalais qui l'a formellement recommandée (Conseil des Ministres du 7 avril 1998, Forum des acteurs de la filière sésame 15-18 juin 1999) et l'a affichée dans son programme agricole. Toutefois, force est de constater que dans la sous-région ouest africaine en général et au Sénégal en particulier, le sésame n'a bénéficié que de très peu d'efforts de recherche. C'est ainsi que, pour répondre à cette volonté exprimée par le gouvernement d'une part, et du fait de l'existence d'un marché lucratif et de la volonté d'augmenter la production d'autre part, la recherche est aujourd'hui interpellée pour le développement de la culture du sésame. Le CERAAS a ainsi mis en place, un programme de recherche intitulé "Évaluation agronomique et caractérisation du comportement morpho-physiologique du sésame en zone semi-aride". Ces travaux sont orientés vers la création et la diversification d'un germoplasme national, l'amélioration des connaissances de la plante, des conditions de culture et de la productivité mais également des connaissances sur la tolérance au déficit hydrique.

C'est dans ce cadre que différentes opérations de recherche sont envisagées, et seront conduites à différentes échelles de perception ; notamment en conditions contrôlées et semi-contrôlées (serre et abri), en station expérimentale et en milieu paysan.

Activité 1 : Evaluation de la germination et de la croissance des plantules de sept génotypes de sésame (*Sesamum indicum* L.) en condition de déficit hydrique simulé

En zone semi-aride, la capacité germinative et la vitesse d'installation du système racinaire constituent des caractères primordiaux chez les plantes cultivées. En plus, la préparation du lit de semis et la satisfaction des besoins en eau des germinations sont rarement optimisées par irrigation pour maintenir un équilibre hydrique pendant cette phase d'établissement.

Le test osmotique de germination utilisé dans ce travail a été adapté des travaux de Gautreau (1966). Il est basé sur les relations qui peuvent exister entre la résistance à la sécheresse des plantes et la pression osmotique de leurs tissus, même si par moments, il a abouti à des résultats contradictoires selon les espèces étudiées et selon les auteurs (Bolsunov, 1927 ; Buchinger, 1930 ; Schmidt *et al.*, 1940) dans des conditions différentes d'expérimentation. Toutefois, il faut noter qu'aucune expérimentation de ce genre n'a été réalisée à notre connaissance sur le sésame. Ainsi, pour sa simplicité et sa rapidité, ce test devrait présenter un grand intérêt pour le screening variétal.

1.1. Objectif

Cet essai a pour objectif d'évaluer à pression osmotique élevée la capacité et la vitesse de germination des graines d'une part, et la vigueur des plantules de sésame d'autre part.

1.2. Résultats attendus

- Détermination du comportement germinatif et de la vigueur des plantules pendant les stades précoces des variétés étudiées.
- Définition de seuils de tolérance à la contrainte hydrique.

Activité 2 : Evaluation des besoins en eau, de la croissance et de la productivité du sésame (*Sesamum indicum* L.) en zone semi-aride du Sénégal

2.1. Objectifs

L'essai sera conduit en station et portera sur sept cultivars en provenance du Burkina Faso et du Japon. Il s'agira d'évaluer les besoins en eau des variétés étudiés, de caractériser leurs différentes phénophases et de déterminer leurs rendements en conditions hydrique et minérale non limitantes.

2.2. Résultats attendus

- Détermination des coefficients culturaux et des consommations en eau des géotypes étudiés.
- Caractérisation du cycle phénologique des géotypes.
- Définition des zones agroclimatiques potentielles d'introduction.
- Evaluation de la productivité des géotypes.

Activité 3 : Effet du déficit hydrique sur le comportement agro-morphologique et physiologique du sésame (*Sesamum indicum* L.)

3.1. Objectifs

L'essai sera conduit en station avec un système d'irrigation et portera sur les cultivars les plus productifs à partir des résultats de l'étude menée au cours de l'**Activité 2**. Il s'agira de caractériser le comportement morphologique et agrophysiologique du sésame en conditions de déficit hydrique d'une part. et de situer la phase phénologique la plus sensible pour la productivité de la culture en zone soudano-sahélienne d'autre part.

3.2. Résultats attendus

- Caractérisation de réponses agro-morphologiques et physiologiques des variétés au **déficit** hydrique.
- Identification de géotypes tolérants à partir de critères pertinents utilisables pour le criblage variétal en sélection pour l'amélioration de la résistance à la sécheresse
- Proposition de matériel végétal adapté aux zones sèches.

Activité 4 : Etude de l'interaction géotype x milieu sur la croissance et la productivité de cinq variétés de sésame (*Sesamum indicum* L.) introduites dans les zones centre et sud du Sénégal

Dans le cadre du programme de recherche du Ceraas sur le sésame, les résultats des travaux réalisés en station au cours de la campagne d'hivernage 1999 ont permis d'identifier des variétés intéressantes à la fois pour leurs rendements élevés (moyenne : 1400 kg.ha⁻¹) et leurs cycles relativement précoces (90 à 95 jours), comparativement au témoin de la zone à cycle long (110-120 jours) et moins productive (750 à 800 kg.ha⁻¹).

4.1. Objectifs

L'objectif général de ce travail est de contribuer à l'amélioration de la production de sésame dans les régions de Fatick, Kaolack, Tambacounda et Kolda (principales zones de culture **du sésame** au Sénégal) par l'introduction de géotypes à potentiel de production élevé. Pour ce faire, les objectifs spécifiques poursuivis sont les suivants :

- transférer de l'itinéraire technique adéquat aux paysans afin d'assurer une bonne maîtrise de la conduite de la culture. et par conséquent permettre une rentabilité satisfaisante et une adoption durable par les populations ;
- déterminer l'adaptabilité des variétés performantes introduites et proposer un zonage pour leur distribution.

4.2. Résultats attendus

- Transfert du paquet technique aux agriculteurs de la zone sud du Sénégal
- Caractérisation du comportement agro-phénologique des génotypes étudiés dans la zone sud.
- Evaluation agronomique multilocale dans le contexte de l'interaction génotype x milieu.
- Caractérisation de l'adaptabilité des génotypes introduits dans la zone sud.

Activité 5 : Caractérisation du système racinaire en réponse au déficit hydrique chez sept variétés de sésame (*Sesamum indicum* L.) en rhizotron : notion d'idéotype

En zone semi-aride, la vitesse d'installation du système racinaire constitue un caractère primordial pour la survie et la productivité des cultures, d'autant plus que la préparation du lit de semis et la satisfaction des besoins, en eau des plantules sont rarement optimisées par irrigation pour maintenir un équilibre hydrique pendant cette phase l'établissement, En outre, certains travaux ont montré que les caractéristiques racinaires sont fortement liées à la résistance au déficit hydrique.

5.1. Objectif

Ce essai a pour objectif de déterminer les relations entre la dynamique d'enracinement et la résistance au déficit hydrique chez sept variétés de sésame étudiées au cours des **Activités 1** et **2**.

5.2. Résultats attendus

- Caractérisation de l'architecture, de la densité et de la vitesse d'élongation racinaires en réponse à la contrainte hydrique.
- Définition de critères de sélection pour l'amélioration variétale.

Activité 6 : Essai d'utilisation de la teneur en substances osmorégulatrices pour le criblage de variétés de sésame (*Sesamum indicum* L.) tolérantes à la sécheresse

6.1. Objectifs

Cette activité de recherche portera sur l'évaluation de l'implication de quelques messagers de stress (acide abscissique) et autres substances osmorégulatrices (proline libre et sucres) dans les réponses adaptatives et la tolérance à la sécheresse de 3 génotypes de sésame identifiés à partir des résultats obtenus au cours de **l'Activité 2**.

6.2. Résultats attendus

- Caractérisation des réponses des variétés étudiées et évaluation de la validité du test pour le criblage variétal pour la tolérance au déficit hydrique.
- Mise en évidence de l'implication de l'ajustement osmotique dans le mécanisme de tolérance au déficit hydrique.

Activité 7 : La fluorescence chlorophyllienne rapide : outil pour la caractérisation et le screening variétal pour la tolérance au stress chez le sésame (*Sesamum indicum* L.)

Le signal de fluorescence des chlorophylles est d'un intérêt physiologique réel pour sa rapidité de mesure et sa capacité de détection précoce (avant l'apparition de symptômes visibles) des

stress dommageables à l'activité photosynthétique. Cette possibilité de réaliser un enregistrement rapide (1s) de la cinétique (1^{ère} phase) permet d'effectuer le suivi et la caractérisation des grands effectifs. Par ailleurs, les études relatives poussées conduites de nos jours sur la signification physiologique des paramètres de quantification mesurés et déduits, encouragent l'utilisation de cette technique pour le criblage variétal pour la résistance à la contrainte hydrique.

7.1. Objectif

Ce travail a pour objectif d'effectuer un criblage variétal pour la résistance **au déficit** hydrique pendant les stades précoces (souvent les plus sensibles) du développement des 54 variétés de sésame de la collection du CERAAS.

7.2. Résultats attendis

- Caractérisation de l'activité photochimique des entrées de sésame étudiées face au déficit hydrique, et validation du test pour le criblage variétal.
- Identification de variétés tolérantes.

Activité 8 : Effet du déficit hydrique sur l'activité photochimique et enzymatique chez 3 variétés de sésame

Les effets du déficit hydrique s'expriment d'abord au niveau de la réponse stomatique qui montre une modification de la transpiration et de l'activité photosynthétique. Cependant, dans les conditions de stress sévère, ces perturbations peuvent intervenir **aux** échelles métabolique et membranaire. Ainsi, l'activité photosynthétique sera étudiée à partir du signal complet de la fluorescence (Pulse Amplitude Modulation ou PAM) permettant une détection précoce des perturbations, et qui permettrait une meilleure mise en évidence des effets du déficit hydrique sur le bilan énergétique de cette phase claire de l'assimilation du CO₂.

En outre, considérant le rôle fondamental que certains enzymes clés jouent dans la détoxification et la stabilité membranaire, l'étude de l'activité enzymatique sera abordée. Elle portera sur le dosage d'activité superoxyde dismutase -SOD- et ascorbate peroxydase -APX- servant à évaluer la capacité de résistance au stress oxydatif.

8.1. Objectif

Cette activité s'inscrit dans le cadre de la recherche de critères biophysiques et biochimiques pertinents pour améliorer les stratégies de sélection de génotypes de sésame tolérants.

8.2. Résultats attendus

- Caractérisation de l'activité photochimique des entrées de sésame étudiées face **au** déficit hydrique, et validation du test pour le criblage variétal précoce.
- Caractérisation de l'activité enzymatique anti-oxydative au cours de l'induction du stress hydrique.

Activité 9 : Immunodétection de protéines de stress CDSP impliquées dans la tolérance au stress hydrique chez le sésame

Des travaux antérieurs ont permis l'identification (immunodétection) de protéines chloroplastiques s'accumulant en condition de déficit hydrique (CDSP ou *chloroplastic desiccation stress protein*). L'objectif de ce travail consiste à caractériser ces protéines de stress et à déterminer leur rôle éventuel dans les mécanismes de tolérance de l'appareil photosynthétique vis à vis **de** la déshydratation cellulaire. Par ailleurs, les connaissances seront développées sur les techniques de la biochimie pour étudier la valeur alimentaire du sésame (composition et teneur) en conditions d'alimentation hydrique variées.

Cette activité sera l'occasion d'aborder l'étude des mécanismes mis en œuvre au cours de la récupération suite à un stress hydrique puisque cette composante semble essentielle pour expliquer le comportement variétal au champ.

9.1. Objectifs

Cette expérimentation portera sur les 2 cultivars étudiés au cours de l'**Activité 3**. Elle a pour but de déterminer la réponse biochimique des géotypes étudiés face au déficit hydrique et les mécanismes mis en œuvre au cours de la récupération des plantes suite à un stress hydrique d'une part, et la valeur alimentaire des produits d'autre part.

9.2. Résultats attendus

- Identification de protéines CDSP impliquées dans la tolérance au stress du sésame.
- Caractérisation de la capacité et de la vitesse de récupération des géotypes étudiés.
- Evaluation de l'effet du stress hydrique sur la valeur nutritive (composition et teneur en acides gras essentiels) des géotypes étudiés.

Activité 10 : Evaluation des besoins en eau, de la croissance et de la productivité de variétés de sésame (*Sesamum indicum* L.) tolérantes au déficit hydrique (Cf Activité 7)

10.1. Objectifs

L'essai sera conduit en station et portera sur les géotypes (nombre limité) identifiés au cours de l'**Activité 7** et classés par rapport au niveau de tolérance à la contrainte hydrique. Il s'agira d'évaluer les besoins en eau des variétés étudiés, de caractériser leurs différentes phénophases et de déterminer leurs rendements en conditions hydrique et minérale non limitantes.

10.2. Résultats attendus

- Détermination des coefficients culturaux et des consommations en eau des géotypes tolérants étudiés.
- Caractérisation du cycle phénologique des géotypes tolérants.
- Evaluation de la productivité des géotypes tolérants.
- Proposition de géotypes pour la zone nord du Sénégal.