

Le mil [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] au Niger : généralités et résultats de la sélection

B. Ouendeba
Sélectionneur

B. Siaka Sogoba
Sélectionneur

Introduction

Le mil reste la céréale la plus cultivée au Sahel à cause des conditions de production qui y sont très difficiles, donc à très haut risque. Les aléas climatiques au Niger réduisent la zone cultivable à seulement 12 % du territoire national. Les sols sont généralement pauvres et très sensibles à l'érosion. Le mil tolère la sécheresse, la faible fertilité des sols et le faible pH du sol ; et il peut répondre très bien quand les conditions deviennent favorables.

Le Niger situé au cœur de l'Afrique de l'Ouest, zone d'origine et de domestication du mil, renferme une large diversité génétique pouvant jouer un rôle essentiel dans le développement de cultivars productifs pour satisfaire des besoins de plus en plus croissants des populations. La variabilité au sein des écotypes locaux pourrait être exploitée dans le développement des pools de gènes avec une large base génétique.

Au cours de la campagne agricole 2000, les 9 pays membres du CILSS ont produit plus de 11,5 millions de tonnes de céréales et le mil représente presque 47 % de cette production. Il est suivi de loin par le sorgho (27 %), le riz (14 %) et le maïs (10 %). Connue au Niger

sous différentes appellations (Haïni, Hatchii, Guéro, Gaouri, Maiwa, Somno, ...) le mil est emblavé chaque année sur près de 5 millions d'hectares, essentiellement pour son grain, principale source d'alimentation des populations. Avec une production qui avoisine 2 millions de tonnes, le Niger est le second producteur de mil en Afrique de l'Ouest et du Centre après le Nigeria ; il occupe le cinquième rang au niveau mondial. Cette céréale représente 90 % de la production céréalière totale, soit 54 % des cultures pluviales. A cause des conditions de culture qui prévalent au Sahel, le mil continuera à jouer pendant longtemps encore un rôle important dans la lutte contre la faim.

En plus des mils sauvages, deux types de mil co-existent au Niger : les mils hâtifs (75-100 jours) peu photosensibles et les mils tardifs (120-140 jours) photosensibles. Le mil sauvage, *P. glaucum* subsp. *monodii*, avec des épis longs de 4 à 7 cm, se rencontre surtout sur alluvions sableuses bénéficiant d'un bilan hydrique favorable. En zones de culture, des formes intermédiaires, *P. glaucum* subsp. *stenostachium*, appelées Soun en Djerma ou Shibra en Haoussa, poussent dans les champs ou dans les jachères. La présence de formes sauvages, intermédiaires et de plusieurs écotypes locaux présentant une grande variabilité, fait du Niger un centre important de diversité pour le mil. Cette large variabilité constitue un réservoir important de gènes pour le développement de variétés performantes de mil résistantes aux contraintes biotiques et abiotiques.

Son mode de reproduction, sa nature hétérozygote et hétérogène font que le mil se prête à de nombreuses manipulations génétiques.

Pluviométrie, aires de cultures et productions

Pluviométrie

L'analyse de l'évolution décennale de la pluviométrie moyenne annuelle montre une réduction de la pluviométrie dénotant clairement un

glissement des isohyètes vers le sud. A Maradi et Zinder, cette moyenne est passée de 700 mm et 600 mm au cours de la décennie 1931-40 à 500 mm et 400 mm pour la période 1993-1998, respectivement (fig. 1). Dans les zones de production, les quantités de pluies sont faibles et mal réparties ; la période des cultures s'est considérablement raccourcie pendant ces 5 dernières décennies.

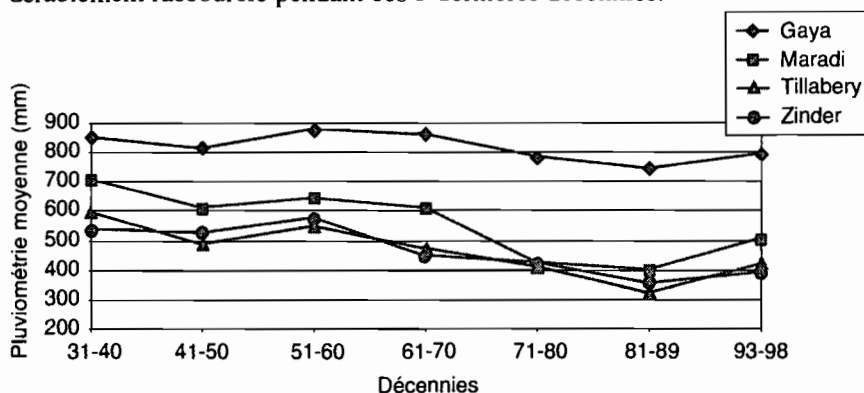


Figure 1
Évolution décennale de la pluviométrie moyenne annuelle dans quatre localités du Niger.

Aires de cultures

En terme de superficie, le mil occupe 63 % des terres emblavées en cultures céréalières. Sa production varie avec les conditions agroclimatiques des zones de culture. La zone sahélo-saharienne : 12 % de la superficie totale du pays, à vocation pastorale, avec des hauteurs de pluie comprises entre 200 et 300 mm et une période de croissance végétative inférieure à 75 jours. La zone sahélo-soudanienne avec 21,9 % de la superficie totale du pays, à vocation agropastorale, et des hauteurs de pluies comprises entre 300 et 600 mm et une période de croissance végétative variant entre 75 et 100 jours. La zone soudanienne avec 0,9 % de la superficie totale du pays, reçoit entre 600 et 800 mm ; elle est essentiellement agricole avec une période de croissance végétative de 100 à 150 jours.

La superficie emblavée en mil est passée de 2 300 000 ha en 1970 à 5 350 000 ha en 1999 envahissant ainsi les zones pastorales reconnues très peu productives.

Les sols emblavés en mil sont essentiellement des sols dunaires, pauvres en matières organiques, en phosphore et en azote. Ils sont lessivés, très peu structurés, ne facilitant pas une bonne rétention en eau pour les cultures.

Pour les systèmes de culture, l'association mil-niébé est dominante et les jachères ont tendance à disparaître.

Bien que le mil soit la principale culture du Niger et aussi la première céréale alimentaire, les paysans n'utilisent presque pas d'intrants pour sa production à cause de sa faible valeur marchande. En effet le ratio prix du kg de mil/prix du kg d'engrais reste inférieur à 1 même pendant les périodes de soudure correspondant aux prix du mil les plus élevés dans l'année (SOUMANA, 2001).

Productions et rendements

Les productions ont évolué avec les superficies emblavées et elles sont passées de 871 000 tonnes en 1970 à plus de 2 290 000 tonnes en 1999 avec un rendement moyen de 400 kg/ha. L'analyse des statistiques agricoles révèle un taux d'accroissement annuel de la production agricole de 2 % pour un taux d'accroissement de la population estimé à 3,3 %.

Utilisation du Mil

Consommation humaine

Le Mil est l'aliment de base des populations nigériennes (fig. 2) et il est consommé sous diverses formes de produits finis allant de la simple farine à des produits roulés tels que le couscous.

La consommation moyenne du mil qui varie de 240 à 280 kg/habitant/an, est la plus élevée de la sous-région. Le mil jouit d'une qualité nutritive supérieure aux autres céréales ; il est riche en vitamine A, Fe et en protéine de qualité (pourcentages en lysine et en triptophane élevés). Cette céréale contribue aussi à la sécurité alimentaire et à la bio-fortification (vieux, enfants et femmes allaitantes).

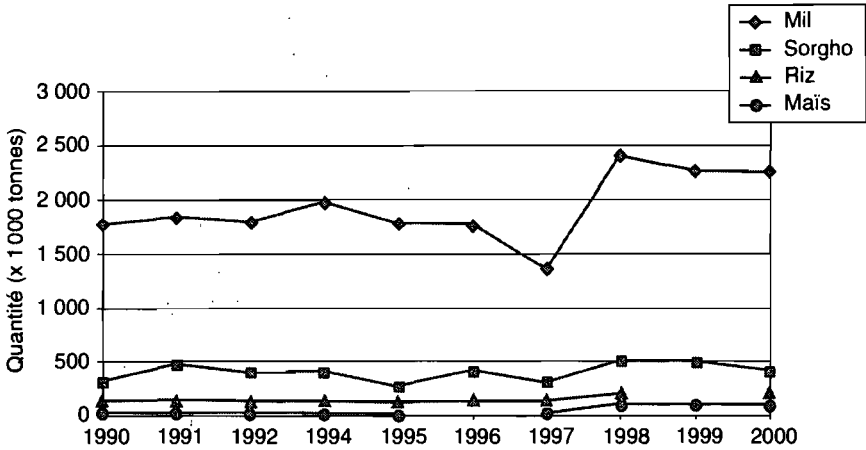


Figure 2
Consommation céréalière annuelle des populations au Niger.

Consommation animale

Cette composante de la filière Mil est très peu développée au Niger mais des initiatives nouvelles porteuses sont en train de naître surtout dans le domaine du développement de l'aviculture. Notons que d'importantes quantités de matières sèches sont laissées dans les champs après les récoltes en fin de campagne agricole: Une bonne partie de ces tiges qui sont bien appréciées par le gros bétail est vendue dans les centres urbains.

Recherches sur le Mil

Historique

Le but principal de la sélection a été pendant longtemps une augmentation de la production et de la stabilité des variétés nouvelles.

L'IRAT était responsable de l'amélioration du Mil en Afrique de l'Ouest avec comme axe principal Bambey (Sénégal)-Tarna (Niger). Au Niger, les activités de recherche étaient menées essentiellement sur la station de recherche de Tarna, Maradi avec des points d'appui (sous-stations) dispersés à l'intérieur du pays. Les activités avaient démarré avec la collecte de variétés traditionnelles et un accent particulier était mis sur l'exploitation du germplasm du Niger. L'utilisation de la sélection massale et de la sélection récurrente ont conduit à la mise au point de plusieurs variétés dont HKN, HKP, CIVT et P3KOLLO.

Les écotypes locaux de mil sont caractérisés par une importante production de matière sèche. Le rendement en biomasse même dans les systèmes traditionnels de production atteint 6-12 t. ha⁻¹ avec un indice de récolte très faible (<20%) comparé à celui des variétés améliorées (30 %) (KUMAR, 1989). Après les années 1960, l'IRAT avait initié un programme d'amélioration du rapport grain/paille (indice de récolte) en diminuant la hauteur de la tige chez les populations locales. Quatre populations naines issues du transfert du gène de nanisme d2, ont été développées à travers des rétrocroisements (CHANTEREAU et ETASSE, 1976) ; il s'agit des mils 3/4 Ex-Bornu, 3/4 Séno, 3/4 Souna et 3/4 HK.

Dans les années 1970, l'IRAT avait aussi initié à Tarna-Maradi, une étude sur l'expression de l'hétérosis à travers de nombreux top-cross en utilisant uniquement des parents issus de cultivars locaux.

L'Institut National de Recherche Agronomique du Niger (INRAN) créé en 1975 a pris en main le programme de sélection en 1977. L'INRAN a dans un premier temps mis l'accent sur la collecte, la conservation et l'exploitation des ressources génétiques locales provenant des différentes zones de production du mil. Les grands écotypes locaux répartis dans des zones spécifiques sont : le Boudouma et le Moro dans la zone du Lac Tchad, le Ba-Angouré et l'Ankoutess dans la zone du Damagaram (Est du pays), le Zongo, Zanfarwa et Tchinin Bajini au Centre Ouest (Maradi), le Guerguéra dans la zone Centre-Ouest (Tahoua) et enfin l'écotype Haini Kiré dans la zone Ouest du pays. Il faut noter également que la dernière collecte a été réalisée en 1990 en collaboration avec l'ORSTOM, l'ICRISAT et l'IBPGR. Cette collecte a fait l'objet d'une caractérisation agronomique en 1992 (SIKA *et al.* 1996). Cette caractérisation a abouti à un classement de

ces cultivars dans 3 groupes (fig. 3) : les mils des oasis (groupe 1), les mils à épis courts (groupe 2) et les mils à épis longs (groupe 3).

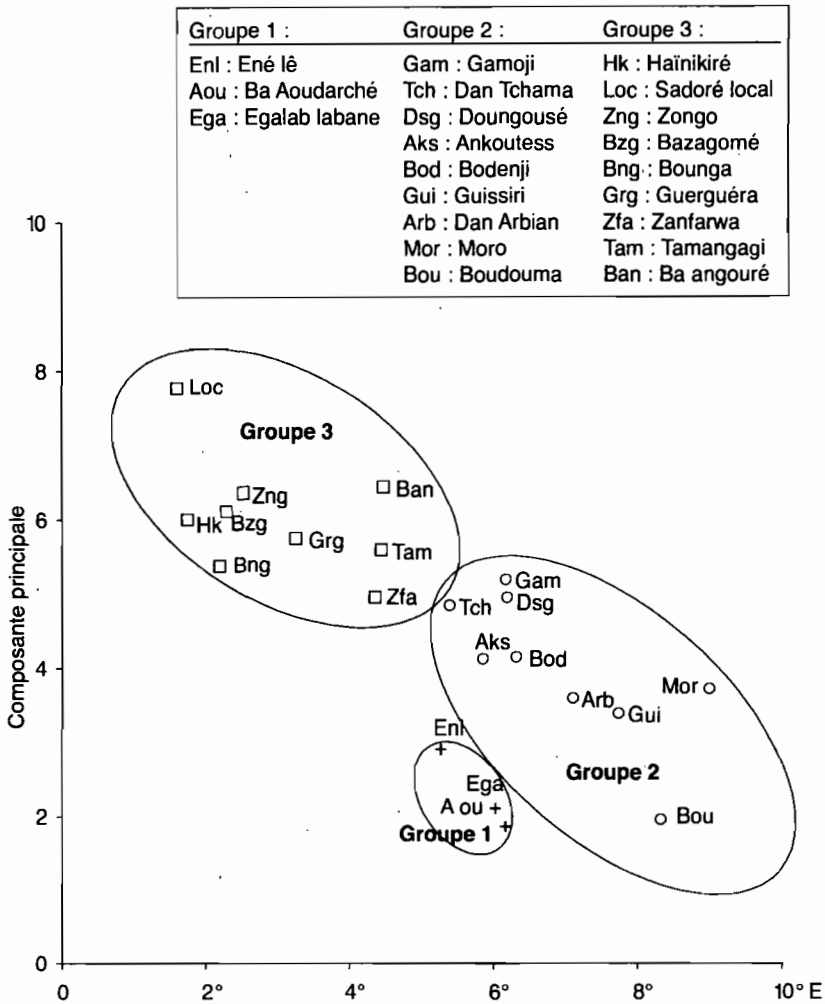


Figure 3
Longitude de 21 cultivars locaux de mil du Niger et valeurs de la première composante principale issue de la caractérisation morphologique.

Le programme de sélection a été bâti sur les acquis et l'expérience de l'IRAT au Niger et en Afrique de l'Ouest. La stratégie consiste à

collecter à maturité et en champ paysan les écotypes les plus largement cultivés dans chaque zone de production. Chaque population ainsi collectée est semée en station et plusieurs centaines d'individus sont autofécondés (S1). Les lignées conformes à la population originelle sont évaluées et celles retenues vont contribuer au développement de populations épurées qui ont montré des performances supérieures aux populations d'origine. Huit populations épurées sont issues de cette approche : GR-P1, BA-P1, DG-P1, ZA-P1, TB-P1, HKP-P1, MORO-P1 et ANK-P1. Des gains en rendement atteignant souvent 20 % par rapport au matériel d'origine ont été observés.

Les variétés développées par la Recherche ont fait l'objet de plusieurs tests (essais multi-locaux et essais régionaux) à travers l'Institut du Sahel (INSAH) et le Réseau Ouest et Centre Africain de Recherche sur le Mil (ROCAFREMI).

Les essais mils conduits par l'Institut du Sahel (INSAH-CILSS) dans tous les pays membres du CILSS comportaient essentiellement des variétés développées dans les SNRA. Une analyse de régression des données collectées pendant 4 années de tests en zone sahélienne a révélé que le Haini Kiré Précoce (HKP) avait un rendement grain élevé de manière consistante sur tous les sites d'expérimentation. Cette variété avait ainsi montré une bonne plasticité à travers tous les pays de l'INSAH.

Des essais en milieu réel coordonnés par le Réseau Ouest et Centre Africain de Recherche sur le Mil (ROCAFREMI) ont été mis en place, de 1991 à 1996 au Niger, pour identifier des variétés performantes à cycle approprié. Seize variétés améliorées ont été testées en zone sahélienne (14) et en zone soudanienne (2) ; 100 paysans ont été impliqués dans l'exécution de ces essais dans les zones de production.

Quatre variétés, ZATIB, CT6, GR-P1 et SOUNA III sont retenues par les producteurs de la zone sahélienne (400-600 mm) et 3 variétés H80-10-GR, HKP3 et HKP dans la zone nord du pays (< 400 mm).

Le ROCAFREMI, en collaboration avec les Centres Nationaux et Internationaux de Recherche sur le mil, a conduit des essais régionaux impliquant 10 à 11 variétés améliorées de mil dans 6 pays de l'Afrique de l'Ouest et centrale, dans une zone agro-écologique comprise entre 300 et 1 000 mm. Ainsi, des recommandations sont

faites dans chaque zone en tenant compte des résultats de l'analyse de stabilité et de regroupement. Au Niger, 4 variétés sont recommandées pour la zone sahélienne et 3 pour la zone soudanienne (tabl. I).

Zone sahélienne			Zone soudanienne		
Variété	Cycle (jours)	Rendement grain t.ha ⁻¹	Variété	Cycle (jours)	Rendement grain t.ha ⁻¹
ZATIB	95	1,5-2,0	ICMV IS 89305	95-100	2,0
CIVT	95	1,5-2,0	ICMV IS 91116	75-80	1,5
SOSAT-C88	90	1,5-2,0	GOUZOUMA	50-60	1,5-2,0
ICMV IS 88201	95	1,8			

Tableau I

Variétés de Mil recommandées en zones sahélienne et soudanaise.

La sélection à l'ICRISAT

La sélection récurrente

Cette méthode est appliquée dans les programmes de l'ICRISAT qui en a fait la base des techniques de sélection des populations. Les différentes techniques de sélection récurrente opèrent par cycles successifs et se terminent par le brassage des génotypes retenus.

Entre 1976 et 1986, avec le financement du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), l'ICRISAT a conduit, en étroite collaboration avec les SNRA, un programme d'amélioration du mil au Nigeria, au Niger, au Burkina faso, au Sénégal et au Soudan. La sélection et les tests en réseau conduits à travers ce programme ont abouti à la mise au point et à la diffusion d'une vingtaine de variétés améliorées dans les pays impliqués dans ce programme. Un nombre impressionnant de cultivars a été développé par le programme de sélection de l'ICRISAT-Sadoré (SIAKA *et al.*, 2002). Dans l'ensemble, peu de variétés améliorées développées en Afrique de l'Ouest ont manifesté une nette supériorité par rapport aux témoins locaux (NIANGADO et OUENDEBA, 1987).

L'exploitation de l'hétérosis

Des investigations ont été menées également pour l'exploitation de la vigueur hybride au niveau du Centre Sahélien de l'ICRISAT. Cette exploitation repose sur la mise au point de lignées parentales par sélection pédigree ou pédigree massale. Ces lignées sont croisées ensuite entre elles ou avec un géniteur à base génétique large pour exploiter la vigueur hybride qui en résulte. Les résultats encourageants obtenus avec les premiers travaux ont abouti à la mise en place du premier essai régional hybride en 1998. Cet essai comprenant 10 hybrides TCH, leurs pollinisateurs respectifs et deux témoins a été conduit dans 9 localités de la sous-région ouest africaine en 1998 et 7 localités en 1999. Malgré les efforts menés dans ce sens, les gains en rendement obtenus avec les hybrides topcross par rapport aux variétés améliorées restent variables et limités. Avec la diversité génétique disponible et les nouveaux outils de la biologie moléculaire, l'option des hybrides simples et des hybrides trois voies (issus du croisement entre un hybride F1 mâle-stérile et une lignée inbred mâle-fertile) peut être envisagée pour accroître de manière substantielle les gains en rendement dans les environnements relativement favorables. Les méthodes conventionnelles de sélection assistée par les marqueurs moléculaires ont déjà donné des résultats qui faciliteront les manipulations génétiques dans la lutte contre le mildiou qui constitue la contrainte majeure des hybrides simples. En Afrique de l'Ouest, et particulièrement au Sahel, les marqueurs génétiques auront de nombreuses applications dans le cadre de l'exploitation de la vigueur hybride, notamment dans le choix des géniteurs et dans la mise au point de génotypes cumulant des allèles intéressants sur le plan agronomique.

Conclusion

Avec une population croissante et une urbanisation rapide dans les pays du Sahel, la satisfaction des besoins alimentaires est devenue prioritaire. Les céréales traditionnelles, dont le mil, tendent à devenir

des cultures de marché avec une forte demande en produits transformés dans les grands centres urbains. Le pilotage de la production se fait de plus en plus par l'aval avec un nombre croissant de transformateurs agressifs et avisés. Pour renforcer l'offre en mil répondant aux critères de préférence des utilisateurs, et donc aux besoins du marché, la sélection variétale mettra l'accent sur le développement de cultivars (hybrides et variétés) adaptés et plus performants que les variétés-populations locales.

Bibliographie

CHANTEREAU J., ETASSE C., 1976 –
Création de populations naines
de mil (*Pennisetum typhoides*
Stapf et Hubb.) au Niger.
Agronomie Tropicale, 31 : 254-257.

KUMAR A. K., 1989 –
Pearl millet : current status and future
potential. *Outlook on Agriculture*,
18 : 46-53.

NIANGADO O., OUENDEBA B., 1987 –
Amélioration variétale du mil en
Afrique de l'Ouest. In : *Proceedings
of the International Pearl Millet
Workshop*, 7-11 April 1986,
ICRISAT Center, India : 83-94.
Scientific Editor J.R. Witcombe.

SIAKA S. B., OUENDEBA B.,
KUMAR K. A., 1996 –
*Caractérisation des cultivars locaux
de mil du Niger.*

Communication présentée
aux journées biologiques
de l'Institut National de Recherche
Agronomique du Niger (INRAN)
du 25 au 26 mars 1996.
Niamey, Niger, INRAN.

SIAKA S. B., OUENDEBA B.,
KUMAR K. A., 2002 –
*Stratégies de sélection du mil
pour le Sahel.* Communication
présentée à la réunion du CFC
"Utilization of Regional Germplasm
in the Improvement of Sorghum
and Pearl Millet and Improved
Post-Harvest Technologies",
tenue du 23 au 26 avril 2002
à Bamako au Mali.

SOUMANA I., 2001 –
*Bilan diagnostic sur la production
du Mil et du Sorgho au Niger.* CNC-IMS.

Ouendeba B., Siaka Sogoba B.

Le mil *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. au Niger : généralités et résultats de la sélection.

In : Bezançon Gilles (ed.), Pham Jean-Louis (ed.). Ressources génétiques des mils en Afrique de l'Ouest : diversité, conservation et valorisation : actes de l'atelier "diversité, conservation et valorisation des ressources génétiques des mils".

Paris (FRA), Niamey : IRD, ICRISAT, 2004, p. 33-43. (Colloques et Séminaires). ISSN 0767-2896 Diversité, Conservation et Valorisation des Ressources Génétiques des Mils : Atelier, 2002/05/28-29, Niamey